

## Nitrates et Santé

### Quels sont les risques des nitrates pour la santé ?

**En 1962, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a fixé pour le nitrate une D.J.A. (Dose Journalière Admissible) d'ingestion de moins de 250 mg de nitrate par jour, pour un adulte.**

Compte tenu de la présence naturelle de nitrate dans les légumes (plus de 1000 mg par kilo dans les épinards, la betterave, les radis, le navet, les salades), on a fixé une limite de précaution de 50 mg/litre dans l'eau de boisson pour protéger les personnes sensibles (nourrissons, femmes enceintes...).

Les connaissances scientifiques ont évolué depuis et les recherches les plus récentes mettent en évidence l'innocuité du nitrate dans notre alimentation.

On peut donc manger des légumes et boire de l'eau du robinet sans avoir peur des nitrates.

 Pour en savoir plus :

### Quel est l'impact des nitrates sur la santé de l'homme ?

#### Les apports

##### Les apports en nitrates sont de plusieurs origines :

- la quantité ingérée est très variable en fonction du régime alimentaire. Les aliments les plus riches sont les légumes : laitue, épinard, céleri, betterave qui contiennent plus de 1000 mg de nitrate par kilo (parfois jusqu'à 4000 mg par kg). La concentration dans les autres légumes est de l'ordre de 100 à 1000 mg par kg. On peut estimer que les apports en nitrate par l'alimentation se situent entre 30 et 185 mg par jour. Pour un végétarien cette valeur sera supérieure : à 185 mg par jour.
- les apports quotidiens par l'eau de boisson dépendent évidemment de la qualité de l'eau. On considère généralement que 70% des apports quotidiens proviennent de l'alimentation et au maximum 30% de l'eau.

Le corps humain synthétise ou recircule également du nitrate. Ils sont excrétés par les glandes salivaires. Leur quantité est variable selon l'alimentation, l'activité physique et la présence de gènes qui accroît la production de nitrate endogène par l'organisme.

Les effets sur la santé associés au nitrate sont les suivants :

##### Nitrate et méthémoglobinémie (cyanose du nourrisson)

Les nitrates peuvent être responsables de la méthémoglobinémie chez les nourrissons de moins de 6 mois. Cette maladie résulte de la réaction des nitrites avec l'hémoglobine du sang, empêchant celui-ci de transporter l'oxygène des poumons vers le reste du corps.

Les nitrates n'agissent pas directement sur l'hémoglobine ou les enzymes dont le rôle est de ramener la méthémoglobine à un taux normal dans le sang. Les responsables sont les nitrites, forme toxique de ce composé azoté, qui sont issus de la transformation des nitrates par des bactéries (*L'Hirondel J. Les méthémoglobinémies du nourrisson. Données nouvelles. Cah. Nutri. Diét. 1993, 28, 341-9*). Le risque est important pour les bébés de moins de six mois dont le système digestif n'est pas encore totalement capable de sécréter l'enzyme qui réduit la méthémoglobine. Le respect des conditions d'hygiène lors de la préparation des biberons élimine le risque de contamination bactérienne et la formation de nitrate.

Diagnostiquée à temps, cette maladie, qui ne touche que les nourrissons de moins de six mois, se traite facilement.

Cette maladie du nourrisson a pratiquement disparu en Europe du fait de l'amélioration des conditions d'hygiène. Elle est provoquée par la transformation des nitrates en nitrites en présence d'une abondance anormale de bactéries dans l'alimentation due à une hygiène particulièrement mauvaise. Elle entraîne une asphyxie qui, sans traitement, peut être mortelle.

##### Nitrate et cancers

Les nitrosamines sont des composés azotés dont la présence dans notre organisme augmente le risque de cancer. Partant de ce principe, de nombreux travaux se sont attachés à démontrer un lien entre nitrate alimentaire et cancers. Cependant ce raisonnement, qui semble logique à première vue, néglige totalement la prise en compte de certains facteurs comme l'origine réelle de ces nitrosamines. Des études (*Walker R. The metabolism of dietary nitrites and nitrates, School of Biological Sciences, University of Surrey, Guildford*) épidémiologiques récentes démontrent, à l'inverse, une absence de cause à effet entre les nitrates et les risques de cancer. Dans une

### ■ Nitrate et cancers

Les nitrosamines sont des composés azotés dont la présence dans notre organisme augmente le risque de cancer. Partant de ce principe, de nombreux travaux se sont attachés à démontrer un lien entre nitrate alimentaire et cancers. Cependant ce raisonnement, qui semble logique à première vue, néglige totalement la prise en compte de certains facteurs comme l'origine réelle de ces nitrosamines. Des études (*Walker R. The metabolism of dietary nitrites and nitrates, School of Biological Sciences, University of Surrey, Guildford*) épidémiologiques récentes démontrent, à l'inverse, une absence de cause à effet entre les nitrates et les risques de cancer. Dans une publication de 1998, l'OMS (OMS, 1998. Nitrate and nitrite, guideline for drinking-water quality, ad. Vol 1 recommendations, WHO pp8-10) précise qu'il n'y a pas de preuve d'une association entre exposition aux nitrates et nitrites et risques de cancer. En fait, la plupart des nitrosamines proviennent directement de notre alimentation (Jones, J.M. 1992. Food Safety. Eagen Press. St Paul, MN) ou de l'inhalation des fumées de tabac. Les légumes, riches en nitrates, sont pauvres en nitrosamines. Ainsi, les régimes végétariens ou riches en fruits et légumes diminuent considérablement le risque de cancer bien qu'ils apportent la plus grande part des nitrates que nous ingérons.

Pour protéger les personnes sensibles (nourrissons, femmes enceintes) la réglementation vise à réduire l'exposition aux nitrates provenant des denrées alimentaires et de l'eau. Elle fixe des teneurs maximales qui varient de 2000 à 4500 mg de nitrate par kilo pour les légumes, l'eau de boisson ne doit pas contenir plus de 50mg de nitrate par litre.

Des travaux récents montrent que les nitrites formés dans la cavité buccale et ingérés réagiraient dans l'estomac avec un effet bactériostatique bénéfique pour le système digestif. Ce mécanisme pourrait permettre de comprendre pourquoi 25% des nitrates sont concentrés dans les glandes salivaires.

### ■ Le nitrate, élément indissociable de la vie

De nombreux médicaments à base de dérivés nitrés existent depuis fort longtemps pour le traitement de l'hypertension. Dans le même esprit, les travaux récents de différentes équipes de chercheurs ont démontré l'intérêt d'une alimentation riche en légumes (salades, épinards, betteraves, etc.) apportant du nitrate dans la réduction du risque de maladies cardio-vasculaires.

De même, d'autres publications scientifiques (*Benjamin N., McKnight G. Metabolism of nitrate in humans-implications for nitrate intake. Conference organised by the Agriculture sector and Toxicology Group of the Royal Society of Chemistry on Managing Risks of Nitrates to Humans and the Environment at the University of Essex on 1-2 September, 1997*) ne mentionnent plus la toxicité des nitrates mais font état d'un rôle préventif des nitrites, leurs dérivés : des agents pathogènes présents dans l'estomac et qui résistent à la très forte acidité du milieu sont détruits en présence de nitrites à des doses rencontrées normalement dans la salive humaine. Cette fonction antiseptique des nitrites diminuerait les risques d'infection gastrique.

A l'évidence, des travaux complémentaires sont nécessaires pour mieux connaître cette molécule dont l'image pourrait changer. Après tout, les nitrates ont peut-être des vertus thérapeutiques encore méconnues...

