

4 EUTROPHISATION



L'eutrophisation présente encore un problème dans les Régions II, III et IV et l'objectif d'un milieu marin exempt d'eutrophisation ne sera que partiellement atteint en 2010. Les réductions des rejets de phosphore dépassent l'objectif d'OSPAR, à savoir une diminution de 50 % par rapport à 1985, mais le problème principal est celui des rejets d'azote, en particulier ceux provenant de l'agriculture. Les apports atmosphériques d'azote sont de plus en plus préoccupants. Les effets positifs des mesures de réduction peuvent prendre des dizaines d'années à se manifester en mer compte tenu de la diffusion progressive des nutriments contenus dans le sol et les sédiments.

Les Parties contractantes OSPAR devront coopérer pour

- mettre en œuvre sans délai les mesures OSPAR et de l'UE, visant à réduire les apports de nutriments dans les zones à problème d'eutrophisation et prendre, si nécessaire, des mesures supplémentaires pour éliminer les problèmes d'eutrophisation;
- fixer, au sein d'OSPAR, des objectifs de réduction pour les apports de nutriments dans les zones à problème individuelles;
- encourager la considération de l'eutrophisation marine lors de la mise en œuvre de la Directive Nitrates de l'UE et de la révision des cibles et normes internationales pour les émissions atmosphériques d'azote déterminées, par exemple celles fixées par l'UE, la CEE-ONU et l'OMI;
- affiner les méthodologies d'évaluation d'OSPAR, y compris la modélisation du transport des nutriments;
- améliorer le cadre de la surveillance d'OSPAR grâce à l'utilisation coordonnée de nouveaux outils d'observation et du recueil de données conjointes sur les sources, les apports et l'état de l'environnement.

Évaluations clés d'OSPAR

- État d'eutrophisation de la zone maritime OSPAR
- Vers l'objectif de réduction de 50 % des nutriments
- Tendances des teneurs et retombées atmosphériques
- Tendances des apports aquatiques

Les nutriments, en particulier l'azote et le phosphore, sont essentiels à la croissance des plantes aquatiques qui constituent la base des chaînes alimentaires marines. Des processus naturels régissent l'équilibre entre la disponibilité des nutriments et la croissance des plantes et animaux marins dans les écosystèmes. Un excès de nutriments introduits dans la mer par les activités humaines peut perturber cet équilibre et accélérer la croissance algale, entraînant des effets néfastes sur la qualité de l'eau et l'écologie marine. Il s'agit du processus d'eutrophisation. OSPAR s'efforce, dans le cadre de sa Stratégie eutrophisation, de lutter contre l'eutrophisation afin de parvenir à un milieu marin sain.

De quels problèmes s'agit-il?

L'eutrophisation affecte les écosystèmes marins de plusieurs manières

L'eutrophisation est un problème qui affecte principalement les zones côtières et les zones à faible échange d'eau, telles que les estuaires et les baies fermées. L'eutrophisation entraîne des modifications de la composition des communautés animales et végétales et encourage généralement la croissance d'espèces d'algues et d'animaux opportunistes à reproduction rapide → FIGURE 4.1. Les espèces d'algues opportunistes ne présentent pas toujours une menace mais certaines d'entre elles peuvent avoir des effets préjudiciables sur les écosystèmes. La présence en masse de phytoplancton réduit également la pénétration de la lumière à une profondeur où se trouvent des espèces d'herbiers longévives. Lorsque les nutriments sont épuisés, les efflorescences algales liées à l'enrichissement en nutriments se décomposent causant un appauvrissement en oxygène et éventuellement la mort de poissons et d'invertébrés benthiques et la formation de gaz toxique, l'hydrogène sulfuré (H_2S).

Objectifs de la Stratégie eutrophisation d'OSPAR

- Combattre l'eutrophisation dans la zone maritime OSPAR, ceci dans le but de parvenir à, et de maintenir, un milieu marin sain où les phénomènes d'eutrophisation ne se produiront pas, en 2010.
- Réduire les apports d'azote et de phosphore, de l'ordre de 50 % par rapport à 1985, dans les zones affectées ou susceptibles d'être affectées par l'eutrophisation.

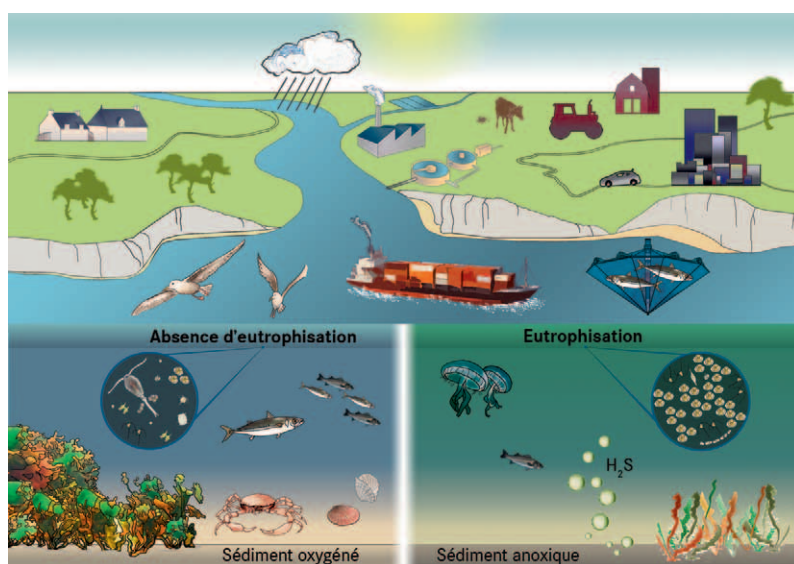


FIGURE 4.1 Sources des apports de nutriments dans le milieu marin et systèmes simplifiés montrant les effets d'eutrophisation produits par l'enrichissement en nutriments.



L'excès de nutriments provient de sources telluriques et marines

Les fleuves sont les principales voies de pénétration de l'excès de nutriments dans les Régions II, III et IV, recueillant des rejets directs à partir de sources ponctuelles, telles que les usines de traitement des eaux usées et l'industrie, et des apports provenant des eaux de ruissellement et de la lixiviation à terre essentiellement dus à l'agriculture. La quantité des nutriments provenant de sources telluriques varie selon l'utilisation de la terre et la densité de la population. Les sources ponctuelles sont généralement prédominantes dans les zones urbaines alors que les sources diffuses prédominent dans les zones agricoles. Celles-ci couvrent environ la moitié du territoire de nombreux pays OSPAR, atteignant 60% à 70% dans certains pays en bordure des Régions II et III. En raison du taux de renouvellement dans les sols et les sédiments, les nutriments peuvent être libérés dans le milieu marin des dizaines d'années après qu'on ait réduit leurs sources. Les substances dangereuses représentent un autre facteur confondant potentiel, certaines d'entre elles, comme les produits antisalissure, peuvent avoir un effet potentiel sur la croissance algale et donc sur l'eutrophisation. Le transport transfrontalier de nutriments par les courants océaniques est particulièrement important dans la Région II.

L'eutrophisation a des impacts sur les écosystèmes mais peut également affecter les activités humaines. Les efflorescences algales peuvent, par exemple, colmater les filets de pêche. La décomposition de certaines efflorescences algales peut conduire à la formation d'écume inesthétique et nauséabonde sur les plages qui affecte le tourisme et les loisirs. Certaines algues produisent des toxines dangereuses pour l'homme à la suite de la consommation de coquillages contaminés, mais on ne peut pas déterminer, avec certitude, un lien avec l'enrichissement en nutriments.

