



COMMISSION
OSPAR

Apports de nutriments dans la zone maritime d'OSPAR

Évaluation de l'Indicateur Commun



OSPAR

BILAN DE SANTÉ 2023

2022

Apports de nutriments dans la zone maritime d'OSPAR

OSPAR Convention

The Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (the "OSPAR Convention") was opened for signature at the Ministerial Meeting of the former Oslo and Paris Commissions in Paris on 22 September 1992. The Convention entered into force on 25 March 1998. The Contracting Parties are Belgium, Denmark, the European Union, Finland, France, Germany, Iceland, Ireland, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

Convention OSPAR

La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, dite Convention OSPAR, a été ouverte à la signature à la réunion ministérielle des anciennes Commissions d'Oslo et de Paris, à Paris le 22 septembre 1992. La Convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Les Parties contractantes sont l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, l'Irlande, l'Islande, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord, la Suède, la Suisse et l'Union européenne

Contributeurs

Auteurs principaux : Philip Axe, Lars Sonesten and Eva Skarbövik

Auteurs collaborateurs : Wera Leujak and Lasse Tor Nielsen

Avec le soutien des groupes suivants : Working Group on Inputs to the Marine Environment, Task Group on Inputs for the QSR and Hazardous Substances and Eutrophication Committee.

Traduction : Isabelle Wojtyniak (MCIL, MITI). Quicksilver Language Services Ltd

Citation

Axe, P., Sonesten, L., Skarbövik, E., Leujak, W. et Nielsen, L., 2022. *Apports de Nutriments dans la Zone Maritime d'OSPAR*. OSPAR, 2023: Bilan de santé. Commission OSPAR, Londres. Disponible via le lien suivant : <https://oap.ospar.org/fr/evaluations-ospar/bilan-de-sante/2023/evaluations-des-indicateurs/apports-nutriments/>

Contents

Contributeurs	1
Citation	1
Message clé	3
Contexte	3
Contexte (version étendue)	4
Résultats (version étendue)	10
Conclusion	19
Conclusion (version étendue)	20
Lacunes dans les connaissances	20
Lacunes dans les connaissances (version étendue)	20
Références bibliographiques	21
Métadonnées d'évaluation	22

Message clé

Depuis le QSR 2010, les apports d'azote et de phosphore dans la zone maritime d'OSPAR ont continué de diminuer. Bien que les apports par voie hydrique dans l'Arctique (Région I) aient considérablement augmenté, l'augmentation de l'azote est masquée par une diminution plus importante des retombées atmosphériques. Des réductions importantes des apports ont été réalisées en mer du Nord.

Contexte

L'objectif stratégique d'OSPAR en matière d'eutrophisation consiste à lutter contre l'eutrophisation en limitant les apports de nutriments et de matière organique à des niveaux qui n'entraînent pas d'effets néfastes pour le milieu marin. La procédure d'évaluation des progrès accomplis vers la réalisation de cet objectif tient compte des causes ainsi que des effets directs et indirects de l'eutrophisation. L'enrichissement de la mer en nutriments peut entraîner des problèmes d'eutrophisation s'il a pour résultat des perturbations indésirables telles qu'une croissance excessive du phytoplancton (algues), provoquant un appauvrissement en oxygène dans les eaux de fond qui aboutit à des changements de comportement, voire la mort de poissons et d'autres espèces. La présence de concentrations élevées de nutriments est donc un indicateur important des endroits où l'eutrophisation risque de se produire.

Les nutriments, tels que l'azote et le phosphore, pénètrent dans le milieu marin par l'intermédiaire de l'atmosphère, des fleuves, des eaux de ruissellement, ou de rejets directs dans la mer. Les activités humaines peuvent être responsables de l'apport de grandes quantités de nutriments dans la mer (**Figure 1** et **Figure 2**). Les données de surveillance à long terme aident les scientifiques à quantifier les effets des activités humaines et à évaluer le succès des mesures prises pour réduire les apports de nutriments. La Stratégie Eutrophisation d'OSPAR pour la période de 2010 à 2020 consistait en particulier à travailler en coopération pour fixer des cibles appropriées de réduction des nutriments pour les zones à problème d'eutrophisation.

Les émissions de nutriments sont réglementées par des Recommandations d'OSPAR et par plusieurs directives de l'UE. Les émissions atmosphériques sont également réglementées par la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CLRTAP) de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEENU).

La présente évaluation décrit les apports des nutriments azote et phosphore dans les Régions I à IV d'OSPAR et dans ces Régions combinées. La Région V d'OSPAR, l'Atlantique au large, compte peu de sources terrestres et la plupart des apports atmosphériques proviennent de sources situées au-delà des limites de la zone maritime d'OSPAR.



Figure 1 : Les émissions de gaz d'échappement, y compris celles provenant des transports maritimes, sont une source importante de retombées atmosphériques d'azote en mer. © <https://www.shutterstock.com>



Figure 2 : Les exploitations piscicoles en cage ouverte sont une source de nutriments dans les eaux avoisinantes. © <https://www.shutterstock.com>

Contexte (version étendue)

L'eutrophisation résulte d'un enrichissement excessif de l'eau par des nutriments. Cela peut entraîner une croissance accélérée des algues et/ou de formes supérieures de vie végétale (Décision 2017/848 de la Commission¹). Il peut s'ensuivre une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents et ainsi une diminution de la qualité globale de l'eau. Ces perturbations indésirables peuvent inclure des changements dans la composition et l'étendue de la flore et de la faune et un épuisement de l'oxygène dû à la décomposition de la biomasse accumulée. Ces perturbations ont alors d'autres effets, tels que des changements des habitats et de la biodiversité, des proliférations d'algues ou de macroalgues nuisibles, une diminution de la clarté de l'eau et des

¹ [EUR-Lex - 32017D0848 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/lexuri/ui.do?uri=CELEX:32017D0848:EN)

changements de comportement, voire la mort de poissons et d'autres espèces. L'identification des liens de causalité entre ces perturbations et l'enrichissement en nutriments peut être compliquée par d'autres pressions. Les effets cumulatifs, dont le changement climatique, peuvent avoir des effets similaires sur les communautés biologiques et sur l'oxygène dissous, ce qui complique davantage les efforts visant à démontrer les liens de causalité.

L'objectif stratégique de la Commission OSPAR en matière d'eutrophisation consiste à lutter contre l'eutrophisation en limitant les apports de nutriments et de matière organique à des niveaux qui n'entraînent pas d'effets néfastes pour le milieu marin (OSPAR, 2021). Aux termes de la Stratégie Eutrophisation d'OSPAR pour la période de 2010 à 2020, l'évaluation de l'eutrophisation doit être fondée sur les conséquences écologiques de l'enrichissement en nutriments, et pas seulement sur l'enrichissement en nutriments ; en d'autres termes, il s'agit de trouver des preuves fiables d'une croissance accélérée des algues et/ou des macrophytes causée par un enrichissement anthropique en nutriments, entraînant des perturbations indésirables. L'eutrophisation est diagnostiquée à l'aide des critères harmonisés d'OSPAR concernant les apports, les concentrations et les ratios de nutriments, les concentrations de chlorophylle a, les espèces indicatrices de phytoplancton, les macrophytes, les niveaux d'oxygène dissous, l'incidence de la mortalité des poissons et les changements dans le zoobenthos (OSPAR, 2022). Comme il n'existe pas d'indicateur unique des perturbations causées par l'eutrophisation marine, OSPAR applique une méthode en plusieurs étapes utilisant les critères harmonisés (OSPAR, 2022). On considère qu'une eutrophisation a eu lieu s'il existe des preuves pour tous les stades présentés dans la **Figure a**, et des liens de causalité entre eux (Cour de justice (Union européenne), 2009).

Pour le Bilan de santé 2023 d'OSPAR, quatre critères harmonisés ont été évalués à l'échelle régionale, notamment les apports de nutriments, les concentrations et les ratios de nutriments, les concentrations de chlorophylle a et les niveaux d'oxygène dissous. Ceux-ci sont mis en évidence dans la **Figure a**. Pris séparément, les résultats d'une évaluation de l'un ou l'autre de ces indicateurs communs ne suffisent pas à diagnostiquer une eutrophisation. Toutefois, les évaluations apportent des renseignements utiles sur les tendances et sont importantes pour éclairer les mesures de gestion.

