

Les nitrates sont naturellement présents dans les sols et dans l'eau. Cependant, une forte concentration de nitrates, générée par les activités humaines (engrais, épandage de lisier, eaux usées non traitées...), peut être dangereuse pour la santé humaine (en particulier les nourrissons) car ils se dégradent en nitrites toxiques dans l'organisme. Au-delà de l'enjeu pour l'alimentation en eau potable, l'excès de nitrates peut être aussi responsable de l'eutrophisation des cours d'eau (asphyxie du milieu naturel par prolifération algale).

1 – Réglementation

La Directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998, transposée en droit français par le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001, fixe la concentration maximale dans l'eau potable distribuée à 50 milligramme de nitrates par litre (50 mg/l).

2 - Techniques d'élimination des nitrates pour l'eau potable

L'élimination des nitrates, très solubles dans l'eau, fait appel à des techniques particulières. Il existe trois filières de traitement homologuées par le ministère de la santé : un traitement physico-chimique consistant en une dénitrification par résine échangeuse d'ions, un traitement biologique par dénitrification et un traitement physique par filtration membranaire.

Chaque traitement permet d'éliminer totalement les nitrates, c'est la raison pour laquelle seule une partie des eaux est traitée, puis diluée avec les eaux brutes afin de respecter une valeur prédéfinie, le plus souvent de l'ordre de 20 à 25 mg/l.

2.A - Dénitrification par résine échangeuse d'ions

L'échange ionique consiste à transférer des ions indésirables de l'eau brute (les ions nitrates) sur un support insoluble, appelé échangeur d'ions (le plus souvent sous forme de billes de polymères de diamètre compris entre 0,4 et 0,8 mm), qui les capte et libère en contrepartie une quantité équivalente d'ions (les ions chlorures) dont la présence n'est pas gênante dans la mesure où la concentration limite (200 mg/l) n'est pas dépassée. Ce procédé, relativement ancien et répandu, est automatisable et ses performances sont indépendantes des variations des débits dans la limite de sa capacité.

Pour les eaux de nappes, aucun prétraitement n'est généralement fait avant le passage sur résine et seule une désinfection (chloration) est nécessaire en sortie. Pour les eaux de surface, la filière optimale préconise un passage en décanteur, puis sur filtre de charbon actif pour une meilleure protection des résines.

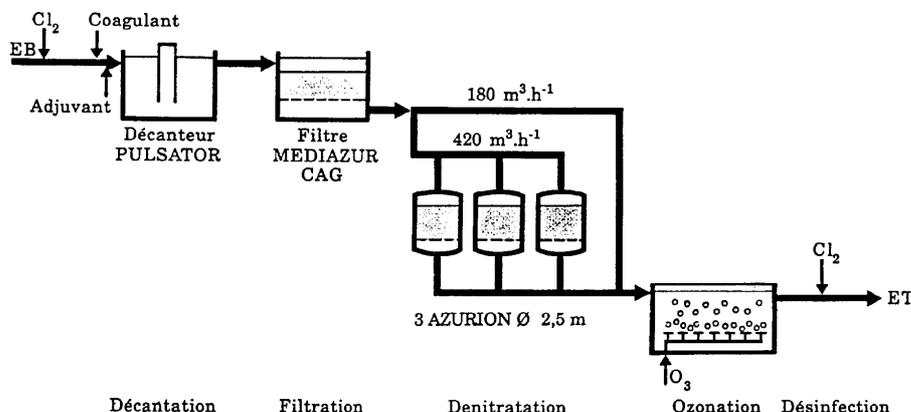


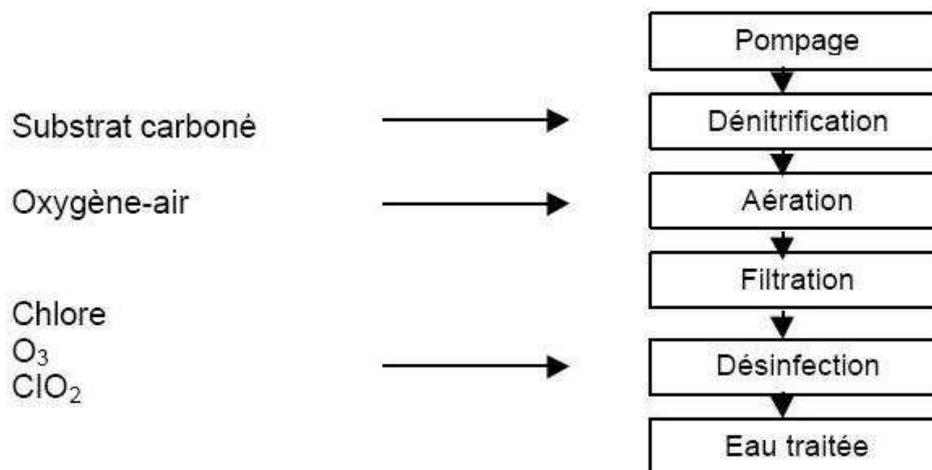
Schéma de principe d'Azurion (source : TSM) sur une eau de surface

Pour permettre un bon fonctionnement de ce procédé de traitement, l'eau brute doit contenir peu de sulfates (qu'elle fixe préférentiellement) et de matière organique (qui la colmate). Ainsi, il est parfois utile de pré-traiter l'eau par passage sur un filtre bi-couche sable/charbon en amont.