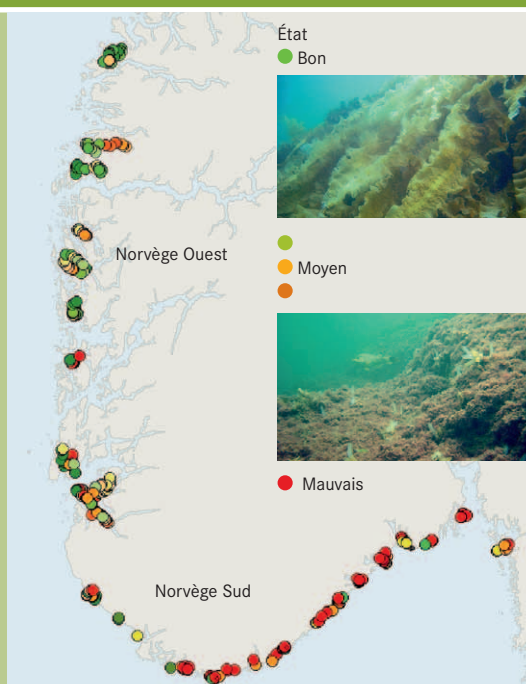
Les retombées atmosphériques sont une voie de pénétration importante de l'azote dans la mer et sont en général plus importantes à proximité des sources d'émission. L'azote émis dans l'atmosphère vient de l'agriculture et des processus de combustion liés à l'industrie et au transport, y compris la navigation. Il peut ensuite être transporté par le vent vers des sites où il se dépose loin des sources d'émission. Les retombées atmosphériques sont la principale voie de pénétration des apports anthropiques d'azote dans les Régions I et V, loin de la plupart des sources ponctuelles de pollution.

ENCADRÉ 4.1 Forêts de laminaires sucrées en déclin sur la côte norvégienne

Les études des forêts de laminaires sucrées, réalisées entre 1996 et 2006 par l'Institut norvégien de l'eau, ont révélé un déclin spectaculaire de leur abondance le long des côtes norvégiennes. Cette abondance a diminué de 40% sur la côte occidentale et de 80% sur la côte méridionale (Skagerrak). Ce déclin est plus prononcé dans les eaux abritées où les forêts de laminaires sucrées ont été remplacées sur de grandes étendues par des communautés de vasières dominées par des algues filamenteuses.

Cette modification de la végétation est probablement due à une eutrophisation à long terme (apports transfrontaliers ainsi qu'apports locaux de nutriments) conjuguée aux récents événements climatiques ayant entraîné une augmentation de la température de la mer. Le déclin de la laminaire sucrée fait suite à des étés exceptionnellement chauds. L'eutrophisation risque également d'avoir eu des effets négatifs sur le recrutement de nouvelles plantes sur la côte du Skagerrak.

Les forêts de laminaires sont des communautés très productives et diverses, hébergeant divers organismes et représentent des zones importantes d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces de poisson. Inversement les communautés de vasières offrent moins de nourriture et d'abri. Les conséquences écologiques et économiques de ces modifications dans la zone côtière sont incertaines. Les estimations suggèrent que la perte des forêts de laminaires sucrées entraîne un déficit de 50 000 tonnes de biomasse de poisson et de capacité de capture de CO₂ d'une valeur de 11 millions d'euros (sur la base de 18 euros par tonne de CO₂).



La Procédure commune de détermination de l'état d'eutrophisation de la zone maritime (« Procédure commune ») fournit un cadre permettant aux pays OSPAR de caractériser de manière exhaustive et harmonisée les zones marines et de les classer en « zones à problème », « zones à problème potentiel » et « zones sans problème » au regard de l'eutrophisation. Sa seconde application, portant sur la période 2001–2005, s'est limitée aux zones qui présentaient précédemment des problèmes d'eutrophisation ou aux zones sans problème qui causaient des préoccupations parce que leur état écologique risquait de se détériorer.

Elle établit des liens entre dix indicateurs de l'enrichissement en nutriments et les effets directs et indirects de l'eutrophisation dans un programme de cause à effet intégré. Les applications de la Procédure commune se sont concentrées, jusqu'à présent, sur l'évaluation de l'état et du changement d'état d'une zone dans le temps. Il faudra à l'avenir accorder une plus grande attention aux évaluations des tendances régionales des indicateurs individuels afin de pouvoir suivre les améliorations de l'état écologique.

Il s'agit des indicateurs d'efflorescences excessives d'algues nuisibles, de la perte et des modifications de la biodiversité (pour les macrophytes, le zoobenthos et le poisson) et de l'appauvrissement en oxygène. En raison de différence environnementale, liée par exemple à la salinité, tous les paramètres ne s'avèrent pas être des indicateurs fiables et pertinents de l'état d'eutrophisation dans chaque zone. Les indicateurs sont élevés s'ils dépassent l'écart acceptable, par rapport aux conditions ambiantes propres à une zone. Les pays OSPAR déterminent ces conditions grâce à des méthodologies régionales convenues, en tenant compte de la variabilité naturelle. L'application des indicateurs varie donc dans l'ensemble de la zone OSPAR et elle est également influencée par la disponibilité des données. Une zone est généralement considérée comme une zone à problème si un indicateur de l'enrichissement en nutriments et un indicateur d'effet d'eutrophisation sont élevés. La surveillance des indicateurs est coordonnée dans l'ensemble de la zone OSPAR grâce à des normes méthodologiques convenues couvrant l'échantillonnage, l'analyse, la notification et l'assurance-qualité. Les travaux étayent la décision sur la qualité des eaux marines et côtières dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau de l'UE et de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin de l'UE.



Le changement climatique risque d'altérer les impacts

On prévoit que les pluies et les inondations plus abondantes résultant du changement climatique vont accentuer l'enrichissement en nutriments en augmentant les apports d'eau douce et de ruissellement provenant de la terre → CHAPITRE 3. Il est probable que l'augmentation de la température de la mer et une stratification prolongée entraînent une présence plus importante d'efflorescences algales nuisibles et des modifications de la composition du phytoplancton. L'acidification des océans risque également d'engendrer des modifications de la composition du plancton. Des observations récentes du déclin de la laminaire sucrée le long de la côte méridionale de la Norvège indiquent des interactions éventuelles entre le changement climatique et l'eutrophisation → ENCADRÉ 4.1. Une meilleure compréhension de ces interactions sera importante pour les futurs travaux d'OSPAR sur l'eutrophisation.

Quelles sont les mesures prises?

Objectifs de réduction fixés pour lutter contre l'eutrophisation

La présence d'effets graves de l'eutrophisation dans certaines parties de la zone maritime, dans les années 1970, a conduit les pays de la mer du Nord à convenir de la nécessité de réduire les apports d'azote et de phosphore dans les zones affectées ou susceptibles d'être affectées par l'eutrophisation. Il a été convenu d'un objectif de réduction de l'ordre de 50% entre 1985 et 1995. Cet accord a été entériné par OSPAR en 1988 pour l'ensemble de sa zone maritime et constituée, depuis lors, une partie intégrante de sa Stratégie eutrophisation.

