

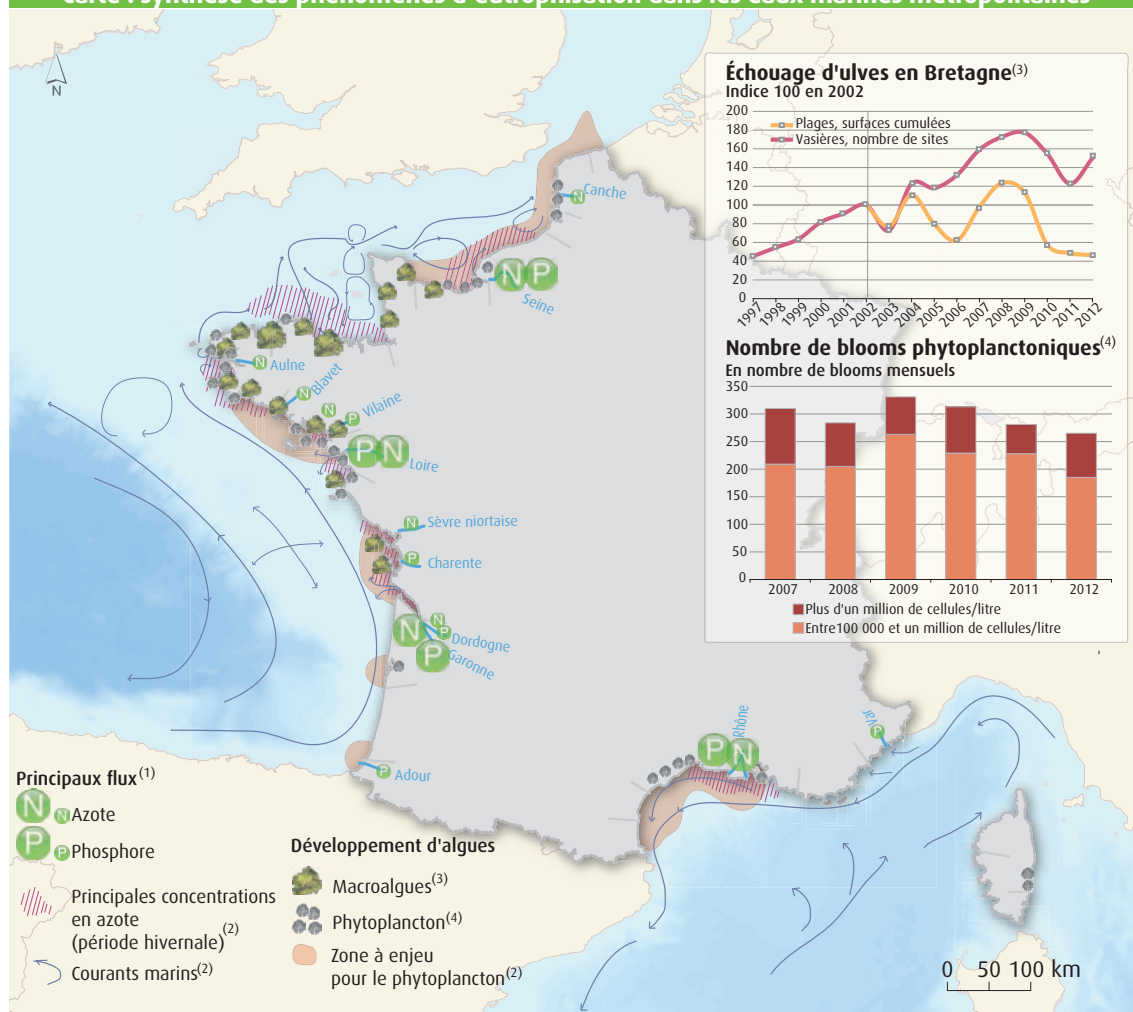
le
point surLes proliférations d'algues
sur les côtes métropolitaines

