

Les apports au milieu marin

Le devenir, les conséquences

Une grande partie des polluants rejetés dans l'environnement (rejets urbains, industriels, agricoles, ...) parvient au milieu marin :

- directement (rejets en mer par émissaire ou par barge, ...);
- indirectement (ruissellement, atmosphère).

Localement, ces apports peuvent modifier la qualité du milieu, empêcher ou freiner le développement de certaines activités (conchyliculture, aquaculture, tourisme, ...).

Le tableau suivant donne un aperçu des impacts possibles des apports en milieu littoral.

Nous ne développerons, succinctement, que les aspects liés aux éléments nutritifs et aux polluants (organiques, minéraux, bactériens).

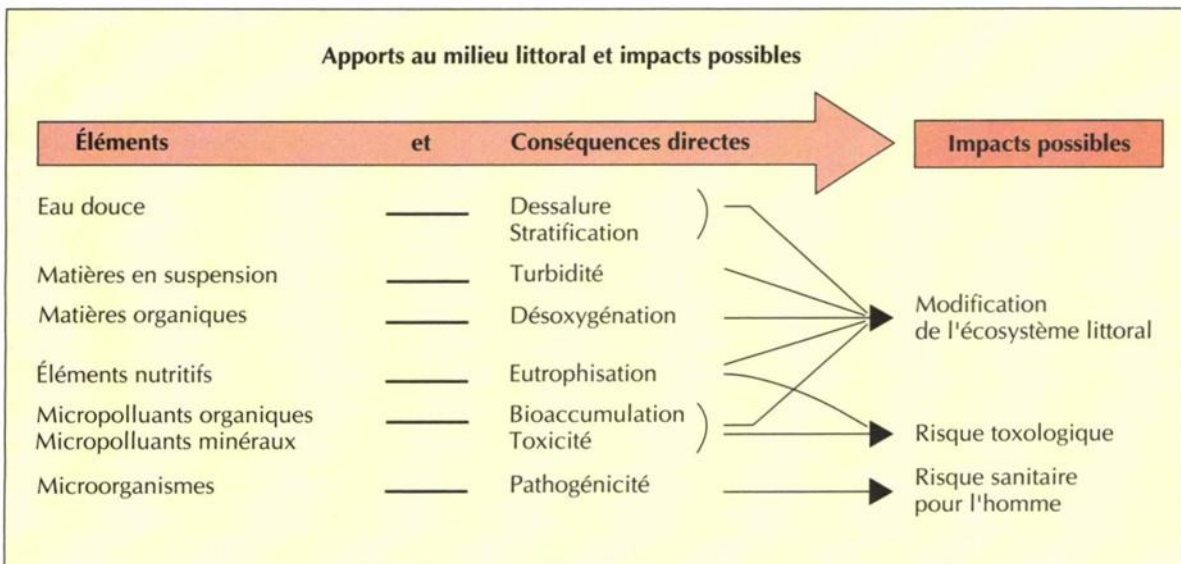
Éléments nutritifs

Les éléments nutritifs essentiels sont l'azote et le phosphore dont les formes minérales sont directement assimilables (nitrate, nitrite, ammonium, phosphate). Ils sont apportés directement sous cette forme au milieu marin mais résultent égale-

ment de la minéralisation, sous l'action des bactéries, de résidus et de débris organiques. Ils sont dus à l'activité humaine (utilisation d'engrais, usage croissant des détergents) mais aussi à la vie sur terre génératrice de déchets organiques. Ils parviennent au milieu marin de façon ponctuelle par les fleuves, les émissaires et, de façon diffuse par ruissellement et échanges avec les nappes phréatiques.

Ces éléments, naturellement présents dans le milieu marin, en zone littorale, sont indispensables au cycle de la production primaire. Leur accroissement peut favoriser le développement algal et être bénéfique dans certains cas et dans certaines limites, en zone ostréicole par exemple.

En revanche, si les caractéristiques hydrodynamiques ou géographiques du milieu récepteur font que les apports sont peu ou mal dispersés, l'enrichissement excessif des eaux littorales conduit à un profond dérèglement des écosystèmes et, par exemple, à l'apparition de marées vertes. Bien que non prouvé, il ne faut pas exclure que l'augmentation du nombre des efflorescences phytoplanctoniques observées soit aussi à relier à cet enrichissement du milieu.



