

**Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers
UMR 5805 EPOC
Université Bordeaux 1 – CNRS
Station Marine d'Arcachon**



Hugues Blanchet, Benoît Guillieux, Mariange Cornet

Station Marine d'Arcachon

2 rue du professeur Jolyet
33120 Arcachon
France
05 56 22 39 35
h.blanchet@epoc.u-bordeaux1.fr



Contrôle de surveillance 2013

Evaluation de l'amplitude des blooms de macroalgues opportunistes dans la masse d'eau « lac d'Hossegor » [FRFC 09].

Rapport final Juin 2014

Avec le soutien financier de l'Agence de l'eau Adour-Garonne



*Contrat ifremer
n° 13/5210051*

ifremer

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
METHODOLOGIE	3
Site d'étude	3
Méthodologie retenue pour l'évaluation de l'état écologique de la Masse d'Eau « Lac d'Hossegor » selon l'élément « Macroalgues opportunistes »	5
Métriques utilisées et définitions	5
Calcul des EQR	6
Echantillonnage et évaluation des valeurs des métriques	8
RESULTATS	12
Superficies prises en compte dans l'étude	12
Superficie et localisation des dépôts de macroalgues sur l'estran	12
Biomasses de macroalgues présentes sur l'estran	16
Evaluation de l'état écologique de la masse d'eau	17
Biomasses développées dans le domaine subtidal du Lac d'Hossegor	18
CONCLUSIONS	21
REFERENCES	22
ANNEXES	24

INTRODUCTION

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe comme objectif général l'atteinte, à l'horizon 2015, d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires en particulier). L'évaluation du statut écologique des Masses d'eau côtières doit être réalisée indépendamment pour les paramètres biologiques suivants :

- Composition, abondance et biomasse du phytoplancton
- Composition et abondance de la faune benthique invertébrée
- Composition et abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton)

Parmi les masses d'eaux du district hydrographique Adour-Garonne, le lac marin d'Hossegor est une masse d'eau côtière qui fait l'objet d'un contrôle de surveillance au titre de la DCE. Pour cette Masse d'eau, il est donc nécessaire de réaliser une évaluation de l'état écologique de la Masse d'Eau sur ces différents paramètres. Les paramètres « phytoplancton », « faune benthique invertébrée », la flore d'angiospermes marines (*Zostera marina* et *Zostera noltei*) et le degrés de prolifération des macroalgues opportunistes font l'objet d'une surveillance qui s'est mise en place progressivement (Auby *et al.*, 2009 ; Blanchet *et al.*, 2009, 2010; Trut *et al.*, 2009 ; Auby & Trut, 2013 ; Gouillieux *et al.*, 2013).

Depuis 2010, l'UMR 5805 EPOC a été chargé par l'Ifremer et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne de réaliser la surveillance du paramètre « prolifération des macroalgues opportunistes » pour la Masse d'Eau côtière « Lac d'Hossegor ». L'étude de 2010a permis de réaliser une première évaluation de l'importance du développement de ces macroalgues sur les estrans et la zone subtidale du Lac marin d'Hossegor (Blanchet *et al.*, 2011).

La seconde étude, portant sur l'année 2012, a permis de tester différentes méthodologies, dont celle établie à l'époque par le CEVA, pour l'évaluation de la qualité du milieu pour ce paramètre (CEVA, 2011) et a mis en évidence certaines difficultés d'application de la méthode pressentie pour être appliquée au Lac d'Hossegor (Gouillieux *et al.*, 2013). A l'issue de ce travail, il a été demandé à l'UMR EPOC d'adapter la méthode existante au cas particulier de cette masse d'eau, en accord avec le travail réalisé à l'échelle nationale par le CEVA.

Suite aux contacts avec le CEVA, le présent rapport présente donc :

- l'adaptation de la méthode d'évaluation au cas particulier du Lac d'Hossegor en accord avec le CEVA (Rossi, com. pers.) ;
- les résultats acquis sur la Masse d'Eau « Lac d'Hossegor » pour le paramètre « prolifération des macroalgues opportunistes » pour l'année 2013.

METHODOLOGIE

Site d'étude

Le Lac d'Hossegor (Figure 1) est une lagune arrière dunaire située sur le littoral aquitain en bordure du Golfe de Gascogne par 43°40 N de latitude et 1°25 W de longitude. Cette lagune présente une orientation Nord-Sud parallèle au cordon dunaire. La superficie de la lagune est d'environ 90 Ha (Environ 2 km de long sur 0,35 km de large, en moyenne). Les échanges avec l'océan sont assurés par le canal d'Hossegor, long d'environ 1 km par lequel il est intégré à un complexe hydrologique qui comprend, au sud-est, la rivière du Bourret, et au sud, la rivière du Boudigau. Ces trois entités se jettent à l'océan par le canal du Boucayet. Cette configuration confère au Lac d'Hossegor un caractère de lagune salée à saumâtre (Trut *et al.*, 2009). En 2007 par exemple, la salinité en surface mesurée mensuellement dans le cadre de la DCE a varié entre 24 et 35 (Auby *et al.*, 2009). Du point de vue bathymétrique, la zone peut être subdivisée en deux avec une partie Nord présentant des profondeurs plus importantes inférieures au niveau -1 mètre NGF et une partie Sud, à la configuration fluctuante, située sous le niveau 0 mètre NGF (Syndicat de Rivière Bourret-Boudigau, 2010).

Le lac marin d'Hossegor se situe sur la trace de l'ancien lit de l'Adour qui se jetait originellement à Vieux Boucau (commune situées à 15 km au Nord de Capbreton). En 1578, suite à un conflit politique entre Bayonne et Vieux-Boucau, il fût décidé de détourner le cours originel de l'Adour et de créer l'embouchure actuelle de l'Adour à Bayonne. Le lac d'Hossegor témoigne ainsi du passé de l'Adour comme fleuve côtier. L'étang d'Hossegor fût mis en contact avec l'Océan en Mars 1876 afin de constituer une chasse d'eau dans le but d'éviter l'ensablement de la passe de Capbreton où se situait le seul port entre le bassin d'Arcachon et la côte basque (Syndicat de Rivière Bourret-Boudigau, 2010).

