

# LES NITRATES

## INTRODUCTION

D'année en année, quelques centaines de milliers de tonnes d'azote s'infiltrent dans les eaux sous forme de nitrate ou d'ammonium. Une grande part provenant des transports, des ménages, de l'industrie et de l'artisanat est lessivée dans les plans et cours d'eau. Une autre part est lessivée avant tout sous forme de nitrate de l'agriculture dans les eaux souterraines. Enfin, le reste provient des forêts, des jardins, des installations sportives etc. Aujourd'hui, la qualité de l'eau dont on dispose se dégrade. Dans certaines régions l'eau peut être injectée directement dans le réseau public d'alimentation en eau potable après une simple désinfection. Cependant ces régions se font de plus en plus rares avec notamment pour cause l'azote dans l'eau qui atteint parfois ses seuils inquiétants. Dans ce cas les traitements de l'eau sont beaucoup plus lourds, il nécessite donc des installations modernes et des capitaux importants.

## I Définition : qu'est ce que le nitrate ?

Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) sont des composés chimiques constitués d'azote et d'oxygène. Ils résultent du cycle de l'azote qui est une substance nutritive indispensable à la vie végétale. Celui-ci peut être amené à se retrouver dans le sol via différentes voies. L'oxydation par les microorganismes des plantes, du sol ou de l'eau rend l'azote assimilable par les plantes sous forme de nitrates. Ainsi toutes les sources d'azote sont potentiellement capables de se retrouver sous forme de nitrate. Dans d'autres conditions, notamment en milieu acides, des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) sont naturellement formés à partir des nitrates. A leur tour les nitrites, peuvent se combiner aux amines et aux amides pour former ce que l'on appelle des nitrosamines. [1]

## II Sources

Résidus de la vie, animale et humaine, les nitrates sont présents dans le sol à l'état naturel.

Cependant une pollution aux nitrates est tout de même à déplorer. Les origines en sont diverses [2] :

D'une part, on constate qu'une proportion non négligeable soit 55% provient des rejets de nitrates liés aux activités agricoles. On trouve en tête de liste l'utilisation d'engrais dans les cultures mais également l'élevage de porc à l'origine des lisiers.

Les plus fortes teneurs s'observent soit dans les zones de cultures céréalières et maraîchères, soit dans les zones d'élevage intensif où la production d'engrais de ferme épandue dépasse souvent les capacités d'épuration des sols et des cultures.

Les rejets diffus d'origine agricole sur un bassin versant perméable sont majoritairement en cause. [3]

Par ailleurs, 35% concernent les activités domestiques avec pour principal acteur les déjections humaines et les fosses septiques.

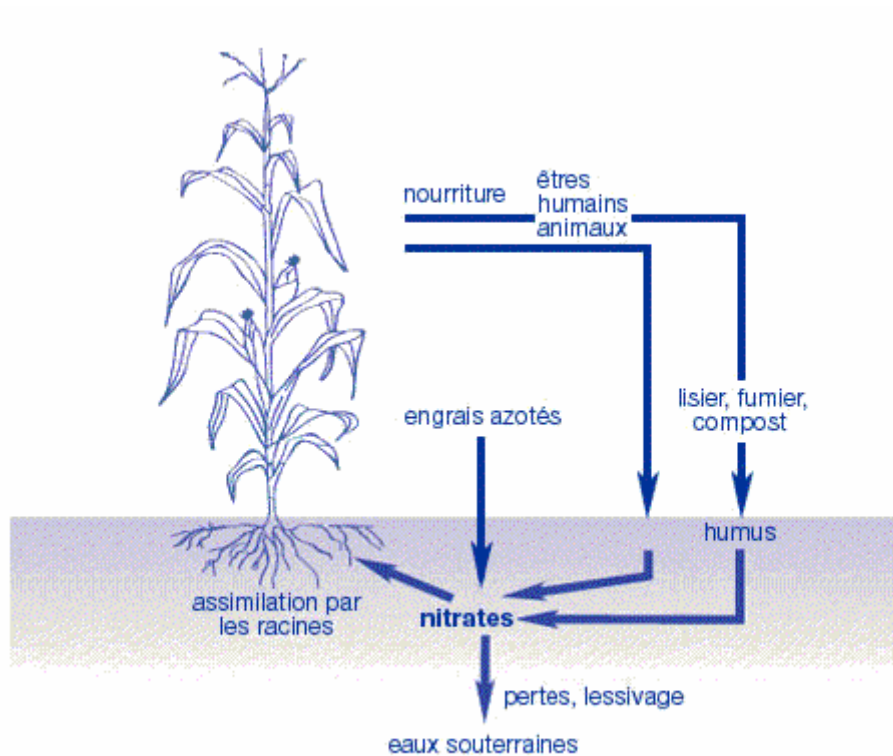
Enfin, 10% sont attribués aux activités industrielles avec notamment l'industrie alimentaire qui durant plusieurs années a utilisé les nitrites comme agents antimicrobiens, particulièrement pour prévenir le botulisme, dans les produits de salaison comme par exemple dans les viandes et les saucisses.