C'est donc un « équilibre » entre le flux d'éléments nutritifs au milieu récepteur et sa capacité à les disperser qui conduira ou non à une « pollution ». Le terme « pollution » signifie donc pour cette catégorie de produits que c'est leur excès qui conduit à des effets néfastes et non leur nature.

On peut, à l'inverse, estimer qu'une diminution de ces apports permettrait à plus ou moins long terme une restauration de la qualité du milieu contrairement à ce qui est observé pour des polluants non dégradables tels que le DDT ou les PCB qui sont souvent piégés dans les sédiments. Vis-à-vis de ces éléments nutritifs, les zones où prolifèrent les ulves (marées vertes) peuvent être considérées comme des zones polluées : baie de Saint-Brieuc, baie de Lannion, baie de Douarnez, bassin d'Arcachon (cette liste n'est pas exhaustive). Tenant compte de l'évolution croissante des populations littorales et de l'augmentation de leur niveau de vie, considérant également l'utilisation massive et croissante d'engrais minéraux mais aussi l'évolution des pratiques agricoles (élevage hors sol en Bretagne par exemple), on peut dire que l'enrichissement du domaine littoral (eutrophisation) est l'un des problèmes majeurs de la décennie actuelle et le restera dans la prochaine.

Nombre de baies marines plus ou moins confinées géographiquement, ou à l'hydrodynamique défavorable, sont donc des zones sensibles et menacées dont l'inventaire est à établir en priorité.

Devenir des polluants en zone littorale

Les polluants organiques et minéraux

Les polluants peuvent être véhiculés dissous dans la masse d'eau ou fixés sur le matériel particulaire. Pour certains métaux, des différences de comportement peuvent exister entre l'eau douce et l'eau de mer : le cadmium, par exemple, transporté sous forme particulaire en eau douce, passe sous forme dissoute dès que la salinité atteint quelques grammes par litre. Les polluants dissous sont, en règle générale, moins dangereux que les polluants liés au particulaire. Leur toxicité peut être grande mais ils finissent par se diluer plus ou moins rapidement (en fonction de l'hydrodynamisme) dans la masse d'eau (avec, toutefois, pour certains, risque de bioconcentration). Les polluants liés au

particulaire se déposent dans les zones vaseuses de faible énergie (fond de baie...). Ils sont remis en suspension lors des tempêtes et viennent contaminer la masse d'eau. Une contamination du sédiment est fatalement de longue durée, les sédiments se déplaçant peu et les mécanismes de décontamination étant assez lents (relargage, passage dans la chaîne alimentaire...). On connaît mal, actuellement, la biodisponibilité des polluants fixés sur le sédiment.

Les polluants microbiens

Des quantités considérables de bactéries sont apportées au milieu marin par l'intermédiaire des « eaux usées », soit après passage en station d'épuration, soit directement. Les apports peuvent aussi provenir du lessivage de terres agricoles. Ces bactéries font partie de la flore intestinale des animaux à sang chaud (dont l'homme) et sont en très grande majorité inoffensives (germes témoins de contamination fécale ou encore germes-indicateurs). Des individus malades contribuent cependant à des apports de bactéries pathogènes ou de virus.

Il faut savoir par ailleurs que nombre de villes et de communes littorales ne disposent pas encore de stations d'épuration et que l'efficacité des systèmes d'épuration vis-à-vis de la contamination microbienne est faible, sauf installations spéciales et performantes procédant à la désinfection des eaux traitées.

L'évaluation des niveaux de contamination des eaux de baignade et des zones conchylicoles repose sur le dénombrement des germes témoins de contamination. Des valeurs élevées traduisent une contamination fécale, donc une probabilité de présence de germes pathogènes et, par conséquence, un risque sanitaire réel bien que non quantifié.