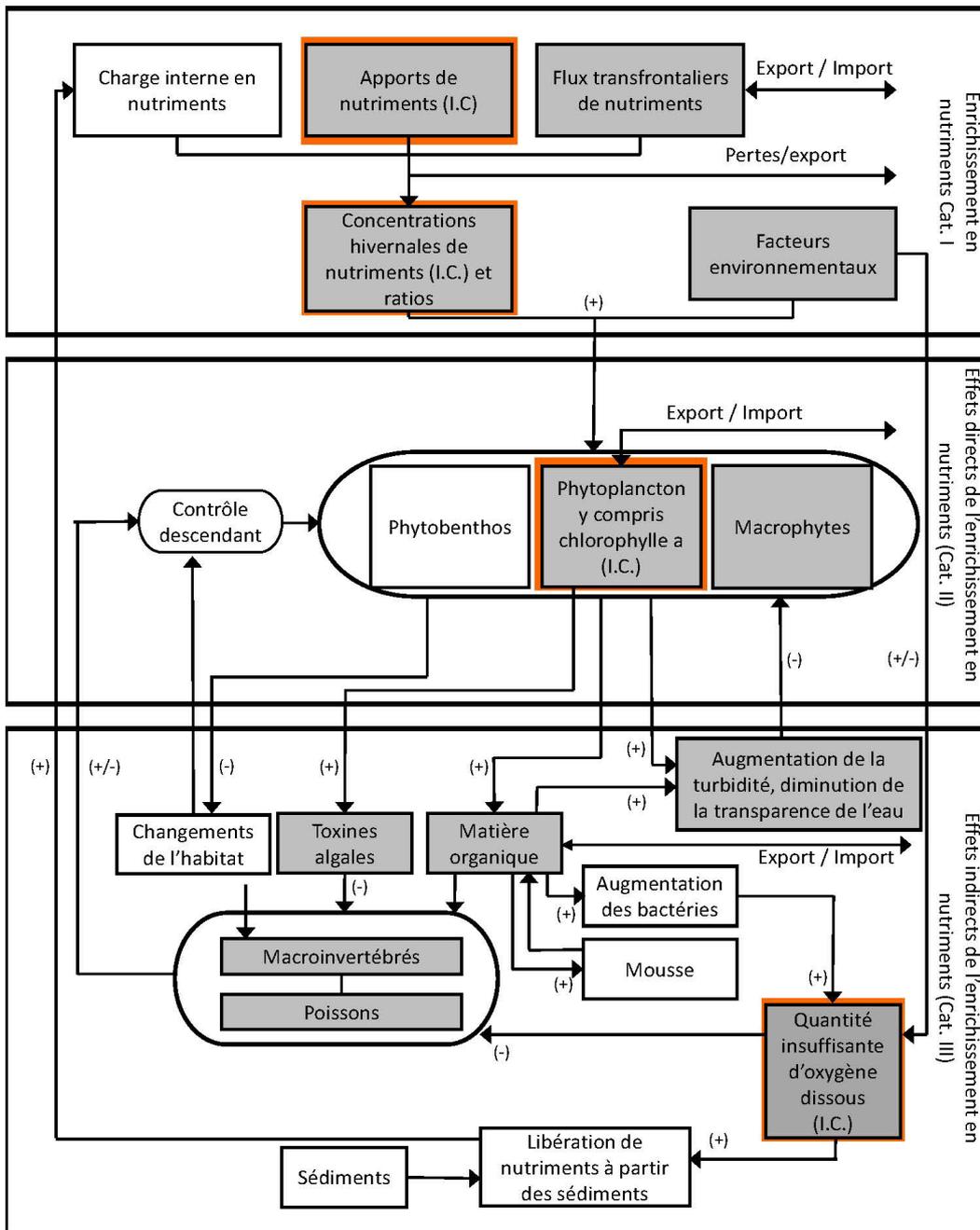


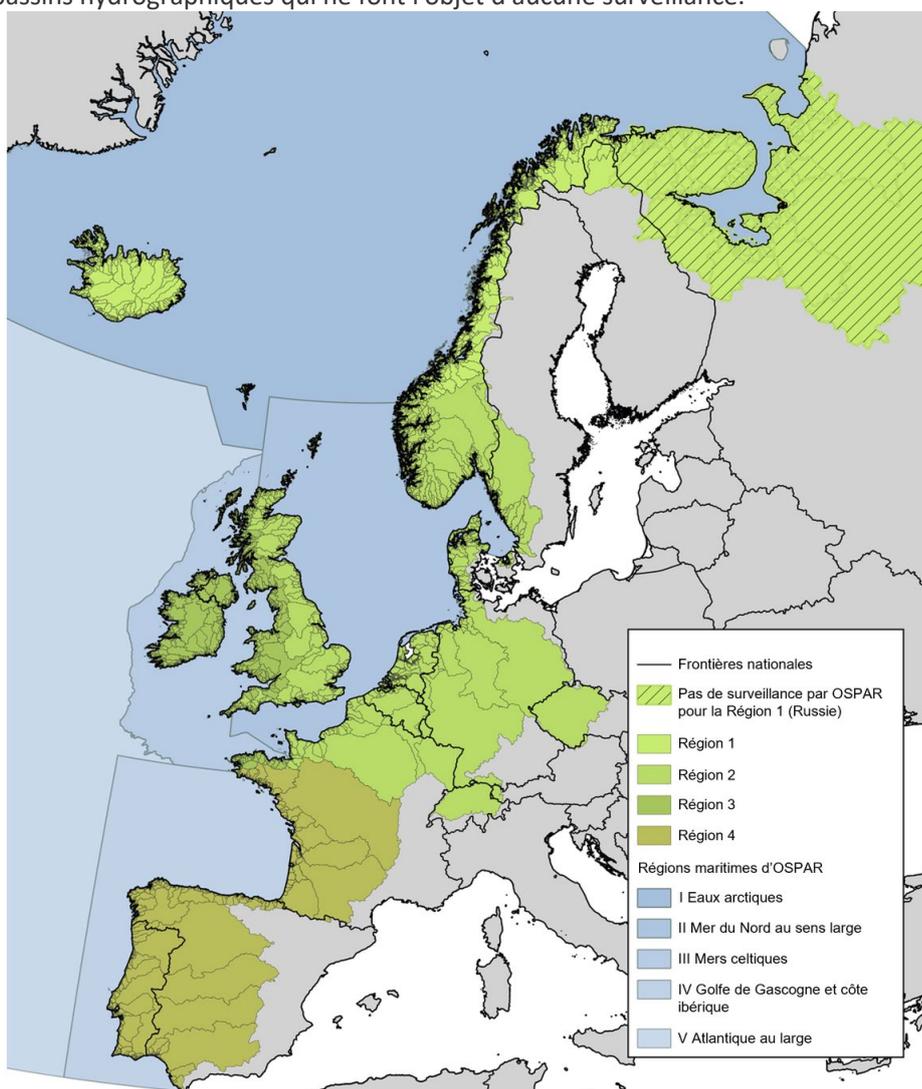
Figure a : Cadre conceptuel générique d'évaluation de l'eutrophisation dans toutes les catégories d'eaux de surface, illustrant les principaux liens de cause à effet (OSPAR, 2022)

Les critères marqués ² ne s'appliquent pas aux eaux de tous les pays. L'indicateur commun évalué ici (apports de nutriments) est indiqué en rouge.

La présente évaluation décrit les apports des nutriments azote (par voie atmosphérique et par voie hydrique) et phosphore (par voie hydrique) dans la zone maritime d'OSPAR, et en particulier dans les quatre Régions d'OSPAR

adjacentes à des étendues terrestres, notamment les Régions Eaux arctiques, Mer du Nord au sens large, Mers celtiques, et Golfe de Gascogne et côte ibérique. Des données sur les apports totaux d'azote et de phosphore par voie hydrique sont collectées par les pays d'OSPAR. Les apports provenant des retombées atmosphériques d'azote sont calculés à partir de la somme des dépôts oxydés et des dépôts réduits, humides et secs, d'azote, provenant de la modélisation effectuée par le Programme européen de surveillance continue et d'évaluation (EMEP) au titre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la CEENU (CLRTAP, Gauss et al., 2022). Il n'existe pas de modélisation générale des retombées atmosphériques de phosphore, car celles-ci sont considérées comme une source ambiante, provenant principalement de sources ambiantes naturelles. Les retombées atmosphériques de phosphore ne sont pas incluses dans cette évaluation.

Les apports par voie hydrique pénètrent dans la zone maritime d'OSPAR (**Figure b**) à partir de fleuves, de sources ponctuelles (telles que les usines, les exploitations piscicoles et les stations d'épuration qui déversent des eaux directement dans des estuaires ou dans la mer) et sous forme de retombées atmosphériques directes. Les données sur les apports fluviaux proviennent de sites de surveillance, ou bien elles sont estimées ou modélisées pour les bassins hydrographiques qui ne font l'objet d'aucune surveillance.



Sources: @GSHHS, @EuroGeographics, @OSPAR, @EPA.ie

Figure b : Bassins hydrographiques fluviaux apportant des nutriments à la zone maritime d'OSPAR

Méthode d'évaluation

L'objectif de l'évaluation est de montrer l'évolution des apports de nutriments de 1990 à aujourd'hui, en utilisant les données les plus exactes et les plus complètes.

L'évaluation a été élargie depuis l'Évaluation intermédiaire de 2017 pour couvrir les quatre Régions d'OSPAR pour lesquelles il existe des données. Il s'agit des Régions Eaux arctiques, Mer du Nord au sens large, Mers celtiques, et Golfe de Gascogne et côte ibérique.

La Stratégie Eutrophisation d'OSPAR pour la période de 2010 à 2020 s'appuie sur les engagements pris de longue date par les pays de réduire les apports de nutriments dans les zones à problème d'eutrophisation (OSPAR, 2021). Les pays susceptibles de contribuer aux apports de nutriments dans les zones à problème d'eutrophisation se sont engagés à réduire les apports dans ces zones de 50 % par rapport aux apports de 1985, en attendant de nouvelles cibles de réduction des nutriments (OSPAR, 2010).

Sources des données :

Les sources de données comprennent les apports fluviaux, les apports par voie atmosphérique, et les apports directs. Les données sont conservées dans la base de données du programme d'OSPAR (OSPAR, 2014) par l'hébergeur des données (version 20220127 de la base de données). Les données proviennent de la notification nationale concernant la surveillance mise en place dans le cadre du Programme de surveillance des apports fluviaux et des rejets directs (RID) d'OSPAR. Ces données couvrent les apports fluviaux (surveillés), les apports estimés/modélisés provenant de bassins hydrographiques non surveillés et de sources diffuses, et les apports provenant de sources ponctuelles (industrie, stations d'épuration, pisciculture et ruissellement urbain). Les données les plus anciennes datent de 1989 et la série chronologique s'étend jusqu'en 2019. Pour certains pays, la notification a commencé après 1989, ce qui limite la quantité de données disponibles pour l'analyse. La notification concernant la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique n'a été complète qu'à partir de 1997.

Les données fluviales sont complétées par des données sur les retombées atmosphériques fournies par le Programme européen de surveillance continue et d'évaluation (EMEP). Dans ce cas, les données de l'EMEP proviennent d'analyses de modèles numériques des émissions d'azote, qui sont communiquées par les pays signataires de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la CEENU. Tous les pays d'OSPAR sont également membres de l'EMEP. Le modèle numérique de l'EMEP utilise des champs météorologiques modélisés pour estimer la propagation et les dépôts de ces substances de la source au puits, en prenant en compte les processus chimiques atmosphériques. La présente évaluation tient compte uniquement des dépôts directs à la surface de la mer ; en effet, les retombées atmosphériques à terre peuvent parvenir à la mer, mais seraient détectés par le RID. Une description détaillée du modèle de l'EMEP pour l'azote et le soufre, y compris le code de source, peut être consultée sur [EMEP](#). Les résultats de l'EMEP proviennent de Klein et al., 2021. Les données sont disponibles à partir de 1990.