L'industrie lourde détient aussi sa part de responsabilité avec les émissions de moteurs à combustion interne; le nitrite de sodium utilisé comme agent anti-corrosif dans les liquides de refroidissement; le nitrate d'ammonium dans les blocs à geler et l'azote gazeux dans le soudage à l'arc.

Dans l'industrie pharmaceutique, les nitrates et les nitrites sont essentiels à la synthèse de certains médicaments notamment le nitrate d'argent topique utilisé pour le traitement des brûlures, les antipaludiques, la nitroglycérine, les antidiarrhéiques, les diurétiques, les antidotes pour les intoxications au cyanure et au sulfure d'hydrogène et les vasodilatateurs utilisés pour le traitement de la coronaropathie.

### **III Mécanismes de pollution de l'eau**

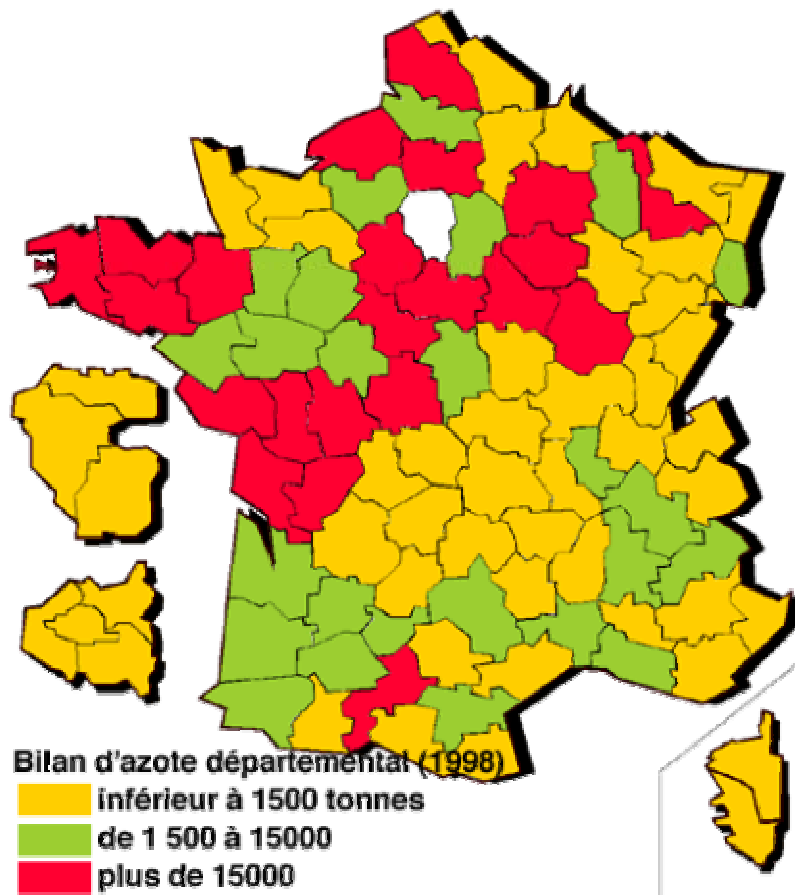
Toutes les sources précédemment citées vont à plus ou moins long terme être au contact du sol. Deux voies peuvent alors être différenciées. L'eau de pluie arrivant au sol peut soit ruisseler en surface et rejoindre directement les cours d'eau et ainsi emporter avec elle les nitrates. Soit l'eau peut s'infiltrer en profondeur dans le sol et les substrats géologiques et y emporter les nitrates. Dans ce cas les plantes absorbent une partie de l'eau nitratée mais pas la totalité. Etant extrêmement solubles dans l'eau, ils sont entraînés par les précipitations et s'infiltrent dans la nappe phréatique. Ils résident alors un certain temps dans la nappe avant de rejoindre finalement les rivières. [4]