D'importants développements d'algues touchent de nombreux secteurs côtiers sans qu'une diminution puisse être observée ces dernières années. Deux types d'algues sont concernés. Les macroalgues, principalement des ulves, produisent des marées vertes et les algues microscopiques, le phytoplancton, provoquent des eaux colorées, avec un éventuel risque de toxicité. Les algues vertes sont présentes surtout sur les côtes bretonnes et s'étendent en Centre-Atlantique et en Basse-Normandie. Les proliférations d'algues microscopiques sont localisées des Flandres au bassin d'Arcachon et dans les lagunes de Méditerranée. Ces développements peuvent avoir des impacts sur la santé en raison de la libération de toxines par les microalgues, ainsi que sur la biodiversité et l'économie. La majorité des zones littorales est cependant dans un bon état concernant les développements d'algues.

Le développement important d'algues sur le littoral métropolitain, appelé bloom, résulte de l'eutrophisation, c'est-à-dire d'un enrichissement du milieu en éléments nutritifs. Des conditions naturelles peuvent les provoquer, mais les blooms sont plus fréquents du fait des apports excessifs d'azote et de phosphore en mer dus

aux activités humaines. Toutefois, pour provoquer un développement massif d'algues, cet apport doit être associé à un bon éclaircissement, un faible brassage et un confinement des masses d'eau. Ce phénomène se produit surtout dans les baies semi-fermées, les estuaires et les lagunes méditerranéennes.

Carte : synthèse des phénomènes d'eutrophisation dans les eaux marines métropolitaines



Note : depuis 1997, le comptage des sites d'échouage d'algues vertes en vasières s'est amélioré. Il peut expliquer, en partie, l'augmentation du nombre de sites.

Source : ⁽¹⁾ Agences de l'Eau-Schapi, banque Hydro, 2012, RTrend® et SOEs - ⁽²⁾ Évaluation initiale DCSMM, 2012 - ⁽³⁾ Ceva, 2013 -

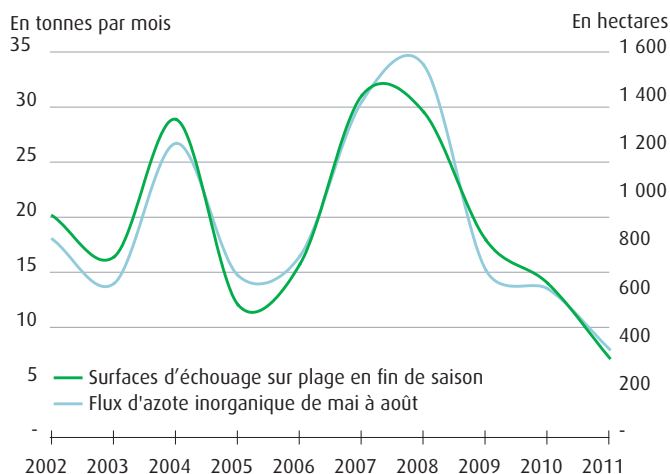
⁽⁴⁾ Données Ifremer-Quadrige²-REPHY, SRN, RHLN. Traitements : SOEs (Observatoire national de la mer et du littoral)

De plus en plus de côtes touchées par les algues vertes

Les premières marées vertes sont apparues dans les baies des Côtes-d'Armor, au début des années 70. Elles sont aujourd'hui étendues à de nombreux secteurs sur l'ensemble de la Bretagne et des régions alentour. Comme dans d'autres pays européens, elles touchent des vasières mais aussi, ce qui est plus rare, des plages et des baies sableuses. Il s'agit très souvent d'ulves qui prolifèrent dans des zones enclavées et peu profondes, à faible renouvellement des masses d'eau, et avec des apports excessifs d'azote, principal facteur de contrôle (*graphique 1*).