Agrégation et analyse des données

La surveillance des apports fluviaux assurée par OSPAR a lieu à l'embouchure des grands fleuves. La taille minimale exacte varie d'une Partie contractante à l'autre. Les apports provenant des zones situées entre les embouchures des fleuves – appelées « zones non surveillées » –, tout comme les rejets directs, sont déterminés à l'aide d'un cadre de modélisation harmonisé (les Lignes directrices HARP-NUT). Les résultats sont agrégés géographiquement en bassins hydrographiques de plus en plus étendus, jusqu'à l'obtention d'un total national. En plus des apports annuels de nutriments, le débit annuel de l'eau est également indiqué, ce qui permet de normaliser les apports fluviaux en fonction du débit. Cette normalisation en fonction du débit utilise la relation entre le débit de l'eau et les apports pour éliminer la variabilité causée par les années humides et les années sèches. L'approche d'HELCOM pour la normalisation en fonction du débit (HELCOM, 2019) a été suivie dans cette évaluation. Les apports fluviaux de nutriments ont été normalisés en fonction du débit à la plus petite échelle géographique possible avant d'être agrégés pour produire des totaux nationaux pour chaque région. La normalisation en fonction du débit a augmenté le niveau de confiance dans les analyses des tendances et amélioré la qualité des données, car les résultats erronés étaient plus faciles à identifier, ce qui a donné aux Parties contractantes la possibilité de notifier à nouveau les données si nécessaire.

Les apports de nutriments par voie atmosphérique ne peuvent pas être normalisés en fonction du débit de la même manière. Cependant, Bartnicki et al. (HELCOM, 2019) ont mis au point une méthode de

normalisation météorologique, dans laquelle la propagation et le dépôt de l'azote émis chaque année sont modélisés en utilisant les années météorologiques représentatives. On obtient ainsi une plage de dépôts possibles pour les émissions de chaque année. Le dépôt médian est considéré comme le dépôt « normalisé en fonction des conditions météorologiques » et il est également présenté ici.

Résultats

Globalement, les apports de nutriments dans les Régions I à IV de la zone maritime d'OSPAR ont connu une forte diminution depuis le début de la surveillance en 1990. Les apports d'azote ont diminué d'environ 44 kilotonnes (kt) chaque année (1 350 kt depuis 1990), tandis que les apports de phosphore ont diminué de 2,4 kt chaque année (70 kt depuis 1990). En supprimant la variabilité interannuelle grâce à la normalisation en fonction du débit, il est possible de détecter des diminutions significatives – bien que plus faibles – depuis le dernier QSR, soit environ 28 kt d'azote par an et 1,6 kt de phosphore. En 2019, les Régions d'OSPAR ont reçu environ 2 900 kt d'azote par voie atmosphérique et par voie hydrique, et environ 70 tonnes de phosphore par voie hydrique. Quand on exclut la composante azote atmosphérique de l'analyse, on voit que les apports d'azote n'ont diminué que de 6 kt par an, sans tendance significative apparente au cours des 10 dernières années, même après la normalisation en fonction du débit. Cela indique combien il est important d'améliorer la qualité de l'air – en réduisant la combustion utilisée pour la production d'énergie, le chauffage et le transport, ainsi que les émissions d'ammonium provenant du bétail – afin de réduire les apports d'azote dans la zone maritime au sens large.

On a vu des augmentations considérables des apports par voie hydrique dans la Région I d'OSPAR, Eaux arctiques. Les charges totales d'azote sont passées de 30 kt par an en 1990 à plus de 80 kt en 2019. De même, les apports totaux de phosphore sont passés de 2 kt à 9 kt par an. Cette augmentation est due à des rejets directs – provenant principalement de l'aquaculture – plutôt qu'à des changements dans l'utilisation des terres. Ces chiffres sont probablement sous-estimés, car les Parties contractantes de l'Arctique n'ont pas toutes déclaré leurs rejets directs provenant de l'aquaculture. Malgré cela, le changement total des apports d'azote dans l'Arctique présente une diminution d'environ 4 kt à 8 kt par an en raison de la réduction des retombées atmosphériques. Ainsi, les apports de nutriments sur les côtes arctiques ont considérablement augmenté, tandis que les apports d'azote au large ont diminué dans l'Arctique.

Les apports de nutriments dans la Région II, la Région Mer du Nord au sens large, continuent de diminuer aussi bien à partir des sources hydriques que des sources atmosphériques. Les charges totales d'azote diminuent de presque 20 kt par an, cependant ce chiffre descend à 13 kt lorsqu'on supprime la contribution atmosphérique. La composante atmosphérique est particulièrement importante, car elle comprend uniquement l'azote inorganique biodisponible et est apportée directement à la surface de la mer. Les apports totaux d'azote représentent près des deux tiers de la valeur de 1990. Les apports totaux de phosphore représentent environ le tiers de la valeur de 1990, passant de près de 90 kt en 1990 à un peu plus de 30 kt en 2019.

Les apports totaux d'azote dans la Région Mers celtiques ont également diminué d'environ un tiers au cours de la période de 1990 à 2018. Les phénomènes météorologiques extrêmes de 2015 et de 2019 ont entraîné les mêmes apports d'azote qu'au début de la série chronologique. Ces événements ont été si extrêmes que la normalisation n'a pas été en mesure d'éliminer complètement cette variation de la série chronologique.

Un bon niveau de confiance est associé aux données utilisées et un bon niveau de confiance est associé à la méthodologie. Certains changements méthodologiques sont détectables dans la série chronologique, mais ils ne sont pas suffisamment importants pour modifier le tableau d'ensemble.



Figure 3 : Les nutriments, tels que l'azote et le phosphore, pénètrent dans le milieu marin par l'intermédiaire de l'atmosphère, des fleuves, des eaux de ruissellement ou de rejets directs dans la mer © Lucy Ritchie

Résultats (version étendue)

Les apports de nutriments dans la zone maritime d'OSPAR (**Figure c, Figure d, Figure e, Figure f, Figure g, Figure h, Figure i, Figure j, Figure k, Figure l et Figure m**) ont diminué considérablement depuis 1990. La réduction des émissions atmosphériques d'azote a entraîné une réduction de près de 600 kt des retombées atmosphériques annuelles d'azote dans les Régions I à IV, les réductions les plus importantes ayant été enregistrées dans la Région Eaux arctiques et dans la Région Mer du Nord au sens large. La réduction des apports atmosphériques d'azote dans la Région I est suffisante pour produire une diminution de 4 kt/an des apports totaux d'azote, même avec une augmentation de 1,3 à 1,7 kt/an des apports d'azote par voie hydrique (**Tableau a et Tableau b**).

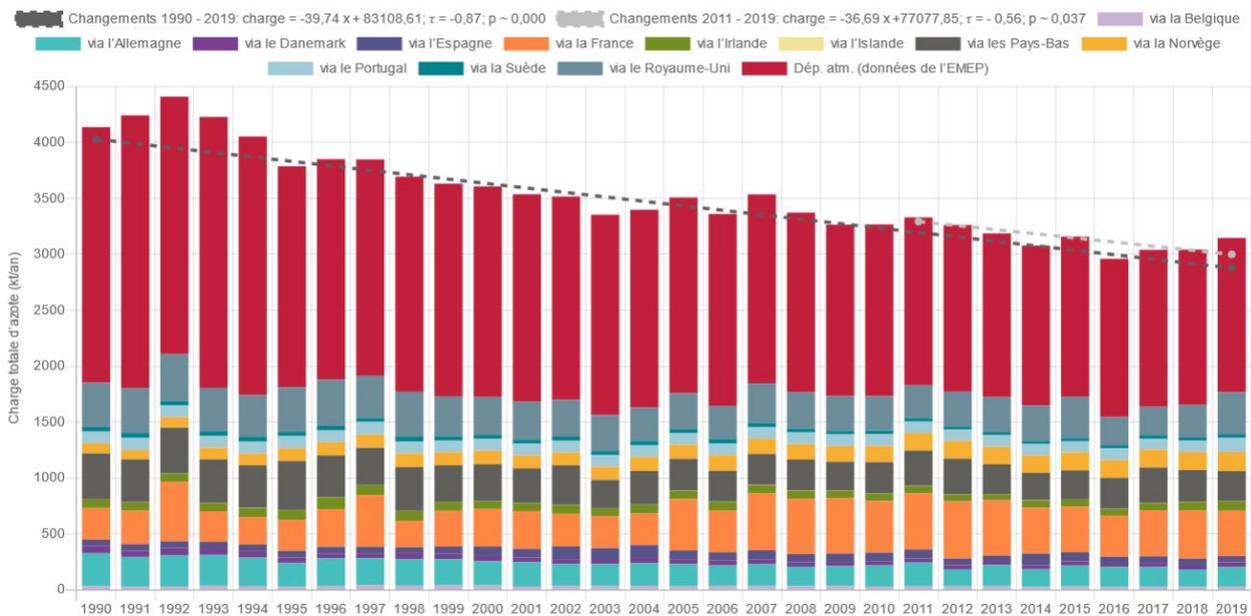


Figure c : Charges totales d'azote introduites dans la zone maritime d'OSPAR

Apports normalisés combinés, par voie atmosphérique et par voie hydrique d'azote dans la zone maritime d'OSPAR, l'Océan Arctique, la Mer du Nord au sens large, les mers Celtiques et le Golfe de Gascogne et la côte ibérique. Les données manquantes sont remplacées par une valeur moyenne basée sur les données notifiées par le pays pour la période de 1990 à 2019. La ligne en tirets indique une tendance statistiquement significative ($p < 0,05$; calculée avec Scipy.Stats.Kendalltau). Les retombées atmosphériques pour la période de 1990 à 1994 représentent les dépôts réels et non normalisés