[Lisez nos derniers articles](#)

- [Accueil](#)
- [Restez informé](#)
- [Approfondissez](#)
- [Les livres](#)
- [Santé Nature Innovation ?](#)
- [Nous rejoindre](#)

## Faut-il craindre les nitrates (et les nitrites) ?

jeudi 23 octobre 2014 - par [Jean-Marc Dupuis](#)



Chère lectrice, cher lecteur,

Nitrates... le mot évoque les plus horribles excès de l'agriculture intensive.

Cette agriculture qui scie la branche sur laquelle elle est assise, en détruisant la nature même qui lui permet d'exister !

Mais savons-nous réellement ce que sont les nitrates et les nitrites, qui ont si mauvaise réputation, et dont nos viandes et charcuteries sont imbibées ?

« Euh, j'sauré pas trop dire... j'sais que c'est pas bon pour la nature... Mais chsé pas vraiment ce ké... »

Normal. Car les médias qui affolent les populations sur les nitrates se gardent bien de donner des informations utiles. Des fois que ça fasse réfléchir... ça pourrait être dangereux.

### **N comme Azote**

Si vous vous rappelez vos cours de chimie au lycée, vous savez que l'élément azote est désigné par la lettre N dans le tableau de classification des éléments.

Cela ne paraît pas logique, sauf que les Anglais et les Allemands parlent de « nitrogen » pour désigner l'azote. Le mot nitrate vient de nitrogène, parce que la molécule de nitrate contient un atome d'azote.

Loin d'être l'ennemi de la nature, l'azote est partout là où il y a de la vie : dans les plantes et la viande que vous mangez, et dans votre corps même, où il représente 3 % de votre masse. L'essentiel de l'air qui nous entoure (78 %) est fait d'azote.

Et pour que nous soyons tous parfaitement au point sur le sujet, allons encore plus loin. Je vous donne la formule chimique du nitrate, puis celle du nitrite :

- **Le nitrate** est formé de 1 atome d'azote, lié à 3 atomes d'oxygène. Formule chimique : NO<sub>3</sub>.
- **Le nitrite** est formé de 1 atome d'azote avec 2 atomes d'oxygène. Formule chimique : NO<sub>2</sub>.

Autrement dit, le nitrite est comme le nitrate, mais avec 1 atome d'oxygène en moins.

Donc les Nitr-**a**-tes ont 3 atomes d'oxygène, tandis que les Nitr-**i**-tes ont 2 atomes d'oxygène.

Alors, les nitrates et les nitrites sont-ils vraiment dangereux pour la santé ?

## La vérité sur les nitrates

Scoop : si les fermiers mettent du fumier dans leurs champs, c'est parce que le fumier est riche en nitrates, et que cela fait pousser les plantes.

Et si ça fait pousser les plantes, c'est parce que les nitrates sont bons – et même nécessaires – pour les plantes !

Cela veut dire que les nitrates *ne sont pas forcément uniquement mauvais pour la nature*, puisqu'ils aident les plantes à pousser.

**« Oui, mais les nitrates tuent les poissons !! »**

Les nitrates ont mauvaise réputation car ils « tuent les poissons » lorsqu'ils sont en trop forte concentration dans l'eau.

Mais il faut bien comprendre *pourquoi*.

Lorsque les agriculteurs mettent du fumier dans leurs champs (pour faire pousser les plantes) et que les eaux de pluie emportent les nitrates vers les rivières, par ruissellement, cela fait pousser les algues beaucoup plus vite dans les estuaires, là où les nitrates se concentrent.

Or les algues ont besoin d'oxygène pour vivre. Lorsqu'elles se développent trop, elles provoquent une situation d'anoxie (absence d'oxygène) dans l'eau : les poissons meurent parce qu'ils ne peuvent plus respirer. Les algues ont tout pris !

*Mais ce ne sont pas les nitrates eux-mêmes qui tuent les poissons. Les nitrates ne sont pas un poison.*

Selon un avis rendu en 1990 par le « Comité scientifique de l'alimentation humaine sur les nitrates et les nitrites » de la Commission des Communautés européennes

*« Le nitrate en soi a une toxicité aiguë très faible [1] »*

## Les bienfaits des nitrates pour la santé humaine

Les adultes, et les enfants de plus d'un an, n'auraient rien à craindre des nitrates.

L'étude qui, à l'origine, avait fait un lien entre nitrates et cancer et créé une psychose à ce sujet a été discréditée.

Les revues majeures de littérature scientifique n'ont trouvé aucun lien entre les nitrates, les nitrites et le cancer chez les êtres humains, ni aucun signe qu'ils pourraient être cancérigènes. De plus, la recherche récente indique que les nitrates et les nitrites seraient non seulement inoffensifs, mais pourraient même être bénéfiques, en particulier pour le système immunitaire et le cœur.

En revanche, ils pourraient améliorer les performances physiques, surtout dans les sports d'endurance. Les betteraves rouges et le jus de betterave rouge sont souvent utilisés par les sportifs dans ce but. Ils ont en effet une très haute teneur en nitrates.

L'explication serait que les nitrates augmentent l'efficacité des mitochondries, les éléments cellulaires qui produisent de l'énergie.

Certaines études ont montré que les betteraves réduisent les besoins d'oxygène de 5,4 %, augmentent la capacité de sprint de 4 %, et augmentent la durée d'effort intense de 15 %.

Mais venons-en au suspect principal : les nitrites.

## L'origine des nitrites

Le nitrate de potassium, aussi appelé salpêtre (qui vient de *sal* et *petra*, les mots latins qui veulent dire « sel » et « pierre »), est traditionnellement utilisé pour conserver les viandes, comme le sel.

Mais en 1900, des scientifiques se sont aperçus que les vertus du salpêtre pour la conservation venaient de certains micro-organismes qui transforment les nitrates en nitrites. Cela permit de remplacer le salpêtre comme agent de conservation par de toutes petites doses de nitrites. C'est la raison pour laquelle vous pouvez aujourd'hui acheter votre viande fraîche au supermarché, alors que vos arrière-grand-parents ne la trouvaient que salée (quand la bête ne venait pas d'être abattue).

## Avez-vous déjà découpé une bête au couteau ?

Les bouchers ajoutent des nitrites sur leurs viandes, ainsi que dans leurs charcuteries qui, sans cela, seraient brunes ou grises, et non pas du beau rouge brillant qui attire l'œil... et le client.

Si vous avez déjà découpé vous-même une bête au couteau, vous savez qu'il ne faut que quelques minutes pour que la viande fraîche perde sa belle couleur. Exactement comme une blessure que vous vous faites : la chair

réagit, s'oxyde, le sang coagule, la viande se rétracte. Ces magnifiques entrecôtes ou rumsteak rouge vif que vous trouvez sous emballage ont dû subir un traitement pour conserver une telle couleur, c'est forcé.

Mais si vous pensez pouvoir éviter les nitrates et les nitrites en achetant des aliments garantis sans nitrates ni nitrites, ne vous laissez pas embobiner.

Les produits « sans nitrites » qui utilisent des conservateurs « naturels » utilisent en fait exactement les mêmes sources, à savoir du sel au céleri ou à la betterave, riches en... nitrites, naturellement.

D'ailleurs, ce n'est vraiment pas un problème car les nitrites ont l'avantage d'être :

- d'excellents antioxydants, ce qui permet de préserver la saveur de la viande et empêcher qu'elle prenne un « goût de vieux » désagréable.
- Les nitrites détruisent également de nombreux pathogènes, dont le *Clostridium botulinum*, la bactérie qui donne le botulisme, une maladie rare mais mortelle. *Botulus* vient du latin « saucisse », parce que c'est en observant un lien entre la consommation de saucisses (sans nitrites) et la maladie que des médecins allemands l'ont découverte à la fin du XVIIIe siècle. En Allemand, le botulisme s'appelle d'ailleurs *Wurstvergiftung*, autrement dit « empoisonnement à la saucisse ».

