

Eutrophisation

Eutrophisation

- L'eutrophisation : le phénomène
- Les apports des science économiques
 - Les coûts
 - Les mécanismes incitatifs
- Les sciences sociales
- Les politiques publiques

L'eutrophisation, un phénomène complexe



Aux manifestations diverses

•L'exemple des « dead zones océaniques »





The Ocean is Losing its Breath

Kirsten Isensee,
Lisa A. Levin,
Denise Breitburg,
Marilaure Gregoire,
Véronique Garçon
and Luis Valdés

The decrease in oxygen content (deoxygenation) of coastal and oceanic waters worldwide has worsened in recent decades. The main causes are climate change (warmer water holds less oxygen and causes increased stratification, which reduces ventilation, *i.e.* oxygen replenishment of the ocean interior and estuaries), and measurably higher nutrient concentrations (eutrophication) due to intensified human activities affecting coastal areas. Open-ocean deoxygenation, warming and ocean acidification are all driven by increased atmospheric carbon dioxide (CO₂); they constitute multiple stressors for marine ecosystems, the socio-economic consequences of which are only just beginning to be appreciated.

ANTHROPOCENE

Will the ocean really be dead in 50 years?

By Katie Pavid



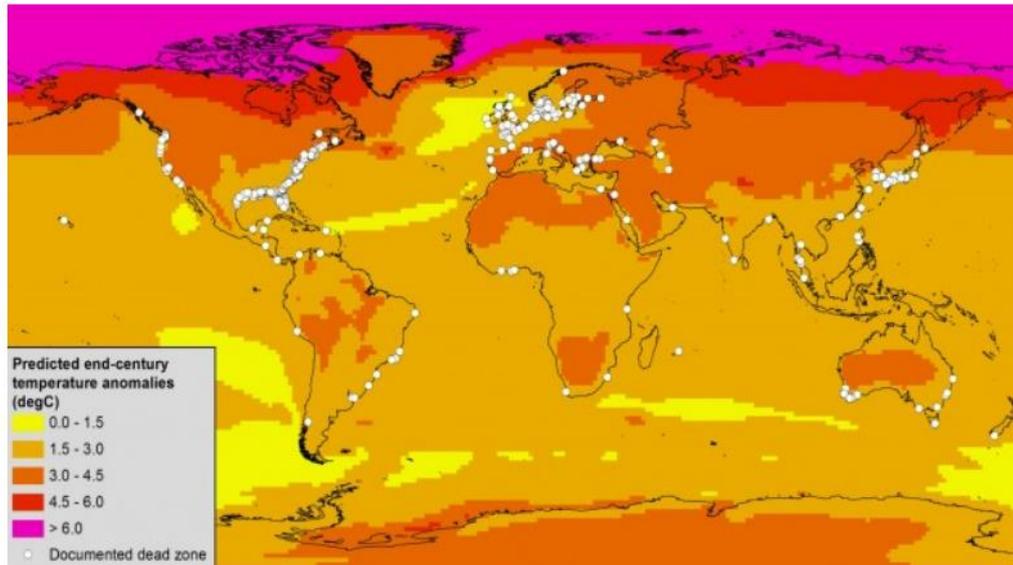
We all rely on the ocean, whether we know it or not. Earth's vast expanses of water are key to the success of all life on Earth. We eat fish from the ocean, we breathe the oxygen it gives off, we feel the warmth of its huge currents. Without a healthy ocean, humans cannot thrive.

Amplifié par le CC

Climate change expected to expand majority of ocean dead zones

In Earth Science, Marine Science, Research News, Science & Nature / 10 November 2014

By Kristen Minogue

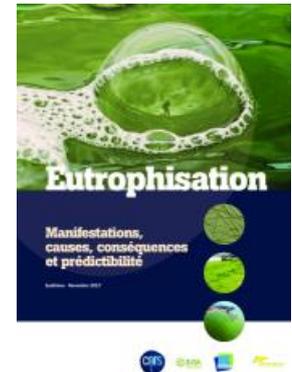


Map of known dead zones (white dots) and predicted changes in annual air temperature for 2080-2099 versus 1980-

1999. The air temperature predictions are based on a "middle-of-the-road" scenario of fossil fuel use. (Credit: Keryn

Une multitude de définitions

- On retient les définitions d'une expertise collective menée à la demande du Gouvernement en 2017
- Eutrophisation « naturelle » ou géologique
- Eutrophisation anthropique :



Aux origines de l'eutrophisation

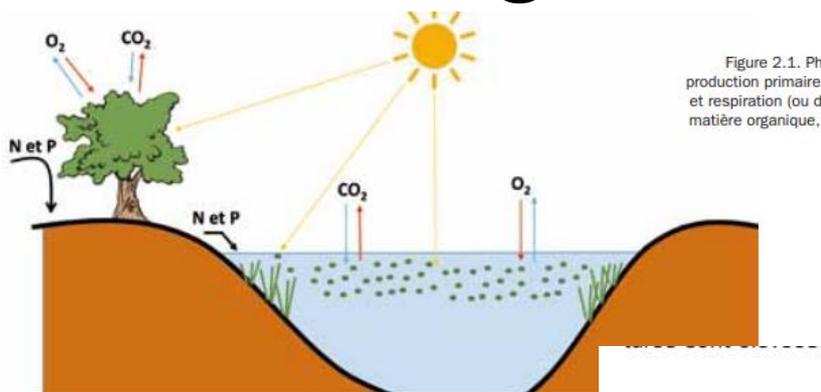


Figure 2.1. Photosynthèse (ou production primaire, flèches bleues) et respiration (ou dégradation de la matière organique, flèches rouges).

La lumière et des nutriments pour les végétaux

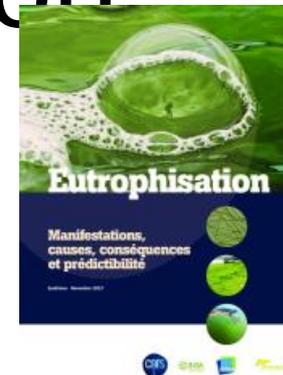
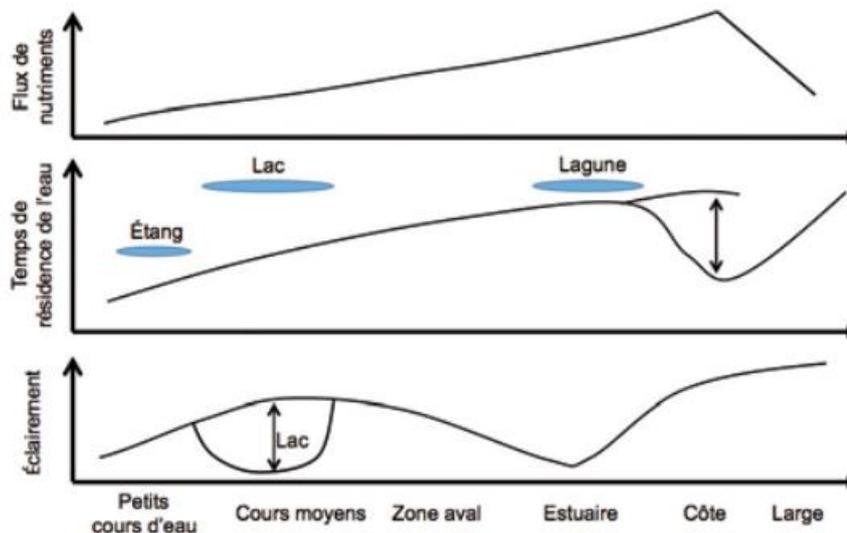


Figure 2.3. Évolution schématique des facteurs de contrôle de l'eutrophisation le long du continuum terre-mer.



