

IMPACT GLOBAL DES APPORTS EN NUTRIMENTS ET EN MATIÈRE ORGANIQUE : EUTROPHISATION DU MILIEU MARIN

■ État biologique du milieu marin et littoral





A RETENIR

L'eutrophisation est un phénomène qui touche la majorité du littoral métropolitain. En Manche – mer du Nord, à l'exception de l'ouest du Cotentin et des côtes du pays de Caux, en Haute-Normandie, la plupart des zones côtières présentent des problèmes liés à l'eutrophisation. Les côtes de Manche orientale sont préservées des efflorescences de macroalgues, du fait d'une turbidité élevée qui limite leur développement, mais d'autres effets de l'eutrophisation s'y manifestent : excès de phytoplancton, déséquilibres dans les peuplements en invertébrés benthiques, et parfois des phénomènes d'hypoxie en baie de Seine. Le nord de la Bretagne subit des efflorescences de macroalgues (ulves), ou « marées vertes », en quantité nuisible, alors qu'en Bretagne sud, des abondances excessives de phytoplancton sont parfois observées.

En Mers celtiques, l'eutrophisation ne constitue pas un problème majeur.

Dans le golfe de Gascogne, les secteurs les plus sensibles semblent être la plupart des zones côtières de Bretagne sud et de Loire-Atlantique, jusqu'à l'île de Noirmoutier. Les littoraux sous l'influence des panaches des grands fleuves (Loire, Vilaine, Gironde, Adour) sont particulièrement à surveiller. La baie de Vilaine est sensible à l'hypoxie et fait l'objet d'un suivi particulier.

En Méditerranée occidentale, il n'y a pas d'évaluation intégrée et normalisée de l'eutrophisation, comme c'est le cas en Atlantique Nord-Est avec la procédure commune de la convention Oskar. Ceci peut s'expliquer par le fait que la Méditerranée, mer globalement oligotrophe (pauvre en éléments nutritifs), ne souffre pas vraiment d'eutrophisation. L'évaluation de l'état écologique des masses d'eau pour la directive cadre sur l'eau (DCE) donne cependant une vision assez complète du sujet. La zone côtière du Languedoc-Roussillon, exposée au panache du Rhône et au débouché de nombreuses lagunes, est relativement plus affectée que le reste des côtes de cette façade.



► Analyse générale

Naturellement présents dans les écosystèmes aquatiques, les nutriments (azote, phosphore et silice) sont indispensables au développement de nombreuses communautés algales. Ils proviennent de sources diffuses (interaction directe de l'eau de pluie avec les sols du bassin versant, retombées atmosphériques) ou de sources ponctuelles (rejets des collectivités et de l'industrie).

Ce sont les flux en excès d'azote et de phosphore et les déséquilibres entre ces apports qui sont responsables, entre autres, des phénomènes d'eutrophisation qui perturbent l'état des rivières, des plans d'eau, des estuaires et des eaux côtières (voir fiche sur [les flux de nutriments à la mer](#)).

Les images ci-dessous illustrent trois types de manifestations du phénomène sous la forme de proliférations d'ulves (Fig. 1), bloom de microalgues *Phaeocystis* (Fig. 2) et eaux colorées estivales à noctiluques (Fig. 3) [© photothèque Ifremer].

Les phénomènes d'eutrophisation sont très présents sur le littoral métropolitain et l'amélioration de l'état des masses d'eau eutrophisées est très lente en Europe. On estime ainsi que seulement 52 % des masses d'eau continentales et côtières atteindront un Bon Etat Ecologique au regard de l'eutrophisation d'ici 2015.

D'importantes différences géographiques sont observées, les façades maritimes n'étant pas concernées avec la même intensité par les phénomènes d'eutrophisation.

Ifremer

Agence des
aires marines protégées



Globalement, en Manche, la plupart des zones côtières présentent des problèmes liés à l'eutrophisation mais les principaux phénomènes restent limités au voisinage des estuaires (Seine, Somme) et des fonds de baie confinés (Saint-Brieuc, Lannion, Morlaix). Il faut aussi noter des déséquilibres sur la côte Artois-Picardie pour le phytoplancton.