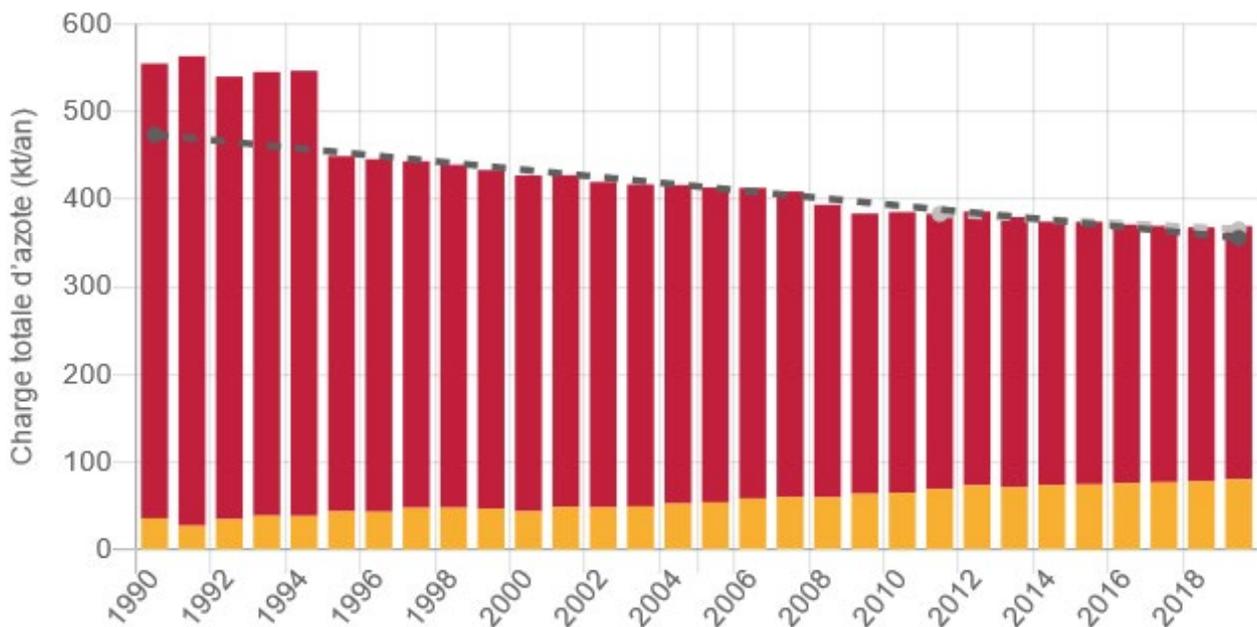


Figure d: Charges totales d'azote introduites dans l'Océan Arctique

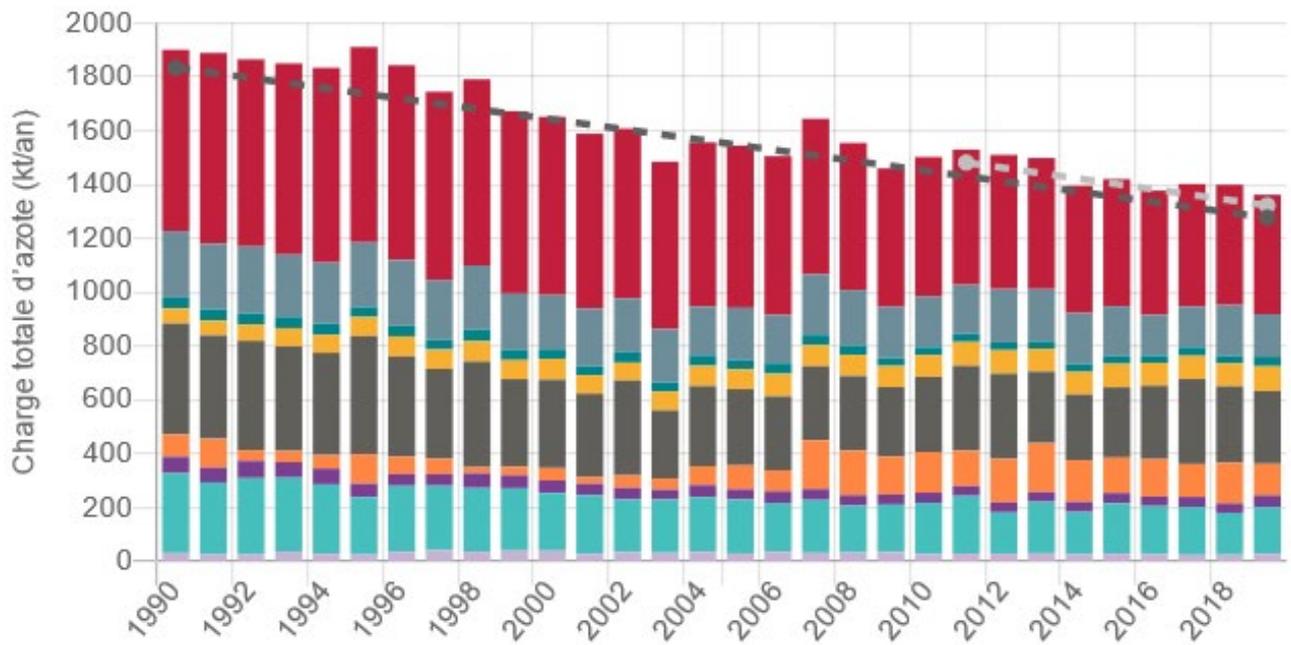


Figure e : Charges totales d'azote introduites dans la Mer du Nord au sens large

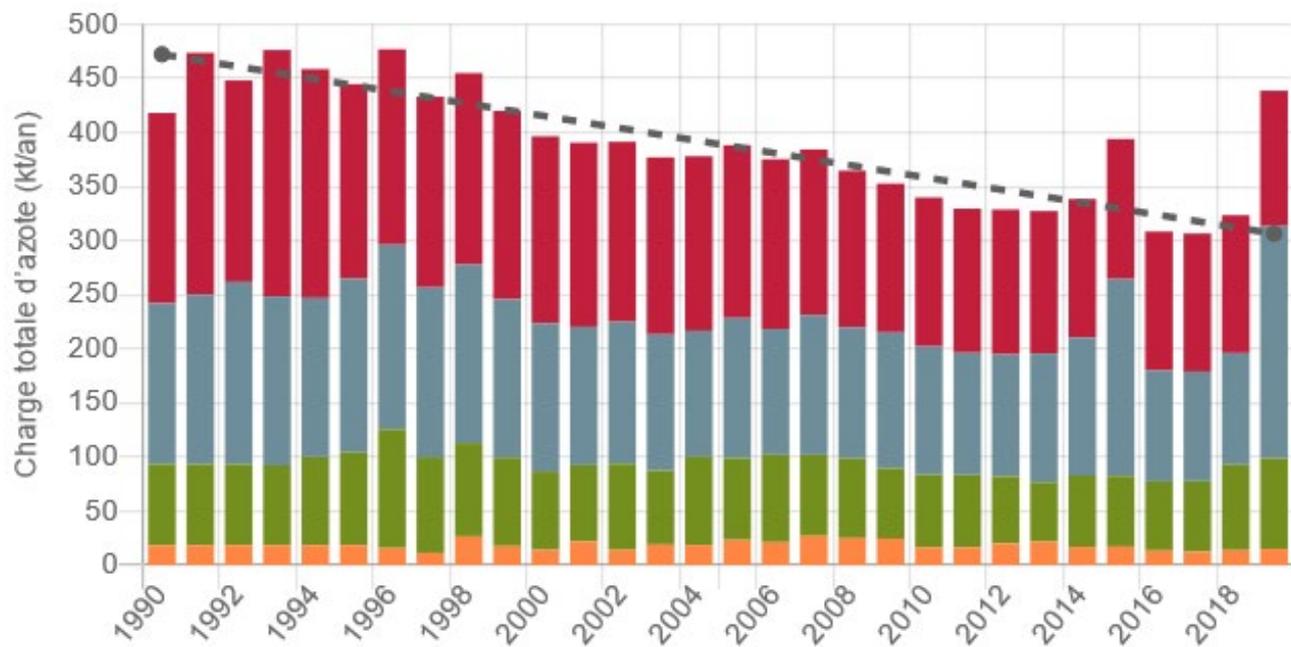


Figure f: Charges totales d'azote introduites dans les mers Celtiques

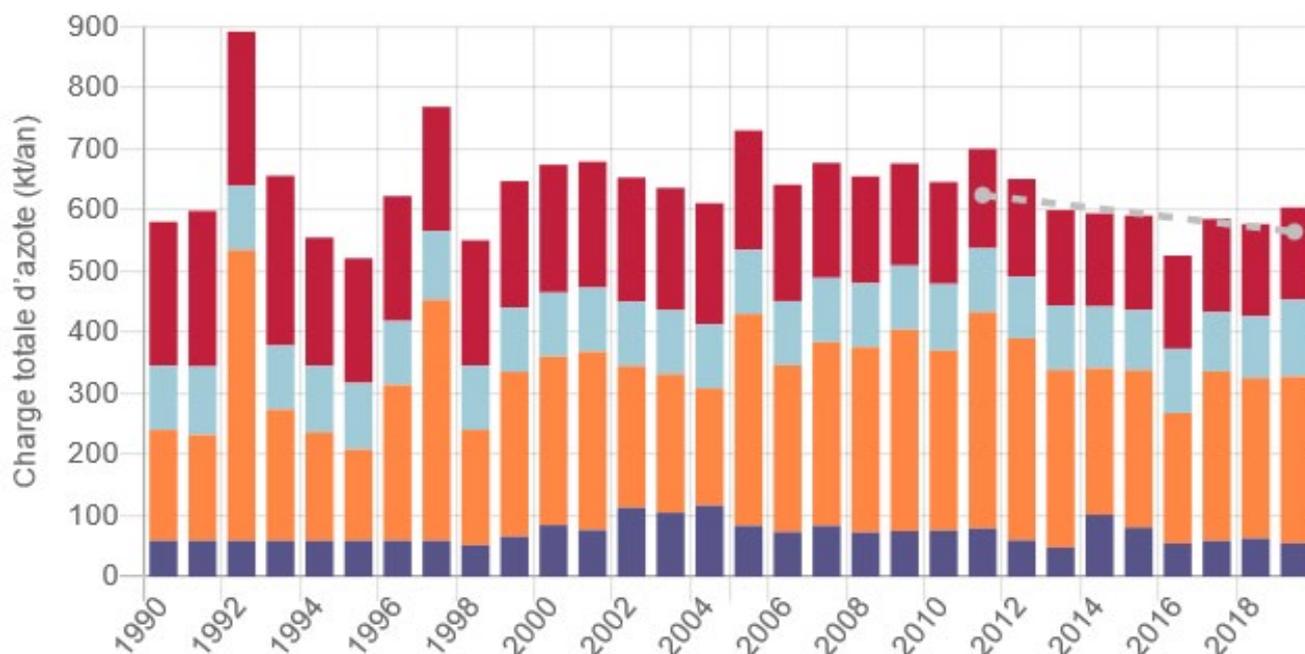


Figure g : Charges totales d'azote introduites dans le Golfe de Gascogne et la côte ibérique