L'exploitation de ce type d'unité nécessite un lavage et un détassage périodique (tous les 3-4 jours). Après saturation (dépassement de la capacité de stockage et donc d'échange), les résines doivent être régénérées par passage d'un régénérant de type saumure (Chlorure de Sodium) généralement à contre-courant (sens inverse de l'eau en cycle de production). Au cours de cette période, les éluats (saumure résiduelle + eau de lavage), riches en nitrates et sulfates, sont le plus souvent éliminés vers le réseau d'assainissement.

2.B - Dénitrification par traitement biologique

La dénitrification résulte de l'activité bactérienne. En l'absence d'oxygène (milieu anoxique), les bactéries fixées sur un matériau support (généralement des argiles) transforment les nitrates en azote gazeux et en oxygène. Quel que soit le procédé utilisé, la filière type de dénitrification peut être schématisée de la façon suivante:



Source Fndae n°4bis

En tête de filtre, un réactif (généralement de l'éthanol) est injecté afin de favoriser le métabolisme des bactéries (apport de matières carbonées). Puis des post-traitements (aération, filtration, désinfection) sont réalisés avant la distribution.

La dénitrification biologique a l'avantage de procéder à la décomposition totale des nitrates, et d'être peu sensible à la teneur en matière en suspension de l'eau à traiter. Par contre, son exploitation est plus compliquée, elle est sensible aux variations de débit et de température et est influencée par l'âge des bactéries nitrifiantes. Elle nécessite un personnel spécifiquement formé.

Pour des installations de faible capacité, le procédé biologique n'est donc pas recommandé.

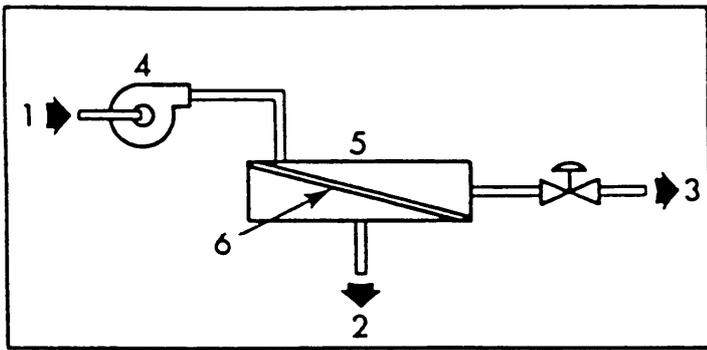
2.C - Elimination des nitrates par filtration membranaire

Une troisième technique consiste à filtrer l'eau sur une membrane semi-perméable qui retient les micropolluants dont les pesticides, et laisse passer l'eau. Pour permettre la séparation entre l'eau et les éléments à éliminer, on utilise une force extérieure :

- La pression (30 à 60 bars) pour la nanofiltration et l'osmose inverse,
- Un champ électrique pour l'électrolyse.

Les membranes utilisées ont des pores extrêmement petits (<0,01 µm pour la nanofiltration et <0,001 µm pour l'osmose inverse), soit 10 000 à 100 000 fois plus petit qu'un cheveu (1 µm = 10⁻⁶ mm).

Le procédé par membranes est le procédé qui fournit la meilleure qualité d'eau en éliminant aussi tous les autres polluants, mais son coût actuellement élevé n'est pas adapté aux petites unités. Il peut être particulièrement intéressant dans le cas d'une multi-pollution à traiter (dureté, nitrates, pesticides,...). Par contre, il est indispensable de le protéger par un pré-traitement efficace contre les matières en suspensions (turbidité) par passage sur un filtre bi-couche sable/charbon en amont. Les éluats et autres effluents de lavage chimique des membranes doivent être évacués en station d'épuration ou en centre de traitement.



- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1 - Eau Brute | 4 - Pompe haute pression |
| 2 - Eau Traitée | 5 - Module d'Osmose inverse |
| 3 - Concentrat | 6 - Membrane semi-perméable |



Illustration de procédé membranaire

Schéma du procédé d'osmose inverse (source : Ratel)

Il faut préciser qu'en France, seule la nanofiltration est utilisée à grande échelle pour la production d'eau potable (par exemple à l'usine de St Méry sur Oise, 140 000m³/j). L'osmose inverse étant plutôt utilisée en Espagne ou dans les pays du golfe persique pour dessaler l'eau de mer.