Les mécanismes

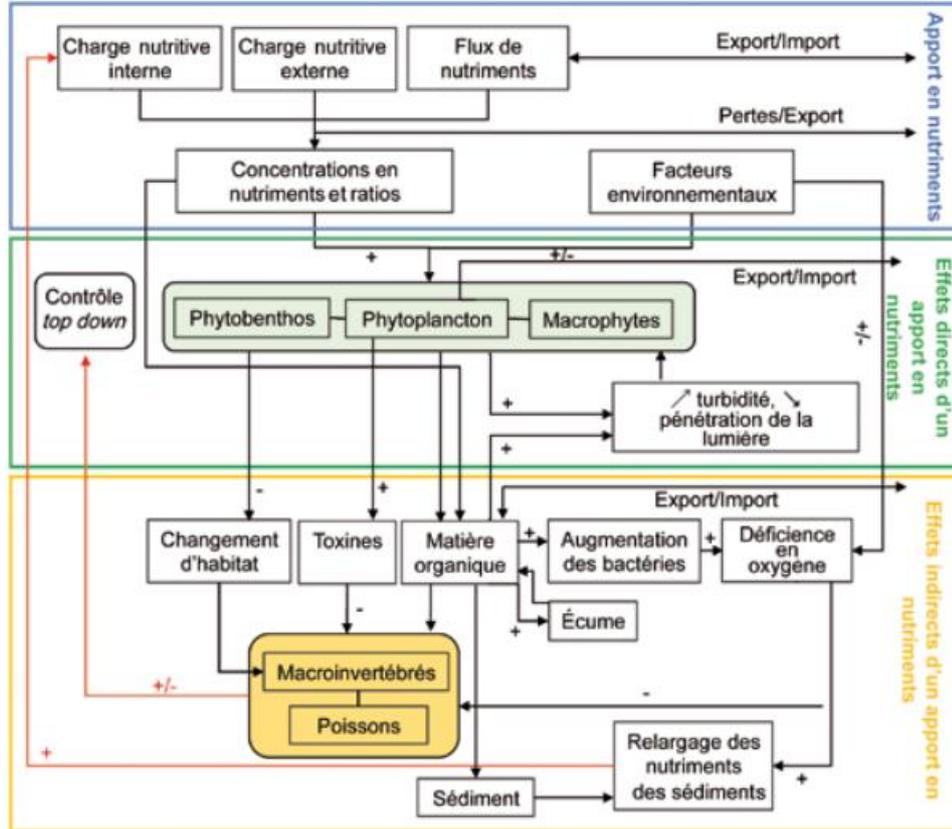


Figure 2.7. Schéma conceptuel de l'eutrophisation, pour tous les types de masses d'eau de surface. En rouge les rétrocontrôles. Version traduite d'après Claussen 2009.



N, P

•Azote, phosphore :

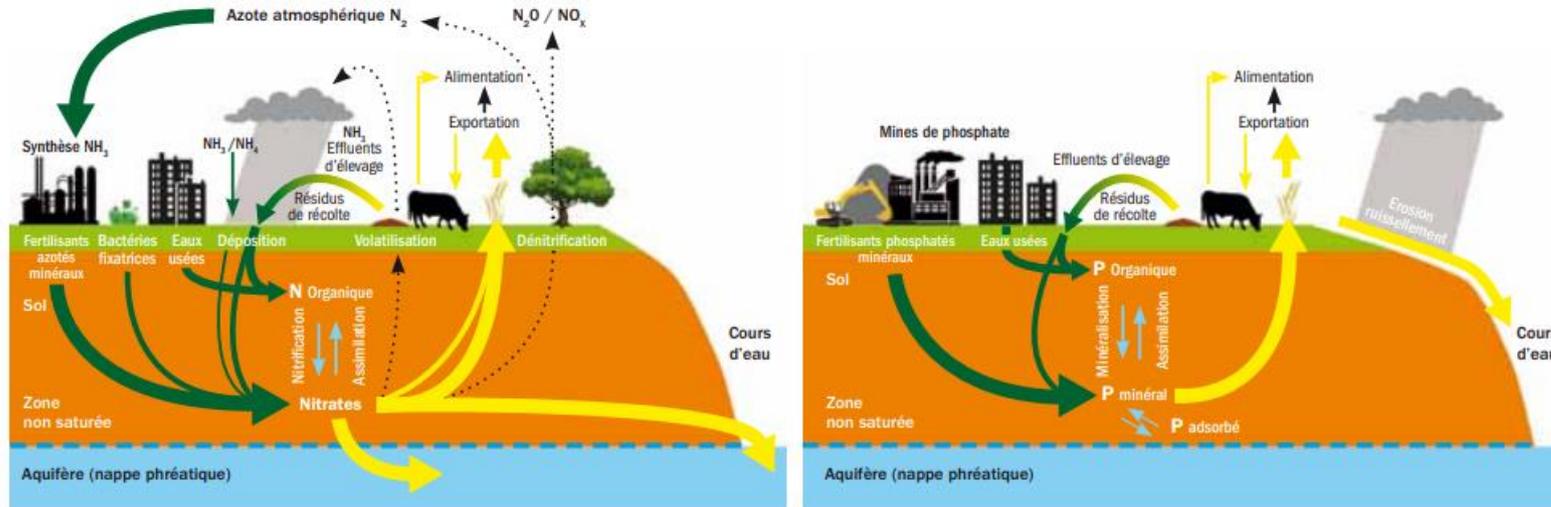
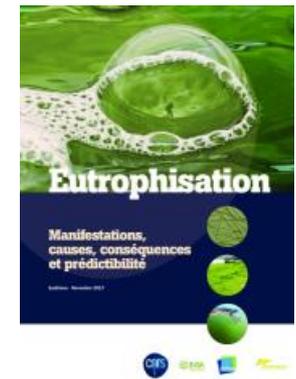


Figure 2.10.
Cycles de l'azote (à gauche)
et du phosphore (à droite).

