

Comment prévenir l'eutrophisation marine?

Jean Duchemin



Baignade et eutrophisation marine

Proliférations de macro-algues (ulves, enteromorphes, cladophora...):

nuisance physique, olfactive et visuelle, protection de bactéries pathogènes contre les UV et par leur mucus (poly-saccharides), rares cas d'allergies

Ecumes planctoniques :

(ex. phaeocystis):

mêmes types de nuisances, colmatage filets

« Blooms » de phytoplancton toxique :

Jusqu'à présent une bio-concentration de toxines par coquillages (dinophysis) ou poissons (ciguatera) semble nécessaire : pas de risque baignade (sauf pfiisteria USA)



Fleurs d'eau en Baltique



Impact

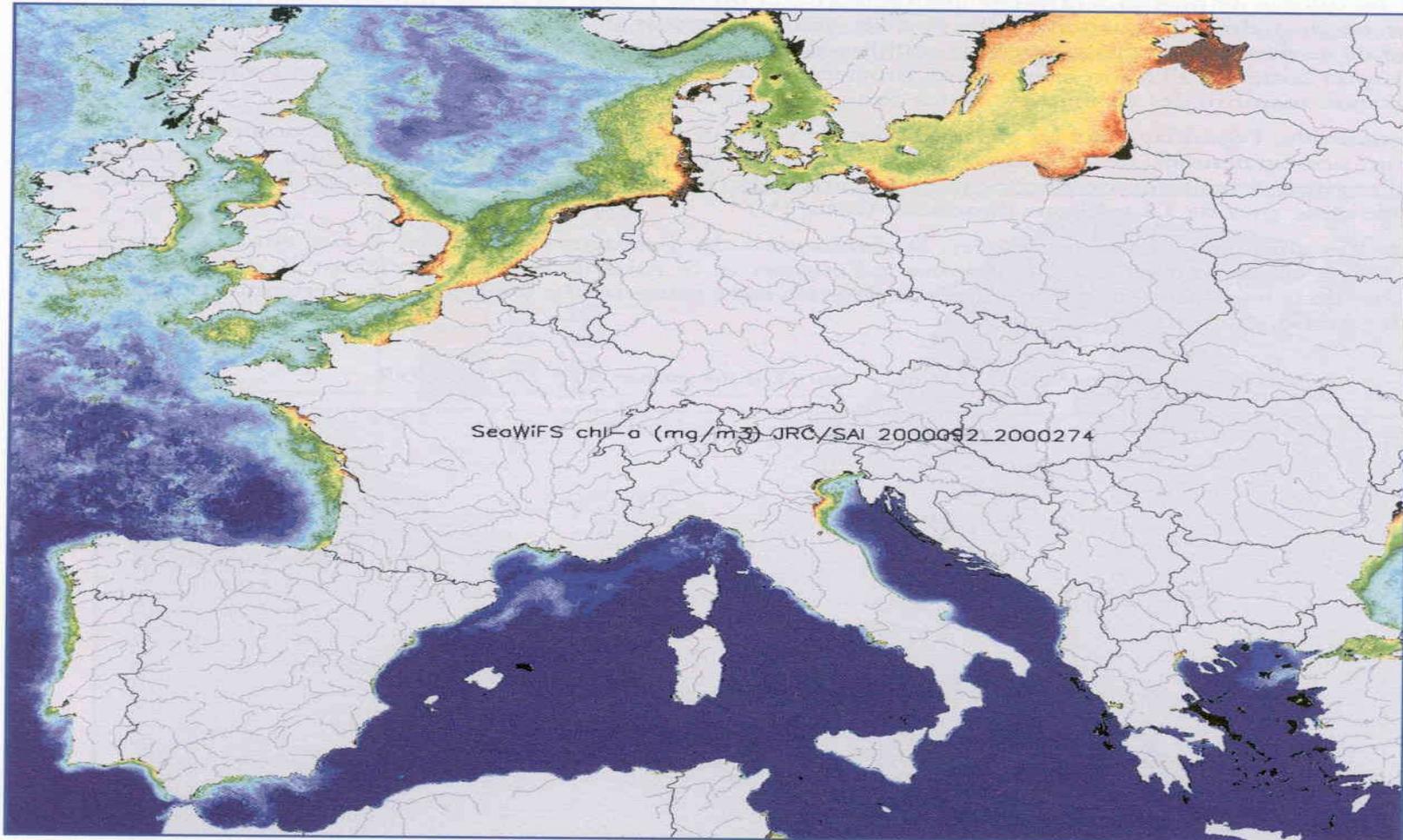


Algues filamenteuses
épiphytes: étouffement de
macrophytes à vie longue



- Anoxie et mort de la flore et faune du fond

Eutrophisation marine: points chauds (chlorophylle) vus par satellite



Remarque: Il convient de tenir compte des interférences des matières humides et en suspension à proximité des estuaires.

Eutrophisation marine trans-frontières

- La Mer du Nord, « pot de chambre » des rejets d'azote du Nord de l'Europe, peu profonde (< 250 m)
- Plus de 1 Million T de N/an, dont 1/4 par dépôt atmosphérique
- Courant résiduel SW → NE dans la Manche
- ⇒ en 1 mois les rejets de la Seine sont devant le Danemark
- ⇒ OSPAR (réduction 50% rejets N entre 1985 et 1995) et Dir. Nitrates CEE (1991)