Les bactéries peuvent être sous forme libre ou fixées au matériel particulaire. Les temps de survie sont très variables. En Méditerranée, en été, les T90 (temps nécessaire à la disparition de 90 % des bactéries) sont de quelques heures. Ils sont de plusieurs jours en Manche-Atlantique. Dans ces conditions, la dilution joue souvent un rôle plus important que la mortalité dans la diminution de la concentration bactérienne.

Conséquences des apports de polluants sur le milieu marin

La nocivité des polluants sera très variable selon leur nature et l'environnement (physique et biologique) dans lequel ils sont rejetés. Compte tenu des faibles teneurs auxquelles se rencontrent les polluants dans le milieu marin, leur toxicité est en général difficile à établir sauf cas très particulier (action du tributylétain sur les huîtres). De plus, la variabilité naturelle du milieu marin est telle qu'il est très difficile de mettre en évidence une quelconque évolution consécutive aux apports de polluants. Pour certaines espèces exploitées, la diminution des stocks est généralement plus imputable à la surpêche qu'à la pollution (à l'exception de certaines espèces très côtières étroitement inféodées au sédiment) ou au passage en estuaire à un stade de leur vie.

Il convient de noter que des effets synergiques entre polluants peuvent exister, ce qui complique sensiblement les études de toxicologie.

La difficulté qu'il y a à déterminer les conséquences des apports de polluants sur le milieu marin est très grande. Pour certains polluants considérés comme non biodégradables, il peut y avoir bioaccumulation dans la chaîne alimentaire. Des polluants considérés comme biodégradables évoluent vers des sous-produits qui, dans certains cas, peuvent être stables et plus toxiques que le produit initial ! Certains herbicides, par exemple, se biodégradent en aniline, constituant stable et toxique.

Les conséquences des apports de polluants dans le milieu marin vont dépendre de plusieurs paramètres.

- *La capacité dispersive du site et le temps de séjour des masses d'eau*

Des dépôts de matière organique sur le fond n'auront que très peu d'impact dans des sites à forte capacité dispersive (houle ou courant). Par exemple, les rejets de la Salie, au sud du bassin d'Arcachon, n'ont que très peu de conséquences, les houles dispersant la matière organique déposée sur le fond.

Les fonds de baie sont, en général, beaucoup plus sensibles. L'aménageur peut alors avoir le choix d'une épuration poussée ou d'un rejet plus au large dans une zone de plus grande capacité dis-

persive. Cette dernière solution, très pratiquée en Méditerranée, n'est guère retenue en Atlantique compte tenu des contraintes liées, en particulier, à la houle.

Le temps de séjour des masses d'eau joue également un rôle considérable. Lorsque la circulation résiduelle (circulation résultante lorsqu'on a éliminé la marée) est faible, les nutriments, par exemple, sont consommés sur place alors que, lorsque la circulation résiduelle est forte, ils sont emportés au large, dispersés et posent beaucoup moins de problèmes. La figure (p. 12) donne le temps de résidence des eaux en Bretagne Nord. Les sites à temps de résidence élevé pourront être le siège d'eutrophisation (plancton ou macroalgues).

- *La taille et la nature du bassin versant de la zone côtière*

Dans presque tous les cas, il faut raisonner en terme de flux. Des concentrations faibles avec de forts débits pourront avoir des conséquences supérieures à des concentrations fortes avec un faible débit.