Sur la façade atlantique, les débuts d'enrichissement sont limités au nord de la Gironde, seules les baies de Douarnenez et de la Vilaine apparaissent en état moyen, en raison de leur confinement naturel tant horizontal que vertical (stratification thermo-haline) et de leur enrichissement lointain (par la Loire) ou proche (par la Vilaine dans sa baie réceptrice).

Enfin, en Méditerranée, les problèmes d'eutrophisation sont moins importants et concernent des sites très localisés dans la zone côtière du Languedoc-Roussillon.



Figure 1 : marée verte (Ifremer)



Figure 2 : bloom de *Phaeocystis* (Ifremer)



Figure 3 : marée rouge (Ifremer)

► Analyse détaillée par façade maritime

Pour chacune des sous-régions marines (figure 6), l'évaluation menée dans le contexte de la Directive cadre sur l'eau (DCE) pour différents éléments de qualité (phytoplancton, macroalgues, oxygène dissous et invertébrés benthiques) permet de dresser un état des lieux détaillé des phénomènes d'eutrophisation observés sur les côtes et dans les eaux marines de France métropolitaine.

Manche – mer du Nord

Sur le littoral de la Manche - mer du Nord, l'indice « phytoplancton » montre une qualité globalement bonne ou très bonne. La teneur en chlorophylle a et la fréquence des blooms sont conformes au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles (figure 7). Deux secteurs ont cependant une qualité « moyenne », du fait

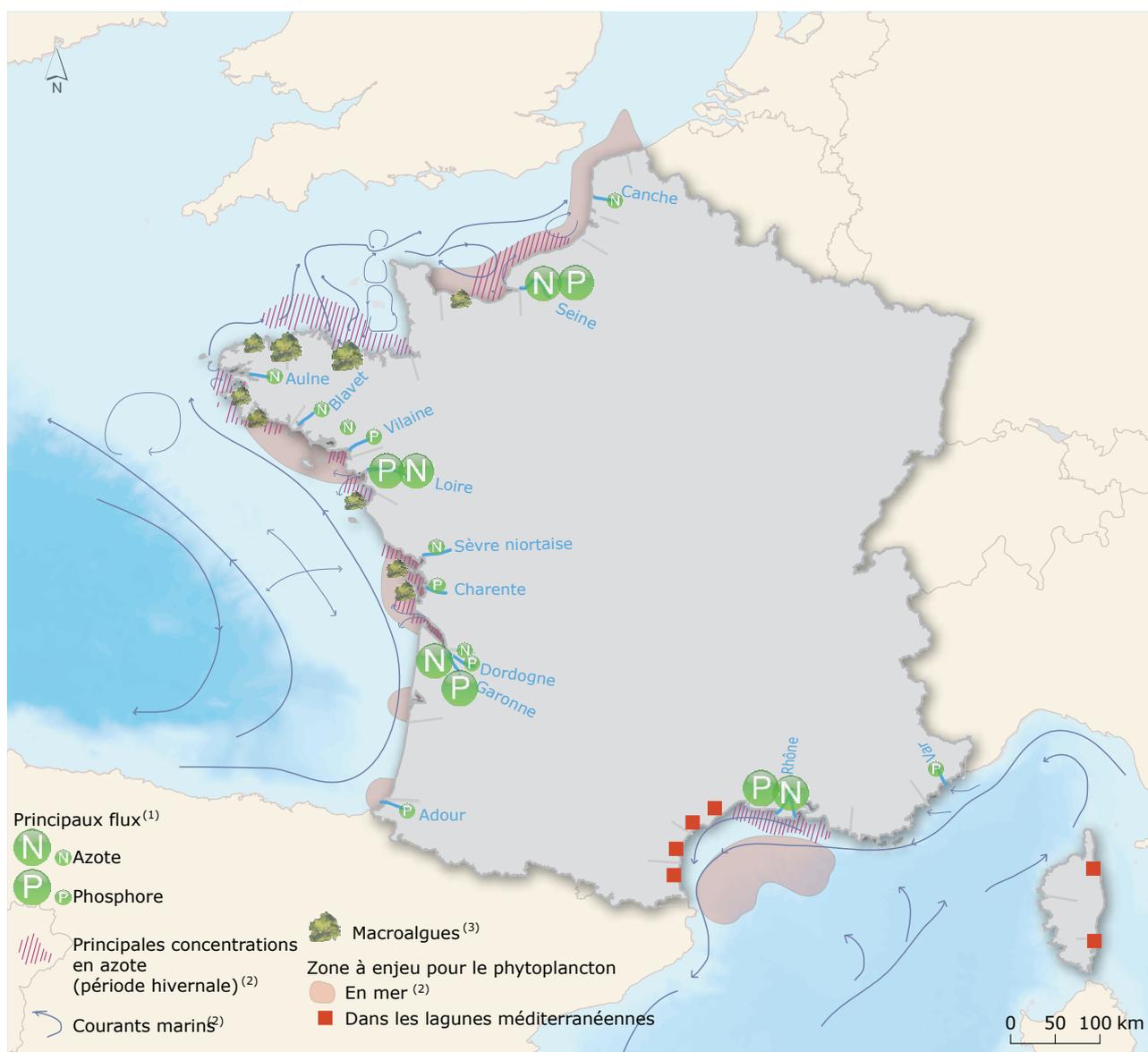
d'un dysfonctionnement de l'écosystème : l'ensemble du littoral de la frontière belge à la baie de Somme incluse et le sud de l'estuaire de la Seine (Côte Fleurie), sous l'influence des apports de la Seine. Plus au large, la zone allant de Dieppe à la mer du Nord est riche en chlorophylle. Ce secteur est peu profond et enrichi en éléments nutritifs dans sa partie sud, du fait d'apports importants des fleuves. Les courants résiduels moyens y sont orientés parallèlement à la côte et dirigés vers le nord-est. La zone côtière turbide et brassée de la baie de Seine au sens large est aussi problématique avec de fortes biomasses phytoplanctoniques.