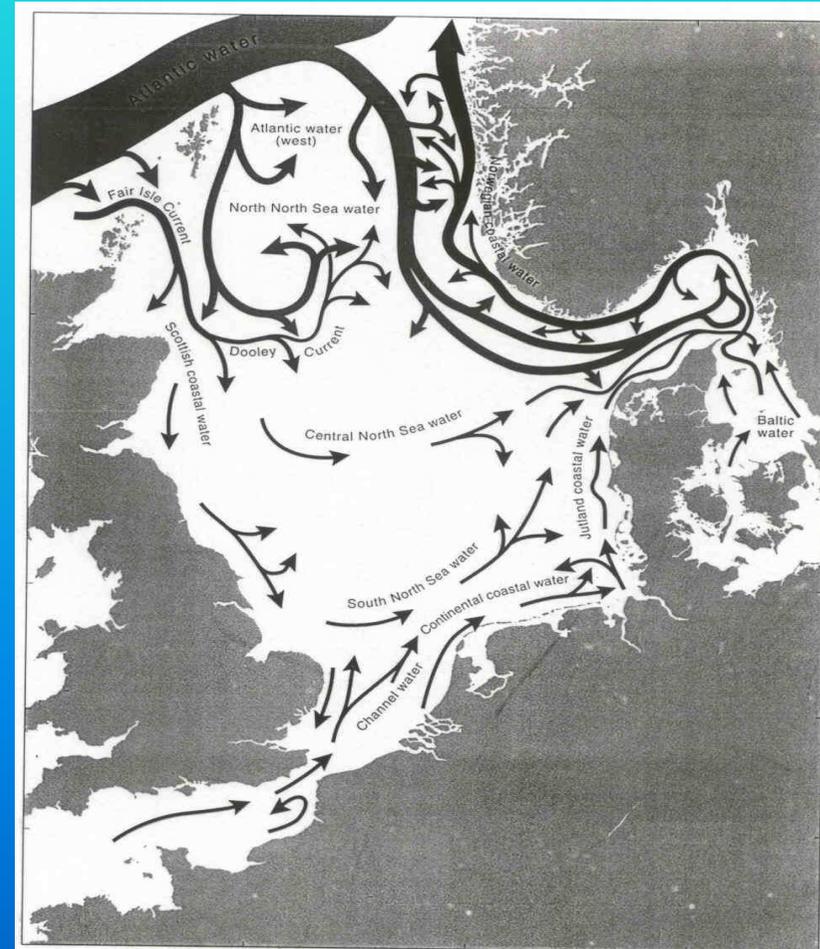
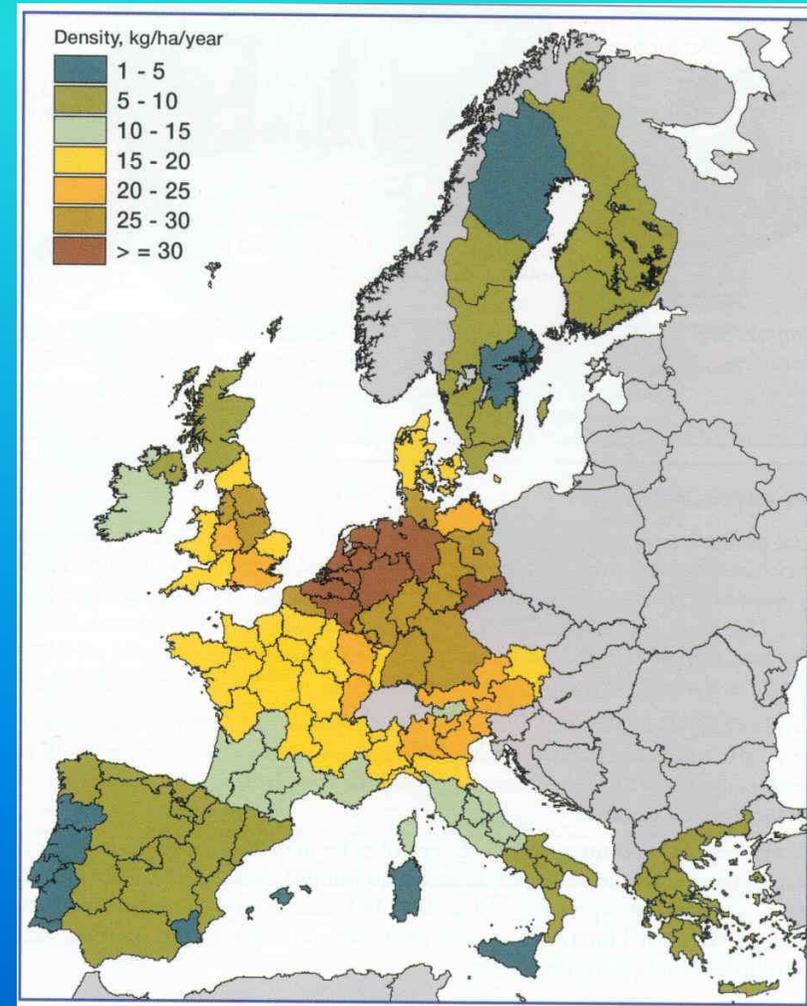


Figure 2-8. Schematic diagram of general circulation in the North Sea. The width of arrows is indicative of the magnitude of volume transport. Source: after Turrell *et al.* (1992).

Déposition atmosphérique de l'azote

- 20 Millions de T d'azote (pour 1 Million dans les années 50) épandus chaque année dans les champs européens, la moitié via les engrais, l'autre via les lisiers et fumiers
- Un lisier épandu perd la moitié de son ammoniac en 24h (volatilisation) s'il n'est pas enfoui:
- jusqu'à 60 kg N/ha de retombées atmosphériques dans zones d'élevage intensif flamandes ou bretonnes
- S'y ajoutent les NOx des combustions urbaines et industrielles



Il était une fois...



...des stations d'épuration



Les stations de petites collectivités en Seine Normandie

- Plus de 1600 petites **STEP** (50 à 2000 E.H.) sur un total de 1900 (85% du parc)
- 1/3 sont en lagunage naturel : 550 LN pour 770 BA, 20 LB, 10DB, 65 LA, 60 filtres (dont 10 plantés), 70 décanteurs primaires, 85 épandages, 40 physico-chimiques.



Filières utilisées

- Lits bactériens

60% du parc français en 1965

14% en 1990

(AESN : 110 → 50 en 10ans dans les années 80)

Rendement 40 à 50 % sur N et P

- Boues activées

- Meilleur rendement théorique (MO, NH₄⁺, ...)