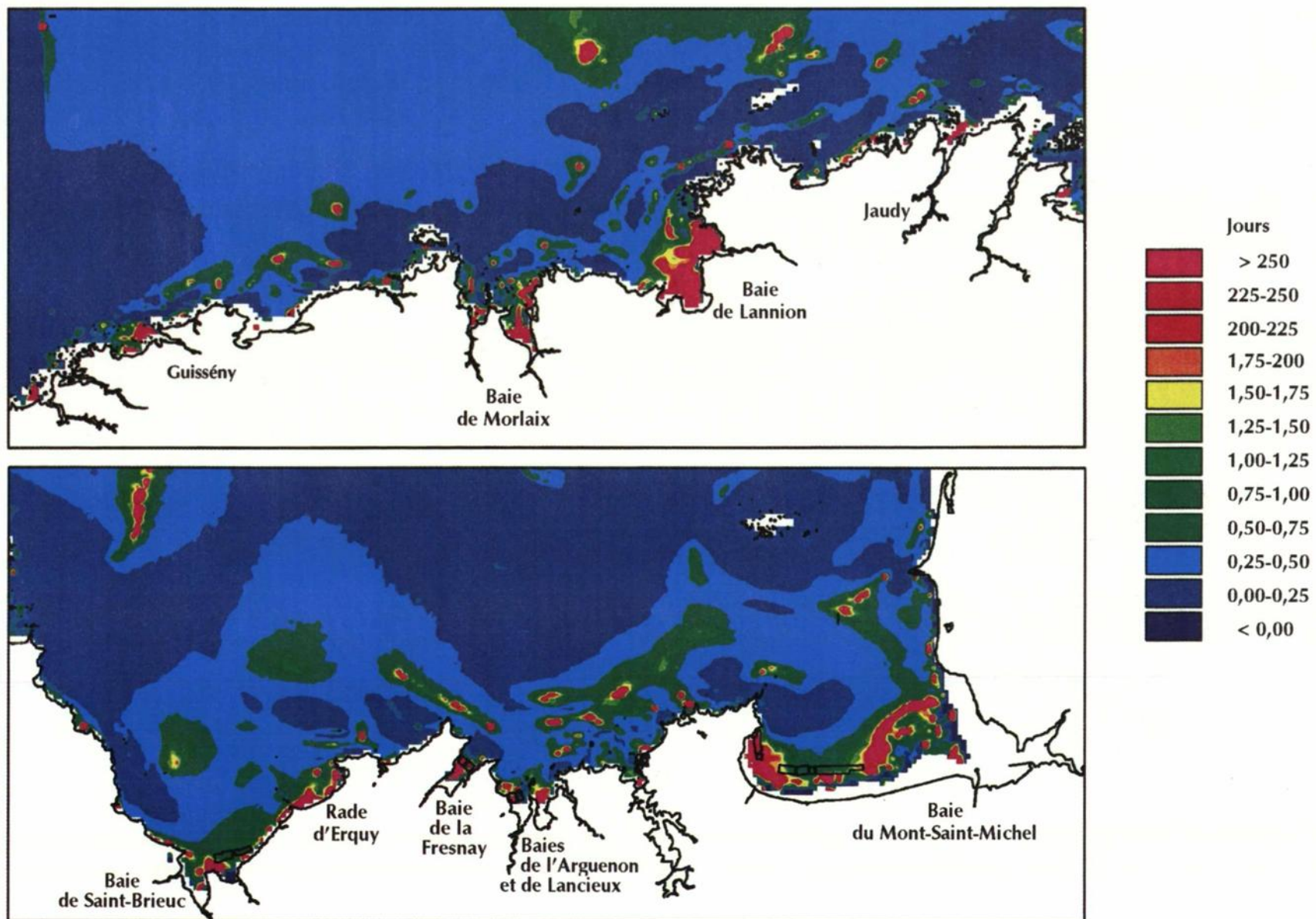
La nature géologique du bassin versant a également son importance : des flux importants de nitrates en fin d'automne-début d'hiver n'auront pas de répercussion sensible sur le milieu marin dans le cas de bassins versants imperméables. Par contre, sur les bassins versants perméables, les flux seront restitués de manière beaucoup plus régulière, tout au long de l'année, grâce à l'effet tampon des nappes phréatiques.

La gestion des rejets en zone côtière doit tenir compte de ces deux notions fondamentales : les conditions hydrodynamiques de la zone côtière et la surface et la nature des bassins versants (fig. p. 12 et 13).