## Les nitrites sont-ils dangereux ?

Les nitrites ont encore plus mauvaise réputation que les nitrates. Pourtant, 70 % à 90 % de notre exposition aux nitrites provient des nitrites fabriqués par notre corps lui-même, dans notre salive. Concernant les sources alimentaires de nitrites, ce sont les légumes qui sont *naturellement* de loin les premiers contributeurs, représentant en moyenne 93 %. Aussi étonnant que cela puisse paraître, une portion d'épinards, deux portions de laitue et quatre portions de céleri ou de betterave contiennent plus de nitrites que 467 saucisses. Et votre propre salive contient plus de nitrites que l'ensemble de ces aliments combinés !

## Pas d'accumulation des nitrates et nitrites dans le corps humain

Il est important de comprendre que ni les nitrates, ni les nitrites ne s'accumulent dans le corps. Tout nitrate qui n'est pas utilisé pour produire des enzymes salivaires ou excrété dans les urines disparaît du flux sanguin en moins de cinq minutes.

Mieux encore, lorsqu'une molécule de nitrite perd un atome d'oxygène, elle se transforme en oxyde nitrique, une molécule importante. L'oxyde nitrique (NO) est un gaz à multiples fonctions dans l'organisme.

Il circule le long des parois des artères et provoque la détente des cellules musculaires, ce qui réduit l'hypertension. En effet, lorsque ces cellules se relâchent, le canal sanguin s'élargit et la pression sanguine diminue. On parle d'effet vasodilatateur (dilate les veines).

L'oxyde nitrique prévient l'angine de poitrine, cette douleur qui se produit dans le cœur lorsque le muscle manque d'oxygène du fait d'un trop faible flux sanguin.

C'est de cette façon que fonctionne le célèbre médicament « trinitrine ». Il apporte à l'organisme une source de nitrate, lequel est rapidement transformé en oxyde nitrique et dilate les vaisseaux sanguins.

Il semble que les nitrates soient relativement inertes, jusqu'à ce qu'ils soient transformés en nitrites par les bactéries de la bouche ou les enzymes dans le corps.

## Cuisson haute température : attention aux nitrosamines

Le problème des nitrites apparaît lorsque, au lieu de se transformer en oxyde nitrique, ceux-ci forment des nitrosamines.

Ce dangereux phénomène se produit lors des cuissons à haute température, en présence d'acides aminés.

Il existe de nombreuses formes différentes de nitrosamines, et la plupart sont de puissants cancérigènes. Ils sont parmi les principaux cancérigènes de la fumée de tabac, par exemple.

Dans la mesure où les viandes grillées, saucisses, bacon et autres tendent à contenir beaucoup de nitrite de sodium et qu'elles sont riches en protéines (la source des acides aminés), les exposer à de hautes températures provoque les conditions idéales pour la formation de nitrosamine.

Des nitrosamines peuvent aussi se former dans le milieu acide de l'estomac.

C'est un problème bien connu dans l'industrie agro-alimentaire, qui doit respecter des limites dans l'usage des nitrites. Elle doit aussi ajouter de la vitamine C (acide ascorbique), qui inhibe la formation de nitrosamines.

Il n'y a pas de recette miracle pour éviter les nitrosamines dans votre alimentation : évitez de cuire vos viandes à haute température, et plus encore de les faire frire.

## À savoir sur les nitrites : la maladie du bébé bleu

Si nitrates et nitrites sont bien tolérés par l'enfant et l'adulte, il n'en va pas de même pour les petits bébés. En dessous d'un an, une forte exposition aux nitrites peut leur provoquer une maladie appelée méthémoglobinémie (maladie du bébé bleu). C'est la raison pour laquelle la teneur en nitrates de l'eau courante est étroitement surveillée.

Toutefois, la méthémoglobinémie se soigne facilement grâce à une injection de bleu de méthylène, qui transforme la méthémoglobine en hémoglobine.

À votre santé !

Jean-Marc Dupuis

## Faut-il encore avoir peur des nitrates ?

Christian BUSON

**De nos jours, les nitrates font l'objet d'un consensus général. La réglementation sur l'eau potable, les programmes de " reconquête " de la qualité des eaux, les investissements prévus sur les ouvrages d'épuration, les mises aux normes des exploitations agricoles, tout est essentiellement conduit en vue d'un objectif suprême et apparemment incontesté : la baisse des taux de nitrates dans les milieux et, en particulier, dans l'eau. Il paraît utile, alors que des sommes considérables doivent encore être investies dans ce but, d'examiner, à la lumière des connaissances actuelles, le rôle exact de cet anion vis-à-vis de notre santé et de notre environnement, puis de tenter une synthèse à propos des nitrates.**

### Nitrates et santé

---

Les nitrates sont utilisés depuis des temps immémoriaux pour la conservation des aliments à des doses élevées : plusieurs grammes par kilo de viande ou de poisson à conserver.

Dans l'histoire, les nitrates ont été utilisés à fortes doses (supérieures à plusieurs grammes par jour) comme médicaments pour diverses affections (J. et J.L. L'hirondel, 1996). Aujourd'hui, de nombreux médicaments ont dans leur composition des sels nitrates ou des dérivés nitrés. Ainsi, la trinitrine est-elle très largement prescrite dans le traitement et la prévention de l'angine de poitrine ; de même, des gels dentaires contiennent du nitrate de potassium (à 5% de nitrate).

Les nitrates sont particulièrement et naturellement abondants dans la plupart des légumes (500 à 3 500 mg de NO<sub>3</sub> par kilo de MS) et cela ne gêne en rien leur consommation. Celle-ci est vivement recommandée par tous les nutritionnistes et les études épidémiologiques confirment l'intérêt de la consommation régulière de légumes pour la protection sanitaire des populations contre diverses affections et, en particulier, pour prévenir et limiter les différentes formes de cancer. Si les nitrates présentaient la moindre toxicité, de tels résultats ne seraient pas observés avec les régimes à base de légumes.

Face à l'objection attribuant les effets bénéfiques des légumes à leurs seuls composés organiques, il serait facile de répondre que la consommation régulière de légumes éliminerait alors tous les risques supposés des nitrates.

Les nitrates ne sont généralement plus considérés comme toxiques en tant que tels - c'est l'éventuelle transformation des nitrates en nitrites puis leur combinaison avec les amines (nitrosamines) qui est en général mise en avant pour maintenir la suspicion à l'égard des nitrates.

Concernant la dangerosité des nitrites, nous pouvons apporter les arguments suivants (J. et J.L. L'hirondel, 1996) :

- La réduction des nitrates en nitrites est le résultat d'une transformation bactérienne qui dépend de plusieurs facteurs de milieu et qui nécessite du temps. Autrement dit, cette réduction s'effectue plus difficilement que la simple écriture de la réaction ne le laisserait supposer. En outre, les réactions se poursuivent au-delà du stade des nitrites, de sorte que l'accumulation de nitrites est relativement rare et que les concentrations en nitrites restent faibles dans les organismes.
- Les nitrites ne sont toxiques que pour le nourrisson avant 6 mois en raison de la moindre activité de la méthémoglobine-réductase. Les nitrites absorbés en grande quantité par le jeune nourrisson provoquent alors une affection particulière - la méthémoglobinémie - qui à partir d'un certain stade peut entraîner une cyanose. Cette affection a quasiment disparu dans les pays occidentaux. Passé cet âge de 6 mois, le nourrisson dispose d'un système enzymatique assez efficace pour faire face aux ingestions courantes de nitrites. Aucun effet des nitrites

n'est plus à craindre après 6 mois, que ce soit par ingestion directe ou après transformation des nitrates (exogènes ou endogènes) en nitrites.