De nombreux territoires bretons sont touchés : l'estuaire de la Rance, les baies de Saint-Brieuc et Lannion, le Léon, la rade de Brest, les baies de Douarnenez et de la Forêt, la rade de Lorient, la ria d'Étel et le golfe du Morbihan (*carte*). En 2012, 51 plages et 33 vasières d'estuaire sont concernées en Bretagne. Le nombre de secteurs touchés augmente

Graphique 1 : niveau de marée verte annuelle et flux d'azote moyen pour les années 2002-2011 en Bretagne



Note : sont pris en compte les surfaces des algues sur les principaux sites de type plage en fin de saison et les flux d'azote arrivant au littoral : moyenne des flux totaux mensuels d'azote inorganique de mai à août sur les bassins versants alimentant les principaux sites régionaux de type plage.

Source : Centre d'étude et de valorisation des algues (Ceva)

depuis une quinzaine d'années. Ce n'est en revanche pas le cas de la surface de plages recouvertes, qui varie entre 1 500 et plus de 4 000 ha selon les années sans que l'on distingue de tendance. Depuis 2010, ces surfaces se situent dans le bas de la fourchette du fait de conditions météorologiques particulières (faibles pluies printanières).

Depuis quelques années, de nouvelles plages sont touchées dans le Calvados, dans les havres du Cotentin, sur le littoral de Loire-Atlantique, quelques secteurs de Vendée, dont Noirmoutier, et sur les îles de Ré et Oléron.

Entre 50 000 et 100 000 m³ d'algues sont ramassés et traités annuellement par les collectivités territoriales concernées. Cela a engendré un coût de l'ordre de 1,7 million d'euros en 2012 de la Basse-Normandie à l'île de Ré, avec un coût par m³ de 20 euros (*Centre d'étude et de valorisation des algues*). Les algues vertes ont un impact négatif sur le tourisme et la conchyliculture. Leur putréfaction, qui libère de l'hydrogène sulfuré (H₂S), implique une forte gêne olfactive. La manipulation des tas en décomposition peut exposer à des niveaux de H₂S supérieurs aux seuils de dangerosité, notamment lors des chantiers de ramassage. La présence d'algues gêne aussi les conchyliculteurs et augmente leur temps de travail : nettoyage des coquillages, des bouchots ou des nasses d'huîtres.

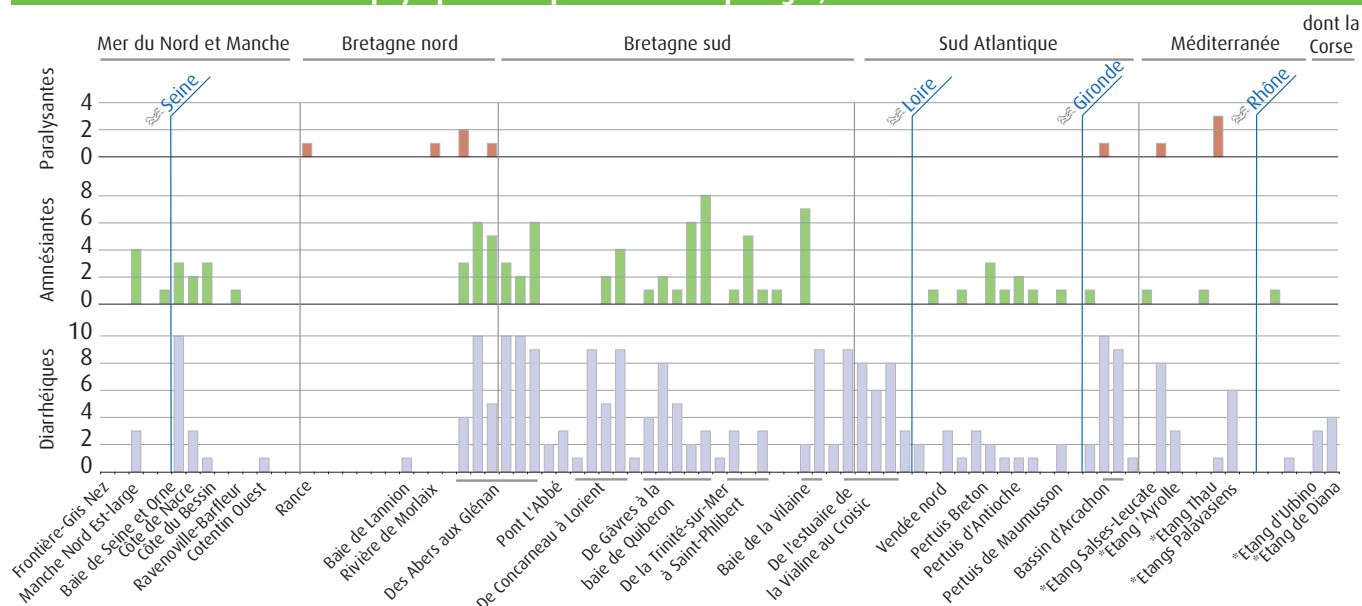
Des blooms phytoplanctoniques potentiellement dangereux pour la santé