Le Lac d'Hossegor est alimenté par des apports d'eau de mer lors de chaque marée. Toutefois, le renouvellement de la masse d'eau est limité par la présence d'un seuil. En partie à cause de ce confinement, le lac est régulièrement soumis à des proliférations de macroalgues opportunistes, telles que les ulves, les monostromes et les entéromorphes. Ses estrans sableux à sablo-vaseux sont colonisés, sur la partie haute, par les plantes du schorre et par *Zostera noltei* dans certaines parties basses. Par ailleurs, *Zostera marina* colonise certaines parties de l'étage subtidal.

Le lac marin d'Hossegor est le lieu de diverses activités, en particulier, la pêche à pieds, le nautisme et l'ostréiculture.

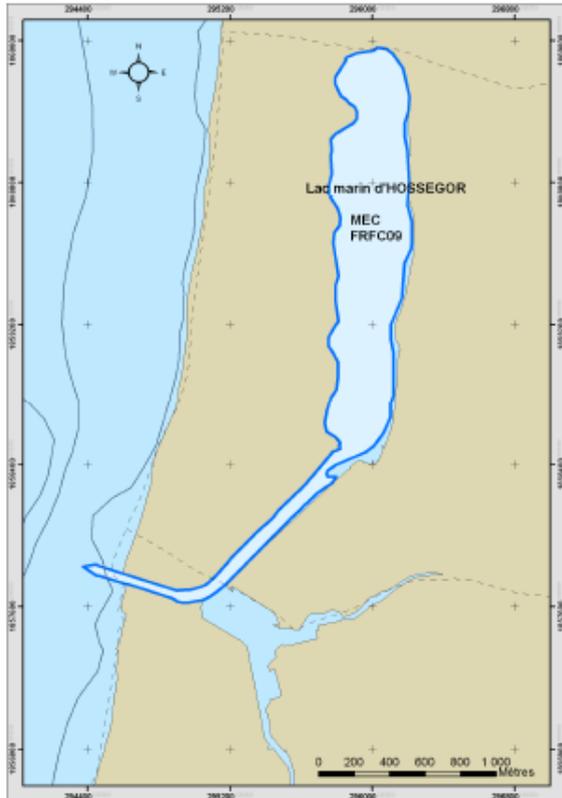


Figure 1 : Limites de la Masse d'Eau DCE « Lac d'Hossegor » (source : Ifremer)

Méthodologie retenue pour l'évaluation de l'état écologique de la Masse d'Eau « Lac d'Hossegor » selon l'élément « Macroalgues opportunistes »

Métriques utilisées et définitions

L'évaluation de l'état écologique de la Masse d'Eau selon l'élément de qualité « macroalgues opportunistes » est basée sur cinq métriques reflétant l'importance et la récurrence des blooms de ces algues dans un milieu donné. Ces métriques sont :

(1) l'aire affectée (**AA**) par les dépôts de macroalgues :

L'aire affectée (AA) est une surface, en hectare (Ha) correspondant à la somme des surfaces des polygones dont la couverture par les macroalgues opportunistes est supérieur à 0% ;

(2) le % de l'aire potentiellement colonisable affectée par des dépôts de macroalgues (**%AC**) :

L'aire potentiellement colonisable (AC) est définie comme la surface des estrans de substrats meubles située entre le niveau des PM et de BM de coefficient 120 en excluant les zones de schorre et les substrats rocheux. Le % de l'aire colonisable affectée par des dépôts de macroalgues est évaluée par le ratio entre l'Aire Affectée en Hectare Equivalent 100% (AAHaEq100) et l'Aire potentiellement colonisable (en Ha).

(3) **la biomasse de macroalgues rapportée à l'aire affectée (B/AA)** par les dépôts de macroalgues en (g PF.m^{-2}) ;

Elle correspond à la biomasse moyenne (en g PF par m^2) de macroalgues opportunistes sur les polygones échantillonnés.

(4) **la biomasse de macroalgues rapportée à l'aire colonisable (B/AC)** (en g PF.m^{-2}) :

Elle correspond à la biomasse moyenne de macroalgues opportunistes (en g PF par m^2) rapportée à l'aire colonisable AC.

(5) **la proportion d'échantillons présentant un enfouissement de macroalgues (enf%)** (en %) :

Elle correspond au pourcentage de cadres échantillonnés dans lesquels des macroalgues dégradées, enfouies dans le sédiment, ont été trouvées. Cette métrique illustre la permanence des dépôts sur la zone concernée en considérant

que la présence d'algues dégradées dans le sédiment témoigne d'une présence prolongée d'algues sur l'estran (et donc, un impact plus important sur la zone).

Calcul des EQR

Aire affectée (AA) par les dépôts de macroalgues

Suite aux échanges avec le CEVA (Annexe 1), la méthode retenue pour l'évaluation de l'état écologique de cette masse d'eau pour cet élément de qualité est basé sur le constat que l'utilisation de la métrique « Aire affectée » telle qu'elle a été définie pour les grandes masses d'eaux suivies par le CEVA n'est pas pertinente pour cette masse d'eau en raison de sa petite surface. Suivant la proposition du CEVA, nous proposons de conserver cette métrique en adaptant les seuils au Lac d'Hossegor. Le calcul de cette métrique considère simplement que la situation la plus dégradée correspond à une colonisation totale de l'ensemble de la zone intertidale potentiellement colonisable par les macroalgues (AC), soit, d'après les évaluations de surface réalisées : 23 Ha (Table 1.1.).

Table 1.1. : Seuils et mode de calcul de l'EQR pour la métrique « Aire Affectée » adaptée au Lac d'Hossegor.

Aire Affectée (AA en Ha)	(proportion de l'aire potentiellement colonisable, AC)	EQR correspondant
[0 à 1.15] Ha	de 0 à 5 %	[1.0 à 0.8]
]1.15 à 3.45] Ha	> 5 à 15 %	]0.8 à 0.6]
]3.45 à 5.75] Ha	> 15 à 25 %	]0.6 à 0.4]
]5.75 à 17.25] Ha	> 25 à 75 %	]0.4 à 0.2]
]17.25 à 23] Ha	> 75 à 100 %	]0.2 à 0.0]

% de l'aire potentiellement colonisable affectée par des dépôts de macroalgues (%AC)

Table 1.2.: Seuils et EQR correspondant pour la métrique % AC: « Aire potentiellement colonisable affectée par des dépôts de macroalgues ».