Ifremer

Agence des
aires marines protégées



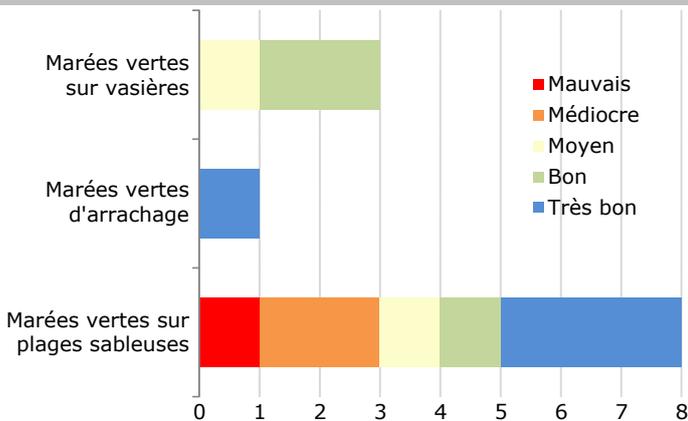
Figure 4 : synthèse des phénomènes d'eutrophisation dans les eaux marines métropolitaines



Source : (1) Agences de l'Eau-Schsapi, banque Hydro, 2012, RTrend® et SOeS – (2) Évaluation initiale DCSMM, 2012 – (3) Ceva, 2013 – (4) Données Ifremer-Quadrigè²-REPHY, SRN, RHLN. Traitements : SOeS (Observatoire national de la mer et du littoral)