Retour sur les manifestations

- Macroalgues en milieu marin
- Phytoplanctons en milieu marin
- Macrophytes dans les systèmes d'eau douce
- Cyanobactéries dans les systèmes d'eau douce



Où trouve-t-on N et P

- P dans les sols
- N dans les nappes phréatiques
- Les zones humides pour dénitrifier
- Les cours d'eau comme stocks transitoires de P
- Les lacs-barrages : stocks de P, épuration de N

Où trouve-t-on N et P ?

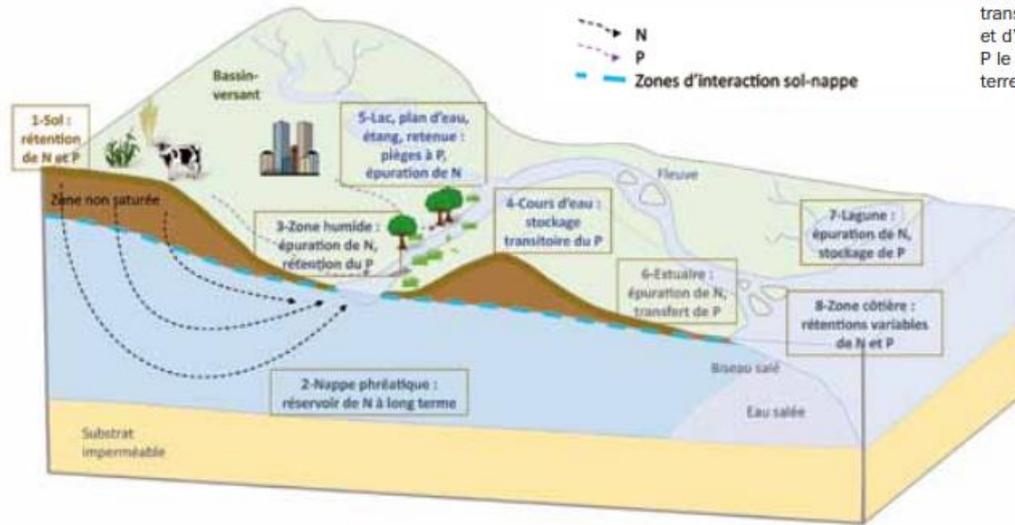
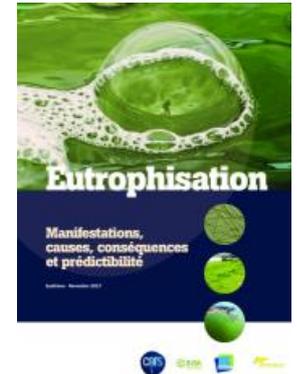
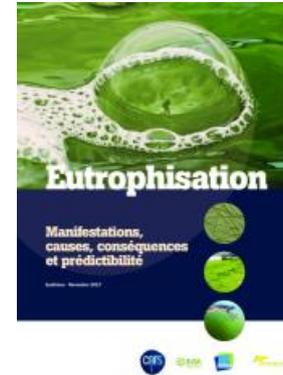


Figure 2.11. Schéma conceptuel des zones de transferts, de rétention et d'élimination de N et P le long du continuum terre-mer.



Aux origines de N et P

- L'agriculture responsable de la majorité des flux :
 - 50 % du N
 - 55 % du P



Quelles évolutions, flux de N ?

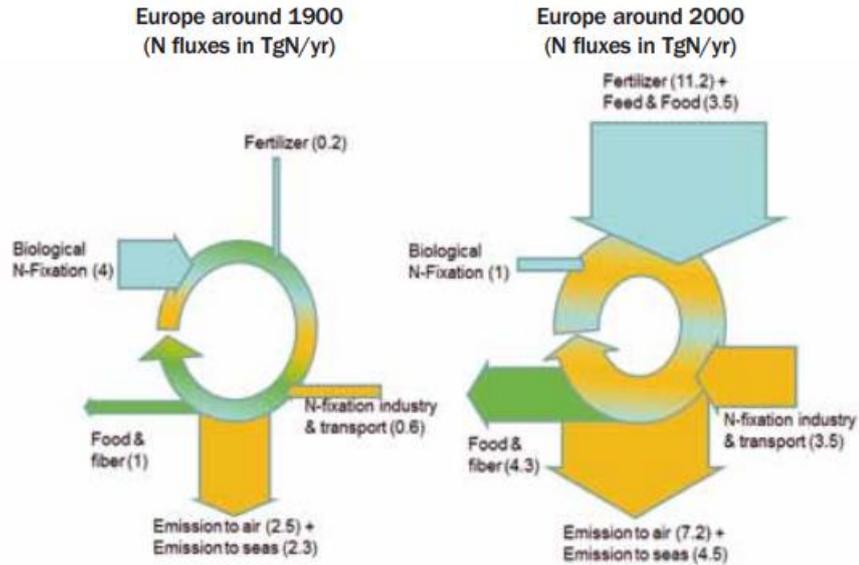
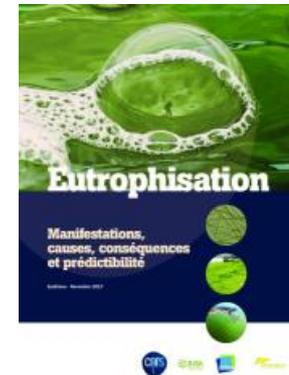


Figure 3.2. Évolution sur 100 ans du cycle de l'azote à l'échelle européenne.
Source : Van Grinsven *et al.*, 2013



Quelles évolutions, flux de P ?

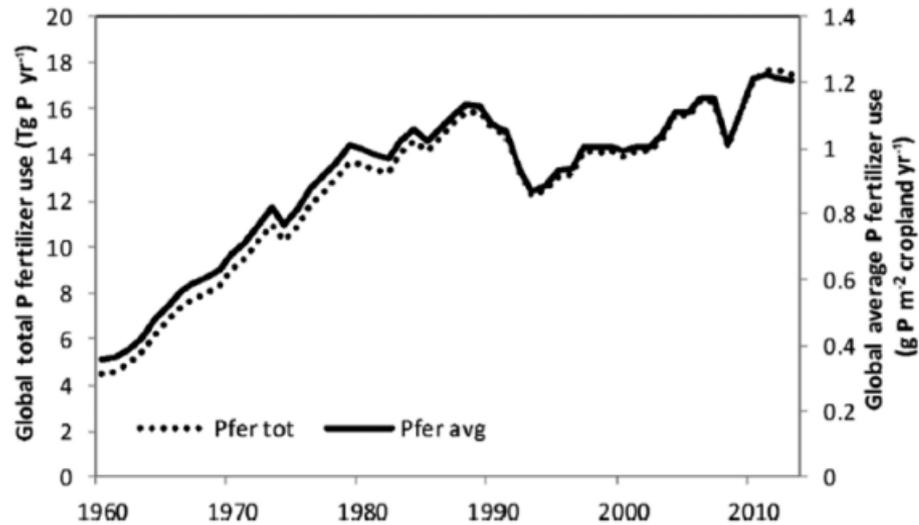
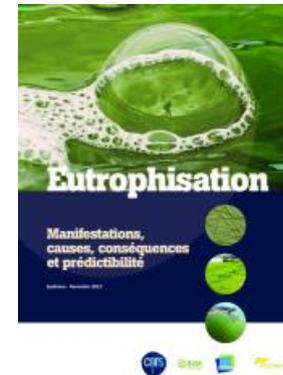