Seuils du %AC	EQR correspondant
de 0 à 5 %	[1.0 à 0.8[
> 5 à 15 %	[0.8 à 0.6[
> 15 à 25 %	[0.6 à 0.4[
> 25 à 75 %	[0.4 à 0.2[
> 75 à 100 %	[0.2 à 0.0]

Biomasse de macroalgues rapportée à l'aire affectée (**B/AA**) par les dépôts de macroalgues en (g PF.m⁻²)

Table 1.3. : Seuils et EQR correspondant pour la métrique B/AA : « biomasse de macroalgues rapportée à l'aire affectée (B/AA) par les dépôts de macroalgues en (g PF.m⁻²) ».

Seuils du B/AA (gPF.m ⁻²)	EQR correspondant
de 0 à 100	[1.0 à 0.8[
> 100 à 500	[0.8 à 0.6[
> 500 à 1000	[0.6 à 0.4[
> 1000 à 3000	[0.4 à 0.2[
> 3000 à 6000	[0.2 à 0.0]

Biomasse de macroalgues rapportée à l'aire colonisable (**B/AC**) (en g PF.m⁻²)

Table 1.4. : Seuils et EQR correspondant pour la métrique B/AC : « biomasse de macroalgues rapportée à l'aire colonisable (B/AC) par les dépôts de macroalgues en (g PF.m⁻²) ».

Seuils du B/AC (gPF.m ⁻²)	EQR correspondant
de 0 à 100	[1.0 à 0.8[
> 100 à 500	[0.8 à 0.6[
> 500 à 1000	[0.6 à 0.4[
> 1000 à 3000	[0.4 à 0.2[
> 3000 à 6000	[0.2 à 0.0]

Proportion d'échantillons présentant un enfouissement de macroalgues (**enf%**)

Table 1.5. : Seuils et EQR correspondant pour la métrique enf% : « proportion d'échantillons présentant un enfouissement de macroalgues (enf%) (en %) ».

Seuils du enf% (en %)	EQR correspondant
de 0 à 1 %	[1.0 à 0.8[
> 1 à 5 %	[0.8 à 0.6[
> 5 à 20 %	[0.6 à 0.4[
> 20 à 50 %	[0.4 à 0.2[
> 50 à 100 %	[0.2 à 0.0]

Détermination de l'EQR final et évaluation du statut écologique de la masse d'eau

La valeur finale de l'EQR est déterminée comme la moyenne des cinq métriques utilisée puis interprétée en termes de statut écologique selon la table suivante (Table 6) :

Table 1.6. : Seuils de l'EQR final et correspondance en termes de statut de qualité écologique de la masse d'eau pour le paramètre « développement de macroalgues opportunistes »

Seuils de valeur de l'EQR final	Statut de qualité écologique correspondant
[1.0 à 0.8[	Très Bon / High
[0.8 à 0.6[	Bon / Good
[0.6 à 0.4[	Moyen / Moderate
[0.4 à 0.2[	Médiocre / Poor
[0.2 à 0.0]	Mauvais / Bad

Echantillonnage et évaluation des valeurs des métriques

Echantillonnage en domaine subtidal

Le domaine subtidal a été considéré comme plus homogène que le domaine intertidal en termes d'orientation et de type sédimentaire. La zone subtidale a donc été subdivisée en trois strates : la strate Nord, correspondant à la partie la plus profonde et la plus éloignée de l'influence marine ; la strate Sud, correspondant à la zone sableuse située entre la zone Nord du lac et le canal qui relie le lac au port de Capbreton et à l'Océan. La dernière strate correspondait à l'herbier subtidal *Zostera marina*. Le % de couverture de chaque strate a été déterminé à partir du nombre de prélèvements contenant des macroalgues ou sur la base d'observation en fonction des strates.

L'échantillonnage des macroalgues a été réalisé en plongée à l'aide de carottiers métalliques de 45 cm de diamètre (0,16 m²).

Echantillonnage en domaine intertidal

L'ensemble de l'estran du lac d'Hossegor a été parcouru à pieds lors de la basse mer durant les 2 missions, en juin et en juillet 2013. Afin de déterminer la biomasse de macroalgues opportunistes présente au niveau de l'estran, un échantillonnage par cadres de 50 cm x 50 cm a été réalisé sur les polygones où il y a présence de macroalgues en échantillonnant une sous-zone où la couverture de macroalgues était de 100%. Les macroalgues ont été séparées en 3 groupes : (1) les filamenteuses, (2) les gracilaires et (3) les ulves. Seules les macroalgues appartenant à l'un de ces trois groupes ont été prises en compte. Dans certains cas, le mélange des macroalgues ne

permettant pas une séparation, un quatrième groupe « mélange » a été créé. Dans le cas où les algues collectées étaient enfouies dans le sédiment et dégradées, celles-ci ont été classées dans un cinquième type : « dégradé ». Chaque type d'algues de chaque échantillon a été pesé.

Détermination de l'aire colonisable (AC) par les dépôts de macroalgues

L'aire colonisable (AC) est définie comme la surface des estrans de substrats meubles située entre le niveau des PM et de BM de coefficient 120 en excluant les zones de schorre et les substrats rocheux. Afin de déterminer cette aire colonisable, une cartographie de l'estran avait été réalisée au cours des missions d'échantillonnage du mois de juin 2012. La réalisation de cette cartographie avait consisté à délimiter la partie haute de l'estran lors des Pleines Mers et la partie basse des estrans lors des Basses Mers (respectivement coefficients 102 et 101) à l'aide d'un GPS sub-métrique GeoXT Trimble. Une seconde cartographie de la limite de basse mer de la zone a été réalisée en 2013, par coefficient de 102 (BM). La carte ainsi réalisée a été croisée aux données SIG existantes.