Les développements importants de phytoplancton se produisent sur de nombreux sites, souvent au débouché des fleuves ou dans les lagunes, où les conditions sont optimales. On dénombre jusqu'à plusieurs millions de cellules d'une même espèce par litre d'eau. De 2007 à 2012, on ne distingue pas d'évolution significative du nombre de blooms sur les côtes métropolitaines, quelle que soit la façade maritime étudiée (*carte*).

Trois épisodes de prolifération sur quatre sont dus à des développements naturels de diatomées à coque siliceuse, essentielles dans la chaîne alimentaire. Ils se produisent surtout au sortir de l'hiver.

On observe aussi le développement d'autres espèces d'algues microscopiques, principalement des algues mobiles et non siliceuses, capables de profiter de concentrations plus limitées de nutriments du fait de leur mobilité dans la colonne d'eau. Ces proliférations interviennent principalement en juin-juillet sur le littoral atlantique et un peu plus tard sur les bords de la Manche et de la mer du Nord. De nouveaux épisodes de prolifération peuvent avoir lieu en fin d'été, si les apports de nutriments sont suffisants.

Graphique 2 : nombre d'années et territoires concernés par au moins un épisode de toxicité phytoplanctonique dans les coquillages, de 2003 à 2012



* Lagune méditerranéenne

Source : Ifremer, Quadriga²-REPHY, 2013

Les blooms phytoplanctoniques peuvent avoir des impacts plus ou moins importants sur le milieu naturel. Certaines proliférations provoquent uniquement la coloration des eaux du fait de la présence de pigments chez plusieurs espèces. Le genre *Phaeocystis* peut être à l'origine d'une production d'écume caractéristique pouvant asphyxier les poissons. Ce phénomène se produit régulièrement de la frontière belge à l'estuaire de la Seine.

Dans les cas les plus graves, la dégradation de l'excès de matière organique implique une importante consommation d'oxygène et l'asphyxie de la zone concernée. C'est exceptionnel en métropole. Le seul cas documenté concerne la baie de la Vilaine en 1982, cette baie montrant régulièrement une importante sous-oxygénation de ses couches profondes en été.

Sans aller jusqu'à cela, la prolifération de phytoplancton modifie l'équilibre de la flore en faveur d'espèces non siliceuses. Certaines, même à des concentrations peu élevées, libèrent des toxines. Elles peuvent être néfastes pour la faune mais aussi pour l'homme, s'il consomme des coquillages infectés, les coquillages se nourrissant surtout de phytoplancton (*encadré 1*).

Une fois les épisodes de toxicité constatés, l'administration prend des décisions d'interdiction de la vente et du ramassage des coquillages impropres à la consommation et d'information des professionnels et du grand public.

Cause du développement des algues, d'importants apports fluviaux en nutriments

Les nutriments arrivent dans les eaux côtières principalement via les fleuves ou par retombée atmosphérique en mer mais aussi par ruissellement et rejet en mer à partir des territoires côtiers.