Il est possible d'évaluer les progrès réalisés dans la réduction des rejets de nutriments et de parvenir à l'objectif de réduction de 50%, grâce à une notification nationale régulière, étayée par des procédures harmonisées de quantification et de notification des rejets et pertes de nutriments.

Méthodologies convenues de suivi des problèmes d'eutrophisation

OSPAR a développé une Procédure commune applicable par tous les pays OSPAR en réponse à la nécessité d'adopter une approche collective d'évaluation de l'état d'eutrophisation de la zone maritime → ENCADRÉ 4.2. Elle a été appliquée en 2002, pour la période 1990–2000, et à nouveau en 2007, pour la période 2001–2005. Elle s'est avérée être une bonne méthode d'évaluation de l'ampleur de l'eutrophisation marine et de détermination des zones à problème auxquelles s'applique l'objectif de réduction des nutriments de 50%. Des exercices conjoints de modélisation ont contribué à tester l'efficacité des scénarios de réduction des nutriments actuels et envisagés et d'estimer le transport transfrontalier des nutriments en mer du Nord.

La Procédure commune soutient également l'application de l'Objectif de qualité écologique (EcoQO) pour la mer du Nord lié à l'eutrophisation → CHAPITRE 11.

Coopération continue avec d'autres organes internationaux

Afin de parvenir aux objectifs d'OSPAR, les pays OSPAR ont convenu de mettre en œuvre un programme coordonné pour la réduction des apports de nutriments provenant de sources ponctuelles et de l'agriculture lorsque des problèmes d'eutrophisation sont mis en évidence. Ceci est principalement réalisé en mettant en œuvre des mesures adoptées par l'UE, la Zone économique européenne et d'autres forums internationaux. Une gamme étendue d'instruments européens et internationaux a pour objectif de lutter contre la libération de nutriments dans les eaux de surface et l'atmosphère en contrôlant les rejets, émissions et pertes à la source et en déterminant des objectifs environnementaux → TABLEAU 4.1. L'agriculture et les usines de traitement des eaux urbaines résiduaires déversant dans des zones désignées comme sensibles ou vulnérables aux apports de nutriments sont soumises à

TABEAU 4.1 Instruments européens et internationaux et leurs outils et approches de lutte contre les rejets de nutriments dans les eaux de surface et l'atmosphère qui soutiennent l'objectif d'OSPAR.

| |
|---|
| Directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (91/271/CEE) de l'UE |
| Raccordement des foyers et des industries au système de traitement des eaux usées Traitement des eaux usées de plus haut niveau |
| Directive Nitrates (91/676/CEE) de l'UE |
| Bonne pratique agricole Désignation de zones aquatiques vulnérables aux pertes d'azote |
| Directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (IPPC) (2008/1/CE) de l'UE |
| Sources ponctuelles industrielles et agricoles Meilleures techniques disponibles Limites pour les émissions et les rejets |
| Directive cadre sur l'eau (2000/60/CE) de l'UE |
| Définitions normatives décrivant le bon état écologique d'une masse d'eau Plans de gestion des bassins hydrographiques |
| Directive fixant des plafonds d'émission nationaux (2001/81/CE) de l'UE |
| Plafonds pour les émissions atmosphériques d'azote |
| Annexe VI de MARPOL |
| Normes de contrôle des émissions pour les navires Zones marines de contrôle des émissions à normes plus strictes pour les navires |
| Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Protocole de Gothenburg) |
| Sources ponctuelles industrielles et agricoles Objectifs de réduction des émissions d'azote Transport atmosphérique transfrontalier d'azote |

des exigences plus rigoureuses dans le cadre de la législation de l'UE. Ces zones correspondent en général aux zones à problème OSPAR. La législation de l'UE et les mesures OSPAR soutiennent mutuellement les objectifs de lutte contre l'eutrophisation.

Ces mesures ont-elles réussi?

L'objectif de réduction de 50 % a surtout été atteint pour le phosphore mais pas pour l'azote

Les rejets et pertes de nutriments, provenant de sources ponctuelles et diffuses, dans les eaux des zones à problème d'eutrophisation, ont progressivement diminué dans les Régions II et III au cours des 20 à 25 dernières années → **FIGURE 4.2**. En 1995, délai convenu à l'origine, la plupart des pays de la Région II étaient parvenus à une réduction de 50% des rejets de phosphore par rapport à 1985. Il n'en était pas de même pour l'azote et les pays OSPAR s'étaient engagés à parvenir à l'objectif de réduction de 50% au-delà de 1995. Des efforts continus ont maintenant permis de parvenir à des réductions supplémentaires substantielles des rejets de phosphore dans plusieurs pays, jusqu'à 85% par rapport à 1985. La réduction des rejets et pertes d'azote dans la mer du Nord a également progressé depuis 1995, le Danemark étant parvenu à la réduction de 50% et l'Allemagne et les Pays-Bas s'en approchant. Les pays OSPAR devront faire des efforts supplémentaires, en particulier pour réduire les apports d'azote dans les zones où subsistent des problèmes d'eutrophisation. Des réductions différentes des apports d'azote et de phosphore peuvent altérer les rapports azote/phosphore dans l'eau de mer et entraîner ainsi des modifications de la composition des espèces algales, les flagellés pouvant par exemple remplacer les diatomées.

Les rejets provenant de sources ponctuelles sont en baisse mais les eaux d'égout posent encore des problèmes

Quatre pays ont notifié des réductions, de plus de 80% des rejets d'azote et de phosphore provenant de l'industrie, dans les zones à problème d'eutrophisation entre 1985 et 2005. L'Allemagne (pour l'azote et le phosphore) et les Pays-Bas (pour le phosphore) ont fait part de