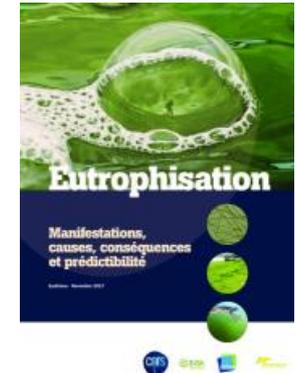
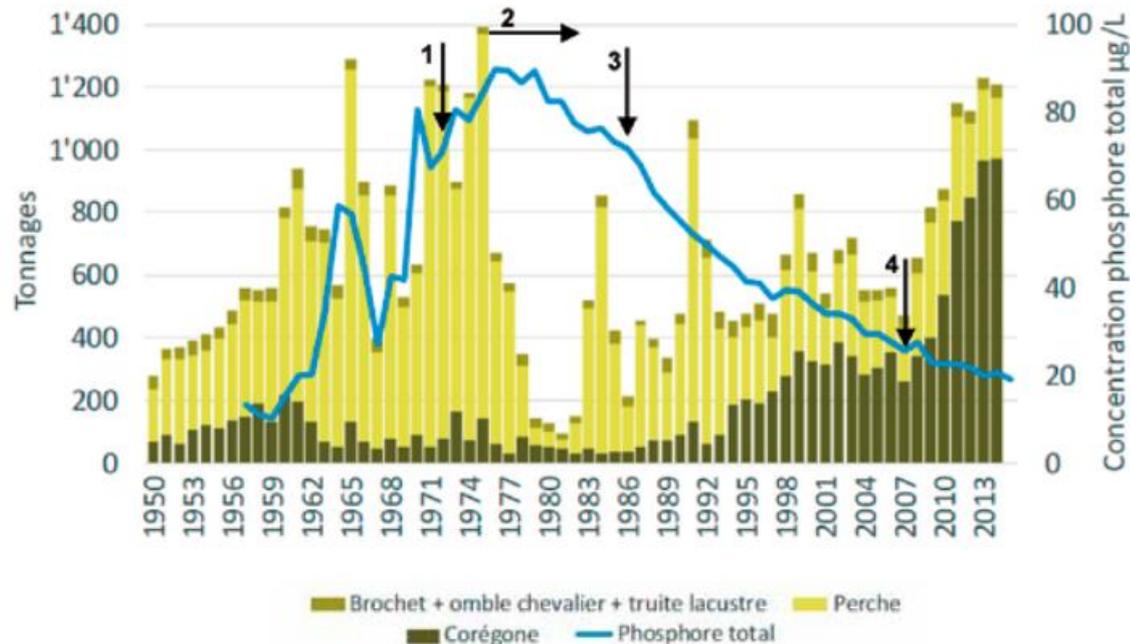
Figure 3.3. Évolution à l'échelle mondiale de l'utilisation de phosphore sous forme de fertilisant, en termes de quantité totale (en pointillé) et de taux moyen par unité de surface des terres cultivées par an (en trait plein).

Source : Lu & Tian 2017.



Quelles traductions dans les écosystèmes aquatiques, les lacs ?

Figure 3.5. Évolution de la teneur en phosphore et de la composition des captures de poissons dans le lac Léman. 1 : démarrage de la déphosphatation dans les stations d'épuration ; 2 : diminution de la fertilisation phosphorée ; 3 : interdiction des phosphates dans les lessives en Suisse et baisse progressive des teneurs en France ; 4 : Interdiction des phosphates dans les lessives en France. Modifié d'après Mercier et al., 2016.



Quelles traductions dans les écosystèmes aquatiques, les rivières ?

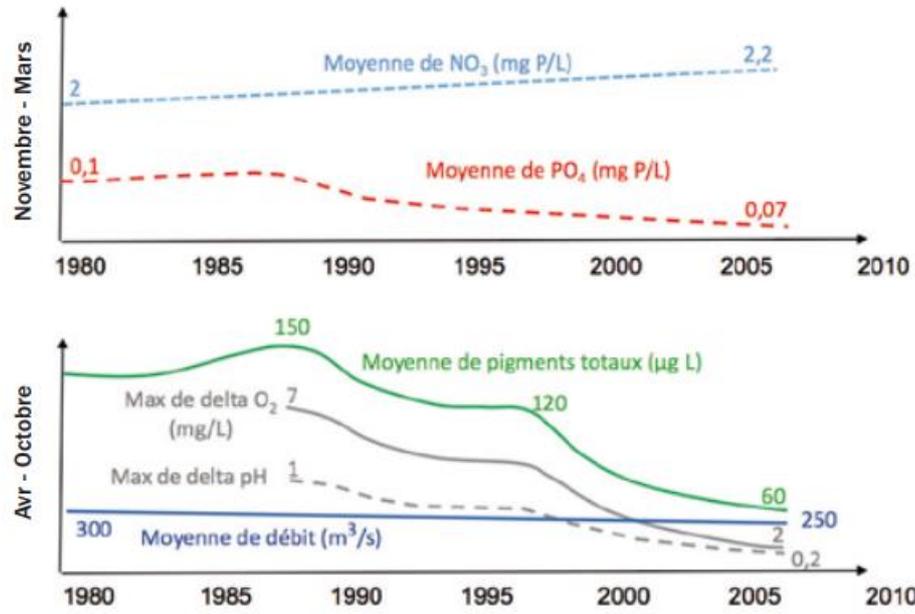
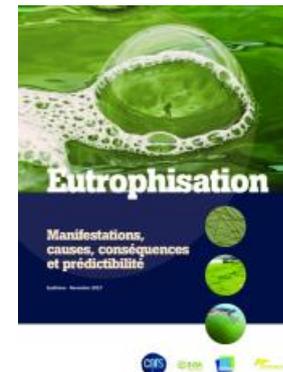
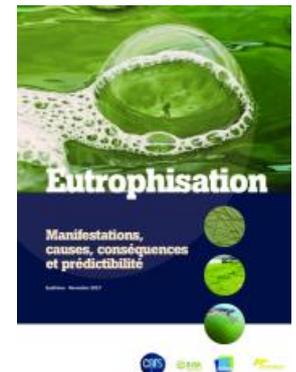
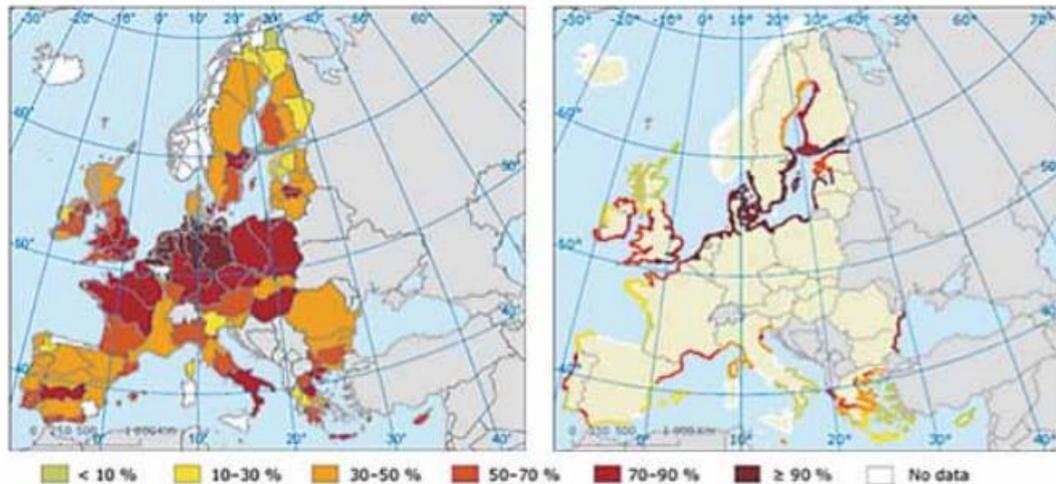


