Dr Laurent Chauvaud
Chargé de Recherche CNRS - Biologie Marine
Institut Universitaire Européen de la Mer - UBO
UMR 6539 CNRS - LEMAR

La prévention de la fertilisation des écosystèmes côtiers : un challenge pour l'avenir , une nécessité pour la rade de Brest !

A la fin du vingtième siècle, l'une des avancées majeures de la recherche scientifique a été la mise en lumière de l'aptitude de la population humaine mondiale à modifier rapidement notre environnement planétaire. Nous savons aujourd'hui avec certitude que, de façon chronique, les activités humaines changent les paysages, les habitats naturels, la chimie de l'atmosphère et celle de l'eau, les vitesses et les équilibres des processus biogéochimiques, ainsi que la richesse en espèces au sein des différentes enveloppes superficielles de la terre. L'un des principaux impacts de l'activité humaine provient de notre capacité croissante à mobiliser les produits azotés et phosphorés par déforestation, production et utilisation d'engrais, rejets domestiques, productions animales et combustion d'énergies fossiles. Depuis quelques décennies, dans l'ensemble des pays développés, l'utilisation et les rejets d'azote et de phosphore ont engendré une augmentation drastique des flux de ces éléments vers les écosystèmes côtiers. Aujourd'hui à l'échelle de la planète, 190 millions de tonne d'azote arrivent dans l'océan par les rivières (Howarth et al., 1995) alors que ce chiffre n'était que de 36 millions de tonne en 1982 (Meybeck, 1982). La "fertilisation " (eutrophisation) de ces écosystèmes est

maintenant reconnue comme une sérieuse difficulté à surmonter dans l'avenir, puisqu'elle stimule la croissance des plantes aquatiques (production primaire) et perturbe, parfois dramatiquement, l'équilibre entre production et consommation de la matière organique au sein des eaux côtières. Le résultat de ce déséquilibre (surproduction de plantes aquatiques) est l'apparition de conditions hypoxiques (peu d'oxygène dans l'eau) ou anoxiques (pas d'oxygène) lors de la dégradation de cette surcharge organique, entraînant la fuite ou la mort des organismes marins et/ou l'apparition de coquillages devenus impropres à la consommation ou la détérioration de l'environnement côtier (cf. tourisme). Malgré la réversibilité démontrée de ce processus, peu d'initiatives nationales ont été prises dans les pays développés pour éviter cette sur-fertilisation des systèmes côtiers. Par ailleurs, les recherches scientifiques menées en milieux estuariens ou côtiers montrent aujourd'hui une grande variabilité dans les comportements de ces systèmes lors de leurs enrichissements en matières phosphorée et

azotée. En effet, les résultats de ces travaux reconnaissent (1) un ensemble de facteurs environnementaux spécifiques de chaque écosystème agissant à la façon d'un filtre et modulant les réponses à l'enrichissement en nutriments ; (2) une cascade de réponses directes ou indirectes et plus ou moins interconnectées : transparence de l'eau, abondance des plantes

vasculaires et biomasse des grandes algues, biogeochimie des sédiments et cycle des nutriments, proportions relatives de ces nutriments et leur importance sur la nature du phytoplancton produit, fréquence des proliférations d'algues toxiques, reproduction/croissance/survie des invertébrés pélagiques (dans l'eau) ou benthiques (au fond) et des changements plus subtils tels que des modifications de l'évolution saisonnière des fonctions de ces écosystèmes. C'est la mise en évidence récente de la variabilité des réponses des écosystèmes côtiers face à l'eutrophisation qui a amené la communauté scientifique à conclure que cette complexité ne pouvait être étudiée sérieusement et efficacement sans la mise en place de programmes scientifiques lourds (moyens humains et instrumentaux onéreux) sur le long terme (20-30 ans). Aujourd'hui, la recherche scientifique dans ce domaine souffre évidemment de ce handicap financier et d'un manque de vision à long terme. Il est important de noter que l'étude des impacts écologiques de l'eutrophisation sur le milieu marin est une science jeune (Nixon, 1995).

Par conséquent, si de nombreux progrès ont déjà été réalisés par la communauté scientifique internationale dans

Textes proposés par les intervenants

la description de ces impacts, il reste aujourd'hui plusieurs questions en suspens :

1 - Comment les propriétés hydrobiologiques spécifiques à chaque écosystème côtier peuvent-elles contraindre ou amplifier les réponses de ces systèmes lors de leur fertilisation ?

2 - Comment l'enrichissement en nutriments interagit-il avec les autres perturbations anthropiques (contaminants toxiques, pêche, aquaculture, espèces introduites proliférantes, dégradation ou pertes d'habitats, changements climatiques, manipulation des débits des rivières) dans l'évolution globale de ces écosystèmes estuariens ou côtiers ?

3 - Comment les changements d'origine anthropique survenant dans la zone côtière peuvent-ils influencer le système Terre en tant qu'habitat de l'espèce humaine et des autres espèces ?

4 - Comment une meilleure compréhension du problème "eutrophisation" de la part des scientifiques peut-elle être appliquée, afin de développer des outils de stratégies de restauration ou de réhabilitation ?