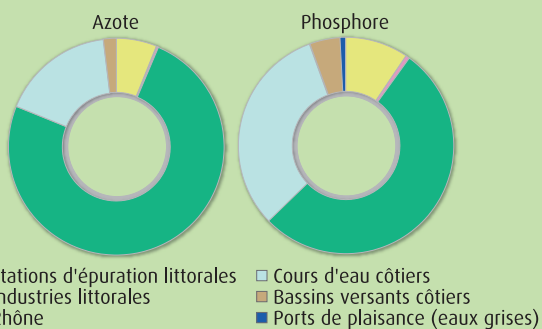
95 % du territoire est drainé par des cours d'eau qui débouchent sur les côtes françaises. De 1999 à 2011, les flux d'azote liés aux nitrates ont représenté 560 000 tonnes par an. Après une baisse jusqu'en 2003, ils oscillent autour de 500 000 tonnes (*graphique 3*). Au-delà des tendances de long terme, la pluviométrie, responsable du lessivage des sols, explique les variations annuelles. Une baisse de la pluviométrie, comme en 2005, entraîne une baisse des flux et inversement.

Les flux de phosphore sont estimés à 21 000 tonnes par an de 1999 à 2011. De 1999 à 2005, ils ont été divisés par quatre du fait de l'amélioration des performances des stations d'épuration, de la progression de l'assainissement collectif et, certainement, d'une moindre utilisation des engrais phosphatés en agriculture.

Encadré 2 : détail des apports de nutriments - l'exemple de la Méditerranée

L'essentiel des nutriments arrivant en Méditerranée provient du Rhône et des cours d'eau côtiers. Les cours d'eau côtiers sont importants pour les flux de phosphore, du fait d'une très forte densité de population en bord de mer impliquant d'importants rejets. Les rejets des industries littorales sont par contre peu élevés de même que le lessivage des bassins versants côtiers.

Sources de nutriments en Méditerranée, hors retombées atmosphériques



Source : agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse

Encadré 1 : les toxines des algues phytoplanctoniques et leurs principales conséquences

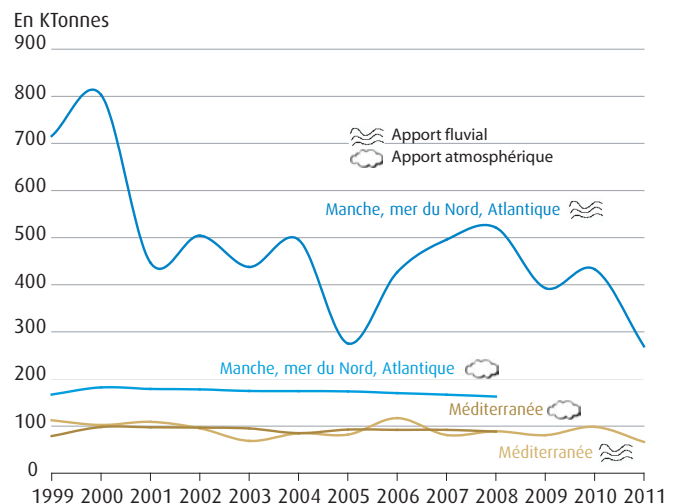
On dénombre trois types de toxines :

- des toxines diarrhéiques produites par le genre *Dinophysis*. Les épisodes de toxicité concernent une part importante du littoral, en dehors de la côte Artois-Picardie, du Cotentin et de la Bretagne nord. Les occurrences sont nombreuses, surtout au sortir des fleuves, comme la Seine ou la Loire, et dans les lagunes méditerranéennes. C'est le principal type de toxine détecté, en particulier dans les moules. Elle provoque surtout des diarrhées et des nausées ;

- des toxines amnésiantes produites par le genre *Pseudo-nitzschia*. Elles sont importantes en Bretagne ouest et sud, en baie de Seine, et présentes ponctuellement ailleurs. On retrouve cette toxine en particulier dans les coquilles Saint-Jacques. Elle provoque nausées et maux de tête à faible dose mais est potentiellement dangereuse du fait d'effets neurologiques à dose plus importante ;

- des toxines paralysantes produites par le genre *Alexandrium*. Elles provoquent peu d'épisodes de toxicité en comparaison des deux autres. On les retrouve surtout en Bretagne nord et dans une lagune méditerranéenne, l'étang de Thau. Ces toxines peuvent contaminer divers coquillages. Elles provoquent fourmillements et engourdissements à dose faible mais sont potentiellement mortelles à des doses plus importantes, du fait d'effets neurologiques (*graphique 2*).