Figure 3.7. Schéma conceptuel de l'évolution de l'eutrophisation depuis 1980 dans la Loire Moyenne selon les périodes hivernales (novembre à mars) et estivales (avril à octobre). Modifié d'après Minaudo 2015.



Quelles traductions dans les écosystèmes aquatiques, les eaux littorales ?

Figure 3.8. Proportion de masses d'eau européennes évaluées n'atteignant pas le bon état dans les différents districts, pour les cours d'eau et les lacs (à gauche) et pour les zones côtières et estuariennes (à droite).
Source : Kristensen, 2012.



Quelles sont les questions posées
aux économistes ?

Les méthodes de l'évaluation économique ?

- Évaluation des bénéfices marchands liés à une diminution du coût de traitement des eaux
- Evaluation des bénéfices non marchands
 - Préférences révélées
 - Prix hédoniques
 - Coûts de transport
 - Préférences déclarées

Les coûts de l'eutrophisation

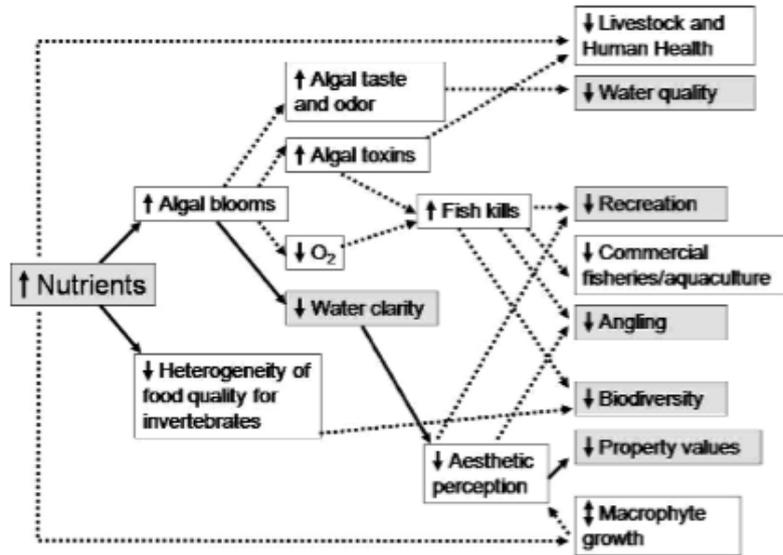


FIGURE 1. Some effects of increased nutrients that could influence the value of freshwater ecosystem goods and services. The values we could assign are in gray, the solid lines indicate the chain of influence we used to calculate the values. Some other pathways are discussed in the text as well. More indirect methods were required to calculate some other effects (see Methods for details).

Eutrophication of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Economic Damages

WALTER K. DODDS,* WES W. BOUSKA,
JEFFREY L. EITZMANN, TYLER J. PILGER,
KRISTEN L. PITTS, ALYSSA J. RILEY,
JOSHUA T. SCHLOESSER, AND
DARREN J. THORNBRUGH

*Division of Biology, Kansas State University,
Manhattan, Kansas 66506*

Les coûts de l'eutrophisation

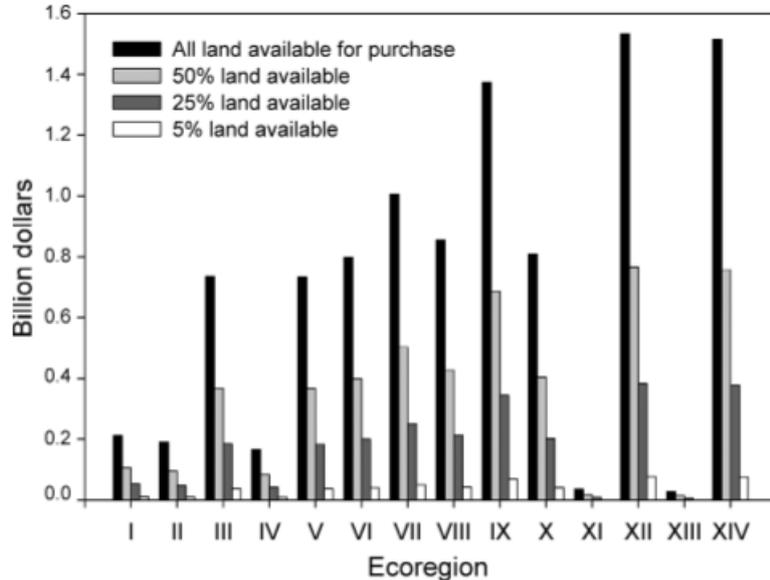


FIGURE 5. Property value lost per year by ecoregion due to changes in Secchi depth from increased phosphorus loadings into lakes. Value lost was calculated assuming all land around lakes, reservoirs and ponds is available, 50% is available, 25% is available, and 5% is available for private land ownership.