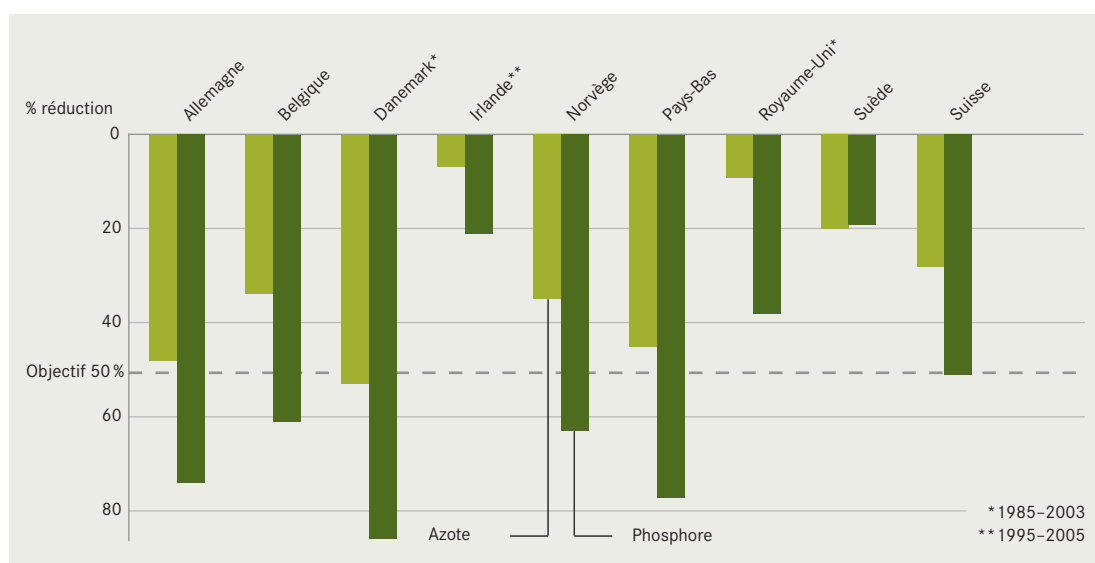


FIGURE 4.2 Réduction des rejets et pertes de nutriments (azote et phosphore) dans les zones à problème, notifiée pour 2005 par rapport à 1985. La plupart des pays des Régions II et III ont atteint l'objectif de réduction de 50% pour le phosphore, mais pas pour l'azote. Les données de la France sur les rejets et pertes dans les zones à problème, par rapport aux sources, ne sont pas disponibles. La France a cependant notifié une réduction de 50% des apports fluviaux de phosphore dans ses eaux côtières, entre 1990 et 2007 mais aucune tendance significative des apports d'azote. Une comparaison directe des réductions obtenues par les pays OSPAR n'est pas possible car les périodes d'application des mesures de réduction et les méthodes de calcul des réductions varient.

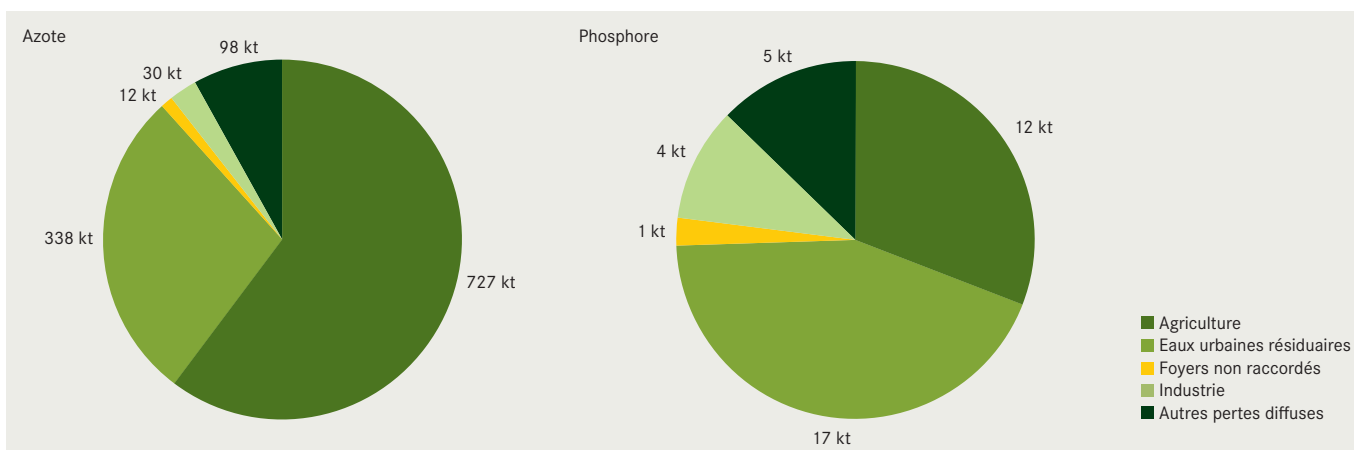


FIGURE 4.3 Contribution relative des sources de rejets et de pertes d'azote et de phosphore dans les zones à problème d'eutrophisation dans les Régions II et III en 2005. Huit pays OSPAR ont notifié des quantités totales conjuguées d'environ 1200 kt d'azote et 40 kt de phosphore pour les rejets et pertes. Les données sur les rejets dans les zones à problème de la Région IV ne sont pas disponibles. La catégorie « autres pertes diffuses » comprend les pertes ambiantes, les retombées atmosphériques dans l'eau douce et certaines pertes provenant de l'agriculture. Les rejets provenant de l'aquaculture côtière et d'eau douce n'apparaissent pas dans le tableau car ils sont nettement plus faibles que ceux provenant d'autres sources, s'élevant à environ 260 t d'azote et 45 t de phosphore.

réductions de plus de 90%. Les eaux urbaines résiduaires représentent une autre source importante de rejets de nutriments et les efforts de recueil et de traitement des eaux usées domestiques et industrielles se poursuivent. La plupart des foyers des pays OSPAR sont maintenant raccordés aux usines de traitement des eaux urbaines résiduaires et nombre d'entre elles éliminent l'azote et le phosphore grâce à un traitement biologique et chimique. Néanmoins, les eaux d'égout constituent encore la principale source de phosphore dans le milieu marin: elles contribuent à un quart de l'azote total rejeté dans les zones à problème des Régions II et III → **FIGURE 4.3**. Il est essentiel de mettre en œuvre pleinement la Directive eaux urbaines résiduaires de l'UE pour pouvoir réaliser des réductions supplémentaires.

Il faut s'attaquer aux pertes d'azote provenant de l'agriculture

En 2005, presque deux tiers de l'azote et un tiers du phosphore rejetés dans les zones à problème d'eutrophisation des Régions II et III proviennent de sources agricoles → **FIGURE 4.3**. Les progrès réalisés depuis 1985 dans la réduction de la perte en nutriments de l'agri-

culture, varient d'un pays OSPAR à l'autre et sont plus marqués pour le phosphore. Certains pays ont réduit les pertes d'azote d'environ un quart alors que d'autres ont notifié des progrès minimes, voire de petites augmentations. Il est difficile de prédire les tendances futures de l'utilisation des engrais et des rejets d'azote correspondants provenant de l'agriculture. Il faudra cependant suivre de près l'expansion de la production de biocarburants, afin de parvenir aux objectifs de l'UE sur l'énergie renouvelable, et l'intensification prévue de la production de cultures vivrières au titre des impacts éventuels sur l'état d'eutrophisation des zones côtières. La réforme de la Politique agricole commune offre la possibilité de promouvoir des programmes agroécologiques destinés à réduire les pertes en nutriments vers les eaux de surface. Afin de réduire les apports agricoles dans les zones à problème d'eutrophisation, il est essentiel que les pays mettent pleinement en œuvre les mesures de réduction dans le cadre de la Directive Nitrates de l'UE, en tenant compte de l'eutrophisation marine, et de la Directive cadre sur l'eau de l'UE. OSPAR devrait évaluer, en utilisant une modélisation et en coopération avec l'UE, si ces mesures permettent de parvenir au statut de zone sans problème.



Les tendances des apports fluviaux et directs sont essentiellement en baisse

Les fleuves recueillent les nutriments rejetés et perdus provenant de toutes les sources telluriques, ponctuelles et diffuses dans le bassin hydrographique et contribuent à la plupart des apports aquatiques d'azote et de phosphore dans les Régions II, III et IV. La surveillance révèle que les apports fluviaux et les rejets directs d'azote dans la mer ont baissé dans des degrés variables depuis 1990 → **FIGURE 4.4**. Il en est de même pour les apports de phosphore, bien que les réductions soient en général plus prononcées que pour l'azote.

Les diminutions importantes des quantités d'azote transportées par l'Elbe et le Rhin et des quantités de phosphore transportées par la Seine, l'Elbe, le Rhin et la Meuse expliquent la réduction notable des apports fluviaux à la Région II depuis 1990. Les rejets directs de phosphore pour la même période ont subi une réduction significative, ce qui n'est pas le cas pour les rejets d'azote.