- Les nitrates ingérés par les nourrissons ne provoquent jamais de méthémoglobinémie, seule *l'ingestion directe de nitrites préformés avant l'ingestion* par le nourrisson est responsable de ce trouble. Dans l'organisme du nourrisson, la transformation des nitrates ingérés en nitrites est infime de telle sorte qu'aucun risque n'existe dans la consommation par le nourrisson d'aliments riches en nitrates tels que les soupes ou des préparations à base de légumes (carottes, épinards, etc.). La soupe de carottes est d'ailleurs abondamment consommée et même préconisée pour combattre ou prévenir des épisodes diarrhéiques des nourrissons.
- De simples mesures d'hygiène élémentaire suffisent à éviter les pullulations bactériennes à l'origine de toute transformation des nitrates en nitrites *préalablement à l'ingestion* par le jeune nourrisson. Il faut veiller en particulier à utiliser une eau indemne de contamination en agents pathogènes (après ébullition notamment), à nettoyer correctement les récipients et les ustensiles et, surtout, à réduire le délai entre la préparation et la consommation des aliments. Ainsi, la prévention de la méthémoglobinémie (affection rarissime aujourd'hui) portera essentiellement sur les conditions de préparation des aliments (hygiène, délais, etc.) et, en aucune manière, sur la teneur en nitrates de l'eau ou des ingrédients.
- Les nitrites ingérés par la mère ne sont pas dangereux pour le fœtus car celui-ci est protégé par les enzymes maternelles. Il est donc inutile de recommander une quelconque modération de consommation de nitrites à la femme enceinte.
- Les nitrites sont aussi utilisés traditionnellement dans la conservation des viandes et des poissons. Leur usage est réglementé et autorisé jusqu'à plusieurs centaines de milligrammes par kilo de produit soumis à dessiccation. Les nitrites ne présentent aucun danger à ces doses modérées ni pour le nourrisson passé 6 mois, ni pour l'enfant, ni pour l'adulte, ni pour la femme enceinte, ni pour les personnes âgées, ni pour les personnes malades ou affaiblies. En tout état de cause, aucune ingestion de nitrates ne peut provoquer d'empoisonnement de l'organisme après transformation des nitrates en nitrites.
- Les nitrosamines éventuellement produites à partir des nitrates ingérés représentent des quantités infimes comparées aux quantités habituellement rencontrées dans de nombreux aliments ou dans notre environnement (J. et J.L. L'Hirondel, 1996). Vouloir bannir les nitrates de notre alimentation au motif qu'une quantité infime est susceptible de former des nitrosamines est donc déraisonnable. L'élimination de toute trace de nitrosamine de notre environnement est absolument irréaliste et n'a d'ailleurs jamais été envisagée.
- Le risque de cancers induits par les nitrites et les nitrates n'a jamais pu être établi, bien au contraire, et peut être considéré comme négligeable. En conséquence, les risques dus aux nitrates, par suite de leur éventuelle transformation en nitrites ou en nitrosamines dans l'organisme, peuvent donc être définitivement écartés. *Les nitrates ne provoquent que des effets bénéfiques pour la santé.* Ils contribuent à la protection sanitaire par leur action à l'égard de nombreux agents pathogènes : bactéries, champignons, etc., (voir les travaux de l'équipe de N. Benjamin et al., 1994, 1995, 1996). L'organisme utilise constamment les nitrates, qu'ils soient d'origine alimentaire (exogènes) ou endogènes. De plus, dans de nombreuses affections, l'organisme réagit en libérant une quantité accrue de nitrates. Le rôle essentiel joué par le monoxyde d'azote (NO) dans l'activité cellulaire explique cette présence de nitrates. L'application des critères toxicologiques à l'égard des nitrates (J. et J.L. L'Hirondel, 1996), outre qu'elle est inappropriée s'agissant ici d'un composé non toxique, a été menée à l'origine à partir d'une publication imprécise de Lehman (1958) : une dose sans effet (DSE) a ainsi été évaluée sans vérification des effets de doses supérieures. C'est notamment ce que Maekawa a expérimenté en 1982 lorsqu'il a mis en évidence que des doses cinq fois plus élevées restaient également sans effet négatif pour leurs consommateurs. La dose maximale sans effet n'a pas été déterminée. Il en résulte que *la dose journalière admissible (DJA) pourrait au*

*moins être multipliée par cinq, et ainsi la norme sur l'eau potable qui est sensée en être déduite pourrait passer de 50 mg à 250 mg de NO<sub>3</sub> par litre au minimum.*

Pour conclure, ni les nitrates ni leurs dérivés dans l'organisme ne peuvent donc plus être considérés comme toxiques, à la lumière des connaissances scientifiques actuelles. Ainsi, Apfelbaum (1998) confirme que " *la consommation de nitrates est inoffensive chez l'homme sans limite de dose* ".

## **Nitrates, sol et plantes cultivées**

---

Les nitrates constituent l'une des formes de l'azote, élément indispensable au développement de toute vie végétale et animale (Addiscott et al., 1991). Le cycle de l'azote dans le sol comprend normalement la forme nitrique (voir [figure 1](#), Mariotti, 1996).

Les nitrates constituent la forme préférentiellement assimilée par les racines des végétaux terrestres et donc des cultures (Mengel et Kirby, 1982). L'azote nitrique nécessaire provient, pour l'essentiel, de la décomposition de formes organiques préexistantes.

L'assimilation des nitrates est indispensable à la croissance de toutes les familles de plantes à l'exception des papillonacées. Pour ces dernières, la voie assimilative reste néanmoins active préférentiellement à la voie symbiotique (Drevon et Moyse, 1990). La quantité libérée à partir de la minéralisation de la matière organique du sol est trop variable et limitée pour assurer une alimentation azotée correcte des cultures. Les rendements permis par l'azote minéral issu de la matière organique du sol sont restés historiquement faibles et aléatoires.

Le recours à une fertilisation azotée est incontournable : il faut garantir l'alimentation azotée des cultures permettant les rendements courants. De plus, il est nécessaire de maintenir la fertilité du sol et, en particulier, sa teneur en matière (et en azote) organique. Une fertilisation inférieure aux besoins des cultures contribuerait à limiter leurs rendements et à appauvrir progressivement les sols en matière organique.

L'activité microbienne du sol transforme l'azote organique et ammoniacal en nitrates. Ainsi, la solution du sol contient souvent et normalement des concentrations élevées en nitrates (100 à 250 mg de NO<sub>3</sub> par litre). De telles concentrations sont utiles à l'alimentation des cultures. En culture hydroponique, les solutions nutritives utilisées dépassent souvent 500 mg de NO<sub>3</sub> par litre (600 à 1 200 mg/l selon Admont, 1991).

Les nitrates constituent la forme essentielle et naturelle de transfert d'azote du sol au milieu aquatique (Schlesinger, 1991). L'eau qui s'écoule du sol y acquiert sa composition chimique. Celle-ci comprend des teneurs variables mais élevées et souvent supérieures à 50 mg/l, notamment en phase de début de percolation. Lors du drainage hivernal, l'excès d'eau que le sol ne peut retenir, se mélange à la solution du sol et se charge des nitrates présents. Il est donc tout à fait logique que des concentrations élevées en nitrates soient mesurées lors des premières percolations. C'est ce qu'illustre la [figure 2](#) tirée des travaux de J. Concaret et de Crecy (1974) ou le [tableau 1](#) issu d'Arlot et Zimmer (1990).

Les concentrations des eaux de drainage peuvent tendre vers les concentrations mesurables dans la solution du sol qui sont en général très supérieures à la norme de 50 mg de NO<sub>3</sub> par litre. Cela n'est guère étonnant puisque cette norme a été établie sans prendre en compte la teneur en nitrates des milieux, mais uniquement au motif de précautions sanitaires.