Mécanisme de la pollution de l'eau par les nitrates [5]

## IV Conséquences

Les nitrates en excès dans l'eau sont une des causes, avec les phosphates, de l'eutrophisation des milieux aquatiques (développement d'algues dans les rivières, les lacs et en zone littorale...) et en perturbent l'utilisation. Les rejets ammoniacaux en s'oxydant en nitrates contribuent à faire baisser la teneur en oxygène, parfois jusqu'à une teneur létale. Le couple nitrates nitrites perturbent l'équilibre acido-basiques favorisant une espèce par rapport à une autres. [6]



Bilan d'azote départemental en 1998 [7]

Ce bilan de 1998 nous montre que les régions les plus touchées sont la Bretagne et la Charente Maritimes. Ce sont dans ces régions que l'on va observer le phénomène de « marée verte ». Ce sont les régions dites « humides » qui sont le plus touchées par la pollution aux nitrates. [8]

L'azote est l'élément limitant à la croissance algale en fin de printemps et en été. L'augmentation des rejets de nitrates provoque une prolifération des algues vertes de type "ulva" appelées communément "laitues de mer". Ce problème concerne la Bretagne où le lessivage important des terres agricoles conduisait à une arrivée sur le littoral d'eau riche en nitrate, au moment où la demande des ulves en croissance était maximal. [9]

L'ingestion d'une forte teneur de nitrates peut entraîner des maladies graves et parfois mortelles, notamment chez les jeunes enfants.

Les nitrates interfèrent avec la capacité du sang à transporter l'oxygène (pouvoir oxyphorique). Cette condition est connue sous le nom de "méthémoglobinémie" ou de "maladie bleue", parce que les symptômes comprennent l'essoufflement et la cyanose (coloration bleue de la peau).

Dans la méthémoglobinémie, surtout grave chez le nourrisson, le nitrite se réduit en faisant passer l'hémoglobine de l'état  $Fe^{++}$  à l'état  $Fe^{+++}$  incapable de fixer l'oxygène.

La méthémoglobinémie est le plus important effet nocif sur la santé provoqué par une exposition excessive au nitrate ou au nitrite. Les femmes enceintes peuvent être plus sensibles au déclenchement de la méthémoglobinémie clinique par les nitrites ou les nitrates autour de

la trentième semaine de grossesse. Les nourrissons de moins de trois mois y sont particulièrement vulnérables. [1]

Certains composés N-nitrosés ou nitrosamines ont un pouvoir cancérigène chez les animaux et pourraient causer le cancer chez l'humain.

A plus long terme une assimilation des nitrates trop importante par l'homme pourrait avoir d'autres conséquences :

- Effet anti-thyroïdien,
- Effet sur le comportement, la reproduction,
- Troubles vasomoteurs,
- Hypertension (corrélation épidémiologique),
- Diminution de la mise en réserve hépatique de la vitamine A,
- Destruction des vitamines B1 et E

Les nitrates peuvent aussi nuire à la santé des organismes aquatiques ou des humains qui les consomment.