Graphique 3 : apports fluvial et atmosphérique de l'azote en mer



Source : agences de l'Eau-Schapi, banque Hydro, 2012 (traitements : RTrend® et SOeS) – Évaluation initiale DCSMM (traitements : AAMP)

Les retombées atmosphériques d'azote dans les océans proviennent surtout des transports, des activités industrielles, dont les centrales électriques, et de l'agriculture. D'après les modèles européens (European Monitoring and Evaluation Programme – EMEP), les retombées d'azote dans les eaux métropolitaines, sont estimées à 260 000 tonnes par an (moyenne 1995-2008). C'est la moitié des apports par les cours d'eau. À proximité des terres, les retombées peuvent être supérieures à 0,6 t/km². Elles décroissent rapidement en mer.

Seuls les apports en période sensible, printemps et été, sont utilisés par les algues, les retombées atmosphériques étant beaucoup plus diffuses que les apports fluviaux.

Une part importante de l'azote déversé en mer, *via* les fleuves, est d'origine agricole, en raison d'un apport d'azote aux sols agricoles supérieur au besoin des cultures. Ce surplus est de l'ordre de 900 000 tonnes en 2010 (Service de l'observation et des statistiques, Noplu). Il s'infiltre dans les sols et les eaux souterraines ou ruisselle vers les cours d'eau puis rejoint la mer. Selon les bassins hydrographiques et les années, de 54 % (Seine-Normandie) à 90 % (Loire-Bretagne) de l'azote présent dans les cours d'eau seraient d'origine agricole (agences de l'Eau). Le constat est plus nuancé pour le phosphore. Selon les bassins, l'agriculture représenterait de 30 % à 50 % des apports. Certains territoires se distinguent. C'est le cas des lagunes méditerranéennes aux bassins versants urbanisés et peu agricoles. Les apports de nutriments y sont surtout d'origine domestique.

Des concentrations élevées à proximité du débouché des fleuves

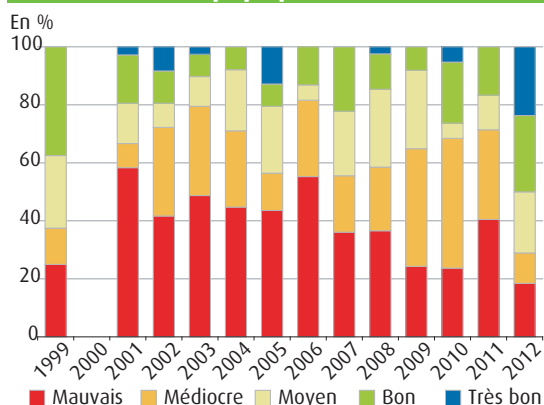
En mer, des concentrations importantes en azote sont observées dans les panaches (zone de rencontre et de mélange des eaux douces et salées) de la Seine, des cours d'eau bretons, de la Loire, de la Charente, de la Gironde et du Rhône (*carte*). Elles sont maximales en fin d'hiver, et dépendent de nombreux paramètres comme les processus de mélange vertical et de remontées d'eau froide riche en éléments nutritifs, le vent, les courants, l'utilisation phytoplanctonique et le jeu des marées. Les concentrations sont généralement plus faibles en Méditerranée pauvre en éléments nutritifs.

Bon état de la majorité des masses d'eau au regard du risque de blooms d'algues

En application de la directive-cadre sur l'eau (directive 2000/60 du 23 octobre 2000), la France évalue la qualité des masses d'eau littorales périodiquement.