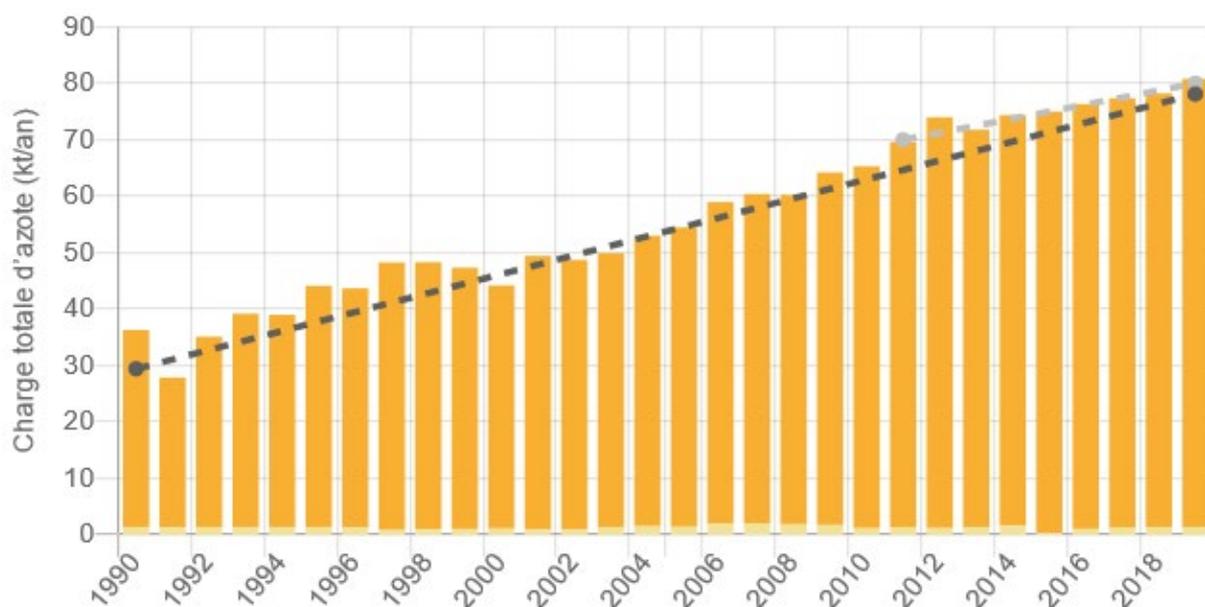


Figure h : Charges totales d'azote introduites dans l'Océan Arctique

Identique à la Figure d, sauf qu'elle montre seulement les apports totaux d'azote par voie hydrique dans les Eaux arctiques). La ligne en tirets indique une tendance statistiquement significative ($p < 0,05$; calculée avec Scipy.Stats.Kendalltau). Les retombées atmosphériques ne sont pas indiquées.

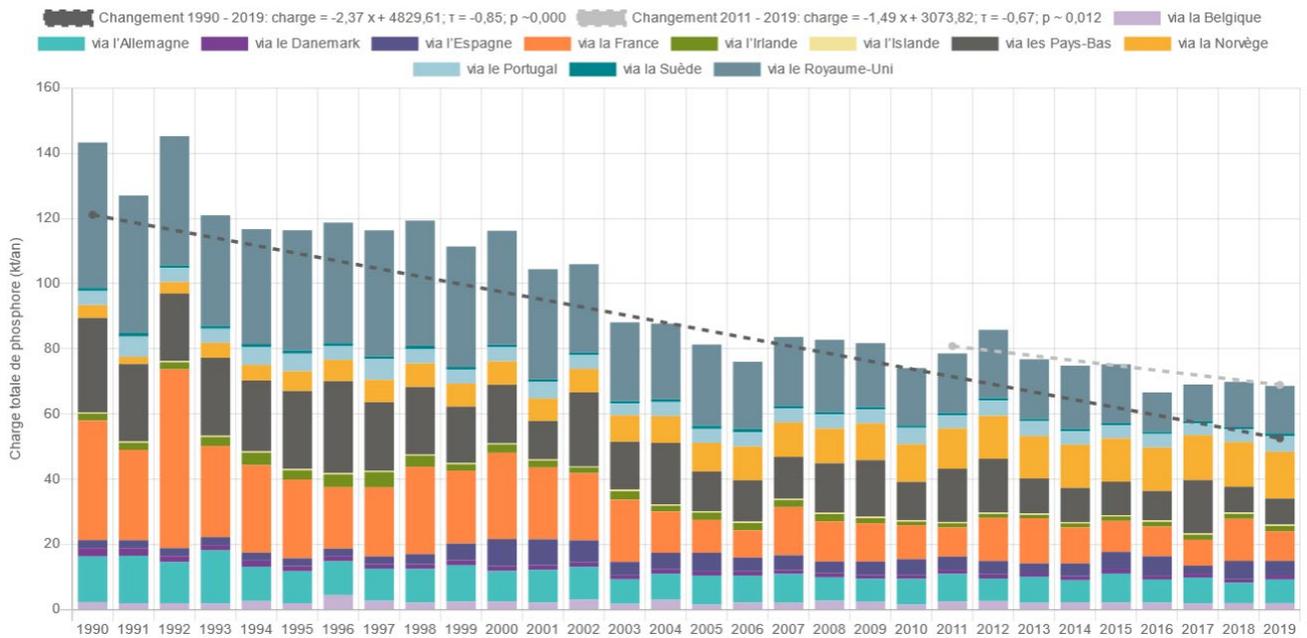


Figure i: Charges totales de phosphore introduites dans la zone maritime d'OSPAR

Apports normalisés de phosphore par voie hydrique dans la zone maritime d'OSPAR (Figure i), l'Océan Arctique (Figure j), la Mer du Nord au sens large (Figure k), les mers Celtiques (Figure l) et le Golfe de Gascogne et la côte ibérique (Figure m). Les données manquantes sont remplacées par une valeur moyenne basée sur les données notifiées par le pays pour la période de 1990 à 2019. La ligne en tirets indique une tendance statistiquement significative ($p < 0,05$; calculée avec Scipy.Stats.Kendalltau). Les retombées atmosphériques de phosphore sont considérées comme un processus naturel et ne font l'objet d'aucune surveillance.