La fertilisation doit être mesurée et limitée pour éviter tout excès d'azote inutile aux plantes et aux sols mais, quel que soit l'ajustement de la fertilisation, les concentrations en nitrates des eaux de drainage pourront dépasser, au moins lors de phases ponctuelles, le taux de 50 mg de NO<sub>3</sub> par litre.

A titre d'illustration, il suffit de lixivier seulement 30 kg d'azote par hectare (ou 30 unités) pour que toute l'eau drainée sous nos climats présente une concentration moyenne de 50 mg de NO<sub>3</sub> par litre. Cette masse d'azote d'une trentaine de kilos doit être comparée à la matière organique d'un sol qui contient plusieurs tonnes d'azote par hectare et à la mobilisation de la culture qui porte sur plusieurs centaines de kilos par hectare.

La fertilisation azotée la plus ajustée qu'il faut recommander et poursuivre pour des raisons agronomiques et économiques ne pourra garantir une teneur de l'eau constamment inférieure à 50 mg de NO<sub>3</sub> par litre (*in* Lemaire et Nicolardot, 1996). A plus forte raison, une agriculture biologique - fût-elle qualifiée de "durable" - qui ne quantifierait pas ses apports de fertilisants, en s'appuyant sur d'hypothétiques équilibres biologiques, ne pourra garantir une quantité des eaux conforme à la norme.

### **Nitrates et milieux aquatiques**

---

Les nitrates ne présentent aucune toxicité pour la vie animale des milieux aquatiques. La forme ammoniacale, par contre, peut provoquer de graves intoxications lorsque la capacité d'oxydation du milieu est saturée et que le pH atteint des valeurs élevées propices à la forme non dissociée (NH<sub>3</sub>) très toxique (G. Barroin *et al.*, 1996).

Les nitrates constituent un nutriment pour le phytoplancton. Toutefois, la forme ammoniacale est préférentiellement assimilée à la forme nitrique par ces organismes, contrairement aux macrophytes (G. Barroin *et al.*, 1996).

Le fait que les nitrates constituent un nutriment n'implique en aucun cas qu'ils contribuent au développement intempestif de l'activité biologique et aux perturbations écologiques consécutives. La notion essentielle est celle du *facteur limitant* connue depuis Liebig sous le nom de "loi du minimum". Il s'agit de l'élément (par nécessité le seul élément) qui, par son défaut dans la solution nutritive, limite le développement biologique. Or, compte tenu de sa faible concentration dans les milieux et de son importance dans toutes les réactions physiologiques (Westheimer, 1987), le phosphore constitue de manière systématique, parmi tous les nutriments, le facteur limitant, en particulier dans les milieux aquatiques. Un rapport N/P élevé (> 7 en masse d'éléments "biodisponibles") doit être recherché pour limiter les effets indésirables d'un excès de phosphore (G. Barroin, 1989).

En l'absence de source azotée dans la solution, des cyanobactéries fixatrices d'azote prédominent. Ainsi, il est possible de considérer que l'azote, dans un milieu aquatique, ne fait jamais défaut puisque des mécanismes d'utilisation de l'azote atmosphérique se mettent en place en cas d'insuffisance de formes azotées en solution. L'azote atmosphérique, lui, n'est jamais limitant. Les nitrates présents dans les milieux aquatiques contribuent à éviter cette sélection de cyanobactéries fixatrices d'azote.

Les "excès de nitrates" subissent une dénitrification active avec rejet d'azote gazeux dans l'atmosphère et, ainsi, aucune accumulation de nitrates n'est observée dans les milieux aquatiques.

Un tel mécanisme de transfert vers l'atmosphère n'existe pas dans le cycle du phosphore. Il est possible de s'interroger sur les répercussions écologiques de l'accumulation de phosphore due aux rejets directs dans les milieux aquatiques consécutifs aux réseaux d'assainissement et à l'insuffisance du traitement du phosphore dans les stations d'épuration. Il est certain que les rejets de phosphore dans les milieux aquatiques se sont considérablement accrus depuis quelques dizaines d'années avec la généralisation des détergents phosphatés et des réseaux d'assainissement. La plupart des stations d'épuration ne disposent pas encore de norme de rejet en phosphore et le rôle essentiel joué par le phosphore dans les dystrophies des milieux aquatiques n'est clairement perçu dans la stratégie des Agences de l'eau et des services administratifs que depuis un petit nombre d'années.

Ainsi, les excès de phosphore contribuent-ils toujours à des désordres écologiques, entre autres quand les autres conditions sont réunies. Parmi celles-ci, la stagnation des eaux paraît essentielle de

sorte que c'est surtout dans les milieux ralentis ou stagnants tels que les lacs, les estuaires, les marais et les zones marines côtières où l'effet de lagunage est prononcé, que le potentiel biogène du phosphore s'exprime. *La présence de nitrates ne constitue en aucun cas une condition nécessaire à cette expression.*

La dénitrification des nitrates présents ou apportés comme traitement peut contribuer à limiter les relargages de phosphore précipités avec des oxydes de fer ferrique. Les nitrates jouent un rôle d'agent oxydant limitant la réduction des sels de Fer à l'état ferreux et la remise en solution du phosphore biogène. Ainsi, des apports de nitrates au contact des sédiments dans une zone anoxique sont préconisés pour agir sur la restauration de plans d'eau eutrophes (Barroin, 1991 ; Ryding et Rast, 1994).

Le rôle essentiel du phosphore dans les eaux douces et la discolpation de l'azote et des nitrates en particulier ont été clairement démontrés par Schindler dès 1974. Ce sujet ne fait l'objet d'aucun débat chez les limnologues.

Concernant la question des écosystèmes estuariens et marins côtiers, le rôle de l'azote est souvent mis en avant, mais celui du phosphore reste central en tant que facteur limitant : sans sa présence en quantité suffisante, aucun développement biologique n'est possible. Comme en eau douce, le devenir des nitrates est soumis à la dénitrification et à l'assimilation : des micro-organismes capables d'utiliser l'azote gazeux d'origine atmosphérique (cyanophycées) pallient la carence du milieu marin en formes azotées solubles. Par contre, la dispersion vers le large constitue une voie particulière du devenir de l'azote marin. Aucune modification notable de la teneur en nitrates des eaux marines n'est constatée. Cette teneur reste faible.

Les apports de nitrates par les rivières et les fleuves ne contribuent en aucun cas à des désordres biologiques importants et systématiques. L'importance des apports de nitrates et de phosphates par les masses océaniques (*upwellings*) relativise souvent le rôle des apports terrigènes. Les apports de nitrates terrigènes semblent en général sans aucun effet notable sur les milieux estuariens et marins ; tout au plus sont-ils souvent évoqués comme nutriments pouvant contribuer aux désordres dont on ignore les causes et les mécanismes. Ainsi, il est fréquent que la notion de nutriment glisse insensiblement vers celles de l'" hyperfertilisation " puis de l'" eutrophisation " sans que la notion de facteur limitant ne soit utilisée pour étayer la moindre démonstration (Lacaze, 1996).

Les travaux menés dans la rade de Brest montrent également que le doublement estimé des flux de nitrates n'a pas entraîné d'augmentation des stocks phytoplanctoniques (Le Pape, 1996). Les auteurs soulignent et justifient que cette rade peut " *supporter des apports massifs d'azote sans augmentation majeure de la biomasse phytoplanctonique* ". L'azote ne se comporte donc pas comme le facteur limitant et ne pourra pas constituer le facteur de maîtrise.