Il n'existe aucune tendance claire pour les apports fluviaux dans les Régions III et IV entre 1990 et 2006, mais les rejets directs dans la Région III révèlent une tendance significative à la baisse, atteignant 50% pour le phosphore. Dans la Région I, les charges totales de nutriments sont faibles par rapport à celles des autres

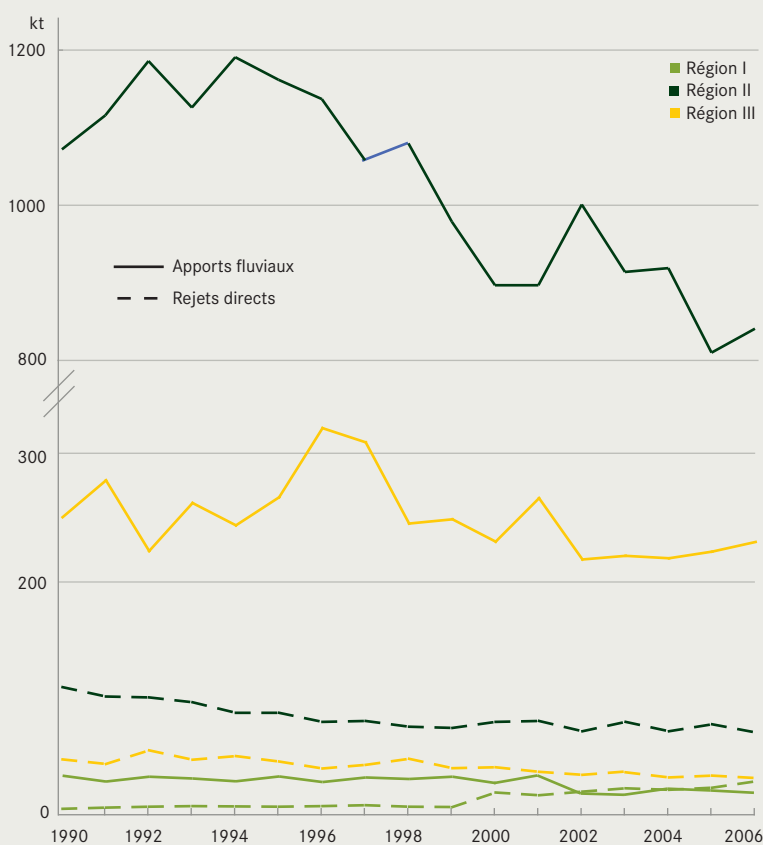


FIGURE 4.4 Apports fluviaux et rejets directs annuels d'azote entre 1990 et 2006. L'analyse statistique des données issues de la surveillance, tenant compte des modifications annuelles du débit de l'eau, révèle des tendances à la baisse significatives dans la Région I (-50%) et la Région II (-25%). Les apports fluviaux dans la Région III ne présentent pas de tendance. Les rejets directs d'azote ont diminué dans la Région II (-35%) et la Région III (-30%) au cours de cette période. Dans la Région I, la Norvège avait d'abord notifié des rejets directs provenant de la mariculture en 2000. Les rejets directs ont augmenté depuis lors et sont maintenant responsables de la plus grande partie des apports aquatiques dans la Région I. Les données sur la Région IV ne sont pas incluses dans la figure car elles sont incomplètes et ne conviennent pas à une évaluation des tendances.

Régions et demeurent inchangées entre 2000 et 2006 car l'augmentation des rejets provenant de la mariculture compense la réduction des apports fluviaux.

Les réductions des émissions d'azote dans l'air sont limitées et les apports atmosphériques restent élevés

Les émissions atmosphériques d'azote dans l'ensemble de la zone de la Convention OSPAR s'élèvent à plus de 4600 kt en 2006, les principaux secteurs responsables étant la combustion provenant des centrales électriques, de l'industrie et des processus industriels, l'agriculture et le transport, navigation internationale incluse → **FIGURE 4.5**. Les émissions d'oxydes d'azote ont baissé de 20% entre 1998 et 2006, grâce essentiellement à la lutte antipollution dans l'industrie et aux normes plus strictes en matière d'émissions des véhicules motorisés. En revanche, les émissions d'azote réduites, qui sont presque entièrement attribuables à l'agriculture, n'ont baissé que de 10%.

On estime que ce sont l'agriculture et la combustion qui ont le plus contribué aux retombées atmosphériques d'azote dans la zone OSPAR en 2006 → **TABLEAU 4.2**. Les émissions d'azote provenant de la navigation maritime internationale en hausse, dans la mer du Nord et l'Atlantique, ont augmenté de plus de 20% depuis 1998 pour passer à 560 kt en 2006; elles sont responsables de 10% de la totalité des retombées atmosphériques d'azote dans la zone OSPAR.

Selon les estimations des modèles, la Région II reçoit la plupart des retombées atmosphériques d'azote, comme l'on peut s'y attendre à en juger par le niveau élevé des activités industrielles et agricoles dans ses zones côtières et son intense trafic maritime → **FIGURE 4.6**. La modélisation ne révèle aucune tendance significative des apports atmosphériques dans la zone OSPAR entre 1998 et 2006. Ceci est étayé par les observations côtières faites sur l'azote présent dans les précipitations de la Région II, qui ont peu changé durant cette période. La surveillance révèle également une augmentation des teneurs atmosphériques en ammonium et en nitrate, dans les Régions I et II, et en nitrate dans les précipitations, dans la Région IV. Il faut s'efforcer de réduire les émissions provenant de l'agriculture, des processus de combustion et du transport, et de s'attaquer aux émissions provenant du trafic maritime de plus en plus intense.

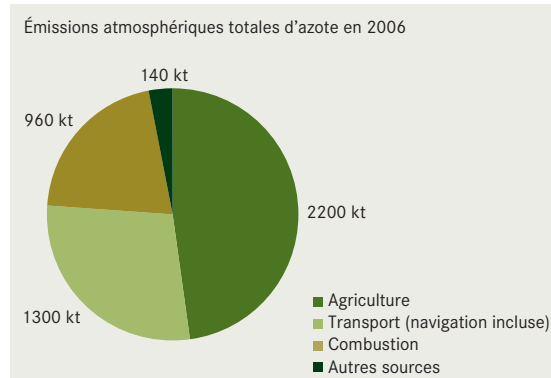


FIGURE 4.5 Contributions relatives des principaux secteurs aux émissions atmosphériques d'azote dans les pays OSPAR en 2006. Origine des données: EMEP.

TABEAU 4.2 Pourcentage de contribution relative des différents secteurs d'émission aux résultats modélisés de retombées atmosphériques d'azote dans les Régions OSPAR en 2006. Origine des données: EMEP.

| Pourcentage % | Région I | Région II | Région III | Région IV | Région V |
|---------------------------|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| Agriculture | 26 | 42 | 44 | 37 | 28 |
| Combustion | 28 | 23 | 22 | 24 | 26 |
| Transport | 21 | 15 | 14 | 14 | 15 |
| Navigation internationale | 7 | 7 | 8 | 10 | 14 |
| Autres secteurs | 18 | 13 | 12 | 15 | 17 |

Dans quelle mesure l'état de santé général est-il affecté?