Détermination de l'aire affectée (AA) par les dépôts de macroalgues

L'aire affectée (AA) a été évaluée de la façon suivante : l'estran a été parcouru lors de deux ou trois basses mers consécutives de fort coefficient. Les zones de dépôts homogènes de macroalgues ont été repérées et délimitées à l'aide d'un GPS sub-métrique GeoXT Trimble. Sur chaque polygone ainsi délimité, la couverture en % du polygone couvert par les macroalgues opportunistes a été estimée simultanément par au moins deux opérateurs. Le polygone s'est vu affecté la valeur moyenne des deux estimations et classé selon 6 classes de recouvrement (Table 1.7.).

Table 1.7.: Classes de couverture des polygones affectés par les dépôts de macroalgues opportunistes et couverture moyenne correspondante.

Classes de couverture	couverture moyenne (%)
0	0%
>0 à 15 %	8%
>15 à 30 %	23%
>30 à 45 %	38%
>45 à 60 %	53%
>60 à 75 %	68%
> 75 %	83%

La sélection des polygones à délimiter s'est fait sur la base de deux critères : l'importance de la couverture et de la surface affectées selon la règle présentée dans la table 1.8..

Table 1.8. : Règle utilisée pour le choix de la délimitation des polygones de dépôts de macroalgues. D : polygone délimité, ND : polygone non délimité (non pris en compte)

Longueur minimale d'une des dimensions du polygone \ % de couverture du polygone	[1 - 2,5 m[	[2,5 - 5 m[	[5 - 7,5 m[	>7,5 m
≥75%	D	D	D	D
≥50%-<75%	ND	D	D	D
≥25%-<50%	ND	ND	D	D
<25%	ND	ND	ND	D

Selon cette règle, les polygones dont toutes les dimensions étaient inférieures à environ 1 mètre n'ont pas été cartographiés et les polygones de moins de 2,5 mètre (sur l'une de leur dimension) n'ont été cartographiés que s'ils présentaient une couverture de plus de 50% (Table 1.8.).

L'aire affectée (AA) par des dépôts de macroalgues opportunistes est déterminée par la somme des aires de ces polygones où la couverture de macroalgues est supérieure à 0%.

Détermination du % de l'aire colonisable affectée par des dépôts de macroalgues opportunistes

Le pourcentage de l'aire colonisable affectée par des dépôts de macroalgues (%AC) tient compte de la surface de l'aire affectée par les dépôts de macroalgues pondéré par le % de couverture de chaque polygone. Le % de l'aire colonisable affectée est évalué par le ratio entre l'Aire Affectée en Hectare Equivalent 100% (AAHaEq100). La valeur de la classe de couverture est donnée comme étant la valeur moyenne des valeurs limites de chaque classe (Wither, 2003) (Table 1.7).

Le calcul de l'aire colonisable affectée par des dépôts de macroalgues est fourni par Wither (2003)

Pour des relevés suivants, correspondant à une surface colonisable totale de 75 ha :

50 ha avec une couverture de 0%

10 ha avec une couverture de 1 à 25 %

10 ha avec une couverture de 26 à 50 %

5 ha avec une couverture de 100%

Le calcul est le suivant :

$$\left[\frac{\left(\left(\frac{(1 + 25)}{2} \times \frac{10}{100} \right) + \left(\frac{(26 + 50)}{2} \times \frac{10}{100} \right) + \left(100 \times \frac{5}{100} \right) \right)}{75} \times 100 \right]$$

$$= \frac{\text{Aire Affectée en HaEq100}}{\text{Aire potentiellement Colonisable}} \times 100 = 13,4\%$$

Détermination de la biomasse de macroalgues rapportée à l'aire affectée **(B/AA)**

Le calcul de la biomasse moyenne de macroalgues rapportée à l'aire affectée consiste à évaluer pour chaque polygone correspondant à une classe de couverture donnée (cf Table 1.7.) la biomasse moyenne de macroalgues accumulée. Le calcul est effectué en pondérant la biomasse moyenne mesurée dans les échantillons (dans lequel la couverture est de 100%) par la couverture médiane (en %). A partir de ces données, une moyenne de biomasse accumulée pour chacune des différentes classes de couverture est produite.

A partir des données surfaciques évaluées pour chaque classe de couverture, le stock de macroalgues est calculé en pondérant chaque classe de couverture par les surfaces correspondantes puis rapportée à l'aire affectée AA (en m²).

Détermination de la biomasse de macroalgues rapportée à l'aire potentiellement colonisable **(B/AC)**

Le calcul est réalisé de la même façon que précédemment mais les biomasses sont rapportées à l'aire potentiellement colonisable AC.

RESULTATS

Superficies prises en compte dans l'étude

Sur la base des différentes campagnes de relevés surfaciques réalisés en 2012 et 2013 et des données disponibles, il apparaît que la surface des zones intertidales du lac marin d'Hossegor est susceptible d'évoluer en fonction du déplacement des bancs de sables situés dans la partie Sud du lac. Afin de rendre comparable les différentes campagnes d'échantillonnage, les valeurs de superficies retenues pour le lac sont indiquées dans la table suivante (Table 2.1.) :

Table 2.1. : Superficies retenues (en Ha) pour la caractérisation de la Masse d'eau « Lac d'Hossegor »

	surfaces en Ha
Masse d'Eau « lac marin d'Hossegor »	94.7
domaine subtidal	66.6
dont plan d'eau « lacustre »	48.7
dont herbier à <i>Z. marina</i>	0.5 à 3.3
domaine intertidal	28.1
dont shore	5.1
dont herbier à <i>Z. noltei</i>	0.5 à 1.2
dont aire potentiellement colonisable AC	23.0

Superficie et localisation des dépôts de macroalgues sur l'estran

Les dépôts de macroalgues présentent un patron de distribution similaire depuis le début de la surveillance de ce paramètre. La figure 2 montre la distribution des couvertures de macroalgues opportunistes au cours des campagnes de 2012 et 2013. Ces cartes montrent que les principaux sites intertidaux d'accumulation de macroalgues sont situés dans la moitié Nord du lac, à proximité ou au contact de la zone Nord d'accumulations de macroalgues en domaine subtidal.