Les tentatives de corrélations entre les développements d'ulves génératrices de " marées vertes " et les apports totaux de nitrates par les rivières se sont, jusqu'ici, soldées par des échecs. Cela revient à dire que *les flux totaux de nitrates d'origine terrigène ne déterminent pas l'apparition de ce phénomène*. Il y a indépendance entre les apports de nitrates et la prolifération algale. Les cartes ( [Figure 3](#) ) établies par l'Ifremer illustrent parfaitement ce constat (Piriou, 1990). Ainsi, Merceron (1998) indique que malgré des apports azotés particulièrement faibles en 1997 (près de moitié inférieurs aux années précédentes), les biomasses observées et récoltées d'ulves n'ont pas connu d'évolution particulière à la baisse. Ceci interdit donc de conserver l'hypothèse des " nitrates-facteur limitant ". Parallèlement, de tels constats rendent caduque toute hypothèse considérant les nitrates comme un facteur de " maîtrise ".

Seule la biomasse d'ulves produite, quand ces phénomènes existent (baie de Saint-Brieuc, par exemple), semble être corrélée aux apports nitriques d'origine terrigène *du mois de juin uniquement* (Piriou, 1990). Or les apports nitriques à cette période sont extrêmement faibles et leur niveau correspond à un bruit de fond dépendant de facteurs tels que les conditions climatiques et hydrologiques - facteurs non maîtrisables, à cette période, par les différents acteurs des bassins

versants concernés.

En outre, ces résultats ont été observés dans un contexte où les niveaux de phosphore sont importants (Piriou *et al.*, 1991) par suite de l'accumulation historique des apports en phosphore provenant des activités humaines et d'une dispersion insuffisante vers les milieux hauturiers, et cela en raison de conditions hydrodynamiques locales particulières.

D'autres travaux portant sur des régions diverses infirment ce rôle partiel des nitrates et privilégient celui des phosphates (Chiaudani *et al.*, 1980 ; Berland *et al.*, 1980 ; Smith, 1984 ; Hecky et Kilham, 1988 ; Vaultot *et al.*, 1996 ; Philips et Badylack, 1996 ; X.Puente *et al.*, 1996 ; Andrieux-Loyer, 1997).

### **L'utilisation des nitrates par les scientifiques et les experts**

---

Les nitrates ont surtout été utilisés depuis quelques dizaines d'années comme *traceurs* ou *indicateurs* de la qualité du milieu ou de leur restauration par divers spécialistes appartenant à des disciplines scientifiques variées.

En réalité, si les nitrates constituent une forme azotée relativement facile à analyser, leur teneur n'indique rien d'autre que leur présence à cette concentration lors du prélèvement, sous réserve que les conditions de transport et de conservation entre le prélèvement et l'analyse n'aient pas perturbé les formes azotées.

Les microbiologistes ont longtemps utilisé les nitrates comme indicateur de souillures avec des effluents organiques (d'origine domestique ou animale) susceptibles par la présence de micro-organismes pathogènes de contaminer les populations. La présence de nitrate ne peut aujourd'hui être associée à ce risque. En effet, les effluents organiques contiennent à l'origine de l'azote uniquement sous forme réduite (protéique, uréique ou ammoniacale) ; autrement dit, les effluents infestés de germes peuvent à l'analyse ne contenir aucune trace de nitrates. La transformation en nitrate de cet azote réduit ne signifie également rien en terme microbiologique et sanitaire : la présence de nitrate est indépendante de l'état sanitaire du milieu.

Aucune corrélation n'a jamais été établie entre les nitrates et le moindre composé ou organisme indésirable du milieu. Une teneur en nitrate *n'indique donc rien* sur la présence de molécules autorisées en agropharmacie, ni sur la présence de micro-organismes pathogènes, ni sur la teneur en phosphore ou en éléments - traces métalliques ou organiques. Une teneur en nitrate ne renseigne donc pas sur l'état ou la qualité du milieu - l'agriculture " intensive " ne peut pas être appréciée ni caractérisée par cette teneur.

Lors de la définition des grilles de qualité des eaux, la valeur de 50 mg de NO<sub>3</sub> par litre n'a été utilisée qu'au seul motif réglementaire, car des concentrations supérieures limitent l'usage des eaux superficielles. Il ne peut être en aucun cas affirmé ni démontré qu'un milieu sans nitrates serait possible et souhaitable. A plus forte raison, classer un milieu comme indemne de pollution parce que ne présentant qu'une infime concentration en nitrates serait erroné. Vouloir tendre vers des valeurs de NO<sub>3</sub> faibles, proches des valeurs de référence dites " naturelles " (cf. Pourriot et Meybeck, 1995) , dans les eaux superficielles ne constitue pas un objectif pertinent.

L'utilisation de l'ion nitrate comme traceur est donc vaine. Curieusement, l'ubiquité de la forme nitrique ainsi que sa capacité de transformation auraient dû écarter toute idée d'utilisation de cet ion à ce propos.

### **Conclusion**

---

En résumé, comme nous l'avons vu, les nitrates ne présentent aucune toxicité pour l'homme et leur limitation dans l'alimentation et dans l'eau potable ne repose plus sur aucune justification sanitaire sérieuse. Ainsi, Apfelbaum (1998) illustre-t-il avec les nitrates " *le constat majeur de la dissociation entre la réalité telle que décrite par la science et les fantasmes collectifs créateurs d'une autre réalité, sociale puis politique. Pour les nitrates, le divorce est caricatural. Il est parfaitement démontré que la*

*consommation d'une eau de boisson incomparablement plus riche en nitrates que la limite de potabilité légale serait inoffensive pour la santé " .*

En outre, les normes actuelles constituent assurément un manquement au fameux principe de précaution puisque les nitrates, loin de présenter la moindre toxicité, ne possèdent *que des effets bénéfiques établis et reconnus*. Il est donc imprudent au plan sanitaire de préconiser une quelconque baisse des teneurs en nitrate de l'eau de boisson ou des aliments.

La difficulté majeure résiduelle consiste à trouver la méthode pour faire évoluer une norme établie et acceptée, mais devenue obsolète, à la lumière des connaissances scientifiques actuelles. Aucune procédure n'est prévue dans une telle situation ; le " principe de suspicion " paralyse toute tentative d'adaptation devenue nécessaire.

Les nitrates sont particulièrement utiles au développement des cultures et la forte limitation de la fertilisation azotée encouragée par une réglementation aux prétextes sanitaires aujourd'hui totalement réfutables ne pourra conduire qu'à la limitation des rendements et à une baisse de la fertilité des sols. Il n'est pas certain que cette évolution soit souhaitable en période de fort accroissement de la population mondiale et donc des besoins alimentaires.

Le devenir de l'azote nitrique ne provoque aucun effet négatif sur l'environnement : c'est le phosphore qui constitue toujours le facteur limitant de l'activité biologique dans les écosystèmes aquatiques. Ainsi, agir sur l'azote nitrique est un objectif quasiment vain mais surtout écologiquement inutile.

L'idée générale en biologie que l'azote et le phosphore sont des nutriments essentiels trop souvent associés sans discernement et à tout propos, a pu créer l'illusion d'un rôle analogue, voire alternatif, de ces deux éléments dans les désordres écologiques. De plus, azote et phosphore constituent la base des engrais minéraux abondamment utilisés en agriculture qui ont démontré leur efficacité pour accroître la production des cultures. L'idée que tout excès de nutriment peut nuire est tellement répandue que l'analogie supposée entre le rôle de l'azote et celui du phosphore s'en trouve renforcée. L'examen du rôle respectif de ces deux éléments, tel que nous venons de le résumer, aboutit au contraire à une disculpation de l'azote et à une responsabilité nette du phosphore.

L'erreur essentielle, en résumé, consiste à confondre un nutriment indispensable (mais disponible dans l'atmosphère) avec le facteur limitant des écosystèmes aquatiques.

La distinction entre le rôle de l'azote et celui du phosphore et de celle entre l'azote et ses différentes formes (nitrates, nitrites, ammoniacque, organique, azote gazeux) est déterminante de façon à ne pas poursuivre des objectifs erronés et inutiles.