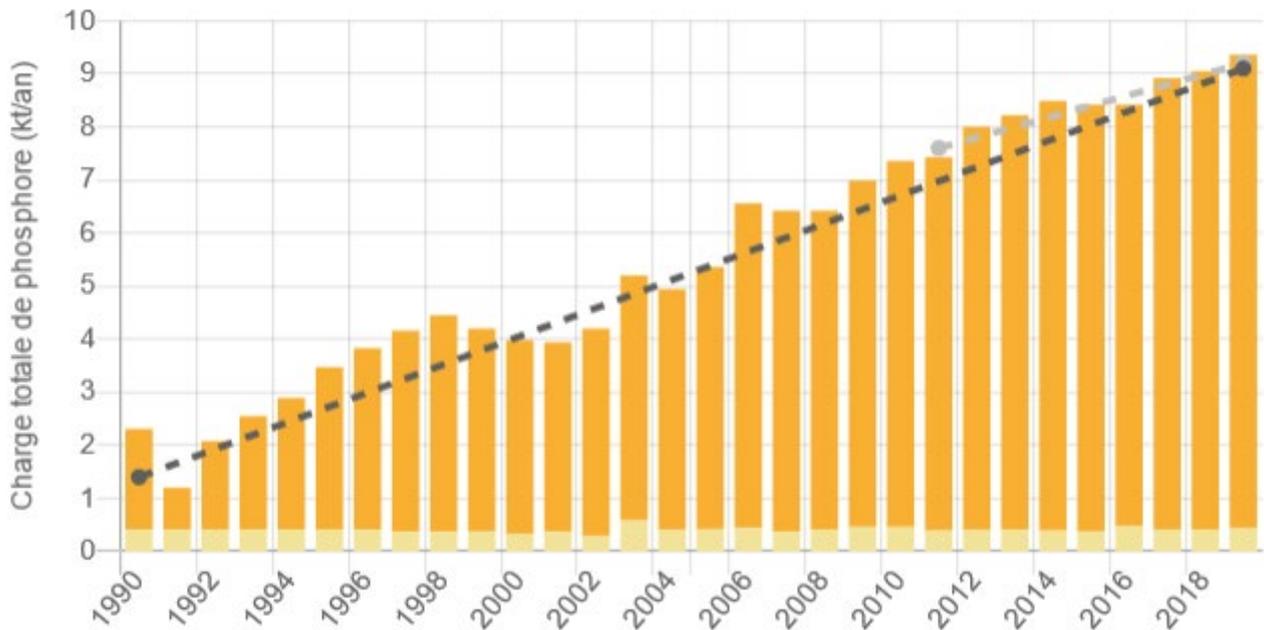


Figure j: Charges totales de phosphore introduites dans l'Océan Arctique

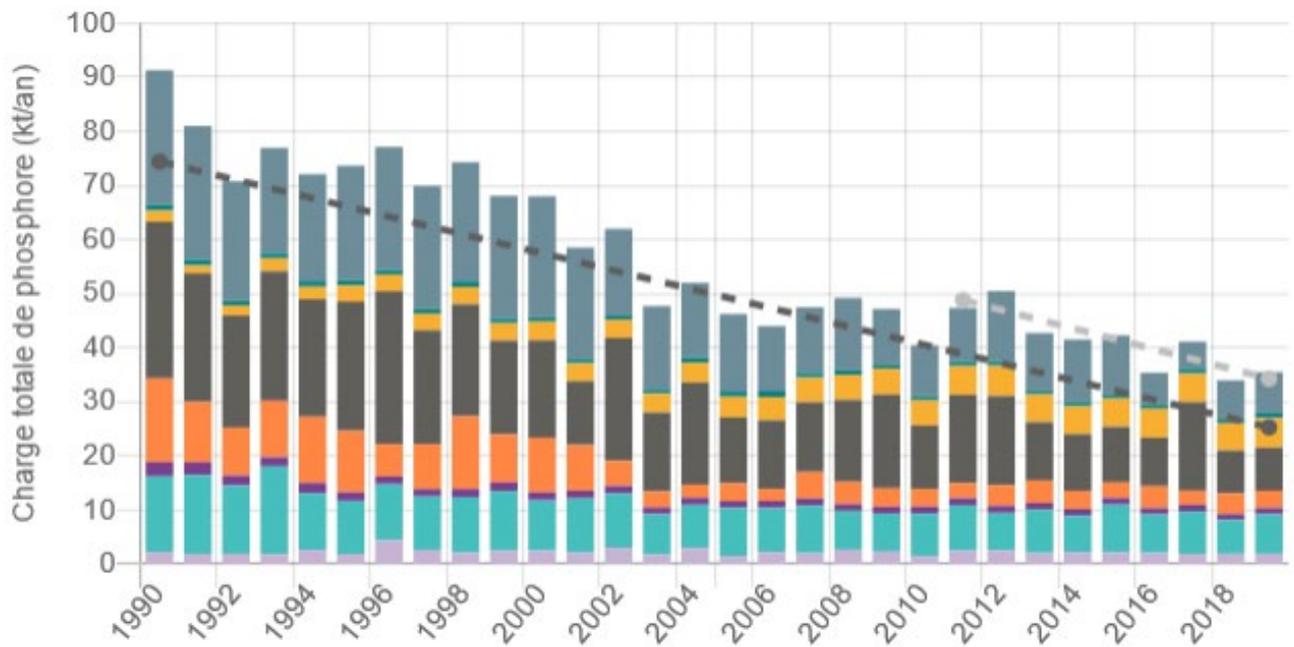


Figure k: Charges totales de phosphore introduites dans la Mer du Nord au sens large

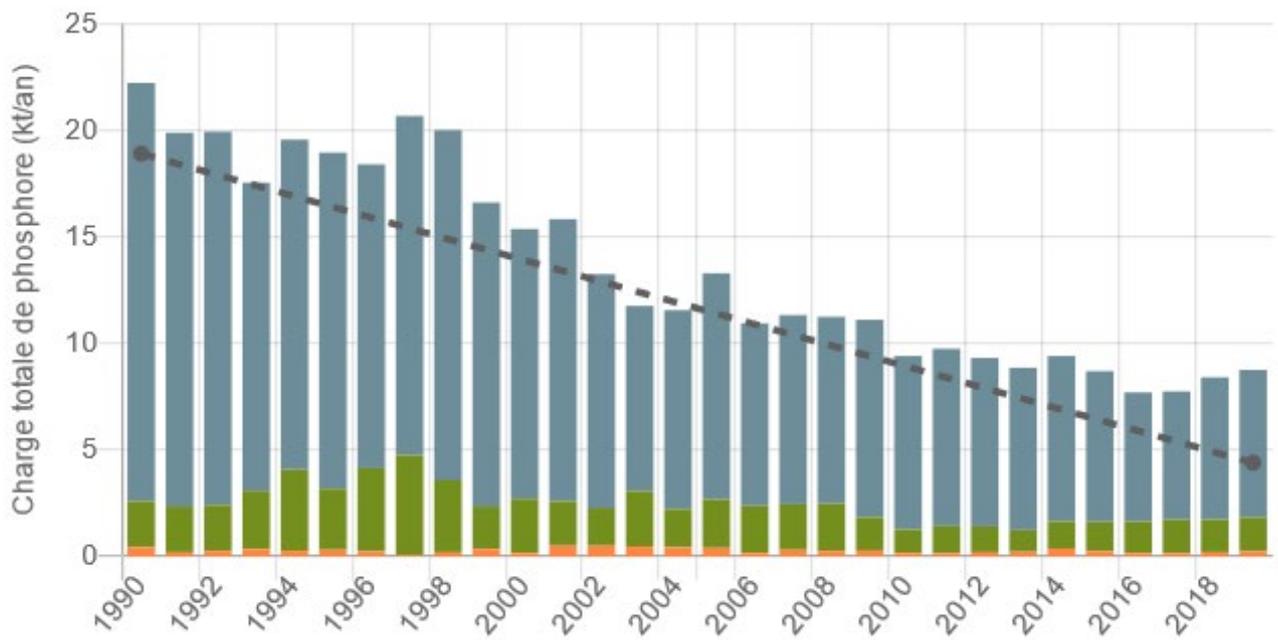


Figure l: Charges totales de phosphore introduites dans les mers Celtiques

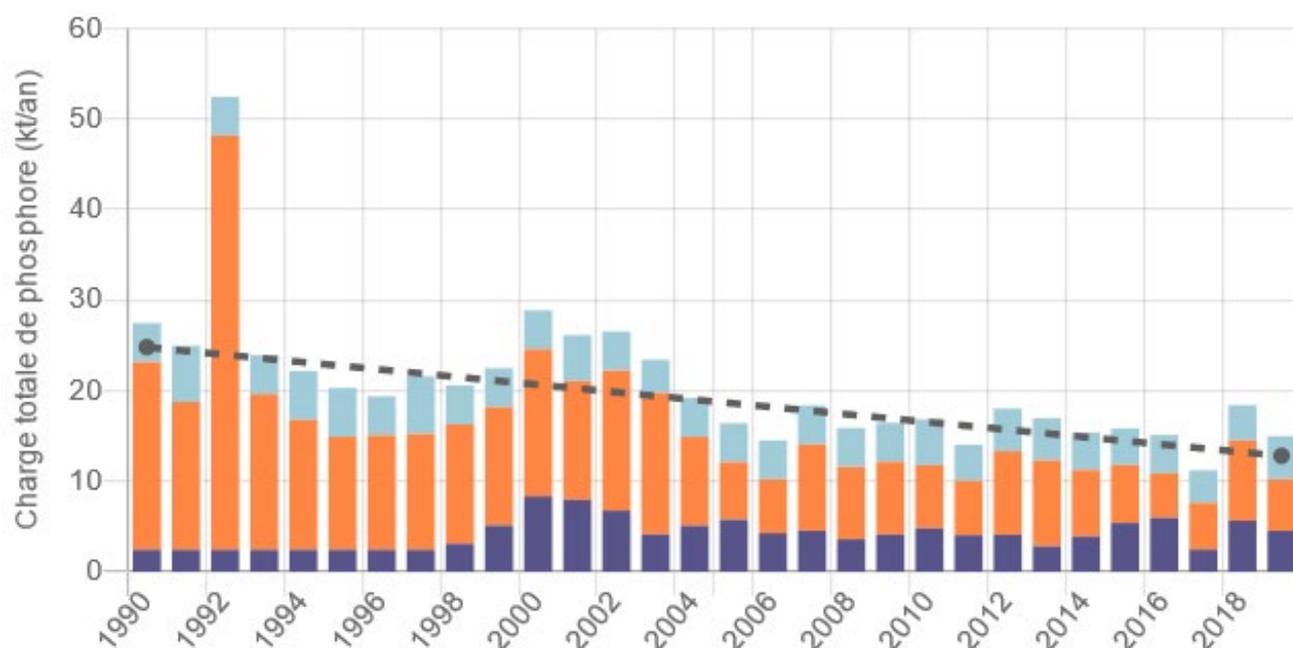


Figure m : Charges totales de phosphore introduites dans le Golfe de Gascogne et la côte ibérique

Tableau a : Vitesses de changement des apports de nutriments (kt/an ; 1990 – 2019 tendances significatives seulement : $p < 0,05$)

		Azote		Phosphore
		Voie atmosphérique + voie hydrique	Voie hydrique	Voie hydrique
I-IV	Combinées	-45	-5,9	-2,4
I	Eaux arctiques	-4,1	+1,7	+0,3
II	Mer du Nord au sens large	-19	-8,8	-1,7
III	Mers celtiques	-5,7	-2,5	-0,5
IV	Golfe de Gascogne et côte ibérique	-	-	-0,4

Tableau b : Vitesses de changement des apports de nutriments (kt/an ; tendances significatives seulement pour 2010-2019 : $p < 0,05$)

		Azote		Phosphore
		Voie atmosphérique + voie hydrique	Voie hydrique	Voie hydrique
I-IV	Combinées	-28	-	-1,5
I	Eaux arctiques	-2,2	+1,3	+0,2
II	Mer du Nord au sens large	-21	-13	-1,9
III	Mers celtiques	-	-	-
IV	Golfe de Gascogne et côte ibérique	-7,5	-6,2	-

Depuis 1990, les apports de phosphore dans la mer du Nord au sens large ont diminué de près des deux tiers, passant d'environ 90 kt/an à un peu plus de 30 kt/an. Les changements les plus importants se sont produits entre 2000 et 2005 environ, bien que d'autres réductions importantes des apports aient eu lieu depuis le dernier QSR en 2010. Une réduction similaire de 50 % est visible dans les données concernant la Région Mers celtiques et dans les charges totales de phosphore dans les Régions I à IV combinées, ce qui semble indiquer que collectivement, la réduction de 50 % des émissions agréée dans la Recommandation PARCOM 88/2 pourrait avoir été atteinte, du moins pour le phosphore.

Les apports fluviaux dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique sont fortement influencés par les inondations régionales. En outre, la série chronologique des données disponibles est plus courte que pour la Région Mer du Nord au sens large et la notification récente est moins complète, si bien qu'il est difficile de tirer des conclusions sur les tendances. Cependant, les apports de phosphore entre 1997 et 1999 étaient généralement d'environ 20 kt/an, alors qu'on trouve maintenant des apports de phosphore d'environ 13 kt/an. Les analyses montrent une tendance statistiquement significative à la baisse des apports de phosphore dans la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique, mais pas pour l'azote.