- - coût énergétique (LBx5),
- vulnérabilité pannes et surdébits

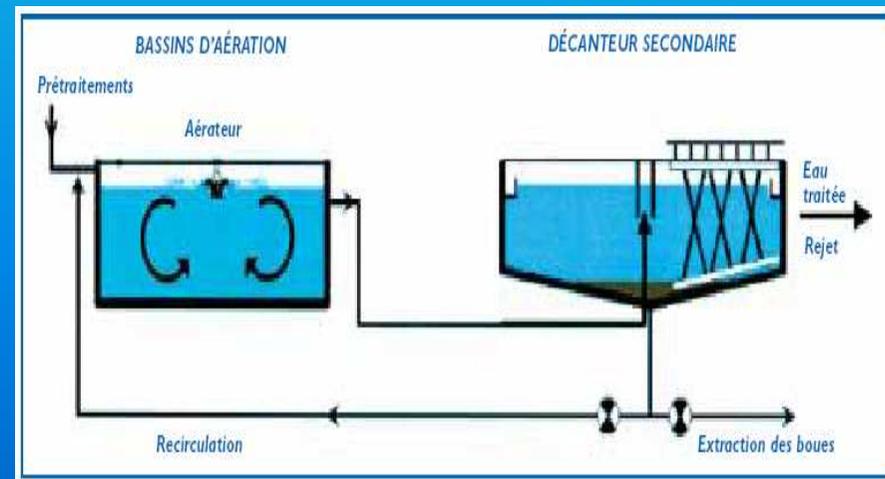
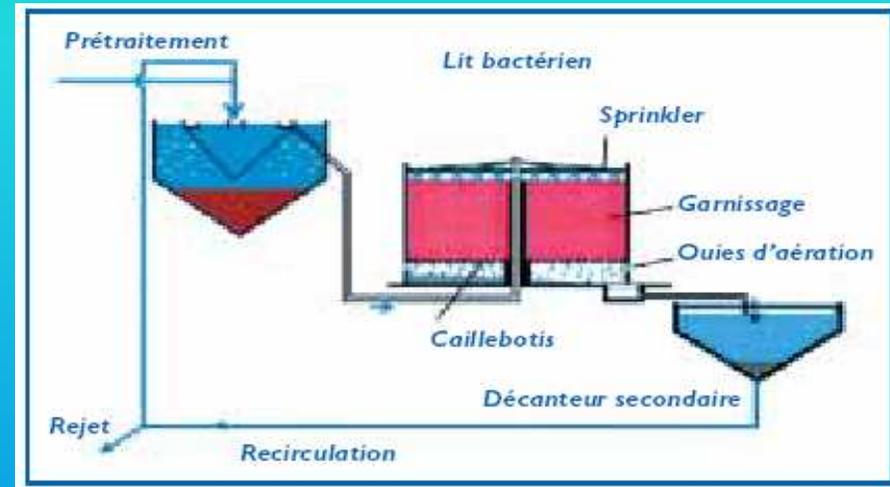
Environ 60% du parc en 1990

Rendement 50 % sur N (70 % avec chenal AP) et 30 % sur P

Denitrif. Biologique 80 % rendt

Dephosphatation biol. 50-70 %

Dephosphat. Chimique (FeCl₃) 85 %



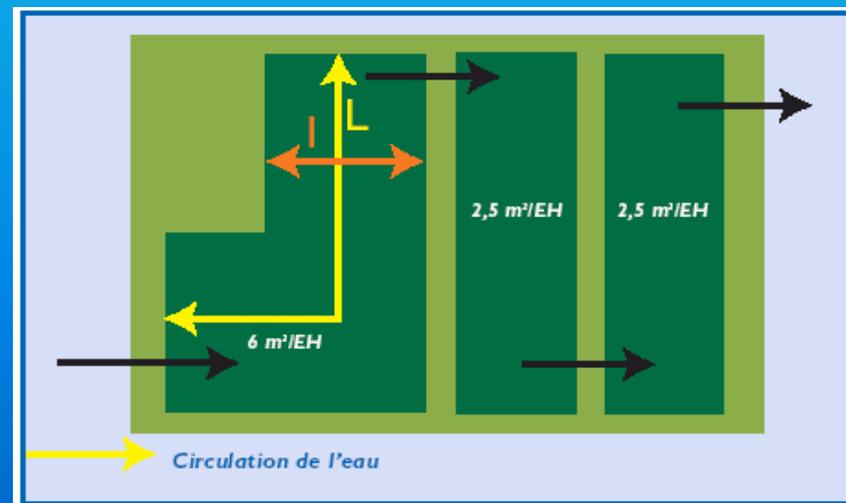
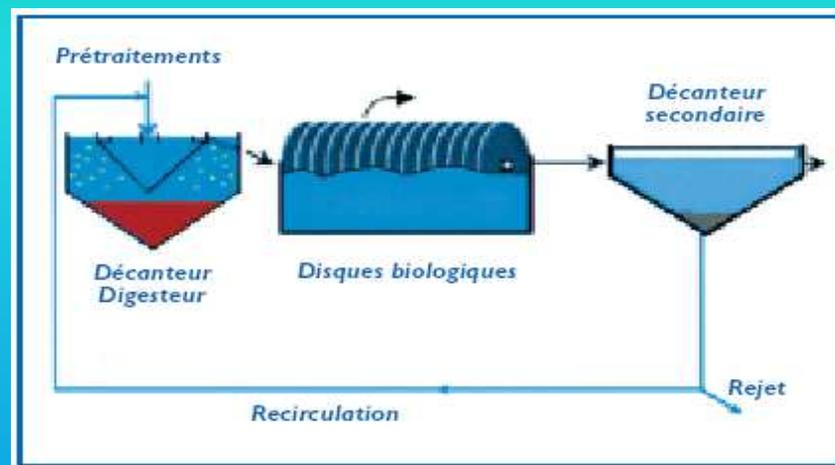
Filières utilisées