L'eutrophisation présente encore un problème dans les Régions II, III et IV

Au cours de la dernière période d'évaluation (2001–2005), l'obtention d'un milieu marin sain, exempt d'eutrophisation, n'a pas été atteint, et ne le sera qu'en partie en 2010. L'enrichissement en nutriments d'origine anthropique des eaux marines pose encore des problèmes d'eutrophisation dans des zones de la Région II, et dans certains estuaires et baies des Régions III et IV. Les Régions I et V ne sont pas affectées par l'eutrophisation → **FIGURE 4.7**.

Nombre d'indicateurs, pris en compte lors de l'évaluation de l'eutrophisation, se situent au-dessus de l'écart acceptable par rapport aux conditions ambiantes. Les teneurs en nutriments, en chlorophylle et en oxygène sont les indicateurs les plus couramment utilisés dans l'ensemble de la zone OSPAR. Les problèmes d'eutrophisation sont plus visibles dans les zones côtières, à savoir proches des principales sources de nutriments, et où les conditions environnementales (brassage restreint, remise en suspension des nutriments dans les eaux peu profondes) en font des zones sensibles à l'eutrophisation. Au large, la dilution permet en général d'obtenir des teneurs plus faibles en nutriments, mais l'origine de ces nutriments est moins claire en raison de leur transport par les courants océaniques.

La Région II est la plus affectée

L'état d'eutrophisation de la Région II n'est pas très différent au cours de la dernière période d'évaluation (2001–2005) de celui relevé au cours de la première période d'évaluation (1990–2000) dans le cadre de la Procédure commune. La Région II est la région la plus affectée, avec de grandes zones situées le long de la côte continentale, allant de la France à la Norvège et la Suède, et plusieurs zones estuariennes sur la côte britannique de la mer du Nord étant encore affectées par l'eutrophisation → **FIGURE 4.7**.

Entre 2001 et 2005, l'eutrophisation a eu des effets graves dans diverses zones côtières, avec des impacts préjudiciables sur les écosystèmes et la société:

- Dans certains estuaires des Pays-Bas la mortalité de moules de culture et d'animaux benthiques a été attribuée à la décomposition d'énormes efflorescences algales.
- La mortalité de poissons et d'invertébrés dans des fjords et des estuaires de la Suède et du Danemark

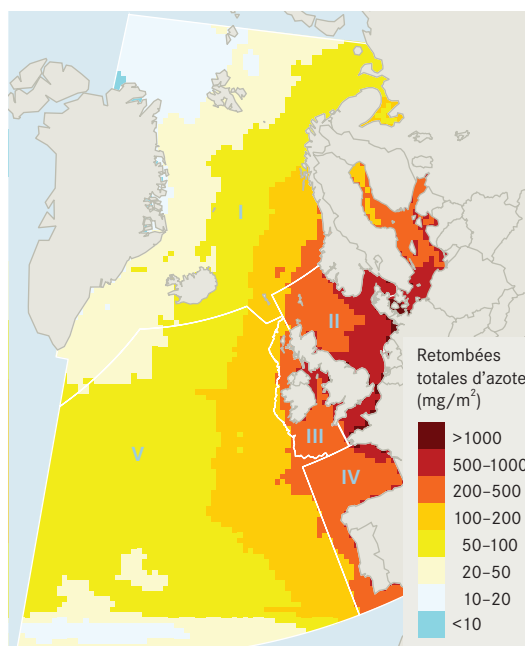


FIGURE 4.6 Retombées atmosphériques totales d'azote, calculées grâce aux modèles de l'EMEP, pour 2006. Les niveaux des retombées sont plus élevés dans les zones côtières de la Région II et baissent en allant vers les eaux au large. Les Régions II, III et IV reçoivent des charges atmosphériques élevées d'azote. Les retombées atmosphériques représentent la principale voie de pénétration de l'azote dans les Régions I et V.

- a été attribuée à un appauvrissement important en oxygène. Des mortalités d'invertébrés benthiques ont été également observées dans les fjords de Norvège.
- L'hydrogène sulfuré, gaz toxique dégagé par la laitue de mer en décomposition, qui prolifère sur les plages de Bretagne, a eu des impacts sérieux sur la santé de la population locale et des touristes.
 - On estime que l'écume algale sur les plages de Belgique entraîne un déficit économique de 0,5% de ses recettes annuelles dans l'industrie du tourisme.



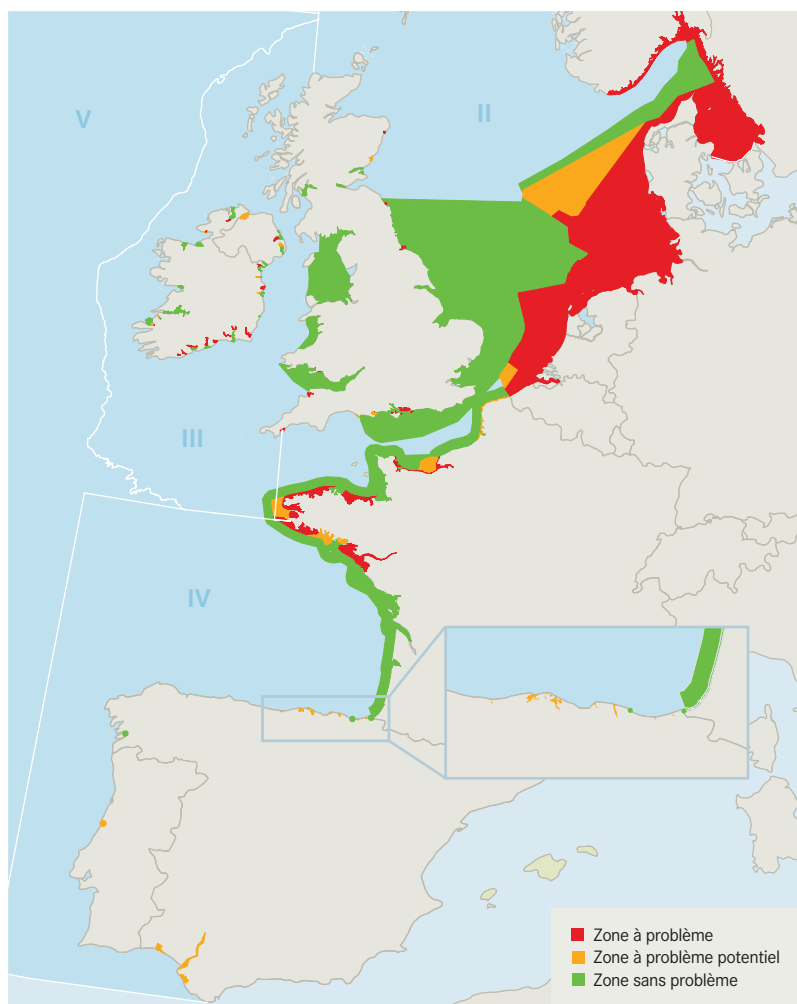


FIGURE 4.7 État d'eutrophisation entre 2001 et 2005. De grandes zones de l'Atlantique du Nord-Est ont été soumises à une procédure de tri en 2001 afin de détecter les zones sans problème évidentes. L'application la plus récente de la Procédure commune, portant sur la période 2001-2005, a évalué les zones de l'Atlantique du Nord-Est qui ont révélé des problèmes d'eutrophisation ou qui causent des préoccupations car leur statut de zone sans problème risque d'avoir changé.