Dans la Région Mer du Nord au sens large, la réduction proportionnellement plus importante des apports de phosphore par rapport aux apports d'azote (**Figure n**) entraîne une modification globale des quantités relatives d'azote molaire et de phosphore molaire dans les eaux douces qui s'écoulent dans la mer. Les changements dans le rapport molaire peuvent avoir des effets sur l'écosystème, tels qu'une modification de la composition de la communauté phytoplanctonique. De tels changements dans la limitation des nutriments ont été observés en mer du Nord (Burson et al., 2016). On observe des changements similaires dans les Régions Mers celtiques et Golfe de Gascogne et côte ibérique, passant d'environ 40 kt (1997) à environ 60 kt (2019). Les estimations des apports atmosphériques de phosphore supposent qu'il s'agit d'un processus naturel, plutôt que d'un processus résultant d'activités humaines. Une vitesse de dépôt de 5 kg P/km²/an (utilisée par HELCOM, 2015) augmente la charge de phosphore dans les Régions II, III et IV de 10 à 20 %, et n'influence donc pas significativement les changements du rapport molaire dans ces Régions. Dans la Région I (Eaux arctiques), cette estimation des apports atmosphériques de phosphore est environ trois fois supérieure aux apports par voie hydrique dans la Région I, et elle est suffisante pour suggérer que la production primaire est limitée par l'azote, comme l'indiquent des études récentes (p. ex. Mills et al., 2018).

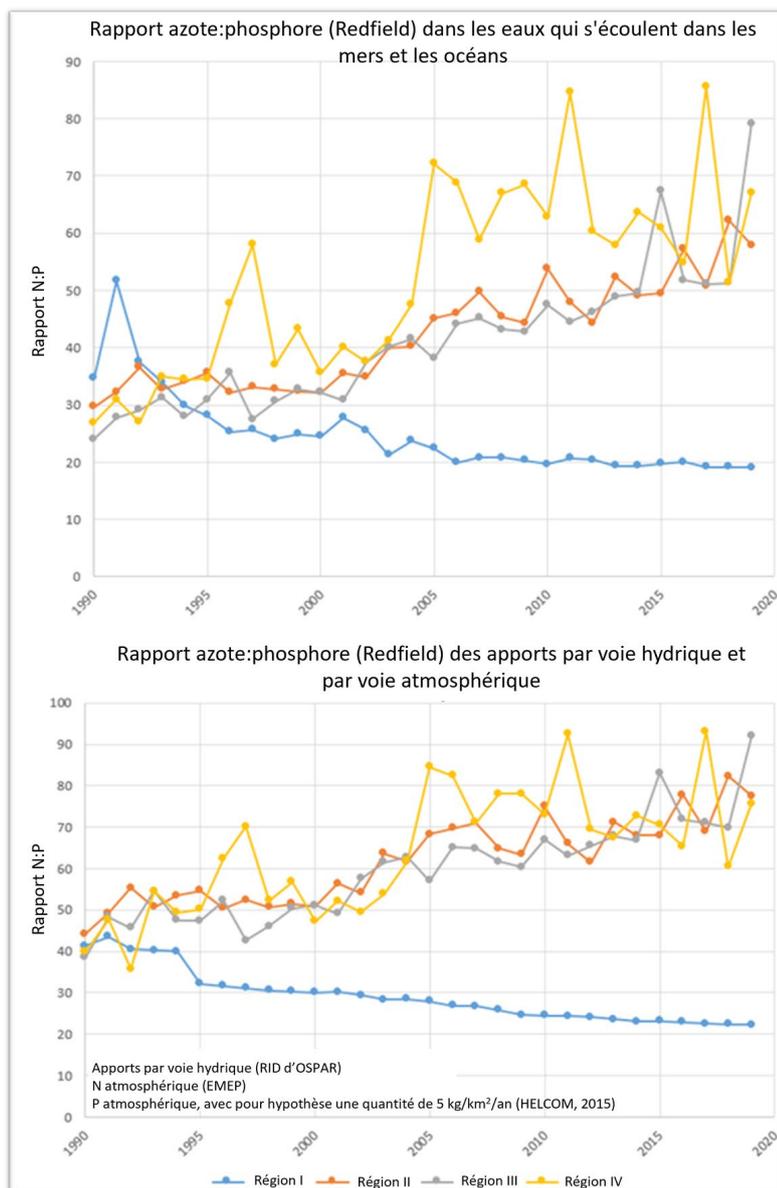


Figure n : Changements dans les quantités relatives d'azote et de phosphore pénétrant dans les quatre Régions d'OSPAR. Le graphique supérieur montre seulement les apports relatifs par voie hydrique, les tendances positives indiquant une limitation croissante du phosphore, sauf dans l'Arctique, car les mesures en place dans le bassin hydrographique réduisent les apports de phosphore plus efficacement que les apports d'azote.

Les apports de nutriments spécifiques à chaque zone indiquent l'intensité des pertes de nutriments à partir du bassin hydrographique, et sont exprimés en masse de nutriments par unité de surface du bassin hydrographique. Les apports par voie hydrique d'azote et de phosphore spécifiques à une zone qui sont les plus élevés proviennent du bassin hydrographique de la Région Mers celtiques, suivi de près par la Région Mer du Nord au sens large. Les apports d'azote spécifiques à la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique (**Tableau c, Figure g**) représentent environ 70 % de ceux de la Région Mer du Nord au sens large, tandis que les apports de phosphore spécifiques à cette Région représentent environ la moitié de ceux des Régions Mers celtiques et Mer du Nord. Cette situation reflète probablement les différents climats entre les deux Régions, mais elle pourrait aussi refléter des différences au niveau de l'agriculture et d'autres mesures de gestion des nutriments. Les apports les plus faibles spécifiques à une zone se trouvent dans les régions arctiques.

Tableau c : Apports annuels moyens d'azote et de phosphore spécifiques à chaque zone pour les Régions I à IV d'OSPAR (les rejets directs sont inclus, de sorte que ces valeurs reflètent une valeur supérieure de l'estimation)

	Bassin hydrographique (milliers de km ²)	Apports annuels moyens par voie hydrique spécifiques à chaque zone (tonnes/km ²)	
		Azote	Phosphore
Eaux arctiques	292	0,18	0,02
Mer du Nord au sens large (1990-2019)	959	1,04	0,06
Mers celtiques	176	1,23	0,07
Golfe de Gascogne et côte ibérique (1997-2019)	658	0,70	0,03

La notification des données concernant la Région Golfe de Gascogne et côte ibérique a été intermittente. Les données espagnoles ne sont pas disponibles avant 1997, tandis que les données ont été notifiées de façon intermittente par le Portugal ces dernières années. Les données manquantes sur les différents cours d'eau ont été remplacées par des valeurs moyennes lors du calcul des apports nationaux, ce qui peut expliquer la difficulté à détecter des tendances significatives pour cette Région. L'extrême variabilité des apports de nutriments dans cette Région montre combien il est important de disposer d'un ensemble de données complet si l'on veut déterminer les tendances, la normalisation en fonction du débit et les impacts des mesures. Des apports d'azote particulièrement élevés ont eu lieu en 1994, en 1995 et en 2002, associés à des inondations en Europe centrale (Engel, 1997 ; Förster, 2008). Des apports extrêmes d'azote ont eu lieu à partir de fleuves du Royaume-Uni dans la Région Mers celtiques en 2015 et en 2019, sans apports élevés correspondants de phosphore ; cela amène à mettre en doute la qualité des données et empêche de déterminer des tendances significatives dans les données récentes.

La normalisation en fonction du débit permet de détecter des tendances significatives, même au cours des 10 dernières années de données, dans de nombreuses Régions. Pour que cette méthode puisse être utilisée, des données complètes (débit et apports) doivent être notifiées pour les différents fleuves. Quand on réduit la variabilité associée aux conditions météorologiques, les tendances dues aux mesures dans les bassins hydrographiques deviennent détectables. Toutefois, certains changements semblent résulter de modifications des méthodologies par les Parties contractantes (par exemple l'augmentation des apports d'azote de la France dans la Région Mer du Nord au sens large entre 2006 et 2007).

Conclusion

Les apports d'azote et de phosphore dans les quatre Régions d'OSPAR adjacentes au continent, conjointement, ont considérablement diminué depuis le début de la surveillance par OSPAR en 1990. Cette bonne nouvelle est tempérée par une augmentation significative des apports de nutriments par voie hydrique dans la Région I (Eaux arctiques). Cette augmentation est probablement sous-estimée car les Parties contractantes de la Région ne déclarent pas toutes les apports provenant de l'aquaculture.

La normalisation en fonction du débit réduit la variabilité des données en fonction des conditions météorologiques et permet de détecter les effets des mesures et d'autres changements. Des tendances significatives des apports de phosphore ont été détectables dans les quatre Régions pour la période de 1990 à 2019 et dans deux Régions (ainsi que dans les apports combinés) pour la période écoulée depuis le dernier QSR. Des tendances des apports d'azote ont été détectables dans toutes les zones, à l'exception de la Région IV (Golfe de Gascogne et côte ibérique) pour la période de 1990 à 2019, cette Région présentant cependant une tendance à la baisse significative depuis le dernier QSR.

Les réductions des apports totaux d'azote sont dues en grande partie à des réductions des émissions atmosphériques. La vitesse de réduction de l'apport total est plus de deux fois supérieure à la vitesse de réduction des seuls apports par voie hydrique pour toute la période. Le succès relativement supérieur de la réduction du phosphore par rapport à l'azote peut augmenter la limitation du phosphore dans les eaux côtières.

Conclusion (version étendue)

Les pays d'OSPAR ont adopté trois Recommandations visant à réduire les apports de nutriments dans la zone maritime d'OSPAR. En vertu de la Recommandation PARCOM 88/2 (1988), les États côtiers autour de la mer du Nord au sens large ont convenu de réduire les apports de nutriments de 50 % par rapport aux niveaux de 1985. Les Recommandations PARCOM 89/2 (PARCOM, 1989) et 92/7 (PARCOM, 1992) ont identifié des mesures nécessaires pour réduire les apports, qui ont depuis été incorporées et, dans plusieurs cas, complétées par des directives de l'Union européenne concernant, par exemple, le traitement des eaux usées, les nitrates dans l'agriculture, les émissions industrielles et la gestion de l'eau et du milieu marin. En outre, les émissions atmosphériques sont réglementées par le Protocole de Göteborg de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEENU), dont la mise en œuvre est assurée par les États membres de l'UE par l'intermédiaire de la Directive sur les plafonds d'émission nationaux (2016/2284/UE)².