Cependant, le risque réel chez l'homme n'est pas démontré dans les conditions alimentaires et sanitaires occidentales normales et n'est plus admis à l'heure actuelle. [10]

## V Solutions

Afin d'éviter les problèmes écologique et sanitaires L'Europe et les différents ministères des pays européens ont pris des mesures communes.

C'est la directive européenne 91/676/CEE du 12 décembre 1991 dite directive «nitrates» qui constitue le principal instrument réglementaire pour lutter contre les pollutions liées à l'azote provenant de sources agricoles. Elle concerne l'azote toutes origines confondues (engrais chimiques, effluents d'élevage, effluents agro-alimentaires, boues, ...) et toutes les eaux quels que soient leur origine et leur usage. [11]

La norme européenne (50 mg/l) a été fixée en fonction des risques encourus par la population la plus vulnérable : les nourrissons et les femmes enceintes, sur la base des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Il existe des traitements pour éliminer les nitrates, mais ces traitements sont coûteux

Il convient donc de limiter les apports d'engrais aux besoins des cultures, voire de ne pas en utiliser à proximité des points de captage et des ressources à protéger. [12]

Les principales mesures du programme d'action du ministère de l'écologie sont:

- Le respect de l'équilibre entre les besoins des cultures, les apports en fertilisants azotés et les fournitures des sols ;
- L'établissement d'un plan de fertilisation et l'enregistrement des apports effectués ;
- La limitation des apports d'effluents d'élevage : de 210 Kg d'azote/ha épandable par an (au début du programme) pour atteindre 170 kg (au 20/12/2002) ;
- Le respect de périodes d'interdiction d'épandage des fertilisants azotés ;
- Des restrictions d'épandage à proximité des eaux de surface, sur sols en forte pente, détrempés, inondés, gelés ou enneigés ;

- Le respect de durées réglementaires de stockage des effluents d'élevage ;
- L'obligation de couverture des sols, si nécessaire, et de maintien enherbé des berges de cours d'eau. [13]

Il serait donc urgent de recenser pour chaque site à restaurer les sources majeures d'azote inorganique (lessivage des terres agricoles, parfois rejets de stations d'épuration) et de conduire une politique de réduction à la source de ces excédents azoté.

Les autorités préconisent de réduire le recours aux engrais et ne les utiliser que pendant la période appropriée; les éléments nutritifs contenus dans les engrais chimiques peuvent être lessivés, pénétrer dans les cours d'eau et aboutir dans les réserves d'eau; il faut toujours suivre le mode d'emploi et ne jamais surfertiliser.

Il est préférable de limiter le ruissellement et l'érosion des sols, de manière à réduire les apports de sédiments et d'éléments nutritifs dans le bassin hydrographique et enfin il est conseiller de s'adonner au compostage et recycler les résidus de jardin, de manière à réduire au minimum le volume de déchets et à obtenir un engrais naturel pour le gazon.

Planter des arbres et des arbustes est aussi une bonne solution pour filtrer et retenir les eaux polluées. Les arbres permettent aussi d'absorber les éléments nutritifs et freinent l'érosion des sols.

En plus de solutions préventives il existe aussi des solutions palliatives comme le génie génétique :

À Brest, le laboratoire "Amélioration des végétaux, Physiologie et Biotechnologie" travaille notamment à créer, par génie génétique, des épinards à teneur réduite en nitrate. La Bretagne étant l'une des deux grandes régions françaises pour la production de ce légume, l'enjeu est d'importance. L'épinard est un légume apprécié, notamment pour certaines propriétés médicinales, mais il a l'inconvénient d'assimiler un taux de nitrates trop important dans ses feuilles. [14]

D'autres solutions sont envisagées comme la réduction de nitrate dans l'eau par électrocatalyse. [15]