Petites agglomérations (50-2.000 hab)

Certaines déconvenues avec B.
Activées

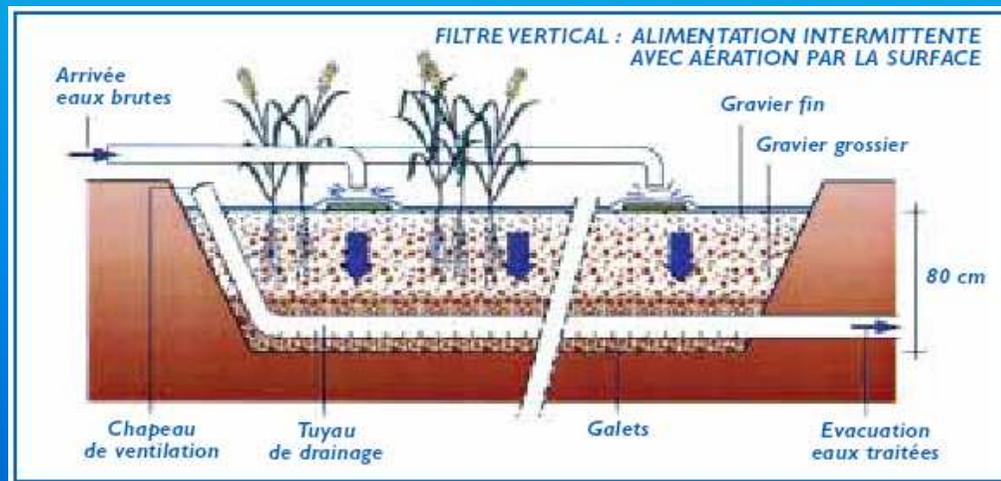
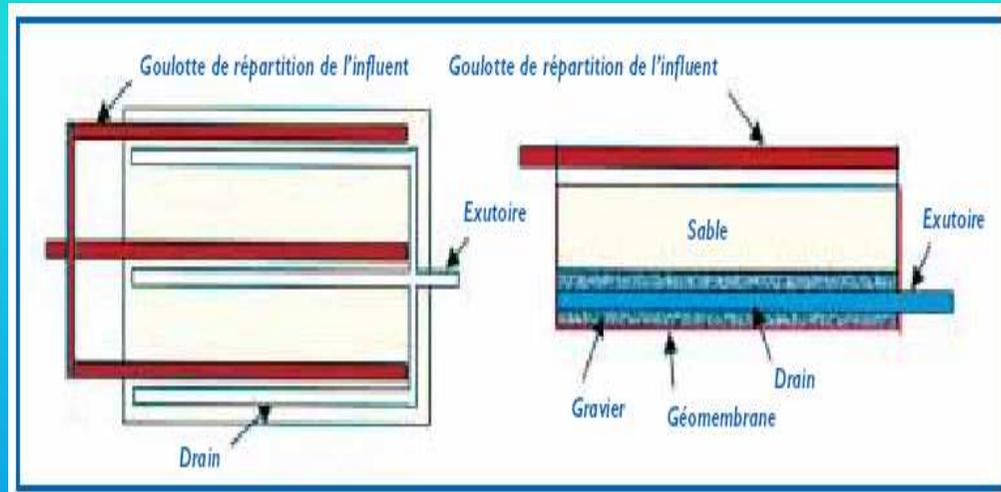
=> Filières plus rustiques :

- Disques biologiques :
Rendement N et P 40-50 %, comme lits bactériens
- Lagunage naturel LN :
1500 en 1985
3500 en 2003 (20% du parc)
Contraintes : place (10-15m²/hab), étanchéité, curage (10ans), algues (mais faible flux estival)
Rendement N > 80 % été, < 50 % hiver
Rendement P > 60 % 1ères années
-> 0% en 20 ans => curage 10 ans

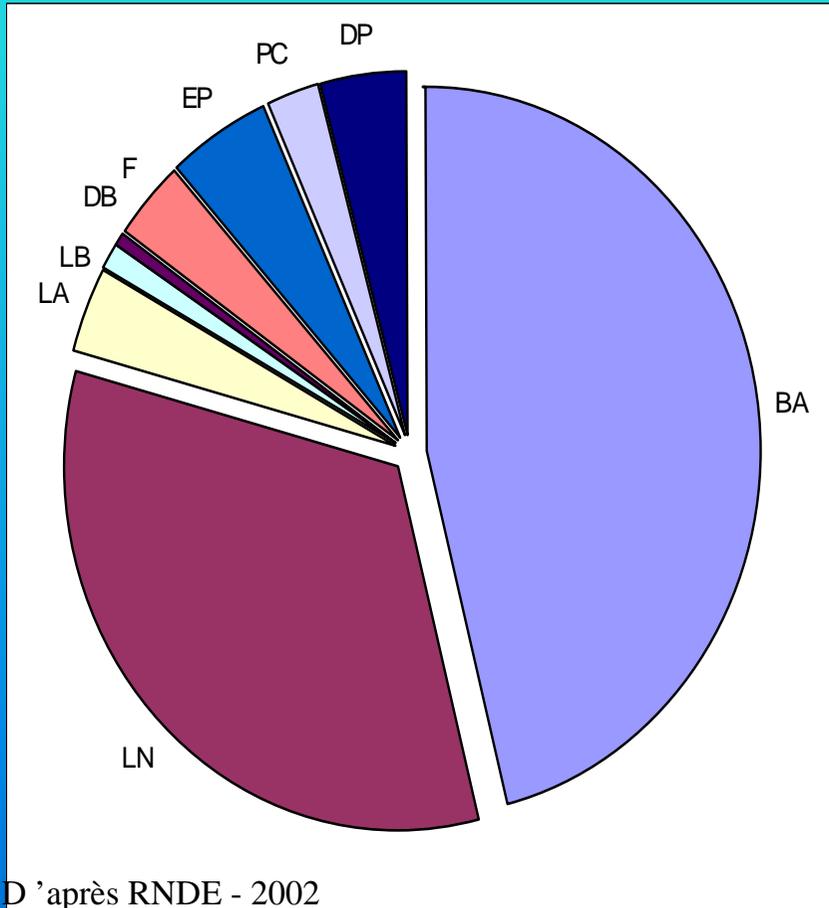


Autres filières rustiques (50-2000 EH)