Au regard de la prolifération des macroalgues, entre l'estuaire de la Seine et l'Île de Ré, 18 secteurs, sur les 63 étudiés entre 2005 et 2010 sont dans un état médiocre ou mauvais. Ils sont situés en Bretagne mais aussi sur la Côte Fleurie, dans le Calvados. De nombreuses actions ont été entreprises en Bretagne. Elles ont permis de faire diminuer significativement les concentrations en nitrates des cours d'eau qui restent cependant encore trop élevées pour limiter les marées vertes.

Graphique 4 : évolution de la qualité des eaux lagunaires du Languedoc-Roussillon concernant le phytoplancton



Source : réseau de suivi lagunaire.

Traitements : SOEs (Observatoire national de la mer et du littoral)

Pour le phytoplancton, sur la période 2007-2012, 95 des 116 masses d'eau étudiées sur l'ensemble du littoral sont dans un bon ou très bon état. Onze sont dans un état moyen. Elles sont situées sur le littoral du Nord - Pas-de-Calais, à proximité des fleuves, comme la Seine ou la Vilaine, et dans les lagunes. Enfin, les 10 masses d'eau dans un état médiocre ou mauvais sont situées en baie de Somme et dans les lagunes méditerranéennes. D'après un suivi spécifique au Languedoc-Roussillon, la situation n'est pas bonne pour un certain nombre de lagunes. Les importantes réflexions et travaux mis en œuvre sur les bassins versants depuis plusieurs années ont tout de même permis de faire diminuer de manière significative la part des eaux de mauvaise qualité (*graphique 4*).

Méthodologie

De nombreuses sources sont utilisées. Une part importante provient du suivi réalisé par le Centre d'étude et de valorisation des algues pour les macroalgues et de l'Ifremer pour le phytoplancton. L'ensemble des données recueillies par l'Ifremer est intégré à un outil de bancarisation unique, Quadriges². Différents réseaux nationaux et régionaux sont mis en œuvre pour suivre à la fois les aspects environnementaux mais aussi sanitaires des développements phytoplanctoniques. Ils sont régis par de nombreuses directives et règlements nationaux.

Prolifération of algae on the coasts of metropolitan France

Extensive algal blooms affect sections of France's coast line, with no reduction being observed in recent years. Two types of algae are involved: macroalgae, mainly ulvae, causing "green tides"; and microscopic algae, phytoplankton, colouring the water and with an attendant risk of toxicity. Green algal blooms occur mainly on the coasts of Brittany and extend to the Centre-Atlantique and Basse-Normandie areas. Blooms of microscopic algae are localised from Flanders to the Arcachon basin and in Mediterranean lagoons. They can affect health via the release of toxins by microalgae and can also impact biodiversity and the economy. Most coastal areas are, however, in good condition with regard to algal blooms.

Pour en savoir plus

- Centre d'étude et de valorisation des algues : www.ceva.fr/
- Ifremer, 2013. « Qualité du milieu marin littoral. Synthèse nationale de la surveillance 2012 » : <http://goo.gl/CovJKN>
- Ifremer, environnement littoral : <http://envlit.ifremer.fr>
- Ifremer, réseau de surveillance REPHY : <http://goo.gl/QtY82t>
- Observatoire national de la mer et du littoral : www.onml.fr, onglet « fiches »
- Portail sur la directive-cadre Stratégie pour le milieu marin : www.ifremer.fr/dcsmm/

Sébastien Colas, SOEs

le point sur

Commissariat général
au développement
durable

Service de l'observation
et des statistiques

Tour Voltaire
92055 La Défense cedex
Mél : diffusion.so.es.cgdd@developpement-durable.gouv.fr
Fax : (33/0) 1 40 81 13 30

Directeur de la publication :
Sylvain Moreau

Rédactrice en chef :

Anne Bottin

Coordination éditoriale :
Corinne Boitard

Conception et réalisation :

CHROMATIQUES ÉDITIONS
Impression : Bialec, Nancy
(France), utilisant du papier
issu de forêts durablement
gérées.

ISSN : 2100-1634

Dépôt légal : janvier 2014