Le résultat de ces mesures est une nette réduction des apports de nutriments dans les Régions d'OSPAR, à l'exception des apports de phosphore dans la Région I.

Lacunes dans les connaissances

Les Parties contractantes d'OSPAR manquent de connaissances sur les apports de nutriments essentiels nécessaires pour éliminer l'eutrophisation de la zone maritime d'OSPAR et éviter que l'eutrophisation ne se produise à l'avenir. La Stratégie pour le milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est apporte actuellement d'urgence les informations qui font ainsi défaut.

L'évaluation des apports de nutriments est fondée sur une combinaison d'observations, d'analyses statistiques et de modèles numériques dynamiques. Les observations du débit fluvial et de la concentration de substances chimiques pourraient être améliorées en augmentant la fréquence des mesures, en particulier dans des conditions de débit élevé. Pour évaluer les apports de nutriments en provenance de zones qui ne font l'objet d'aucune surveillance, on a besoin d'une notification de haute qualité par l'industrie et par l'agriculture et d'outils de modélisation adaptés aux conditions locales. Les estimations des apports atmosphériques et les voies d'apport sont sensibles à la résolution des modèles et pourraient être améliorées, par exemple par assimilation des données et fourniture de données plus détaillées sur les émissions. Les retombées atmosphériques de phosphore sont en réalité inconnues, car il n'y a pas d'observations en mer au-dessus de la surface de l'eau, peu d'observations ont lieu à terre, et on ne dispose d'aucune modélisation opérationnelle.

Lacunes dans les connaissances (version étendue)

Les Parties contractantes d'OSPAR visent à mesurer 90 % des apports fluviaux provenant de leurs territoires. Cet objectif est atteint au moyen de stations de mesure qui permettent de mesurer le débit en prélevant fréquemment des échantillons d'eau tout au long de l'année, l'idéal étant que ces prélèvements aient lieu principalement pendant les périodes où le débit est élevé. Les 10 % restants des apports proviennent de zones « non surveillées » en aval de ces stations de mesure et entre celles-ci. Les estimations de ces 10 % sont produites par modélisation. Les rejets provenant de sources ponctuelles (telles que l'industrie et les stations d'épuration) sont ensuite ajoutés par l'intermédiaire des canaux de notification nationaux et européens. Malgré ces intentions, en raison des

²https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.344.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2016:344:TOC

conditions locales, les Parties contractantes ne sont pas toutes capables de mesurer 90 % des apports fluviaux, et elles s'appuient sur des estimations modélisées pour une plus grande proportion de la notification de leurs données.

Les directives en matière de surveillance et de modélisation sont bien établies au sein d'OSPAR, et il existe des données de surveillance cohérentes pour la plupart des pays depuis 1989. Cependant, il n'est pas toujours possible d'identifier les périodes de débit élevé et de pratiquer une surveillance avant que celles-ci ne prennent fin ; les estimations des différents fleuves peuvent donc être moins précises qu'on ne le souhaite. Cet aspect est particulièrement important car les phénomènes météorologiques extrêmes, produisant des périodes de débit élevé, pourraient devenir plus fréquents à l'avenir si le réchauffement climatique se poursuit. Le programme de surveillance RID d'OSPAR implique des compromis entre le coût de la surveillance et la couverture des données. La poursuite du développement des capteurs devrait permettre des observations plus fréquentes, ce qui réduira l'incertitude dans les estimations des apports. Des observations plus fréquentes permettraient d'améliorer les estimations de l'efficacité des mesures et, grâce à ces connaissances, le rapport coût-efficacité de futurs programmes de mesures.

Les données sur les apports atmosphériques sont obtenues à partir des données concernant les émissions notifiées au titre de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance de la CEENU et de la Directive sur les émissions industrielles de l'Union européenne (2010/75/UE)³. Bien que le modèle du Programme européen de surveillance continue et d'évaluation (EMEP) soit validé par rapport aux dépôts observés, une notification exacte des émissions de tous les secteurs est nécessaire. L'analyse des retombées atmosphériques d'azote par pays pourrait aider à déterminer où cibler les mesures de réduction de l'azote.

Références bibliographiques

Bartnicki, J., A. Gusev, W. Aas, M. Gauss, J. E. Jonson. 2017. Atmospheric Supply of Nitrogen, Cadmium, Mercury, Lead, and PCDD/Fs to the Baltic Sea in 2015, EMEP MSC-W Technical report 2/2017. Available at: <http://emep.int/publ/helcom/2017/>

Burson, Am, A, Stomp, Maayke, Akil, Larissa, Brussaard, Corina P. D. y Huisman, Jef. 2016, "Unbalanced reduction of nutrient loads has created an offshore gradient from phosphorus to nitrogen limitation in the North Sea". *Limnology and Oceanography*. p. 869-888

Engel, H. 1997. *Destructive Water: Water-Caused Natural Disasters, their Abatement and Control* (ed. A J Askew, G H Leavesley, H F Lins, F Nobilis, R S Parker, V R Schneider & F M van de Ven, Proceedings of the Conference held at Anaheim, California, June 1996). IAHS Publ. no. 239. Available at: http://hydrologie.org/redbooks/a239/iahs_239_0021.pdf

ECJ 2009. European Court of Justice Judgment of the Court (Third Chamber) of 10 December 2009. *European Commission v United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. Failure of a Member State to fulfil obligations – Environment – Directive 91/271/EEC – Urban waste water treatment - Article 3(1) and (2), Article 5(1) to (3) and (5) and Annexes I and II – Initial failure to identify sensitive areas – Concept of 'eutrophication' – Criteria – Burden of proof – Relevant date when considering the evidence – Implementation of collection obligations – Implementation of more stringent treatment of discharges into sensitive areas. Case C-390/07 European Court Reports 2009 I-00214;*

Förster S. 2008. *An analysis of hydraulic, environmental and economic impacts of flood polder management at the Elbe River*. Universität Potsdam Doctoral Thesis. Available at: <https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/index/index/docId/2539>

Gauss, M and Klein, H. 2022. EMEP MSC-W - Nitrogen Depositions to the OSPAR Maritime Area in the period 1995-2019. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/other-assessments/atmos-deposition-n-emep-w>

Klein, H, Gauss, M, Nyiri, A, Tsyro, S and Fagerli, H .2021. MSC-W Data Note 1/2021 Individual Country Reports: *Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2019*. Available at: <https://www.emep.int/mscw/index.html>

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32010L0075>

HELCOM, 2015. Updated Fifth Baltic Sea pollution load compilation (PLC-5.5). Baltic Sea Environment Proceedings No. 145. Available at: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/BSEP145_Highres.pdf

HELCOM, 2019, HELCOM Guidelines for the annual and periodical compilation and reporting of waterborne pollution inputs to the Baltic Sea (PLC-Water). Available at: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/PLC-Water-Guidelines-2019.pdf>

Mills, Matthew M., Brown, Zachary W., Laney, Samuel R., Ortega-Retuerta, Eva., Lowry, Kate E., Arrigo, Kevin R., "Nitrogen Limitation of the Summer Phytoplankton and Heterotrophic Prokaryote Communities in the Chukchi Sea". *Frontiers in Marine Science*. 2018, vol 5.

OSPAR Agreement 2010-03 The North-East Atlantic Environment Strategy. Strategy of the OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic 2010–2020. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

OSPAR Agreement 2013-08 Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

OSPAR Agreement 2014-04 Riverine Inputs and Direct Discharges Monitoring Programme (RID) applicable from 1 January 2015. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

OSPAR Agreement 2016-01 OSPAR Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP). Revised in 2017 and updated in 2020. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

OSPAR Agreement 2021-01 Strategy of the OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

PARCOM Recommendation 1988/2 on the Reduction in Inputs of Nutrients to the Paris Convention Area. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

PARCOM Recommendation 1992/7 on the reduction of nutrient inputs from agriculture into areas where these inputs are likely, directly or indirectly, to cause pollution. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

PARCOM Recommendation 1989/4 on a Coordinated Programme for the Reduction of Nutrients. Available at: <https://www.ospar.org/convention/agreements>

Métadonnées d'évaluation

Champ	Type de données	
Type d'évaluation	Liste	Evaluation d'indicateur
Indicateur ODD	Liste	14.1 D'ici à 2025, prévenir et réduire nettement la pollution marine de tous types, en particulier celle résultant des activités terrestres, y compris les déchets en mer et la pollution par les nutriments
Activité thématique	Liste	Substances Dangereuses et Eutrophisation
Documentation OSPAR pertinente	Texte	OSPAR Agreement 2010-03 The North-East Atlantic Environment Strategy. Strategy of the OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic 2010–2020 OSPAR Agreement 2013-08 Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area OSPAR Agreement 2014-04 Riverine Inputs and Direct Discharges Monitoring Programme (RID) applicable from 1 January 2015 OSPAR Agreement 2016-01 OSPAR Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP), as amended OSPAR Agreement 2021-01 Strategy of the OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic 2030
Date de publication	Date	2022-06-30
Conditions d'accès et d'utilisation	URL	https://oap.ospar.org/fr/politique-de-donnees/

Champ	Type de données	
Instantané de données	URL	https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_inputs_nutrients_snapshot_2022_06/
Résultats des données	Fichier Zip	https://odims.ospar.org/en/submissions/ospar_inputs_nutrients_results_2022_06/
Source des données	URL	https://www.nibio.no/en https://www.emep.int/



COMMISSION
OSPAR

OSPAR Secretariat
The Aspect
12 Finsbury Square
London
EC2A 1AS
United Kingdom

t: +44 (0)20 7430 5200
e: secretariat@ospar.org
www.ospar.org

Notre vision est celle d'un océan Atlantique Nord-Est propre, sain et biologiquement diversifié, qui soit productif, utilisé de manière durable et résilient au changement climatique et à l'acidification des océans.

Publication: 1020/2022

© OSPAR Commission, 2022. Permission may be granted by the publishers for the report to be wholly or partly reproduced in publications provided that the source of the extract is clearly indicated.

© Commission OSPAR, 2022. La reproduction de tout ou partie de ce rapport dans une publication peut être autorisée par l'Editeur, sous réserve que l'origine de l'extrait soit clairement mentionnée.