- **Épandage à faible profondeur** (7-15 m/hab selon sol). **Pb Azote** (si densité > 4 maisons/ha)
- **Filtres à sable et infiltration percolation non plantés** (100 à 200) 2-4 m²/hab
Pb : répartition eau, Phosphore
rendement 40 % N, 60 % -> 0 % P
- **Filtres plantés (à roseaux)** (dans gravillons et/ou sable) (>200 en 2002) 5-10 m²/hab
Pb : accumulation phosphore
rendement 40 % N et 30% P



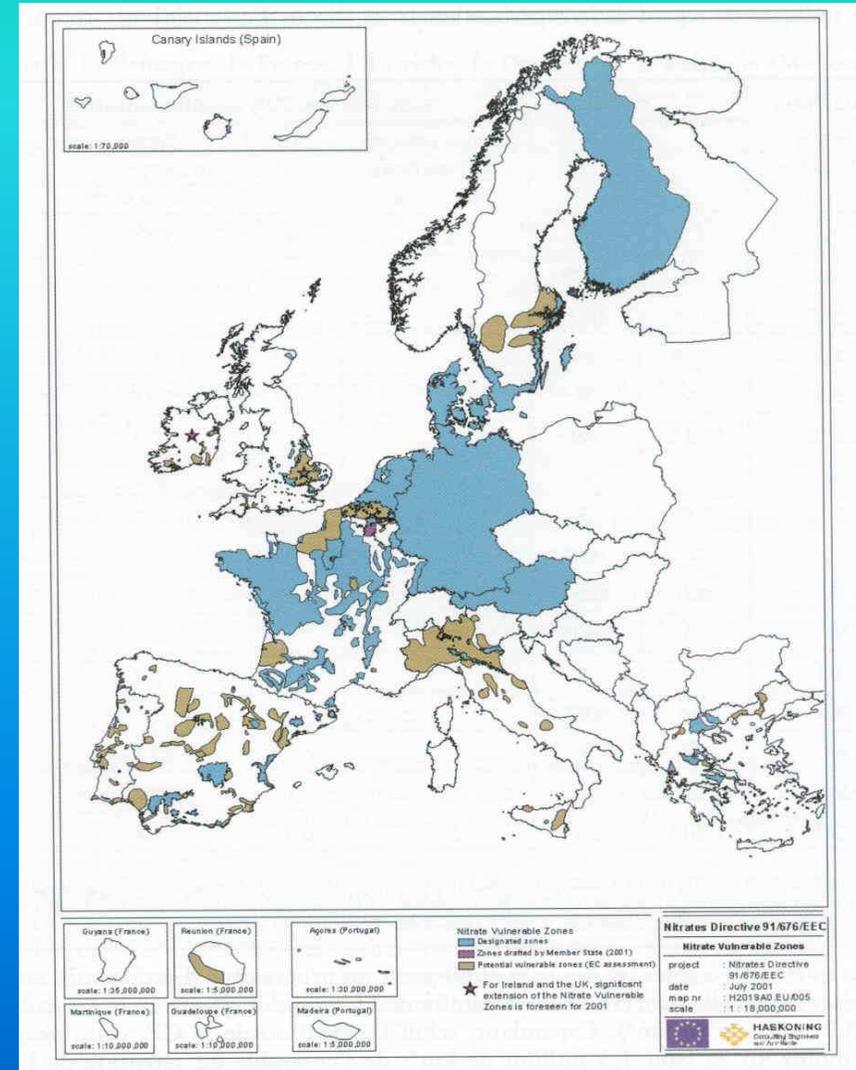
Répartition des filières en Seine Normandie (50-2000 EH)



- BA : Boues activées
- LN : Lagunage naturel
- LA : Lagunage aéré
- LB : Lit bactérien
- DB : Disques biologiques
- F : Filtres biologiques (plantés ou non)
- E : Épandage souterrain
- PC : Physico-chimique
- DP : Décanteur primaire

Zones vulnérables et programmes d'action « Nitrates »