Eutrophication of U.S. Freshwaters: Analysis of Potential Economic Damages

WALTER K. DODDS,* WES W. BOUSKA,
JEFFREY L. EITZMANN, TYLER J. PILGER,
KRISTEN L. PITTS, ALYSSA J. RILEY,
JOSHUA T. SCHLOESSER, AND
DARREN J. THORNBRUGH

*Division of Biology, Kansas State University,
Manhattan, Kansas 66506*

Les coûts de l'eutrophisation

TABLE 2. Summary of Annual Costs of Freshwater Eutrophication in the U.K.

cost categories	range of annual costs (\$ million)
(A) Damage Costs: Reduced Value of Clean or Non-Nutrient-Enriched Water	
(A1) social damage costs	
(i) reduced value of waterside properties	13.76
(ii) reduced value of water bodies for commercial uses (abstraction, navigation, livestock watering, irrigation, and industry)	0.7–1.4
(iii) drinking water treatment costs (treatment and action to remove algal toxins and algal decomposition products)	26.6
(iv) drinking water treatment costs (to remove nitrogen)	28.1
(v) cleanup costs of waterways (dredging, weed-cutting)	0.7–1.4
(vi) reduced value of nonpolluted atmosphere (via greenhouse and acidifying gas emissions)	7.17–11.19
(vii) reduced recreational and amenity value of water bodies for water sports (bathing, boating, windsurfing, canoeing), angling, and general amenities (picnics, walking, aesthetics)	13.51–46.96
(viii) revenue losses for formal tourist industry	4.12–16.32
(ix) revenue losses for commercial aquaculture, fisheries, and shell-fisheries;	0.04–0.17
(x) health costs to humans, livestock, and pets	near zero
(A2) ecological damage costs	
(i) negative ecological effects on biota (arising from changed nutrients, pH, oxygen), resulting in changed species composition (biodiversity) and loss of key or sensitive species	10.28–14.17
total	\$105–160
(B) Policy Response Costs: Costs Incurred in Responding to Eutrophication	
(B1) compliance control costs arising from adverse effects of nutrient enrichment	
(i) sewage treatment costs (to remove P from large point sources)	70.4
(ii) costs of treatment of algal blooms and in-water preventative measures (biomanipulation, stratification, straw bale deployment)	0.70
(iii) costs of adopting new farm practices that emit fewer nutrients	4.75
(B2) direct costs incurred by statutory agencies for monitoring, investigating, and enforcing solutions to eutrophication	
(i) monitoring costs for water and air	0.62
(ii) cost of developing eutrophication control policies and strategies	0.28
total	\$77

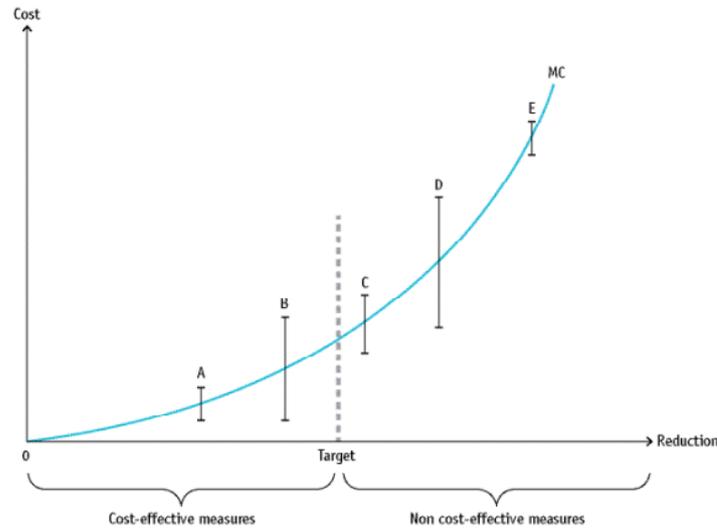
Environmental Costs of Freshwater Eutrophication in England and Wales

JULES N. PRETTY,^{*,†,‡}
 CHRISTOPHER F. MASON,[‡]
 DAVID B. NEDWELL,[‡] RACHEL E. HINE,[†]
 SIMON LEAF,[§] AND RACHAEL DILS[§]

Centre for Environment and Society and Department of Biological Sciences, University of Essex, Colchester CO4 3SQ, U.K., and the Environment Agency, Wallingford, Evenlode House, Howberry Park, Wallingford, OX10 8BD, U.K.

Les coûts de l'eutrophisation

- Sont aussi les coûts des actions de maîtrise des flux de nutriments



Figur 6.1. Uncertainties and cost-effectiveness of different measures

Les coûts de l'eutrophisation

• Sont aussi les coûts des actions de maîtrise des flux de nutriments

Water Resources Research

Research Article

Estimating the Total Economic Costs of Nutrient Emission Reduction Policies to Halt Eutrophication in the Great Lakes

Jorge A. Garcia-Hernandez ✉ Roy Brouwer, Rute Pinto

First published: 01 April 2022 | <https://doi.org/10.1029/2021WR030772> | Citations: 2

Des coûts qui peuvent aller jusque 0,15 % du PIB
du Canada

Les coûts de l'eutrophisation : US

Table IV-3. Total Phosphorus Cost and Treatment Performance for Municipal WWTPs

Effluent Quality (mg/L as P)	Removal Efficiency Range (%)	Capital Cost Range (\$/gpd) ¹	Annual O&M Cost Range (\$/gpd/year) ¹	Technologies
< 1.0	75 – 99	0.03 – 22.17	<0.01 – 2.33	Chemical precipitation or any of a variety of BNR technologies—BNR frequently used in combination with tertiary filtration, ultrafiltration, and/or reverse osmosis.
< 1.0	81 – 99	0.14 – 98.40	0.04 – 1.85	Lagoons and oxidation ditches capable of meeting this standard but at relatively higher unit costs.
> 1.0	22 – 85	0.05 – 12.82	<0.01 – 1.55	Oxidation ditches, lagoons, and a variety of BNR systems.

¹ All costs are in 2012\$.

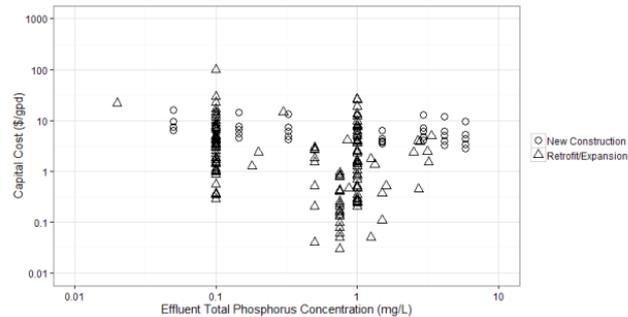
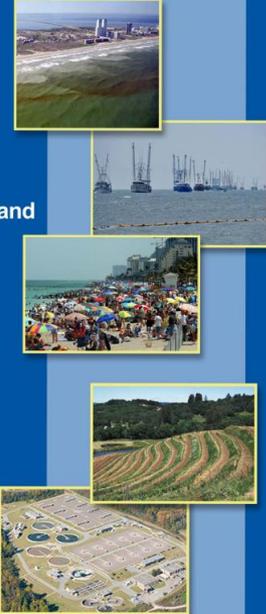


Figure IV-10. Capital cost and phosphorus effluent concentration for municipal WWTPs (2012\$).