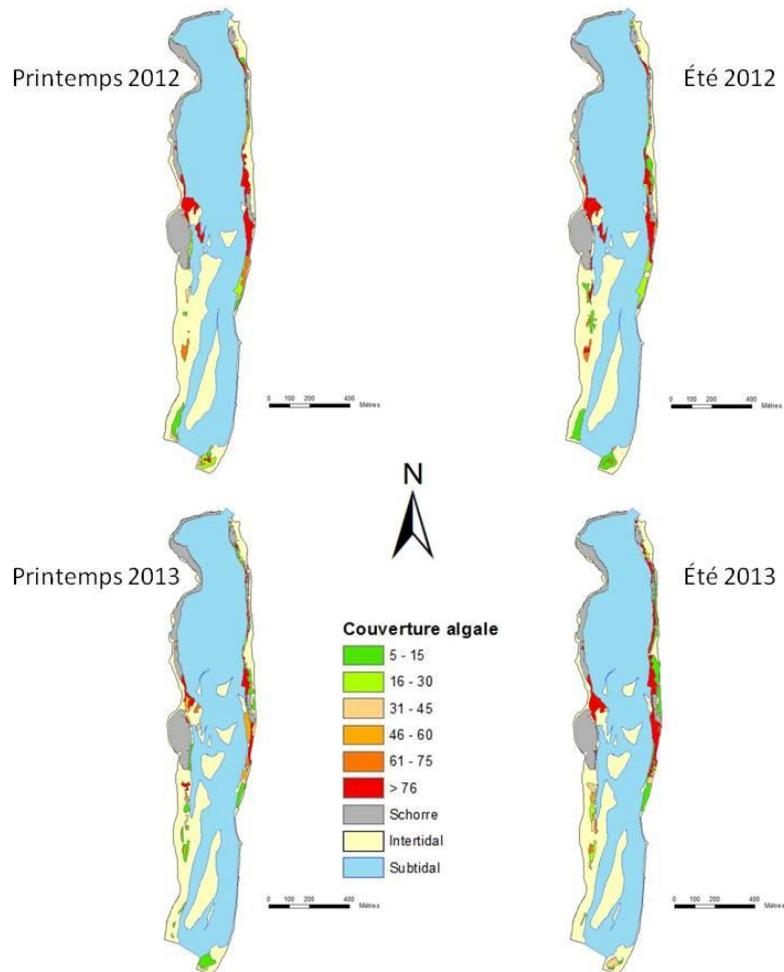


Figure 2 : Localisation des dépôts de macroalgues sur l'estran du Lac marin d'Hossegor au Printemps (à gauche) et durant l'été (à droite) pour les années 2012 (en haut) et 2013 (en bas). La couverture algale (% de la surface recouverte par les macroalgues) de chaque polygone est indiquée.

L'aire affectée (AA) au Printemps 2013 est estimée à 4,6 Ha contre 5.8 Ha pour l'été 2013. De la même manière qu'en 2012, l'aire affectée semble légèrement plus élevée en été qu'au printemps au cours d'une même année (Table 2.2.).

Table 2.2 : Superficies affectées par les dépôts de macroalgues en 2012 et 2013

classes de couverture (en %)	Superficie (en Ha)	Superficie (en Ha équivalent 100%)	Aire affectée [AA] (en Ha)	Aire affectée [AAequi100] (en Ha équivalent 100%)
Printemps 2012			4.99	2.88
> 0 - 15%	0.59	0.04		
> 15 - 30%	0.9	0.2		
> 30 - 45%	0.18	0.07		
> 45 - 60%	0.19	0.1		
> 60 - 75%	0.61	0.41		
> 75%	2.52	2.07		
Eté 2012			5.61	2.82
> 0 - 15%	1.61	0.11		
> 15 - 30%	0.73	0.16		
> 30 - 45%	0.14	0.05		
> 45 - 60%	0.1	0.05		
> 60 - 75%	0.31	0.21		
> 75%	2.72	2.23		
Printemps 2013			4.62	2.04
> 0 - 15 %	1.57	0.11		
> 15 - 30 %	0.2	0.04		
> 30 - 45 %	0.43	0.16		
> 45 - 60 %	0.75	0.39		
> 60 - 75 %	0.24	0.16		
> 75 %	1.43	1.17		
Eté 2013			5.84	3.07
> 0 - 15 %	1.36	0.1		
> 15 - 30 %	0.5	0.11		
> 30 - 45 %	0.69	0.25		
> 45 - 60 %	0.16	0.08		
> 60 - 75 %	0.28	0.19		
> 75 %	2.85	2.34		

Rapportés à l'aire potentiellement colonisable, les dépôts de macroalgues observés équivalent à environ 8-9 % de l'aire colonisable totalement couverte de macroalgues opportunistes au Printemps 2013. Cette proportion est apparue plus élevée lors de l'été 2013 (13 à 14 %). Ces surfaces sont équivalentes à celles observées en 2012 (Table 2.3.).

Table 2.3. : Synthèse des résultats surfaciques obtenus

	Printemps 2012	Eté 2012	Printemps 2013	Eté 2013
Aire colonisable (Ha)	23	23	23	23
Aire affectée en Ha équivalent (AAequi100) 100%	2,9	2,8	2,0	3,1
% de l'aire colonisable affectée par des dépôts de macroalgues (%AC)	12 à 13% (12.5)	12 à 13% (12.3)	8 à 9% (8.9)	13 à 14% (13.3)

Biomasses de macroalgues présentes sur l'estran

Les mesures réalisées en 2013 indiquent que les macroalgues se sont accumulées en légèrement plus faible quantité en 2013 qu'en 2012 (Table 2.4.). Les biomasses développées apparaissent notoirement plus faibles au printemps 2013 qu'au cours du printemps-été 2012 (Table 2.4.). L'absence de macroalgues dégradées dans les sédiments intertidaux au cours de l'année 2013 suggère également que la récurrence des apports en macroalgues a été plus faible en 2013 qu'en 2012 (Table 2.4.).

Table 2.4. : Synthèse des résultats de biomasse obtenus.