En 2013, les deux sites métropolitains avec les surfaces d'échouage d'algues vertes les plus importantes sont Morieux et Saint-Michel-en-Grève. Ils sont localisés dans les Côtes-d'Armor, département dont le littoral offre de vastes baies et des surfaces colonisables potentielles bien supérieures aux baies des autres départements. Plus de 100 hectares cumulés sur chaque site ont été comptabilisés sur les inventaires de mai, juillet et septembre 2013. D'autres sites sont concernés en Bretagne (surveillance menée par l'agence de l'eau Loire-Bretagne), avec des surfaces cumulées comprises entre 20 et 100 ha : Yffiniac, aussi dans les Côtes-d'Armor, ainsi qu'Horn / Guillec et Guissény dans le Finistère nord. Il convient cependant de noter que le découpage en « site » influe fortement sur le résultat. Les échouages en fond de baie de Douarnenez sont, par exemple, répartis entre 5 sites. En considérant les surfaces d'Ulves par masses d'eau DCE et non par site, les 4 zones les plus touchées par les échouages sur les plages sont la baie de Saint-Brieuc, la baie de Lannion, le Léon-Trégor et la baie de Douarnenez. Peu de sites concernent le nord-est de la Bretagne, en dehors de la Rance à l'est du département des Côtes-d'Armor.

Figure 5 : état des masses d'eau de Manche – mer du Nord suivie par l'agence de l'eau Loire – Bretagne pour les algues vertes pour la période 2008-2013



Agence de l'Eau.
Traitements : Ifremer, Observatoire national de la mer et du littoral.

Ainsi, parmi les 12 masses d'eau ayant fait l'objet d'évaluation, une est en mauvais état (baie de Lannion) et deux en état médiocre (baie de St-Brieuc, baie de Douarnenez).

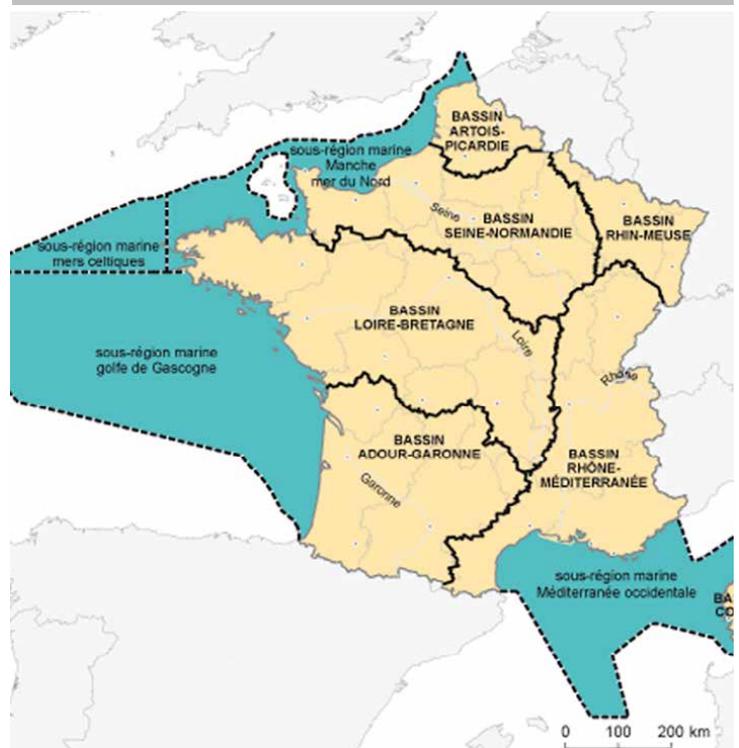
En Seine-Normandie, sur les 20 sites touchés par des échouages d'algues, seul celui de Courseulles - Bernières-sur-Mer présente des échouages de surfaces cumulées sur la saison supérieures à 40 ha. Quatre ont des surfaces comprises entre 20 et 40 ha : Gefosse-Fontenay, Grandcamp-Maisy, Jullouville-Saint-Pair et Saint Germain - Bretteville. Trois masses d'eaux ont un bon état écologique : Côte de Nacre Est et Ouest, et Barfleur.