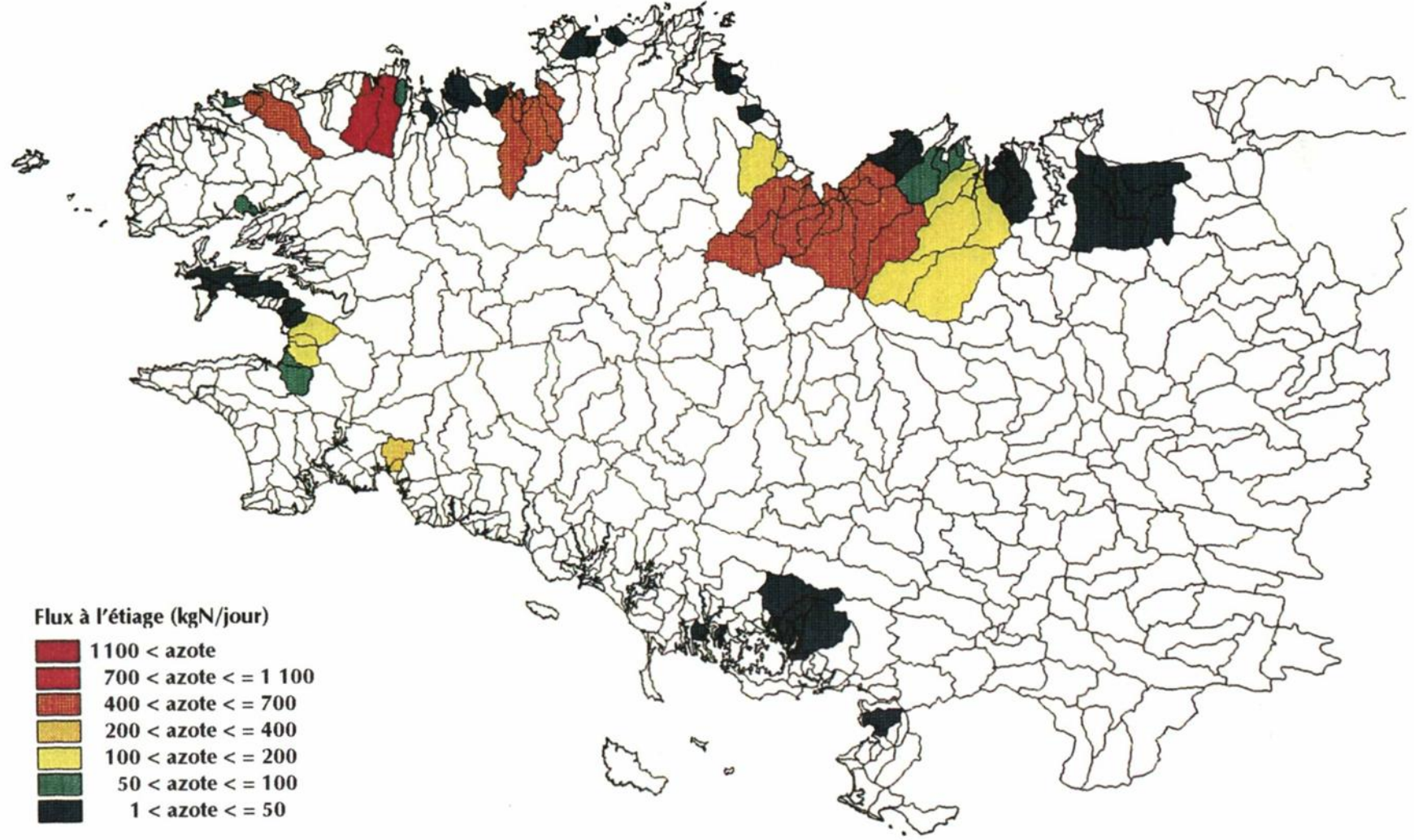
C'est la raison essentielle pour laquelle les normes de milieu sont très difficiles à élaborer pour la mer. Il faut aussi tenir compte du « territoire concerné », en d'autres termes, de l'échelle à laquelle il faut agir pour améliorer la situation d'un paramètre donné dans une zone côtière.

La réponse est très diverse et va dépendre essentiellement de la durée de vie du polluant et du mode de transport.

- *Pour les bactéries, les T90 varient de quelques heures à quelques jours. La pollution bactérienne est, généralement, une pollution de proximité, les sources de contamination devant être recherchées localement.*



Temps de résidence exprimé en jour. C'est le temps mis par une particule d'eau pour parcourir en moyenne $\Delta x = 500$ m (d'après P. Garreau, 1993).



Bassins versants bretons alimentant les sites littoraux sensibles (d'après J.-Y. Piriou, 1993).