	Printemps 2012	Été 2012	Printemps 2013	Été 2013
Biomasse moyenne sur l'aire colonisable (g PF.m ⁻²) (B/AC)	217	218	150	215
Biomasse moyenne sur l'aire affectée (g PF.m ⁻²) (B/AA)	1 002	894	749	846
% d'échantillon présentant des macroalgues enfouies (%enf)	12%	12%	0%	0%

Evaluation de l'état écologique de la masse d'eau

La table 2.5 détaille les valeurs d'EQR pour chacune des métriques. Cette table montre que la surface de l'aire affectée ainsi que les biomasses relativement élevées qui s'accumulent sur ces zones sont relativement élevées sur le Lac marin d'Hossegor. Une plus forte proportion d'algues enfouies sur l'ensemble des prélèvements en 2012 ainsi que des biomasses accumulées légèrement plus importantes cette année-là sont responsables des valeurs finales d'EQR plus faibles obtenues en 2012 par rapport à 2013. Il en résulte une nette amélioration de l'état écologique de la masse d'eau entre 2012 et 2013. L'état écologique de la masse d'eau doit être considéré comme **Moyen en 2012** mais en **Bon état pour 2013** (Table 2.6.).

Table 2.5. : Valeurs des cinq métriques et des EQR correspondants. Les couleurs indiquent la tendance de la métrique à faire tendre la valeur final de l'EQR vers le Très Bon état (bleu), le Bon état (vert), l'état Moyen (jaune), l'état Médiocre (orange) ou le Mauvais état (rouge).

Métriques	valeurs des métriques				EQR correspondant			
	Printemps 2012	Été 2012	Printemps 2013	Eté 2013	Printemps 2012	Été 2012	Printemps 2013	Eté 2013
AA	4.99	5.61	4.62	5.84	0.47	0.41	0.50	0.40
%AC	12.5	12.3	8.9	13.3	0.65	0.65	0.72	0.63
B/AA	1002	894	749	846	0.40	0.44	0.50	0.46
B/AC	217	218	150	215	0.74	0.74	0.77	0.74
enf%	12	12	0	0	0.51	0.51	1	1

Table 2.6. : Etat écologique de la masse d'eau sur les périodes 2012 à 2013. Les couleurs soulignent l'état écologique correspondant à la valeur d'EQR : Très Bon état (bleu), Bon état (vert), état Moyen (jaune), état Médiocre (orange) ou Mauvais état (rouge).

Périodes	EQR final	Etat écologique
Printemps 2012	0.55	Moyen / Moderate
Eté 2012	0.55	Moyen / Moderate
Printemps 2013	0.70	Bon / Good
Eté 2013	0.65	Bon / Good

Biomasses développées dans le domaine subtidal du Lac d'Hossegor

Bien que la prise en compte des biomasses de macroalgues opportunistes en domaine subtidal ne soit pas incluse dans l'indicateur, elles permettent de localiser et de suivre l'évolution du système au cours du temps.

Comme en 2010 et 2012, les fortes biomasses de macroalgues se concentrent dans la partie Nord du lac (Figure 3). Les biomasses moyennes mesurées ont variées entre 4100 g PF.m⁻² (± 2670) (Printemps 2010) et 380 g PF.m⁻² (± 410) pour l'été 2013. D'un point de vue temporel les biomasses étaient significativement plus élevées en 2010 qu'en 2012 et 2013 (PERMANOVA et tests de comparaison, $p < 0.05$) et la biomasse moyenne était plus élevée en 2012 qu'en 2013 (PERMANOVA et tests de comparaison, $p < 0.05$). Les variations saisonnières sont non significatives (PERMANOVA, $p > 0.05$). Les résultats obtenus sur le domaine subtidal montrent donc que les biomasses de macroalgues opportunistes accumulées sur le fond du la d'Hossegor ont diminué de 2010 à 2012 et de 2012 à 2013. L'année 2013 se distingue donc par des biomasses subtidales de macroalgues plus faibles que les autres années (Figure 4).