Répondre à ces questions reste d'actualité et constitue aujourd'hui un challenge de taille. Cet enjeu trouve également sa source dans la valeur économiques de ces écosystèmes lorsque les biens (nourriture par exemple) mais également les services (régulation des gaz à effet de serre, recyclage des rejets azotés et phosphorés, protection contre les catastrophes naturelles,S) fournis à l'homme par les écosystèmes sont considérés. En effet, les eaux côtières (3 102 millions ha sur la planète, soit 6 % de la surface de la terre) représentent 60 % (94 000 milliards F.an - 1 soit 14 500 milliards _.an - 1) de la valeur des océans (Costanza et al, 1997) et 37 % de la valeur globale de l'ensemble des écosystèmes de la planète (249 510 milliards F.an - 1 soit 38 327 milliards _.an - 1). Ces montants représentent la valeur des "services et biens " dont nous bénéficions, souvent gratuitement (cycle de l'azote et du phosphore), de la part des différents écosystèmes de la planète (terrestres + aquatiques). Ainsi, perturber ces écosystèmes à grande échelle spatiale constitue bien une menace tant écologique qu'économique.

Si l'eutrophisation est un phénomène qui, au moins d'un point de vue scientifique, doit être appréhendé à l'échelle planétaire, le suivi et la description des évolutions des écosystèmes côtiers doivent bien évidemment être effectués, pour des raisons de logistique, à des échelles spatiales plus restreintes. C'est ce travail qui est effectué en rade de Brest depuis 1977 par des équipes mixtes (CNRS/Université de Bretagne Occidentale) aujourd'hui membres de l'Institut Universitaire Européen de la Mer. La rade de Brest constitue une très bonne illustration des progrès scientifiques réalisés depuis deux décennies sur la compréhension des changements des écosystèmes côtiers sous pression anthropique et prouve l'intérêt commun (scientifique, politique, économique) que nous avons à mieux surveiller ces écosystèmes afin de mieux comprendre leurs fonctionnements et finalement afin de mieux les gérer. La rade de Brest a vu ses apports azotés multipliés par 2 en 20 ans. Toutefois, la quantité de phytoplancton (algues microscopiques) produite chaque année est restée inchangée durant cette période. La " résistance " apparente de la rade de Brest masque des phénomènes chroniques plus subtils. En effet, la durée de la période productive pour les algues microscopiques s'est largement étendue, diminuant ainsi la compétition pour la nourriture qui régit, au moins partiellement, la vie des invertébrés filtreurs. Ce sont ces filtreurs qui ont vu leur biomasse augmenter depuis 20 ans. Cette augmentation trouve sa source dans l'introduction de la crépidule (gastéropode filtreur) au cours des années 50. La prolifération récente de cet intrus s'est faite sans compétition pour la nourriture (le phytoplancton), dans un écosystème largement enrichi en azote et donc très productif. En retour, l'extension de la population de crépidules perturbe la vie des autres organismes vivant sur le fond (ex. la coquille Saint-Jacques) en les privant de leur espace vital. Sa présence encombrante interdit le dragage des mollusques à intérêt commercial ; en modifiant fortement les cycles des nutriments (azote, phosphore et silice), elle conditionne aussi l'intensité et la nature de la production algale planctonique. En effet, la nature toxique ou non toxique des algues planctoniques produites dans l'eau dépend des teneurs relatives en azote (en excès) et en silice (qui n'est apportée que par la dissolution naturelle des roches) dans l'eau de mer. Ce fait n'est pas sans conséquence, puisque nous avons démontré que le phytoplancton toxique (dinoflagellés) parfois produit en rade interdit la reproduction de bon nombre d'espèces benthiques (dont la coquille Saint-Jacques et le pétoncle blanc) et perturbe la croissance des adultes (âge à la capture retardée) alors qu'il stimulerait la prolifération de la crépidule. C'est donc l'activité de pêche et l'activité aquacole (production en écloserie de coquilles) associées à ces espèces qui sont menacées.

L'introduction conjointe de la crépidule et d'azote (nitrates) a donc profondément modifié le fonctionnement de l'écosystème rade de Brest et nous observons aujourd'hui une dérive de ce système puisque l'aptitude à croître des peuplements d'invertébrés benthiques dans leur ensemble se trouve chaque année accru. Il est difficile d'imaginer que puisse perdurer une constante augmentation de la biomasse et de la productivité benthique dans les prochaines années. Un brutal changement est attendu car la résistance apparente de la rade

de Brest cache la fragilisation alarmante de l'écosystème côtier le plus riche (en nombre d'espèce et en abondance) d'Europe.

D'évidence, les personnes nées au cours des années 1960-80 n'ont pas vu la rade de Brest telle que leurs parents pouvaient l'observer. Le même constat doit être fait pour la génération de cette fin de siècle et probablement celles à venir. Si cette constatation n'a qu'un impact affectif, elle doit nous faire prendre conscience que la rade de Brest, comme d'autres écosystèmes côtiers, peut dans un avenir proche ne plus fournir les " services et biens " qu'elle nous offre. Ce sont bien les perturbations d'origines anthropiques qui en sont la cause. Si la communauté scientifique désigne l'azote comme l'un des principaux éléments perturbateurs de cet écosystème, il nous reste à considérer conjointement avec les rejet azotés et phosphorés l'impact d'autres polluants (pesticides, métaux lourdsS) mais également l'impact des changements climatiques.

Ce sont ces changements climatiques, beaucoup plus médiatiques, qui doivent nous permettent de continuer à rechercher les troubles écologiques liés à l'eutrophisation côtière. Au sein des systèmes marins côtiers la faune et la flore répondent simultanément à ces deux signaux. La déconvolution des signaux anthropique et climatique est une étape nécessaire à la description des changements engendrés par le réchauffement planétaire survenant en milieu marin. Plus médiatique et donc mieux financé, la pollution atmosphérique vient au secours de l'eutrophisation en palliant au manque de moyens mis en |uvre pour la surveillance du milieu côtier. ■