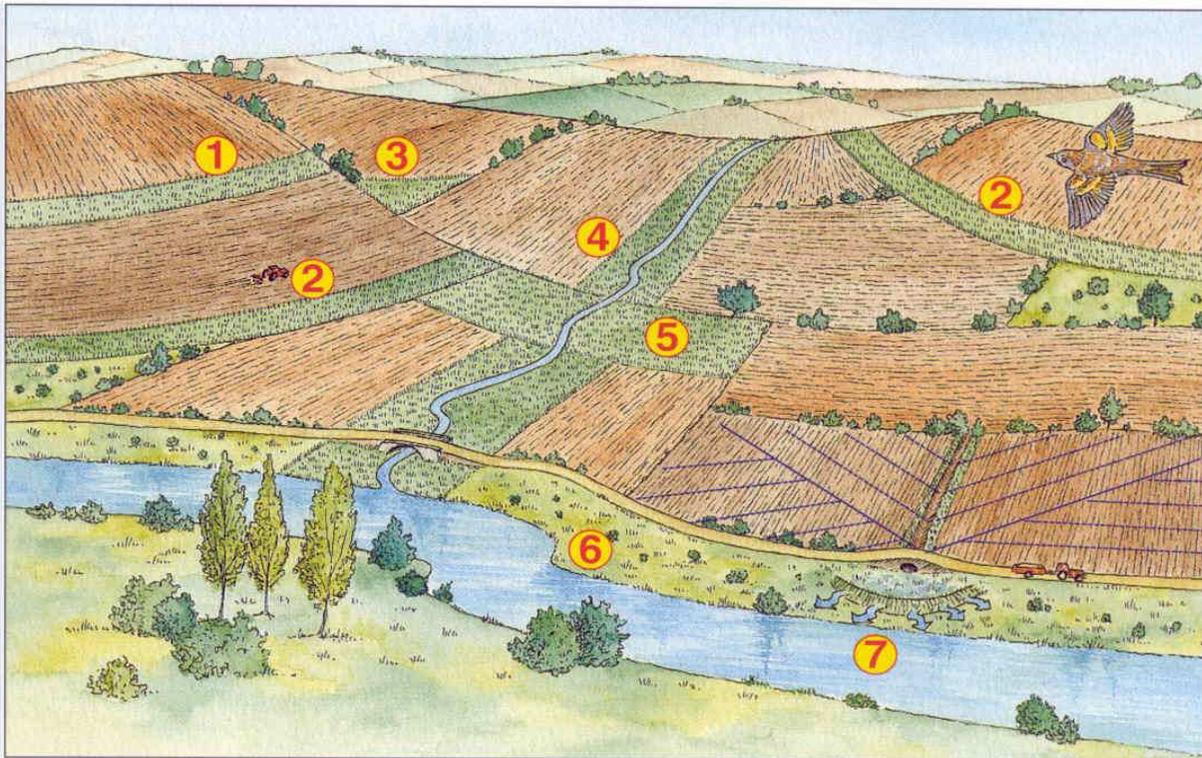
- 40% de l'UE en zone vulnérable
- Au moins 10 % à ajouter (zones brunes-bilan CE)
- Programmes d'action (4 ans):
 - -fertilisation raisonnée et limitée
 - -stockage/épandage lisiers et fumiers (cf PMPOA)
 - -restrictions utilisation sols
 - couverture sols, bandes-tampon
- *mais: 50 kgs d'engrais coûtent moins cher qu'une analyse de sol (reliquat d'azote)....*



Ruissellement nutriments agricoles

Pour intercepter le ruissellement DIFFUS, autrement dit l'eau ruisselant en nappes ou en rigoles, les dispositifs enherbés (bandes enherbées, prairies, haies...), peuvent être placés en sept principales positions :

- 1 - Pour diviser de grandes parcelles**, surtout si leur pente est assez forte. Il faut en effet éviter que le volume et la vitesse de l'eau arrivant en bas de parcelles ne soient importants donc érosifs.
- 2 - En aval des parcelles**. Il faut aussi faire le maximum pour travailler perpendiculairement à la pente, lorsque c'est possible.
- 3 - En angle de parcelles**, lorsque celles-ci sont en dévers et que l'eau s'y concentre. Souvent ces angles sont d'ailleurs difficiles à travailler avec risques d'enlèvement.
- 4 - Dans des chenaux** recueillant le ruissellement des terres latérales, en rigoles, fossés ou ruisseaux.
- 5 - Sur toute une parcelle** lorsqu'un sol très humide convient mieux à la prairie permanente qu'à la culture.
- 6 - Tout le long de la rivière**. C'est l'une des positions les plus indispensables des bandes enherbées.



Pour intercepter le ruissellement CONCENTRÉ autrement dit l'eau de rigoles, de fossés, de ruisseaux, une autre stratégie est nécessaire.
Ce peut être d'abord une retenue d'eau jouant le rôle de décanteur plus que d'épurateur.

7 - Mais une banquette d'absorption-diffusion peut épurer l'eau de fossés de drainage ou de chenaux enherbés. Ce bourrelet enherbé (*détail page suivante*) peut être soit limité à quelques mètres, soit s'étaler tout le long d'un pré.

Prévention pollutions diffuses agricoles

Des PRAIRIES et des BOISEMENTS de rives (ripisylves) doivent border les cours d'eau

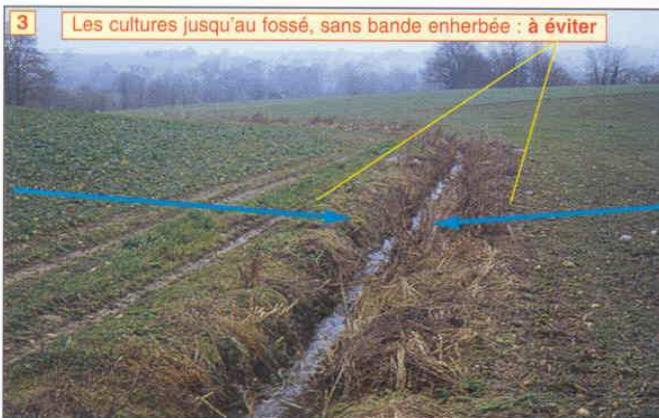


De largeur variable, cette succession de prairies, avec boisement naturel ou implanté le long des rives, est d'autant plus nécessaire que des fermes sont proches du cours d'eau, et risquent donc d'y laisser s'écouler des effluents non traités.

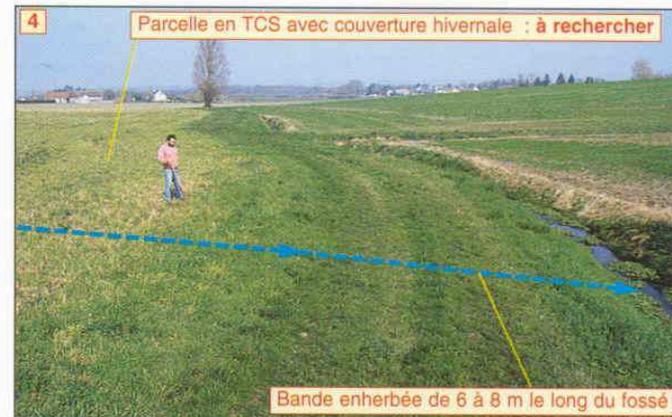
(Photo 3, vallée de l'Oudon, Maine et Loire. Photo 4, dans le bocage normand).