A Compilation of Cost Data Associated with the Impacts and Control of Nutrient Pollution

U.S. Environmental Protection Agency
Office of Water
EPA 820-F-15-096

May 2015

Les incitations économiques

- Le premier élément dont il faut tenir compte est le caractère diffus des émissions de P et N ; encore plus pour N qui vient d'une multitude d'exploitations agricoles réparties sur tout le territoire ; on note qu'une partie de P relève de ce qu'on appelle des pollutions ponctuelles (identifiables)

- Le second aspect porte sur l'hétérogénéité des milieux : cela induit des sensibilités variables (on

Les incitations économiques

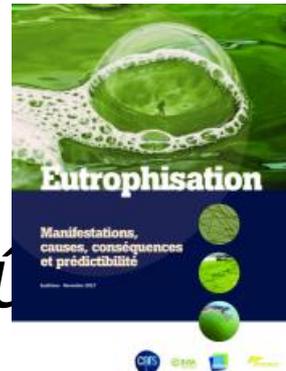
- Fixer un objectif :
 - On cherche un niveau « optimal » d'un point de vue sociétal de pollution
 - Qui constitue un arbitrage, un choix, entre un niveau de pollution nul (coûts énormes) et un niveau de pollution « excessif »
- Une forte complexité liée aux incertitudes

Les familles d'outils incitatifs

- Les outils de type « commande-contrôle »
- Les outils de type taxe-subsidation
- Des taxes « dépendantes du contexte »
- Des outils de type permis d'émission

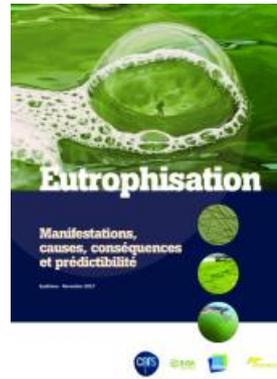
Les outils « commande-contrôle »

- Le régulateur indique les mesures à mettre en œuvre
- Et contrôle le respect des mesures
- Ce type de politique pose de nombreux problèmes : incertitudes sur les résultats en termes environnementaux et en termes de coût le régulateur n'a pas nécessairement ces*



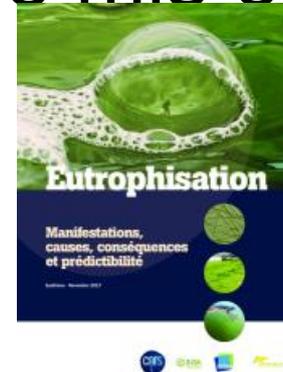
Les taxes et les subventions

- Qui taxer ?
- Quoi taxer
- Des subventions pour la réduction des pollutions ; est-ce légitime ?
- Conditionner d'autres types d'aides ?
- *Les taxes permettent de connaître les coûts,*



Les taxes dépendantes du contexte

- Adaptées à des contextes spécifiques, elles conduisent les protagonistes à s'organiser localement, sur des zones géographiques précises, pour réduire la pollution
- Des contrats volontaires peuvent être mis en place



Les approches basés sur des permis échangeables

Les approches des sciences sociales

- Des approches qui situent la problématique, la contextualisent
- Analyses au regard de groupes sociaux, en termes d'intérêt et/ou de conflits d'usage ou sociaux
- Donnent des perspectives historiques

Les sciences sociales

- Posent des questions sur les relations entre science et société
- Posent des questions sur les relations entre sciences sociales et sciences de la nature
- Sur les différents types de savoir mobilisés dans les expertises
- Sur la co-construction des politiques publiques

Les sciences sociales

- Interrogent l'instrumentalisation de la science

Les politiques publiques

- Sont à plusieurs niveaux
 - Europe : directive cadre sur l'eau selon lesquelles est établi le bon état écologique
 - France : transposition du droit européen
 - Politiques locales de l'eau, par bassin versant (Loi eau 1964)

Les algues vertes en Bretagne

- Un phénomène ancien, qui remonte aux années 70
- Pas unique : on trouve des algues vertes en Irlande, sur les côtes de la Baltique
- Une combinaison de facteurs :
 - Des facteurs naturels :
 - Des facteurs anthropiques

L'émergence des algues vertes comme

RÉCIT. Les algues vertes en Bretagne, 50 ans d'inquiétudes, de doutes et de luttes

En juillet 1971, les élus de Saint-Michel-en-Grève (Côtes-d'Armor) s'interrogent sur une « algue d'une espèce nouvelle, non connue jusqu'alors sur nos côtes ». Cinquante ans plus tard, les algues vertes s'échouent inlassablement chaque année sur certaines plages de Bretagne. Retour sur les faits marquants de ces cinq décennies de marées vertes.

 Ouest-France

[Brice DUPONT](#)

Publié le 03/06/2021 à 08h03

Abonnez-vous



LIRE PLUS TARD



PARTAGER

Newsletter Saint-



Mort d'un Jogger sur une plage des Côtes-du-Nord les algues vertes ont peut-être tué

L'autopsie pratiquée aujourd'hui devrait déterminer les causes exactes de la mort de Jacques Thérin, cet homme de 26 ans qui avait disparu dimanche matin en faisant un footing sur la plage de Saint-Michel-en-Grève (Côtes-du-Nord). Son corps a été retrouvé mercredi soir, engluyé dans des algues en décomposition, à quelques mètres seulement de la route côtière.

LANNION - Jacques Thérin, 26 ans, est-il mort prisonnier d'un matelas d'algues vertes? A-t-il été victime d'un malaise? A-t-il succombé aux émanations d'hydrogène sulfure de l'eau en décomposition?

En week-end dans sa famille à Plozévet (Côtes-du-Nord), cet employé à l'Office R.I.M. de Brest était parti

faire un footing, dimanche matin, sur la longue plage de Saint-Michel-en-Grève. Ne le voyant pas revenir, sa famille avait donné l'alerte en début d'après-midi. De gros moyens avaient été déployés par la gendarmerie de Pleslin-les-Grèves pour tenter de retrouver le jeune homme. Les enquêteurs pensaient qu'il avait pu être victime d'une noyade. Le corps de Jacques Thérin

a été retrouvé enlisé dans les algues vertes, vers 23 h mercredi, à quelques mètres seulement de la route côtière. Dans cette baie, la mer se retire très loin. Au retour de son footing, le jeune homme a peut-être voulu prendre un raccourci là où se jette la rivière «le Yers». C'est l'endroit où la couche d'algues vertes est la plus épaisse. Elle atteint une profondeur de cinquante

à quatre-vingts centimètres sur une superficie de quelques centaines de mètres carrés.

En courant de la mer vers la route, Jacques Thérin s'est emprisonné dans le magma gluant et collant des algues en décomposition où la possibilité de s'en sortir. Les pompiers ont dû recourir à un tracto-pelle pour dégager le corps.