Bien que la plupart des zones sans problème se trouvent au large, plusieurs zones côtières sont également classées comme zones sans problème. Malgré des teneurs en nutriments élevées dans ces eaux, par exemple sur la côte orientale de l'Angleterre, des facteurs environnementaux tels qu'une turbidité élevée empêchent la croissance des algues et le développement de perturbations indésirables de l'équilibre des organismes et de la qualité de l'eau.

Quelques modifications de l'état d'eutrophisation dans la Région II

L'état d'eutrophisation de plusieurs zones de la Région II a changé à la suite de la classification la plus récente (portant sur la période 2001-2005) par rapport à leur première classification (portant sur la période 1990-2000).

Certains fjords, le long de la côte méridionale de la Norvège, ont été reclassés comme zones à problème dans l'évaluation la plus récente, essentiellement à la suite de la disparition des forêts de laminaires sucrées → **ENCADRÉ 4.1** et à l'épuisement en oxygène. Inversement, des zones au large du Skagerrak suédois et danois et de l'Oyster Ground des Pays-Bas sont maintenant

considérées comme des zones sans problème, grâce à une meilleure perception des effets biologiques causés par l'eutrophisation et donc de critères d'évaluation affinés.

Dans d'autres zones, les indicateurs révèlent une amélioration des tendances qui n'est pas encore visible dans l'état général d'eutrophisation. Dans les eaux côtières des Pays-Bas, par exemple, les teneurs en chlorophylle sont encore élevées bien qu'elles aient baissé entre 2001 et 2005.

La baisse des apports fluviaux de nutriments depuis 1990 est maintenant évidente, les teneurs en azote et en phosphore dans l'eau de mer étant plus faibles. Cette diminution est particulièrement évidente dans les eaux côtières plutôt que dans les zones du large où les effets des apports fluviaux en baisse peuvent être masqués par l'arrivée d'eaux riches en nutriments provenant de l'Atlantique.

Le transport transfrontalier est significatif pour la Région II

Le transport de nutriments entre des zones peut contribuer à l'eutrophisation et compenser l'efficacité du contrôle des sources locales. Les eaux riches en nutriments de l'Atlantique pénètrent dans la mer du Nord septentrionale et sont transportées avec des courants résiduels vers le sud le long de la côte orientale du Royaume-Uni et vers le nord le long de la côte occidentale de l'Europe continentale. La modélisation montre que le German Bight reçoit également des nutriments apportés par les courants côtiers venant de l'Atlantique et qui s'enrichissent progressivement en nutriments provenant d'apports fluviaux et de retombées atmosphériques lorsqu'ils traversent la Manche et la mer du Nord. Le courant du Jütland transporte, à partir du German Bight, des nutriments le long de la côte occidentale du Jütland dans le Skagerrak et le Kattegat. Ceci, conjugué aux eaux en provenance de la mer Baltique et des sources locales, contribue à l'eutrophisation que l'on observe le long de la côte occidentale de la Suède et de la côte méridionale de la Norvège. Les nitrates provenant du German Bight pourraient représenter de 60% à 80% des teneurs le long de la côte méridionale de la Norvège. Une évaluation efficace des effets transfrontaliers des charges de nutriments exige une coopération internationale.

Les teneurs en chlorophylle sont encore élevées dans la Région II

La Procédure commune utilise la teneur en chlorophylle comme indicateur de la biomasse phytoplanctonique. On ne relève, dans l'ensemble, aucune tendance significative des teneurs en chlorophylle entre 2001 et 2005, malgré la réduction des teneurs en nutriments relevée dans les eaux côtières. Le rapport entre les teneurs en chlorophylle et les teneurs en nutriments est complexe, soumis à une forte variabilité inter-annuelle et dépend de facteurs tels que la libération de nutriments par les sédiments et les modifications des pressions exercées par le broutage du zooplancton.

L'état d'eutrophisation dans la Région III reste inchangé

On ne relève aucun changement significatif de l'état d'eutrophisation de la Région III, entre 2001 et 2005, par rapport à la première classification portant sur la période de 1990 à 2000. La plupart des zones côtières et du large demeurent des zones sans problème. L'eutrophisation anthropique n'a lieu que dans les eaux côtières semi-fermées telles que les estuaires, en particulier ceux situés le long de la côte sud-est de l'Irlande → **FIGURE 4.7**. Ces zones possèdent en général une plus forte densité de population et des activités agricoles intenses. Trois estuaires à l'ouest de l'Angleterre et au Pays de Galles, qui sont diversement affectés par le ruissellement provenant de l'agriculture et les eaux urbaines résiduaires, ont également été classés comme zones à problème. De nombreuses zones de la Région III présentent des problèmes d'eutrophisation mais la superficie totale des zones affectées est faible.

Les écosystèmes côtiers sont moins sensibles à l'eutrophisation dans la Région IV

La Région IV présente peu de problèmes d'eutrophisation et ceux qui existent se limitent principalement aux estuaires et aux baies dont l'hydrodynamisme est limité. Des teneurs élevées en chlorophylle, d'espèces phytoplanctoniques nuisibles et de toxines algales ont été relevées dans un certain nombre de zones côtières et estuariennes le long des côtes françaises → **FIGURE 4.7**. En Espagne, de nombreux estuaires ont été classés comme zones à problème potentiel car ils possèdent des teneurs élevées en nutriments cependant il n'a pas été observé d'effets biologiques (ce qui dépend souvent du manque de données).

Que faire maintenant?

L'objectif d'OSPAR, à savoir aucune eutrophisation, ne sera pas atteint en 2010

On n'est pas parvenu à un milieu marin sain, exempt d'eutrophisation anthropique, entre 2001 et 2005. Les Régions I et V ne présentent pas de problème d'eutrophisation, mais de nombreuses zones de la Région II, notamment celles situées dans la Manche, le Skagerrak et le Kattegat, et certains petits estuaires et baies côtiers des Régions III et IV sont encore affectés par l'eutrophisation. L'eutrophisation est un problème plus frappant dans les zones côtières que dans les eaux du large.

L'amélioration de l'état d'eutrophisation a progressé lentement:

- Dans de nombreux cas, les mesures ciblant les sources de nutriments ont été prises plus tard que prévu.
- Les écosystèmes peuvent prendre plusieurs années à réagir à des réductions de nutriments à la source, car les nutriments dans les sédiments et le sol risquent de contribuer aux budgets locaux de nutriment pendant longtemps.
- Il s'avère que le transport transfrontalier de nutriments vers, et au sein de, la Région II contribue aux problèmes d'eutrophisation dans cette Région.

Des actions supplémentaires sont nécessaires pour améliorer les zones à problème

Les pays OSPAR possédant des zones à problème ont fait des progrès considérables envers l'objectif d'OSPAR, à savoir réduire de 50% les rejets et pertes de nutriments par rapport à 1985. On est parvenu à une réduction du phosphore allant jusqu'à 85% mais les progrès ont été moindres pour les réductions d'azote seules quelques-unes atteignant 50%. Les études de modélisation laissent entrevoir qu'il faudra parvenir à des réductions supplémentaires significatives des apports de nutriments, au-delà de 50% dans certaines zones à problème, pour pouvoir éliminer les problèmes d'eutrophisation. Les rejets et pertes provenant de l'agriculture, des eaux urbaines résiduaires et de l'industrie ainsi que les retombées atmosphériques représentent les principaux apports de nutriments dans les zones à problème.