Mais des DISPOSITIFS ENHERBÉS sont nécessaires dans les champs, en amont des rivières



L'épuration des eaux en bord de rivière n'est pas suffisante : **plus en amont**, au bas de chaque champ cultivé, il faut installer des **bandes enherbées** protégeant les moindres fossés et ruisseaux. Elles servent d'ailleurs parfois de « chaintres », zones de virage des machines.



Bandes enherbées, talus plantés

Actuellement, les bandes enherbées installées dans un but de lutte contre l'érosion et pour l'épuration des eaux, sont encore rares.

Par contre sont innombrables, les formations bocagères installées par nos pères à la fois pour retenir leurs terres, et pour séparer les parcelles labourables des sols difficiles à travailler en traction animale.

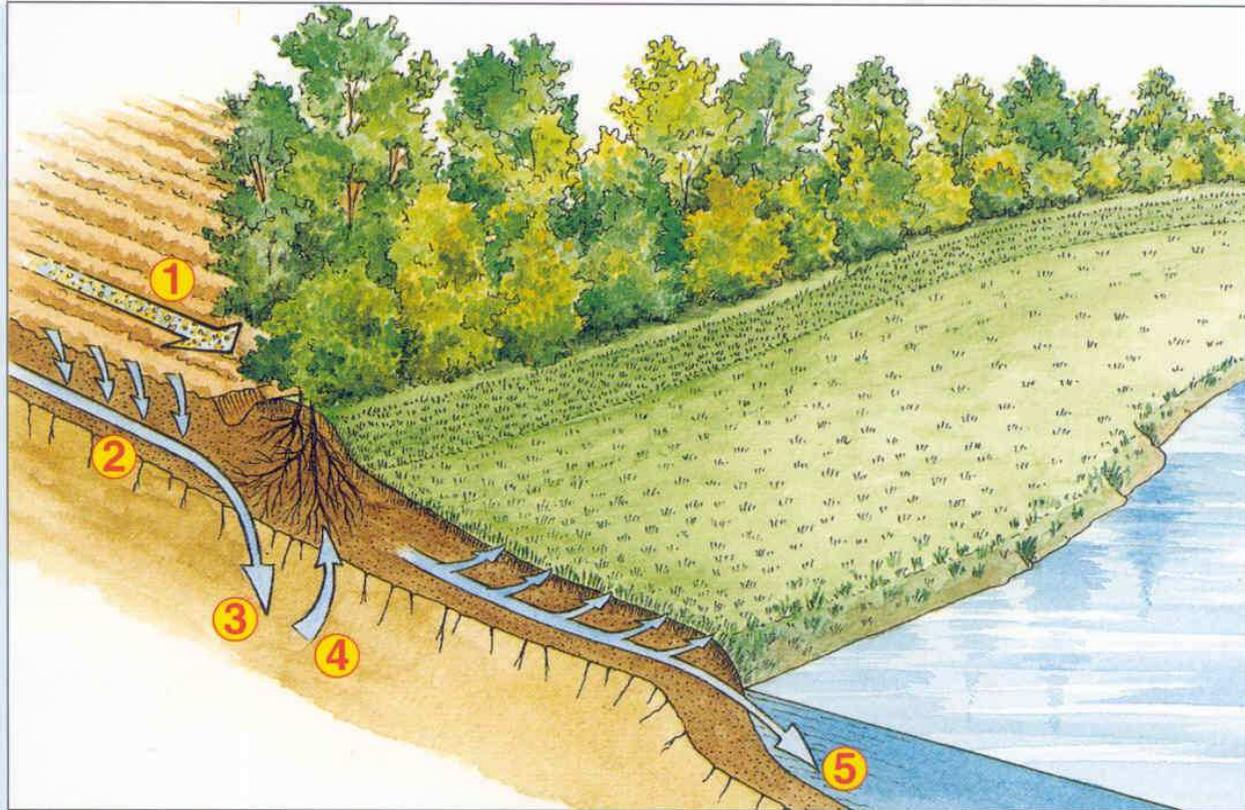
Par rapport aux simples bandes enherbées, l'association «haie-bande enherbée» ou «haie-talus-fossé», plus prairies de pente et de vallée, ont les actions suivantes :

1 - La rétention de la terre érodée : la terre entraînée rencontrant la haie se dépose. Un talus se forme ou, s'il existe, il se renforce.

2 - L'infiltration : le ralentissement de l'eau lui donne le temps de s'infiltrer. Si un fossé longe le talus, il peut participer lui aussi à cette infiltration :

- s'il n'est pas trop pentu donc ne court-circuite pas le talus en menant directement l'eau aux cours d'eau ;
- s'il est enherbé.

A ces conditions, il crée une certaine hydromorphie temporaire donnant à l'eau le temps de s'infiltrer.