## CONCLUSION

Il s'agit désormais de préserver ces proportions favorables. C'est à dire trouver un juste milieu entre une utilisation abusive des sources de nitrates et l'interdiction totale de ceux-ci. Les effets des nitrates, ou plutôt des dérivés sur les êtres vivants, sont dans certains cas terrifiants cependant en même temps l'apport de nitrates par l'alimentation est vitale. Il est donc important de se référer aux normes qui fixent le seuil à ne pas dépasser. Dans le cas de dépassement, les directives proposées par le gouvernement seraient de rigueur et pourraient tendre à diminuer la teneur en nitrate.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Santé Canada. Le profil des contaminants. [En ligne] 1995 disponible sur : [http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc\\_pubs/98dhm211/profils\\_con.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/catalogue/dpc_pubs/98dhm211/profils_con.pdf) (octobre 2003)
2. Ministère de l'écologie et du développement durable. Les pollutions de l'eau d'origine agricole. [En ligne] 17 septembre 2003 disponible sur : [http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/activites-humaines/f\\_ag/agricoles.htm#1](http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/activites-humaines/f_ag/agricoles.htm#1) (octobre 2003)
3. Ruiz L. et al. Transferts et transformations d'azote dans les bassins versants : de l'azote lessivable au nitrate dans les rivières et dans les nappes. [En ligne] Rennes I.N.R.A. presse 2000. Disponible sur : <http://www.rennes.inra.fr/umrsas/ax4mc1.htm> (octobre 2003)
4. Chantal Gascuel. Nitrate pollution of water: the response time of groundwater. [En ligne] presse info mars 2001. Disponible sur : <http://www.inra.fr/presse/mars01/gb/nb1.htm> (Octobre 2003)
5. Office fédérale de l'agriculture (suisse). Action N moins de nitrate dans l'eau. [En ligne] 2003 Disponible sur : <http://www.nitrate.ch/frameset.html> (octobre 2003)
6. Jacques Capblancq et al. Eutrophisation des eaux continentales. [En ligne] 2002 Disponible sur : [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6VH1-46SV9TP-2-1&\\_cdi=6053&\\_orig=search&\\_coverDate=06%2F30%2F2002&\\_sk=999899997&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkWW&\\_acct=C000026878&\\_version=1&\\_userid=534694&md5=feaca035b51163679cfe93e6e86e31d6&ie=f.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VH1-46SV9TP-2-1&_cdi=6053&_orig=search&_coverDate=06%2F30%2F2002&_sk=999899997&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkWW&_acct=C000026878&_version=1&_userid=534694&md5=feaca035b51163679cfe93e6e86e31d6&ie=f.pdf) (octobre 2003)
7. Sciences actualité. Les rejets de nitrates par l'agriculture [En ligne] N°53 octobre 1997 disponible sur : [http://www.cite-sciences.fr/actu/numeros/N53\\_oct97/reperes/html/reperes\\_2.html](http://www.cite-sciences.fr/actu/numeros/N53_oct97/reperes/html/reperes_2.html) (octobre 2003)
8. George J. Kraft et Will Stites. Nitrate impacts on groundwater from irrigated-vegetable systems in a humid north-central US sand plain. [En ligne] 9 juillet 2003. Disponible sur : [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_aset=W-WA-A-A-BWE-MSAYVA-UUW-AUZWDDZYY-WUWUZYV-BWE-U&\\_rdoc=12&\\_fmt=full&\\_udi=B6T3Y-491J08X-1&\\_coverDate=07%2F09%2F2003&\\_cdi=4959&\\_orig=search&\\_st=13&\\_sort=d&view=c&\\_](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_aset=W-WA-A-A-BWE-MSAYVA-UUW-AUZWDDZYY-WUWUZYV-BWE-U&_rdoc=12&_fmt=full&_udi=B6T3Y-491J08X-1&_coverDate=07%2F09%2F2003&_cdi=4959&_orig=search&_st=13&_sort=d&view=c&_)