L'omniprésence des nitrates dans de nombreux milieux a pu renforcer l'idée qu'ils avaient contaminé les milieux, alors que leur présence à des taux variables - jusqu'ici mal connus - est un fait banal et naturel. Aucune interprétation en terme de pollution par les nitrates n'est possible.

L'apparent consensus entre les différentes spécialités scientifiques et la répétition de la notion de *pollution par les nitrates* ne contribuent en aucun cas à en démontrer la pertinence et la justesse. Nous assistons plutôt à un curieux ballet où chacun utilise une notion qu'il croit établie dans une autre discipline sans qu'aucune de celles-ci ne l'ait jamais réellement démontré, ni vérifié. En outre, ceux qui savent ou qui doutent ne trouvent aucun avantage à bousculer un paradigme universellement reconnu et abondamment répété par les écologistes et les médias au point de constituer la pensée correcte du moment. Enfin, avec les nitrates, notre société avait peut-être trouvé l'ion idéal, matérialisant de façon caricaturale sa phobie de la chimie (Emsley, 1996).

Pourtant, étant donné que :

- les nitrates ne présentent pas de toxicité pour l'homme ou pour l'animal ;
- les seuls effets connus des nitrates peuvent être considérés comme bénéfiques, que ce soit dans la conservation des aliments, la protection sanitaire des populations ou le développement d'une production agricole de qualité, en quantité suffisante, sans perturber la fertilité des sols ;
- les nitrates ne perturbent pas les écosystèmes aquatiques et peuvent même contribuer à leur protection ;

- les nitrates ne constituent nullement un indicateur efficace de la qualité des milieux ;

*on devra, tôt ou tard, abandonner définitivement la notion de pollution par les nitrates.*

Les normes de protection ne devront être réservées qu'aux seuls composés dont les effets néfastes auront été correctement établis. En particulier, la recherche de réduction drastique de tout rejet de phosphore dans les milieux aquatiques doit enfin être considérée comme une priorité absolue.

Evidemment, pour l'économie générale et particulière ainsi que pour la crédibilité des messages justifiant les actions entreprises au nom de la protection de l'environnement, il serait souhaitable que la seule synthèse possible en ce qui concerne les nitrates soit comprise au plus vite. Il nous faudra admettre que des erreurs ont été commises, que les objectifs les plus pertinents (tel que l'absence de phosphore rejeté au milieu aquatique) n'ont été retenus que bien tardivement dans les stratégies de " lutte contre la pollution " et que l'on a curieusement mis en examen, puis condamné sans preuve, un ion pour lequel il faudra reconsidérer la normale présence, à des concentrations variables, dans les écosystèmes.

Après deux décennies de discours, de sensibilisation et d'intentions de programmes d'actions visant à éliminer les nitrates des milieux aquatiques, cette évolution paraîtra surprenante à un grand nombre d'acteurs, freinant ainsi l'inéluctable réhabilitation des nitrates. Il nous semble toutefois, avec Thomas Mann, " *qu'une vérité qui dérange est toujours préférable à un mensonge qui fait du bien* " - ce dernier fut-il entretenu sous de fumeux prétextes de stratégie ou de communication environnementale.

## Références

- 
- T.M Addiscott, A.P Whitmore et D.S. Poulson, 1991, Farming and the Nitrate Problem, CAB international, 170 p.
- Paul-Henri Admont, 1991, Les nitrates, déchet de notre société de consommation ou produit biologique naturel ?, 63p.
- Françoise Andrieux-Loyer, 1997, Les formes de phosphore particulaire et sédimentaire en environnement côtier. Méthodes d'analyse, biodisponibilité, échange, Thèse de doctorat, université de Bretagne occidentale, Brest.
- Marian Apfelbaum, 1998, Risques et peurs alimentaires, éditions Odile Jacob, 284 p.
- M.P. Arlot, D. Zimmer, 1990, Drainage agricole et lessivage des nitrates, Symposium Nitrates, agriculture, eau. INRA éditions.
- Guy Barroin, 1989, La pollution des eaux stagnantes par les phosphates : controverses (pseudo) scientifiques et (absence de) décisions politiques. Arc et senans, Colloque international : les experts sont formels.
- Guy Barroin, J.M. Dorioz, P. Durand, P. Mérot, 1996, " Entraînement de l'azote dans les eaux de surface et conséquences sur les écosystèmes aquatiques ", Colloque INRA : maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes.
- Guy Barroin, 1991, La pollution par les phosphates, Ademart, station d'hydrobiologie lacustre INRA Thonon-les-Bains, 15 p.
- B.R. Berland, D.J. Bonin, S.Y. Maestrini, 1980, " Azote ou phosphore ? Considérations sur le "paradoxe nutritionnel" de la mer méditerranée ", Oceanologica acta, 1980, Vol. 3, N°1, pp. 135 à 142.
- N. Benjamin, F. O' Driscoll, H. Dougall, C. Dunacan, L. Smith, M. Golden, H. Mac Kenzie, 1994, " Stomach NO synthesis ", Nature, 368, 502.
- N. Benjamin, C. Duncan, H.T. Dougall, P. Johnston, S. Grenn, R. Brogan, C. Leifert, L. Smith, R. Golden, 1995, " Chemical generation of nitric oxide in the mouth from the enterosalivary circulation of dietary nitrate ", Nature medicine, pp. 546-551.
- N. Benjamin, R. Sdkyhuizen, M. Copland, C.C. Smith, G. Douglas, 1996, " Antimicrobial effect of acidified nitrite on gut pathogens : importance of dietary nitrate in host defense ", Antimicrob. Agents Chemother, 40, pp. 1422-25.
- G. Chiaudani, R. Marchetti, M. Vighi, 1980, " Eutrophication in emilia-romagna coastal waters (north adriatic sea, Italy) : a case study ", Prog. Wat. Tech., Vol. 12, N°1, pp.185-192.
- J. Concaret et J. de Crecy, 1989, " Composition des eaux de drainage, résultats expérimentaux ", Soil technology, Vol. 2, pp.185-203.
- J.J. Drevon et A. Moyse, 1990, Energétique comparée de l'assimilation des nitrates et de l'azote moléculaire per les légumineuses, C. R. Acad. Agric., pp. 89 à 96).
- John Emsley, 1996, Guide des produits chimiques à l'usage des particuliers, Editions Odile Jacob, 336 p.
- R.E. Hecky et P. Kilham, 1988, " Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environment : a review and of recent evidences of enrichments limnol ", Oceanograph, 33 (4, part 2), pp. 796-822.
- Jean-Claude Lacaze, 1996, L'eutrophisation des eaux marines et continentales, Ellipses, 192 p.
- G. Lemaire et B. Nicolardot, 1996, Maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes, Colloque INRA, INRA éditions, 333 p.
- Olivier Le Pape, 1996, Modélisation des cycles biogéochimiques des éléments limitant la production phytoplanctonique en rade de Brest, Thèse de l'ENSAR Rennes.
- Jean et Jean-Louis L'hirondel, 1996, Les nitrates et l'homme. Le mythe de leur toxicité, Editions de l'institut de l'environnement, 142 p.
- André Mariotti, 1996, Quelques réflexions sur le cycle biogéochimique de l'azote dans les agrosystèmes, Colloque INRA : maîtrise de l'azote dans les agrosystèmes, INRA éditions, pp. 9 à 24.
- Konrad Mengel et Ernest A. Kirby, Principles of plant nutrition, 1982, 3ème édition, International Potash Institute Bern, 665 p.
- Michel Merceron, 1998, Inventaire des ulves en Bretagne-année 1997, rapport de synthèse, Ifremer-Agence de l'Eau Loire-Bretagne 18 p.+ annexes.
- E.J. Philips et S. Badylak, 1996, " Spatial variability in phytoplankton standing crop and composition in a shallow inner-shelf lagoon ", Florida Bay, Florida Bull. Mar. Sci., Vol. 58, N°1, pp..203 à 216.
- J.Y. Piriou, 1990, Marées vertes littorales et nitrates, Symposium international Nitrates-agriculture-eau, R. Calvet, INRA éditions.