Pour parvenir à un milieu exempt d'eutrophisation, les pays OSPAR devront:

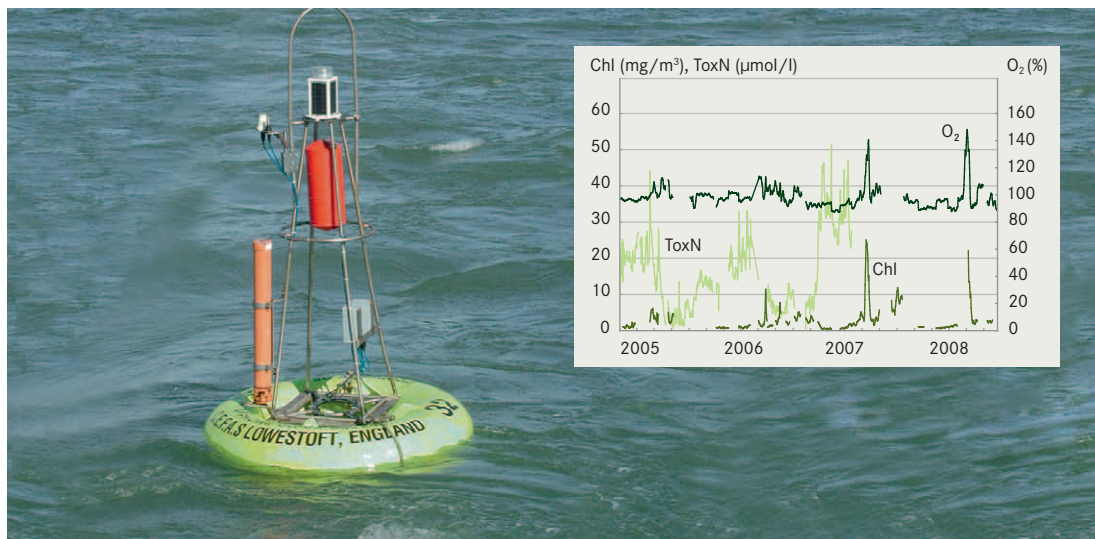
- Mettre pleinement en œuvre les mesures OSPAR et de l'UE pertinentes, dès que possible, → **TABLEAU 4.1** et encourager la prise en compte de l'eutrophisation marine lors de la mise en œuvre de la Directive Nitrates de l'UE.
- Prendre si nécessaire des mesures supplémentaires (par exemple en utilisant des plans de gestion des bassins hydrographiques mis en place par la Directive cadre sur l'eau de l'UE) afin de s'attaquer aux sources responsables dans les zones à problème.
- Coopérer afin de déterminer des objectifs de réduction des apports de nutriments appropriés pour les zones à problème individuelles.
- Améliorer la surveillance et le recueil coordonné des données sur les sources, les apports et l'état environnemental afin d'informer des mesures.

Il faut s'attaquer aux charges de nutriments atmosphériques

Le niveau des retombées atmosphériques d'azote dans la zone OSPAR, en provenance de l'agriculture, des processus de combustion et du transport routier ainsi que la contribution absolue et relative croissante de la navigation aux apports atmosphériques causent des préoccupations. Les mesures internationales déterminant les cibles et normes pour les émissions atmosphériques ne tiennent pas encore compte de l'eutrophisation marine. OSPAR devra:

- Encourager la reconnaissance de l'eutrophisation marine lors de la révision des cibles pour les émissions atmosphériques d'azote, dans le cadre de la Directive fixant des plafonds d'émission nationaux de l'UE et du Protocole de Gothenburg à la Convention de la CEE-ONU sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance.
- Inclure dans les évaluations de l'eutrophisation l'évaluation de la contribution des émissions atmosphériques d'azote, y compris celles provenant de la navigation, et utiliser les résultats obtenus pour encourager la prise en compte de l'eutrophisation marine lors de la révision des normes d'émissions d'azote oxydé pour les navires, déterminées par l'Organisation maritime internationale (OMI).

FIGURE 4.8 La force des dispositifs de mesure en continu comme les bouées dérivantes de Cefas à Warp Anchorage (estuaire extérieur de la Tamise) réside dans leur aptitude à détecter des variabilités quotidiennes et des pics de teneurs en chlorophylle (Chl), en azote oxydable total (ToxN) et en oxygène (O₂), et à transmettre les données en temps réel.



Cadre d'évaluation pour étayer la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin de l'UE

La Procédure commune est un outil efficace permettant une évaluation fiable de l'état d'eutrophisation de l'Atlantique du Nord-Est. Elle fournit également un bon exemple de méthode à utiliser par les pays pour adopter une approche commune afin de déterminer le bon état écologique dans le cadre de la Directive cadre Stratégie pour le milieu marin et de la Directive cadre sur l'eau de l'UE.

De nouveaux outils d'observation, tels que les bouées instrumentées → FIGURE 4.8, les systèmes Ferry box, la surveillance aérienne et la télédétection, peuvent potentiellement compléter l'échantillonnage traditionnel et permettre de concevoir des programmes de surveillance économiques afin de valoriser la base de preuves pour les futures évaluations de l'eutrophisation grâce à une meilleure couverture spatiale et temporelle. Cependant, ils ne donnent pas la même assurance de

la qualité des observations biogéochimiques que celle qui est obtenue en surveillant la qualité de l'eau avec des navires de recherche scientifique.

Il faudra à l'avenir étayer la surveillance et l'évaluation en:

- Affinant les méthodologies de la Procédure commune, y compris les évaluations des indicateurs individuels au niveau régional.
- Utilisant de manière coordonnée de nouveaux outils d'observation pour compléter le programme OSPAR de surveillance de l'eutrophisation.
- Continuant à coopérer dans le domaine de l'évaluation du transport transfrontalier de nutriments et en améliorant les connaissances grâce à la modélisation.

On dispose de plus en plus de preuves que le changement climatique risque d'altérer les effets de l'eutrophisation. OSPAR devra continuer à améliorer ses connaissances sur les interactions entre le changement climatique et l'eutrophisation et devra les prendre en compte à l'avenir dans la surveillance et l'évaluation liées à l'eutrophisation.

Réalisation des objectifs de la Stratégie eutrophisation d'OSPAR

→ LÉGENDE: EN FIN D'OUVRAGE

| Régions OSPAR | Aucune eutrophisation d'ici 2010 | Changement d'état ¹ | Facteurs et pressions clés | Perspective pour les pressions | Action nécessaire |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| Région I | Aucun problème * | ← → * | Apports atmosphériques d'azote Aquaculture | ↑ | OSPAR |
| Région II | Nombreux problèmes *** | ← → *** | Agriculture Effluents d'égout Apports atmosphériques d'azote | ← → | OSPAR UE, CEE-ONU, OMI |
| Région III | Certains problèmes *** | ← → *** | Agriculture Effluents d'égout Apports atmosphériques d'azote | ← → | OSPAR UE, CEE-ONU, OMI |
| Région IV | Certains problèmes *** | ← → *** | Agriculture Effluents d'égout Apports atmosphériques d'azote | ← → | OSPAR UE, CEE-ONU, OMI |
| Région V | Aucun problème * | ← → * | Apports atmosphériques d'azote | ↑ | OSPAR |

¹ Changements durant la période 2001-2005 par rapport à la période 1990-2000