[acct=C000026878&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=534694&\\_md5=2c4894bf595049238bae7d3eeeb3d6dc](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_aset=W-WA-A-A-BWE-MsSAYVA-UUW-AUZCWDDZYY-WUWUZYV-BWE-U&_rdoc=13&_fmt=summary&_udi=B6WJ7-48TM8CD-1&_coverDate=07%2F31%2F2003&_cdi=6871&_orig=search&_st=13&_sort=d&_view=c&_acct=C000026878&_version=1&_urlVersion=0&_userid=534694&_md5=55a8e86657ef05d03d28b89a24402e84)  
(octobre 2003)

9. Alain MÉNESGUEN. LES « MARÉES VERTES » EN BRETAGNE, UNE POLLUTION QUI DÉRANGE. [En ligne] rapport Ifremer 1999. Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-242.html> (octobre 2003)

10. U.C.B.L. Polycopiés de Santé. Les risques toxicologiques. [En ligne] Disponible sur : <http://cri-cirs-wnts.univ-lyon1.fr/Polycopies/Nutrition2/Nutrition-18.html> (octobre 2003)

11. Iain R. Lake et al. Evaluating factors influencing groundwater vulnerability to nitrate pollution: developing the potential of GIS. [En ligne] 11 juin 2003. Disponible sur : [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_aset=W-WA-A-A-BWE-MsSAYVA-UUW-AUZCWDDZYY-WUWUZYV-BWE-U&\\_rdoc=13&\\_fmt=summary&\\_udi=B6WJ7-48TM8CD-1&\\_coverDate=07%2F31%2F2003&\\_cdi=6871&\\_orig=search&\\_st=13&\\_sort=d&\\_view=c&\\_acct=C000026878&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=534694&\\_md5=55a8e86657ef05d03d28b89a24402e84](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_aset=W-WA-A-A-BWE-MsSAYVA-UUW-AUZCWDDZYY-WUWUZYV-BWE-U&_rdoc=13&_fmt=summary&_udi=B6WJ7-48TM8CD-1&_coverDate=07%2F31%2F2003&_cdi=6871&_orig=search&_st=13&_sort=d&_view=c&_acct=C000026878&_version=1&_urlVersion=0&_userid=534694&_md5=55a8e86657ef05d03d28b89a24402e84)  
(octobre 2003)

12. Ministère de l'écologie et du développement durable. Les nitrates. [En ligne] 17 septembre 2003 disponible sur : [http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/eau-potable/f\\_esant/eau\\_sante.htm#nit](http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/eau-potable/f_esant/eau_sante.htm#nit)  
(octobre2003)

13. Ministère de l'écologie et du développement durable. Le domaine de l'eau. [En ligne] 17 septembre 2003. Disponible sur : [http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/activites-humaines/f\\_ni/nitrates.htm](http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/eau/pages/politique/homme/activites-humaines/f_ni/nitrates.htm)(octobre 2003)

14. Sciences ouest. Les nitrates vaincus par le génie génétique. [En ligne] N°115 Octobre 1995 disponible sur : <http://www.sciences-ouest.org/default.asp?chaine=/contenu.asp?rub=4314>  
(octobre 2003)

15. J.W. Pell et al. Electrocatalytic reduction of nitrate of water. [En ligne] 16 décembre 2002. Disponible sur : [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6V73-484SFJY-4-11&\\_cdi=5831&\\_orig=search&\\_coverDate=05%2F31%2F2003&\\_sk=999629989&\\_view=c&\\_wchp=dGLbVtb-zSkWA&\\_acct=C000026878&\\_version=1&\\_userid=534694&\\_md5=f4876dcb12d1bad8b29b465b467d9389&\\_ie=f.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6V73-484SFJY-4-11&_cdi=5831&_orig=search&_coverDate=05%2F31%2F2003&_sk=999629989&_view=c&_wchp=dGLbVtb-zSkWA&_acct=C000026878&_version=1&_userid=534694&_md5=f4876dcb12d1bad8b29b465b467d9389&_ie=f.pdf)  
(Octobre 2003)