- J.Y. Piriou, A. Menesguen, J.C. Salomon, " Les marées vertes à ulves : conditions nécessaires, évolution et comparaison des sites ", 1991. In Estuaires and coasts : spatial and temporal intercomparisons. ELSA symposium.
- R.Pourriot et M.Meybeck, 1995, Limnologie générale, Masson, 956 p.
- X. Puente, R. Villares, E Carral, A. Carballera, 1996, " Macroalgal proliferation (Ullva "bloom") along a pattern of eutrophication coastal areas of Galicia (NW Spain) ", Premier colloque interceltique d'hydrologie et de gestion des eaux, Bretagne 96, édition INSA.
- O. Ryding et W. Rast 1994, Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs, Unesco, Masson, 294 p.
- D.W. Schindler, 1974, " Eutrophication and Recovery in Experimental lakes : Implication for lake management ", Science du sol, Vol. 184, pp. 897 à 899.
- D.W. Schindler, 1977, " Evolution of phosphorus limitation in lakes. Natural mechanisms compensate for deficiencies of nitrogen and carbon in eutrophied lakes ", Science du sol, Vol. 195, pp. 260 à 262.
- William Schlesinger, 1991, Biogeochemistry an analysis of global change, Academic press. inc., 445 p.
- S.V. Smith, 1984, " Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment ", Limnology and oceanography, Vol 29 -6, pp. 1149 à 1160.
- D. Vaultot, N. Lebot, D. Marie, E. Fukai, 1996, " Effect of phosphorus on the Synechococcus cell in surface Mediterranean waters during summer ", Appl. Environ. Microbiol., Vol.63, N°7, pp. 2527 à 2533.
- F.H. Westheimer, 1987, " Why nature chose phosphates ", Science, Vol. 235, pp. 1173 à 1117.
-

**Les nitrates et l'homme, le mythe de leur toxicité**  
Jean et Jean-Louis L'hirondel  
Editions de l'institut de l'Environnement, 142 pages, 145 francs

La pollution des eaux par les nitrates est un sujet récurrent. Lorsque les médias en parlent, ils font systématiquement référence à une limite de 50 mg/l au-delà de laquelle la consommation présenterait des dangers. Le fantastique chapitre V du livre des L'hirondel nous raconte l'histoire de cette limite et de son extraordinaire capacité à se perpétuer malgré le progrès des connaissances. " Le contraste est frappant, l'influence des médias aidant, entre l'importance que la valeur quasi mythique de 50 mg/l a prise au yeux de nos contemporains et son absence totale de base scientifique. "

L'histoire commence en 1962, lorsque les experts de l'Organisation mondiale de la santé fixent une dose journalière admissible (DJA) en s'appuyant sur une étude de 1958. Très rudimentaire, celle-ci prétendait montrer un impact négatif d'un régime très fortement nitraté (50 000 mg par kilo de nourriture) sur la croissance pondérale des rats. Elle arrivait, un peu à la louche, à une dose sans effet de 500 mg de nitrate par kilo et par jour. Pour passer d'une dose sans effet à une dose journalière admissible, les experts ont appliqué un coefficient de sécurité de 100, et ont donc abouti à un chiffre de 5 mg/kg/jour. A l'époque, les connaissances sont rudimentaires et l'on applique déjà, sans le nommer, le principe de précaution tant invoqué aujourd'hui.

En 1990, le Comité scientifique de l'alimentation humaine de la Commission européenne revient sur le problème des nitrates. Cette fois, il ne cherche plus d'influence sur la courbe pondérale, mais se penche sur l'éventuelle capacité des nitrates à donner des cancers. Ce qui amène le Comité scientifique à noter : " Sans aucune équivoque, les études épidémiologiques n'ont pas réussi à démontrer un lien entre l'exposition au nitrate et l'incidence de cancers dans les populations exposées à une prise de nitrate plus élevée que la moyenne, soit dans la nourriture et l'eau de boisson, soit au cours de leur travail. " De même, les études sur les animaux se sont révélées négatives. Dans l'une d'elles, menée en 1982, des rats reçoivent pendant deux ans 2 500 mg de nitrate de sodium par kilo de poids corporel et par jour et l'on ne constate aucune augmentation de l'incidence des cancers. Avec un coefficient de sécurité de 100, on aboutirait donc à une DJA de 25 mg/kg/jour, soit cinq fois la DJA précédente. Les experts européens vont alors faire preuve d'une merveilleuse créativité administrative. A Bruxelles, il est politiquement impossible d'assouplir une norme, quelque juste que soit l'argumentation employée. Immédiatement, les lobbies écologistes crient au loup et accusent les scientifiques d'inconscience criminelle, voire de " révisionnisme " (c'est d'ailleurs le terme employé par Eaux et Rivières de Bretagne contre les L'Hirondel et leur éditeur). Pour ne pas s'exposer à de tels tracasseries en augmentant la DJA de nitrates, nos experts européens ont joué subtil : ils ont choisi un coefficient de sécurité cinq fois plus élevé. Ainsi, avec une dose sans effet cinq fois plus élevée, on arrive à la même DJA :  $500/100 = 2\ 500/500 = 5\text{ mg/kg/jour}$ .

Cette DJA a encore été confirmée en 1995 par le même Comité scientifique de l'alimentation humaine. " Ainsi, comme des aveugles suivant des aveugles, chacune des décisions, directives ou circulaires concernant les nitrates ne fait que s'appuyer sur la précédente ; et la première décision, celle de l'OMS, qui remonte à 1962 et sert de référence, s'appuie sur un travail on ne peut plus sommaire, qui n'avait aucunement mission à servir de socle à toute la réglementation internationale.

Quant à la fameuse limite des 50 mg/l dans l'eau de boisson, elle est fixée par une directive européenne de 1980 et ne s'appuie sur aucune démonstration scientifique. C'est une décision purement administrative. Ce manque de référence scientifique est d'autant plus scandaleux que la recherche a beaucoup progressé depuis 1962. On a notamment mis en évidence, en 1985, un fait absolument fondamental pour le débat : le corps humain produit lui-même des nitrates. C'est ce que l'on appelle la synthèse endogène des nitrates. On réglemente donc sur les apports de nitrates par la boisson et l'alimentation sans prendre en compte le cycle des nitrates produits naturellement par le corps humain. C'est le même obscurantisme qui conduit à se préoccuper de doses radioactives infimes dues à l'industrie nucléaire en ignorant complètement la radioactivité naturelle, qui est des milliers de fois supérieure.

Le débat sur les nitrates rejoint par de nombreux aspects celui sur la radioactivité. Un jour viendra où l'intelligence finira par vaincre l'obscurantisme antinaturel imposé par les écologistes. On est en effet

arrivé au bord de l'absurde. Et il faudra bien violer le tabou suivant lequel une norme ne peut jamais être révisée vers le haut. Ce sera sans doute avec les nitrates ou la radioactivité que le dogme commencera à s'écrouler.

Oeuvre de deux médecins humanistes, ce livre est à lire absolument. Le Pr Jean L'Hirondel, aujourd'hui décédé, a joué un grand rôle pour établir les causes véritables de la méthémoglobinémie du jeune nourrisson, due aux nitrites des biberons bactériologiquement pollués et non aux nitrates. Ayant poursuivi ses recherches sur le sujet, il explique avec son fils que non seulement la toxicité des nitrates est un mythe, mais encore qu'ils ont un rôle bénéfique pour la santé humaine

**Emmanuel Grenier**  
**FUSION N°75 - MARS - AVRIL 1999**

---