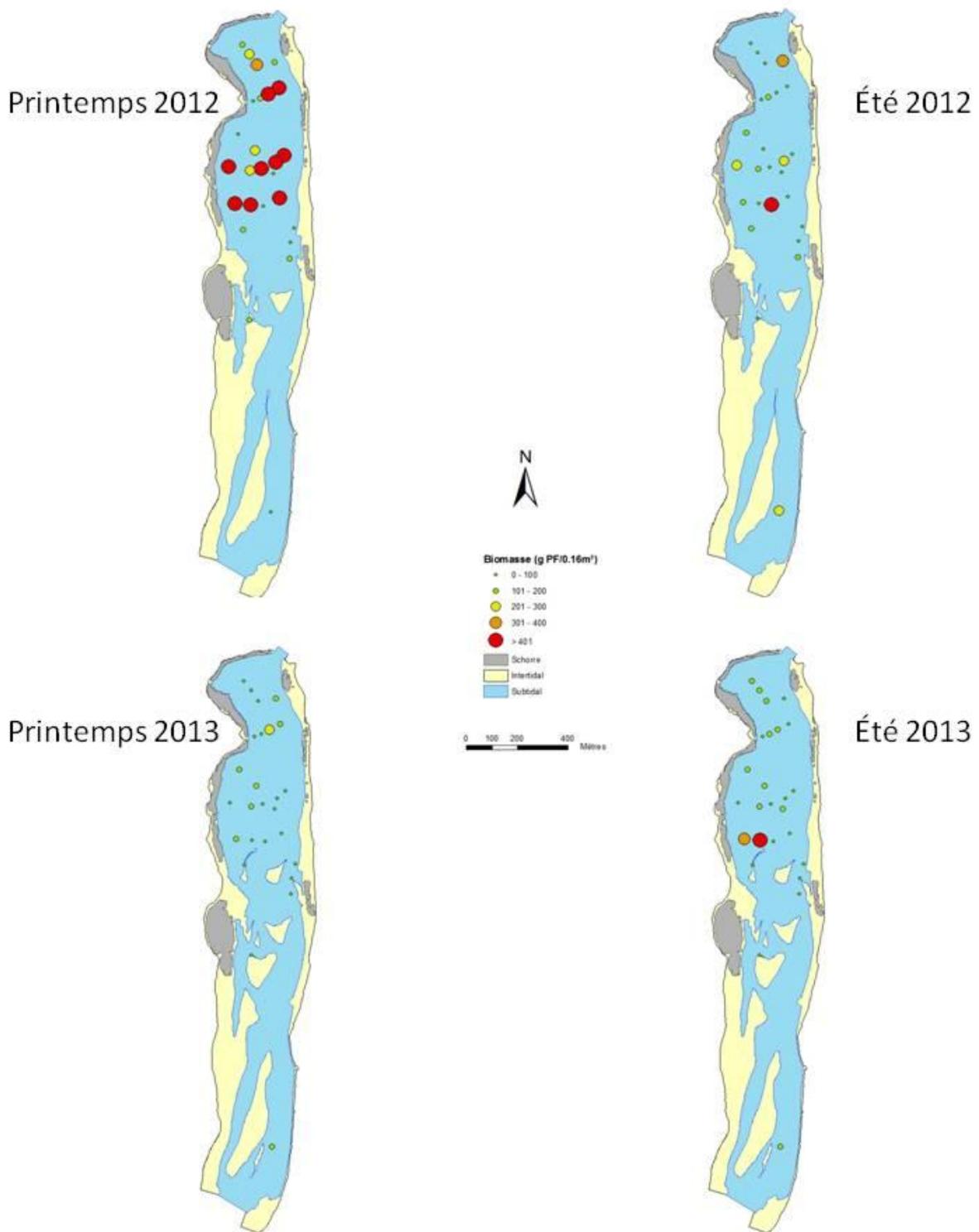


Figure 3 : Localisation des dépôts de macroalgues et biomasses développées dans le domaine subtidal du Lac marin d'Hossegor pour les années 2012 et 2013.

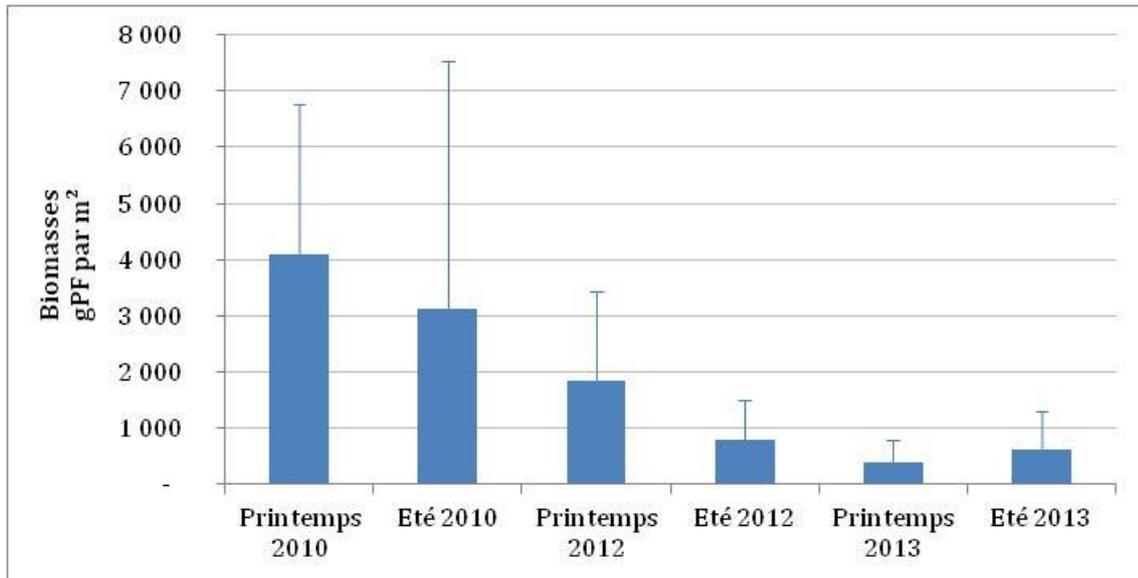


Figure 4 : Biomasses moyennes (\pm écart-type) de macroalgues opportunistes accumulées sur les fonds subtidaux du Nord du lac d'Hossegor.

CONCLUSIONS

L'utilisation d'une méthodologie améliorée en accord avec les recommandations du CEVA (annexe 1) confirme un état écologique Moyen pour 2012 tel qu'il avait été recommandé dans le précédent rapport (Gouillieux *et al.*, 2013). L'année 2013, en revanche est clairement caractérisée par un meilleur état écologique que 2012 : **le classement proposé pour cette masse d'eau pour 2013 est le Bon état** selon le critère « développement de macroalgues opportunistes ». Ces résultats, obtenus sur la zone intertidales sont **confortés par ceux obtenus en domaine subtidal**. En effet, **l'année 2013 se caractérise par une biomasse de macroalgues opportunistes déposées sur les fonds plus faibles qu'en 2012 et 2010 et confirme une tendance à la décroissance des accumulations de macroalgues depuis 2010 dans la partie Nord du lac**.

Il semble intéressant de signaler qu'en parallèle de la diminution de l'intensité des développements de macroalgues, les herbiers à *Zostera marina* et à *Zostera noltei* semblent s'être étendu de manière importante au moins entre 2008 et 2013 (Trut *et al.*, 2014).

Bien que l'objectif du présent rapport ne soit pas de rechercher les causes des variations de développement de ces macroalgues, il semblerait que l'année 2013 est également été caractérisée par de relativement plus faibles dépôts de macroalgues vertes sur les côtes bretonnes. Au mois d'août 2013 il a été déclaré par la préfecture de la région Bretagne que les échouages étaient « de 35 à 50% inférieurs à la moyenne enregistrée depuis le début des mesures en 2002 » (propos relevés dans Le Figaro Nautisme du Vendredi 27 septembre 2013). Il est probable que ce phénomène soit lié à des conditions de relativement faibles températures défavorables à la croissance des ulves. Cette hypothèse reste à étayer à l'aide des données collectées dans le cadre des suivis hydrologiques et des résultats obtenus sur ce même paramètre dans les autres districts hydrographiques.