Sur l'ensemble des masses d'eau suivies pour l'oxygène dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) de la DCE, seule la côte Fleurie, dans le Calvados, a été estimée de « bonne qualité ». Les autres sont jugées

en « très bonne qualité ». Cette sous-région marine ne présente donc pas de zones anoxiques ou déficientes en oxygène sur la période 2008-2013. Cependant, la stratégie de surveillance ne permet pas facilement de détecter les cas de désoxygénation soudaine et limitée dans le temps. Cet indicateur est donc peu sensible sur les côtes de la sous-région marine Manche - mer du Nord, dont les eaux sont dans l'ensemble bien brassées.

Pour les macro-invertébrés benthiques, seule la masse d'eau au sud de la baie du Mont-Saint-Michel est dans un état moyen en 2007 (valeur proche du bon état). Les autres sont dans un bon ou un très bon état. Cet indicateur ne reflète pas de problème d'enrichissement en matière organique pour les différentes masses d'eau côtières de la Manche et de la mer du Nord.

Figure 6 : découpage des 4 sous-régions marines DCSMM et des grands bassins hydrographiques en France métropolitaine



Mers celtiques

L'indicateur « phytoplancton » est très bon sur la période 2005-2010. La teneur en chlorophylle a et la fréquence des blooms correspondent donc aux conditions naturelles attendues au regard des caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau. Pour les sites plus au large, le niveau de chlorophylle atteint est

relativement faible.

Le littoral ouessantain n'a pas fait l'objet de suivi des blooms de macro-algues, qui ne touchent pas cette côte. De la même manière, aucune masse d'eau n'a fait l'objet de suivi de la teneur en oxygène, dans le cadre de la DCE.

Les résultats pour l'indicateur « invertébrés benthiques » classent la masse d'eau côtière « Iroise Large » en très bon état. Cela ne reflète donc pas de problème d'enrichissement en matières organiques pour cette masse d'eau.

Golfe de Gascogne

Pour le phytoplancton, concernant la biomasse, les masses d'eau de Bretagne Sud sont en bonne ou très bonne qualité, excepté la baie de Vilaine, à proximité de la côte, dont la qualité est moyenne, proche de médiocre. Pour l'indicateur d'abondance, les masses d'eau sont de qualité moyenne à bonne. La fréquence des blooms y est souvent plus élevée que la fréquence naturellement attendue. Les masses d'eaux problématiques sont la baie de Vilaine (côte) de qualité moyenne et proche de médiocre, ainsi que, dans une moindre mesure, la baie de Quiberon, avec une qualité moyenne, proche de la bonne qualité.

Pour le littoral de l'estuaire de la Loire à la côte basque, la qualité est bonne à très bonne, indiquant une teneur en chlorophylle a et une fréquence des blooms conforme au regard des caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau. Plus au large, plusieurs grands secteurs homogènes et riches en chlorophylle se distinguent : du sud Finistère jusqu'au sud de l'estuaire de la Loire, dont la baie de Vilaine, du sud des Sables-d'Olonne jusqu'en Gironde (incluant les Pertuis Charentais), le bassin d'Arcachon et son extension au large, le secteur de Bayonne, sous l'influence de l'Adour. De façon générale, toute la bande côtière de la Bretagne sud au pays basque, constitue la zone la plus productive de cette sous-région marine, du fait des éléments nutritifs apportés par les fleuves, Loire, Vilaine, Gironde et Adour, la zone d'influence de la Loire s'étendant jusqu'à l'entrée de la Manche. Les eaux plus au large dans le golfe de Gascogne sont peu soumises à ces phénomènes.

Avec des surfaces inférieures à celles de Bretagne nord, les échouages d'algues sont tout de même importants dans le golfe de Gascogne. Sur le bassin Loire-Bretagne, trois sites iliens, présentent des surfaces cumulées de « marées vertes de vasières » de 20 à 100 ha en 2013 : Ré (Saint-Martin et La Flotte) et Noirmoutier la Fosse. Il n'y a pas eu de mesure au niveau du gois de Noirmoutier en 2013 mais le niveau y est très probablement au-dessus de 20 ha. Dans le cadre des suivis par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, parmi les 8 masses d'eau évaluées, 3 sont en très bon état écologique, 4 en bon état et 1 en état médiocre, la baie de Concarneau. Plus au sud, sur le bassin Adour-Garonne, le classement DCE place les trois masses d'eau de l'île d'Oléron en bon ou très bon état écologique, la surface annuelle totale des échouages y atteignant tout de même 55 ha, surtout au nord et à l'ouest de l'île. Le lac marin d'Hossegor fait aussi l'objet d'un suivi au titre de la DCE, avec des

Ifremer

Agence des
aires marines protégées



échouages d'environ 5 ha en 2012 et 2013.