3 – Ouvrages en Seine et Marne

Exemple de quelques usines de traitement des nitrates en Seine et Marne : Perthes en Gâtinais (60 m3/h), St Pierre les Nemours (600 m3/h),...

Exemple de quelques constructeurs en Seine et Marne : OPALIUM, OTV, DEGREMONT, SAUR, STEREAU, MARTEAU...

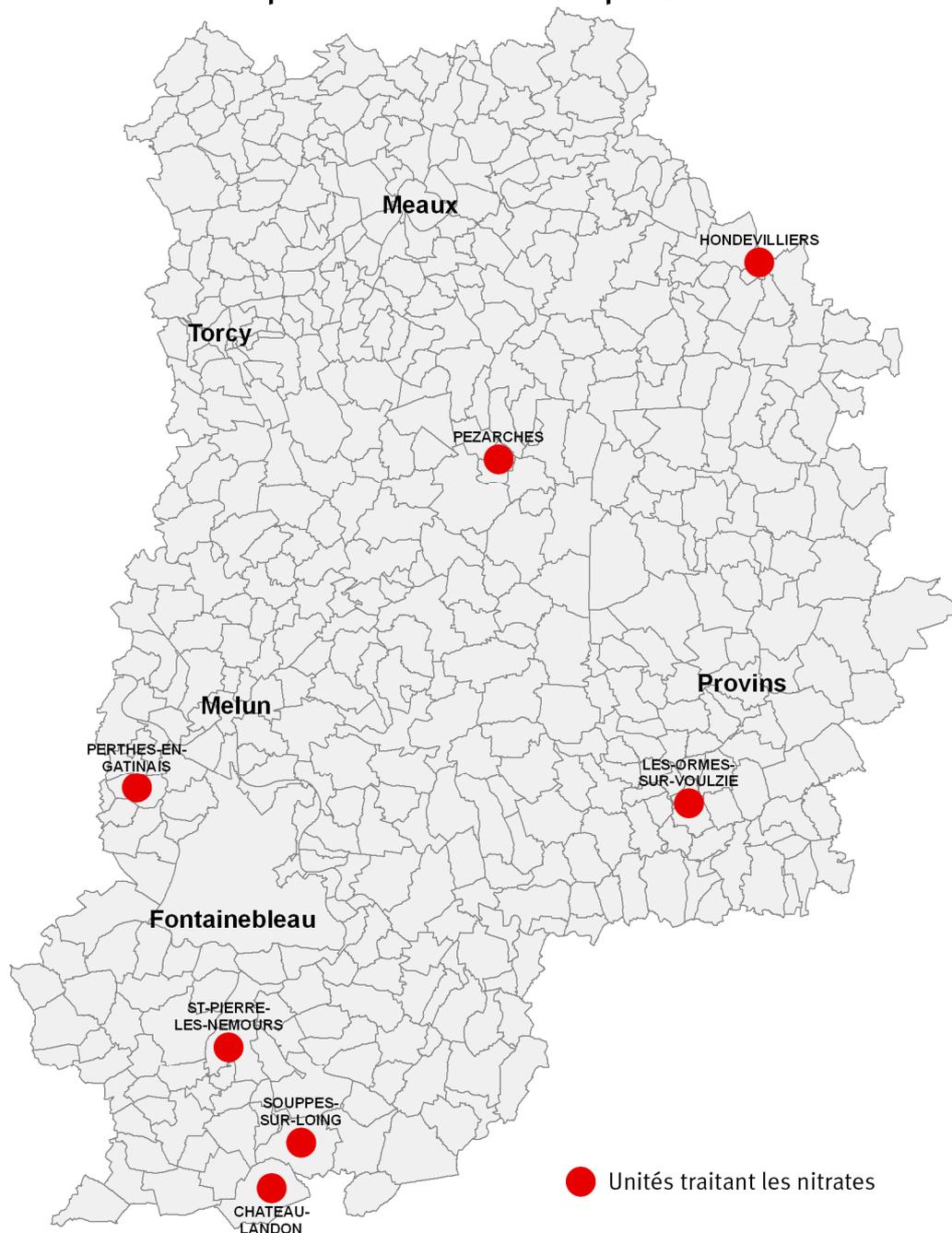


Perthes en gâtinais – Résine échangeuse d'ions



Nemours – Filtre avec traitement biologique

Unités de traitement des nitrates en Seine-et-Marne pour l'alimentation en eau potable



Sources : CG77 - SIG - DEE

4 - Pour aller plus loin

Elimination des nitrates des eaux potables : Fiche Fndae n°4bis :
<http://www.fndae.fr/documentation/PDF/fndaehs04bis.PDF>

Les procédés membranaires pour le traitement de l'eau : Fiche Fndae n°14 :
<http://www.fndae.fr/documentation/PDF/fndae14.pdf>