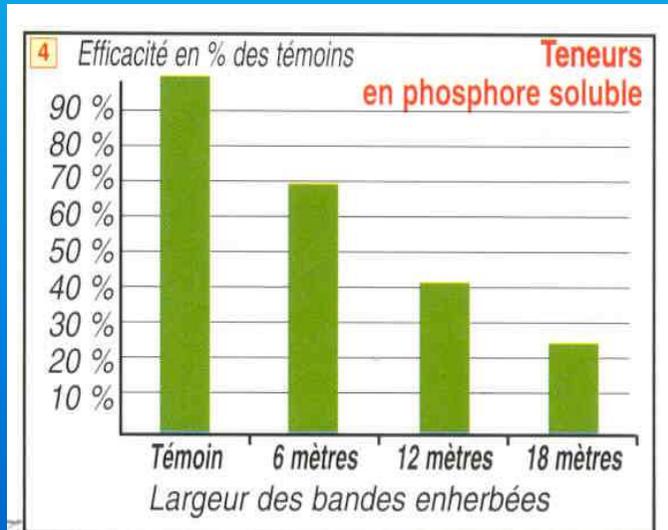
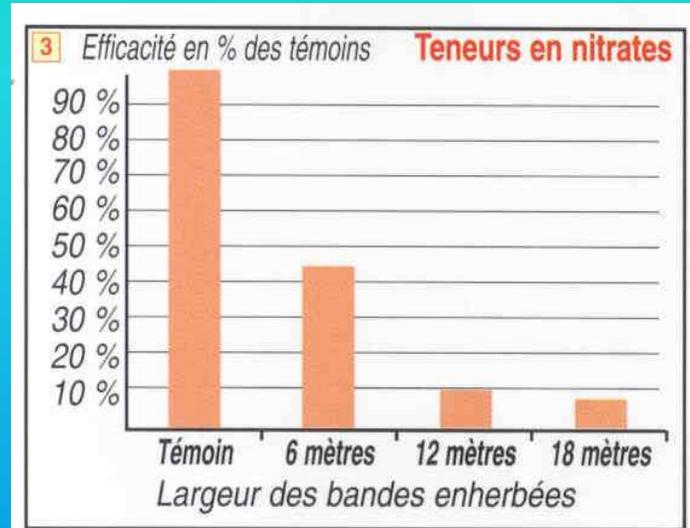


3 - L'alimentation des nappes est favorisée par le puissant enracinement de la végétation de la haie et du talus : les régions bocagères, souvent sur roches dures, ont besoin de ces fissures pour alimenter leurs nappes phréatiques.

4 et 5 - L'épuration des eaux : l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs par les racines d'arbres et arbustes participe au recyclage des nitrates et phosphates venant des champs. Et les prairies de pente et de vallée continuent cette épuration.

Efficacité bandes enherbées

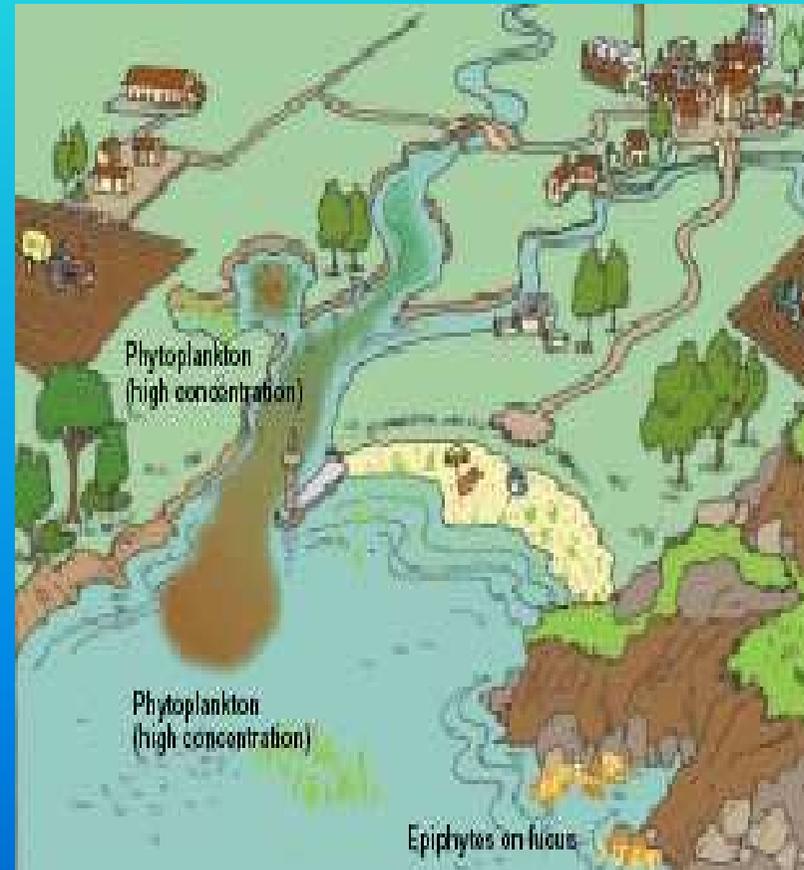
- **AZOTE:**
- 6 mètres de large absorbent ou dénitrifient la moitié des nitrates
- 12 mètres en retiennent 90 %



- **Phosphore :**
- 6m retiendront 80 % de la fraction particulaire, mais seulement 30 % de la fraction dissoute
- Risques de saturation et relargage à terme

nutriments, eutrophisation et algues

- Nutriments: carbone, azote, phosphore, silicium (pour squelette)
- Algues vertes: ex: diatomées
N/P élevé (> 15 en moles)
N/Si équilibré : au total
100C/15N/15 Si/1P
- Si le silicium ou l'azote disparaissent (absorbés par blooms diatomées, macrophytes...) les algues bleues autotrophes prennent le relais en eau douce (P de l'eau, N de l'azote de l'air), les dinoflagellées en eau de mer si carence en Si et beaucoup de N.
- Besoins Fe, Mn => peu d'algues bleues en mer



Phosphore et détergents

- Un équivalent-habitant=
- 10-12 g de N
- 3-4 g de P, dont la moitié provient des lessives (polyphosphates anticalcaires)
- P banni dans lessives de 10 Etats-Membres/15 (remplacement par Zéolites, sauf F, UK, Esp...): < 1,5 g P/hab rejetés chaque jour
- -> vaut un déphosphatation sur grosse STEP (sans problèmes boues/Fe)
- -> agit sur rejets dispersés



Conclusions

- Des rejets urbains de phosphore souvent divisés par 2, et d'azote réduits d'un tiers, ces 20 dernières années, pour les grands fleuves d'Europe du Nord.
- Paris devrait mieux nitrifier (et dénitrifier ?) ses rejets d'ici 2008
- Des rejets agricoles qui augmentent toujours:
 - P n'a diminué que de 30 % globalement dans les grands fleuves,
 - N est stable ou en augmentation, la part agricole est de 50 % pour la Seine (100 000t/an en tout), 80 % dans les zones de culture et d'élevage intensif.