Sur 25 masses d'eau du golfe de Gascogne suivies pour l'oxygène dans le cadre de la DCE, 22 sont de très bonne qualité et 3 sont de bonne qualité : la baie de Vilaine (côte - large) et Concarneau large. La baie de Vilaine est sensible à l'hypoxie et fait l'objet d'un suivi particulier depuis 2008 (bouée équipée de capteurs) témoignant de dysfonctionnements importants de cette baie. A l'exception de ces zones, la sous-région marine « golfe de Gascogne » ne présente donc pas de zones anoxiques ou déficientes en oxygène, au vu des résultats de l'évaluation sur 2008-2013.

Pour les invertébrés benthiques, seule la masse d'eau de la côte landaise est dans un état moyen, assez proche du bon état. Les autres se réfèrent toutes à des états bons ou très bons.

Méditerranée occidentale

Les résultats pour l'indice de biomasse montrent une qualité globalement bonne, indiquant une teneur en chlorophylle a conforme au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles.

Les résultats pour l'indice d'abondance sont de très bonne qualité à l'est de la façade. La fréquence des blooms ne dépasse jamais le niveau naturel attendu pour cet écosystème. A l'ouest, le bilan est moins positif, avec une seule masse d'eau de très bonne qualité (la côte rocheuse de Banyuls), les autres étant en bon état.

Concernant les zones plus au large, une zone riche en chlorophylle s'étendant de Fos jusqu'à Banyuls a également été identifiée. Elle correspond à la zone du golfe du Lion et du plateau continental, sous influence des apports du Rhône avec des eaux relativement riches en matière en suspension, et avec une activité chlorophyllienne importante toute l'année du fait de la richesse relative en éléments nutritifs.