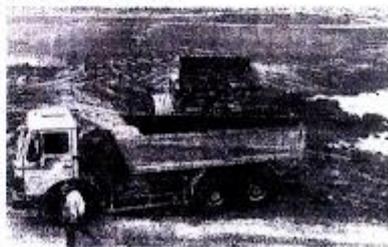
Christian DONAL

Une « laitue » envahissante

Il a suffi d'un hiver doux suivi d'un printemps exceptionnellement chaud pour que les algues vertes prolifèrent encore plus qu'à leur habitude sur le littoral breton. Chaque année, cette « laitue », encore appelée « laitue de mer », répand son odeur nauséabonde sur un nombre grandissant de communes des Côtes-du-Nord et du Finistère.

Outre le soleil, la composition de l'eau joue un rôle décisif dans cette prolifération. Principaux accusés : les nitrates et les phosphates d'origines domestique et agricole. Des études sont en cours pour organiser la prévention de ces « marées vertes ». En attendant, les communes et les départements n'ont d'autre solution que de les ramasser à l'aide de gros engins.

Outre le manque à gagner touristique, la note est salée pour les collectivités locales. Cette année, le coût du ramassage s'éleva à 1,2 million de francs pour le seul département des Côtes-du-Nord. Après le drame de Saint-Michel-en-Grève, plusieurs municipalités ont décidé hier de signaler le danger des algues par des panneaux. L'accès à certains secteurs des plages pourrait même être interdit prochainement.



45000m³ d'algues vertes ont été ramassés l'an dernier sur les plages de 125 communes du littoral breton.

Les premiers programmes de lutte contre les algues vertes

- Bretagne Eau Pure (90's, 2000)
- Des articulations complexes à trouver entre maîtrise de la pollution, actions volontaires-contractuelles, obligations réglementaires, contrôles, principe pollueur-payeur,

Un tournant en 2009

La mort d'un cheval relance le débat sur les algues vertes

Par J.B. (lefigaro.fr) Avec AFP

Publié le 05/08/2009 à 18:05, mis à jour le 05/08/2009 à 18:06

[Copier le lien](#)



Des marcheurs participent à une randonnée de sensibilisation aux problèmes de pollution, en 2001 à Hillion, près de Saint-Brieuc. AFP



La mission interministérielle

•A organisé une expertise scientifique



Ministère de l'écologie,
du développement durable,
des transports et du logement

Ministère de l'agriculture,
de l'alimentation, de la pêche,
de la ruralité et de
l'aménagement du territoire

Conseil général de l'environnement et du
développement durable

Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture
et des espaces ruraux

Rapport CGEDD n° 007942-01

Rapport CGAAER n° 11128

**Bilan des connaissances scientifiques sur les
causes de prolifération de macroalgues vertes.**

***Application à la situation de la Bretagne
et propositions***

Rapport à

*Monsieur le Ministre de l'écologie, du développement durable,
des transports et du logement*

*Monsieur le Ministre de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche,
de la ruralité et de l'aménagement du territoire*

*Bernard CHEVASSUS-au-LOUIS, CGAAER
Bruno ANDRAL, CGAAER*

*Alain FEMENIAS, CGEDD
Michel BOUVIER, CGEDD*

Comité scientifique de lecture :

*Gilles BILLEN, Directeur de
recherches au CNRS
Bruno de REVIERS, Professeur au
Muséum national d'histoire
naturelle
Jean-Marcel DORIOZ, Directeur de
recherches à l'INRA*

Mars 2012

Le rapport établit un état des connaissances sur les proliférations d'algues vertes (ulves) et apporte une analyse critique des arguments de la contestation du rôle des nitrates agricoles. La principale conclusion est que les apports terrigènes et anthropiques d'azote et de phosphore, dont la majeure partie est d'origine agricole, constituent bien les causes récentes des marées vertes et que l'action sur les apports d'azote est la plus efficace et la plus efficiente pour éradiquer ce phénomène. Ses propositions consistent notamment à compléter le dispositif d'accompagnement scientifique actuel par une mobilisation des sciences économiques et des sciences humaines et sociales, afin de prendre en compte les divers aspects de l'appropriation collective des enjeux en cause ainsi que les outils et méthodes adaptés en matière de gouvernance.

La controverse N et P

• Ou comment des résultats scientifiques obtenus dans un contexte particulier sont instrumentalisés par des groupes d'intérêt



Institut de
l'Environnement
et de la Santé

[A propos de l'Istes](#)

[Actualités](#)

[Contactez nous](#)

Deux plan algues vertes

- Piloté par l'État en région
- Concerté avec les Départements, les collectivités locales, les associations etc.
- Trois volets : curatif, préventif, scientifique

Rapport Cour des Comptes

Cour des comptes



Chambres régionales
& territoriales des comptes

ENTITÉS ET POLITIQUES PUBLIQUES

ÉVALUATION DE LA POLITIQUE PUBLIQUE DE LUTTE CONTRE LA PROLIFÉRATION DES ALGUES VERTES EN BRETAGNE

Rapport public thématique

Synthèse

Juillet 2021

2 Une politique de lutte aux objectifs mal définis
et aux effets incertains sur la qualité des eaux

3 Une mobilisation des territoires, sans soutiens publics
suffisants.....

4 Un manque de cohérence avec certains volets
fondamentaux des politiques agricole, agroalimentaire
et environnementale

Des questions de politique publique qui deviennent de plus en plus intégratives

- On parle désormais beaucoup plus de projets de territoires que de maîtrise des flux d'azote
- Les questions environnementales sont plus intégrées (en relation avec les actions climat ou de préservation de la biodiversité)
- Plus complexes aussi

- Qui requièrent des expertises de plus en plus pluridisciplinaires
- A mon sens, ces évolutions sont salutaires. Il est impossible de résoudre les questions d'eutrophisation sans admettre cette complexité
- Un exemple d'absurdité :
 - les agriculteurs sont obligés dans les zones vulnérables de couvrir les sols en hiver pour

Le scandale des algues vertes

Les pouvoirs publics n'osent pas imposer un changement des pratiques agricoles en Bretagne.



Dés herbage

Algues vertes en Bretagne : la justice contraint l'Etat à en faire



programme d'actions régional. Le phénomène des algues vertes empoisonne une partie des côtes bretonnes depuis des décennies.

18 juil. 2023



Dé cryptage

Algues vertes en Bretagne : une situation stagnante

12 juil. 2023 abonnés



Reportage

Algues vertes : à Hillion, «on ne peut plus mettre les pieds à la plage»

12 juil. 2023 abonnés



Action

Une tonne d'algues vertes déversée devant la préfecture du Finistère par Greenpeace

10 juil. 2023



Le portrait

Celine Sallette, amarres vertes

9 juil. 2023 abonnés

Recherche

Lire l'édition du jour

Se

En dernière conclusion

• Pour les gens comme vous, dont une partie travaillera pour les collectivités locales, il est important d'avoir à l'esprit :

- Les besoins de cohérence et de transversalité des politiques publiques
- Pour éviter d'arriver à des fausses bonnes solutions, qui pour éliminer un problème, en créent un autre