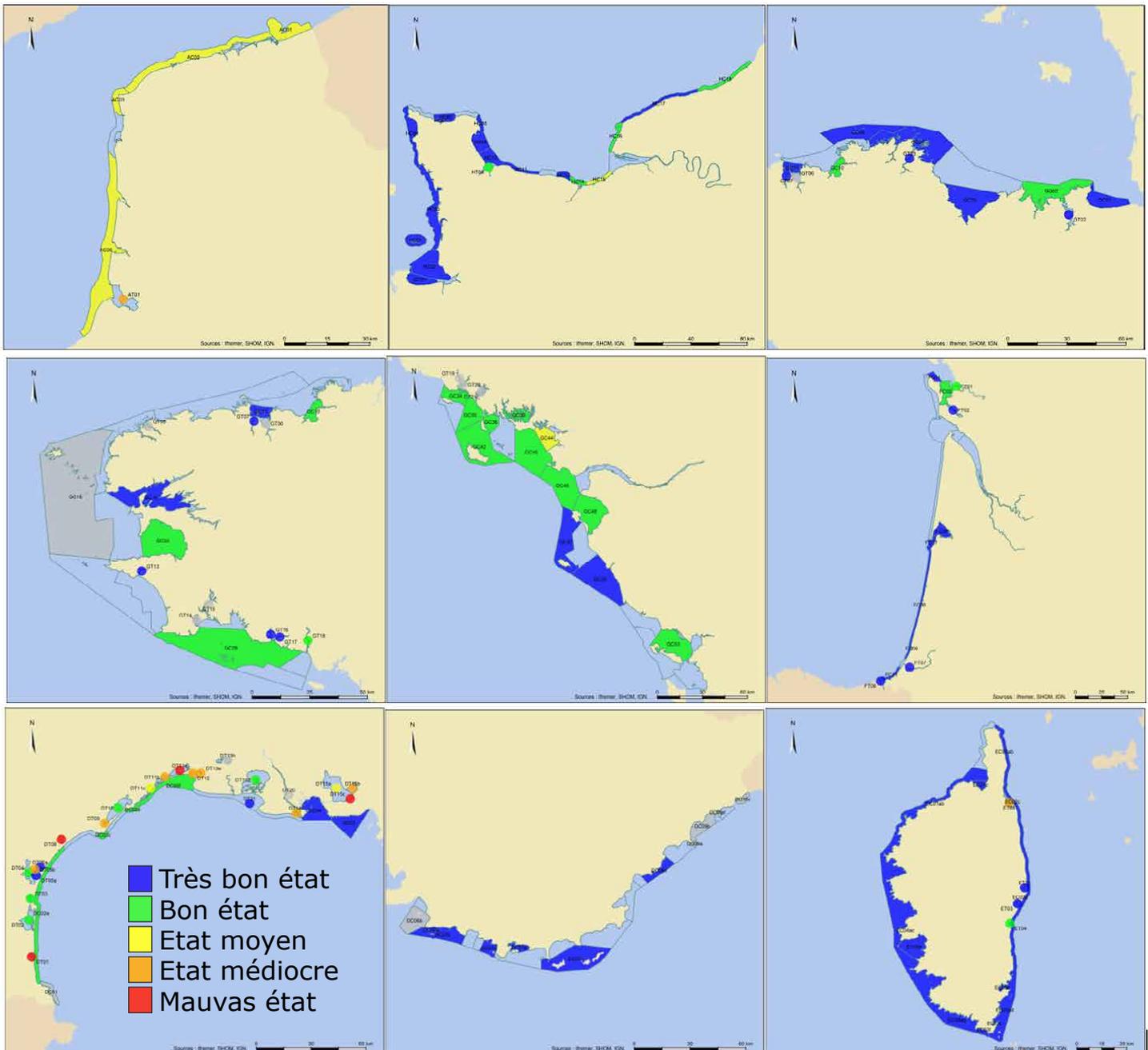
Le littoral méditerranéen n'est pas affecté par les problèmes d'échouages de macroalgues. Par ailleurs, les masses d'eau méditerranéennes n'ont pas fait l'objet d'analyse de leur teneur en oxygène (pas de données ou en nombre insuffisant) sur la période 2008-2013.

Pour la macrofaune benthique de substrats meubles, deux masses d'eau sont dans un état moyen : Frontignan/ pointe de l'Espiguette et sud du port Antibes. Toutes les autres masses d'eau se réfèrent à des états bons (16) ou très bons (6). Pour la masse d'eau de Frontignan sur la côte languedocienne, si la valeur finale de l'indicateur caractérisant cette masse d'eau correspond à un état moyen, elle est néanmoins proche de la limite entre état moyen et bon état. De façon

générale, cet indicateur ne semble pas refléter de problème d'enrichissement en matière organique pour les différentes masses d'eau côtières de la Méditerranée, hormis à Antibes. Les divers rejets du port sont sans doute une des origines de cet état du milieu.



Figure 7 : résultats pour chaque façade maritime métropolitaine de l'évaluation DCE pour l'indicateur phytoplancton (période 2008-2013)



Les masses d'eaux surveillées sont identifiées par leurs codes. La seconde lettre du code permet de distinguer les masses d'eaux côtières (C) des masses d'eaux de transition (T).
Traitements : Ifremer, Observatoire national de la mer et du littoral.

► Informations sur la réalisation de cette fiche

• CONTEXTE

Le milieu marin subit des dysfonctionnements liés, en partie, à des phénomènes d'eutrophisation. Ceux-ci entraînent des dégradations et des nuisances importantes : accumulation de macro-algues, poussées intenses de phytoplancton, coloration des eaux, fortes désoxygénations, changements d'espèces, perte de biodiversité (asphyxie, limitation de l'extension des prés salés...), risques sanitaires pour les consommateurs de coquillages. Chaque année, depuis plus de 30 ans, des segments du littoral français sont touchés par des échouages massifs d'algues vertes. Les phénomènes d'eutrophisation touchent également le domaine plus au large, notamment lors du développement fulgurant de certaines espèces de micro-algues qui peuvent colorer les eaux. Plusieurs réseaux de surveillance contribuent au suivi de ce processus comme le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Rephy), le réseau benthique (Rebent) ou le réseau de suivi des marées vertes.

• DÉFINITION

Pour pouvoir recenser les phénomènes d'eutrophisation marine côtière et proposer des méthodes de surveillance et de réduction de ces phénomènes, il convient tout d'abord de définir le terme eutrophisation lui-même. Au lieu de la définition étymologique *stricto sensu* de progression de l'enrichissement d'un milieu, on retiendra plutôt la notion d'état enrichi à un point tel qu'il en résulte des nuisances pour l'écosystème, et pour l'Homme. Cette définition privilégie les conséquences néfastes de l'enrichissement, c'est-à-dire la production d'une biomasse algale excessive, voire déséquilibrée en termes de biodiversité, et l'hypoxie plus ou moins sévère qui résulte de la dégradation de cet excès de matière organique. Les mécanismes qui conduisent à l'eutrophisation sont un confinement de la masse d'eau, un bon éclairage de la suspension algale et des apports de nutriments d'origine terrestre en excès par rapport à la capacité d'évacuation ou de dilution du site. L'eutrophisation est déclenchée par la conjonction de ces trois facteurs.

Cette fiche présente les résultats des suivis opérés pour la Directive Cadre sur l'Eau – DCE (2000/60/CE). Des éléments de qualité, permettant de définir l'état écologique des masses eaux continentales, de transition (estuariens, lagunes...) et côtières, ont été définis sur la base de paramètres biologiques (phytoplancton, macroalgues, angiospermes, invertébrés, poissons dans le cas des masses d'eau de transition), physico-chimiques (température, oxygène dissous, nutriments, turbidité), chimiques (substances) et hydro-morphologiques (profondeur, marnage, courant,...). Certains d'entre eux participent à l'évaluation de la qualité des masses d'eau au regard de l'eutrophisation : phytoplancton, macroalgues, teneurs en oxygène et en nutriments, invertébrés benthiques.



Pour chacun de ces paramètres, des indicateurs de qualité ont été retenus. Ils s'interprètent en classes de qualité qui peuvent parfois différer suivant les façades. C'est le cas de l'élément de qualité « macro-invertébrés benthiques », excellent intégrateur et indicateur de l'état général du milieu marin. Elles peuvent aussi varier suivant les types de masses d'eau. Les paramètres de suivi des algues vertes diffèrent suivant que l'on prenne en compte les marées vertes sur plages sableuses, les marées vertes d'arrachage et celles sur vasières.

Pour plus de détails, voir la [fiche méthodologique](#).

• Type d'indicateur : indicateur d'Etat

• Objectifs

L'objectif de cette fiche est de présenter la distribution géographique des épisodes d'eutrophisation, pour les différents types de manifestations rencontrées sur le littoral métropolitain : blooms phytoplanctoniques (efflorescences microalgales soudaines et rapides), prolifération d'algues vertes (Ulves) et déficit en oxygène. Les questions principales sont : quelles sont les zones géographiques les plus touchées ? Quelles sont les manifestations les plus fréquentes ? Peut-on relier ces phénomènes et leur évolution à des causes précises ? Quels sont les indicateurs permettant de juger de la qualité du milieu au regard des phénomènes d'eutrophisation ?

• Champ géographique

Ensemble du littoral métropolitain, découpé en 4 sous-régions marines selon la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). Le document ne traite pas des lagunes méditerranéennes, en dehors du champ de l'étude.

• Source : Ifremer / Quadrige², Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (Ceva), Agences de l'eau

• Rédacteur : Ifremer

• Date de rédaction : juin 2015