REFERENCES

- Auby I., Trut G., Vignon A. (2009). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltii*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor - - District Hydrographique Adour-Garonne -2007. Rapport Ifremer RST/LER/AR/09-002, 21 pages.
- Auby I., Trut G. (2013). Suivi stationnel de l'herbier de zostères naines (*Zostera noltei*) de la Masse d'eau côtière FRFC09 – Lac d'Hossegor - - Bassin Hydrographique Adour-Garonne - 2007-2012. Rapport Ifremer RST/ODE/UL/LER/AR/13-004, 23 pages.
- Blanchet H., Goullieux B., Bouillard H., Lebleu P. (2010). Estimation du degré de prolifération des macroalgues opportunistes sur le Lac marin d'Hossegor – Année 2010. Rapport UMR 5805 EPOC, 20 pages.
- Goullieux B., Villedieu A., Blanchet H. (2013). Contrôle de surveillance 2012. Evaluation de l'amplitude des blooms de macroalgues opportunistes dans la masse d'eau « lac d'Hossegor » [FRFC 09]. Rapport UMR 5805 EPOC, 22 pages.
- Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (CEVA) (2008). Sélection de métriques et proposition de grille de qualité pour les blooms macroalgues des Masses d'eau côtières et de transition – Volet 1. Rapport CEVA 15-12-2008. 9 pages.
- Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (CEVA) (2011). Classement DCE des masses d'eau côtières et de transition des bassins Loire-Bretagne et Seine-Normandie. Elément de qualité biologique macroalgues de bloom. Rapport CEVA décembre 2011. 60 pages.
- Dulau J. (1967). Etude écologique de la flore algale de Capbreton-Hossegor (Landes). Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz, -(4), 769-875.
- Patricio J., Net J.M., Teixeira H., Marques J.C. (2007). Opportunistic macroalgae metrics for transitional waters. Testing tools to assess ecological quality status in Portugal. Marine Pollution Bulletin – (54), 1887-1896.
- Scanlan C.M., Foden J., Wells E., Best M.A. (2007). The monitoring of opportunistic macroalgal blooms for the water framework directive. Marine Pollution Bulletin – (55), 162-171.
- Syndicat Mixte de Rivière Bourret - Boudigau (2010). <http://www.riviere-bourret-boudigau.fr/articles.php?lng=fr&pg=51>.

- Trut G., Dalloyau S., Auby I., 2009. Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers à *Zostera noltii* et *Zostera marina* du Lac d'Hossegor MEC FRFC09. Rapport Ifremer RST/LER/AR/09-008. 21 pages.
- Trut G., Rigouin L., Auby I., Ganthy F., Oger-Jeanneret H., Gouillieux B., 2014. Caractérisation de la qualité biologique des Masses d'Eau Côtières : Cartographie des herbiers à *Zostera noltii* et *Zostera marina* du Lac d'Hossegor MEC FRFC09-année 2013. Rapport Ifremer RST/LER/AR/14-006. 26 pages.
- Wither A. (2003). Guidance for sites potentially impacted by algal mats (green seaweed). EC Habitats Directive Technical Advisory Group report WQTAG07c.

ANNEXES

ANNEXE 1

Réponse e-mail de N. Rossi (CEVA) sur l'indicateur macroalgues. (Novembre 2013)

Bonjour,

Suite à votre mail et à l'envoi de votre rapport, voilà ce que je peux vous apporter comme informations/réflexions supplémentaires.

Pour ce qui est de la métrique aire affectée, je suis tout à fait d'accord avec vous sur le fait qu'elle n'est pas pertinente dans votre masse d'eau. D'ailleurs, c'est une métrique qui ne nous plaît pas vraiment, même dans les masses d'eau bretonnes plus grandes mais l'intercalibration et le fait de devoir composer avec plusieurs pays européens nous oblige à quelques concessions...

Pour ce qui est des métriques liées à la biomasse, si vous êtes aptes à les conserver tout en faisant un suivi qui reste à une périodicité annuelle alors gardez les. De notre côté, nous avons pas mal de masses d'eau à suivre et ces métriques de biomasses ne nous permettaient pas de suivre toutes les masses d'eau annuellement. Après avoir comparé les résultats sur plusieurs masses d'eau avec et sans métriques de biomasse, nous arrivons à des classements similaires sur la quasi totalité des masses d'eau sur lesquelles nous avons fait la comparaison. Si ma mémoire est bonne, les portugais ont fait le même type d'exercice et sont arrivés au même résultat (Patricio et al, 2007 si je ne me trompe pas). Nous avons donc pris le parti de supprimer ces métriques ce qui nous permet un suivi annuel de toutes les masses d'eau (périodicité impossible à tenir avec l'ajout de mesure de biomasses).

Néanmoins, sur une de nos masses d'eau, nous avons eu le cas d'une variation de biomasse sans variation de surface couverte par les algues d'une année sur l'autre. C'est pour cela que les métriques prenant en compte la biomasse permettent un suivi plus précis de l'évolution du phénomène et doivent être conservées si cela vous est possible et si ça ne remet pas en question la périodicité d'échantillonnage qui doit être au moins annuelle.

Si vous souhaitez tenter l'ajout de la métrique aire affectée, vous pouvez très bien le faire en remaniant les seuils et en les adaptant à votre masse d'eau (le maximum correspondant à votre aire potentiellement colonisable et vous déclinez ensuite les seuils au prorata des seuils existants). Ces "adaptations" sont autorisées à l'échelle européenne puisqu'elles sont plus handicapantes que les seuils d'origine. Par contre remanier les seuils pour avoir une meilleure note est évidemment interdit.

Dernier point qui ne facilite pas la tâche: votre masse d'eau est une masse d'eau fortement modifiée (MEFM). Dans ce cadre là, il est parfois impossible d'atteindre le bon état du fait de l'importance de la modification. Pour les MEFM, on parle alors de bon potentiel plutôt que de bon état et les seuils de bon potentiel peuvent être moins sévères que les seuils de bon état. Actuellement, en ce qui nous concerne, nous appliquons les mêmes seuils en MEFM et en masse d'eau non MEFM mais les MEFM vont devoir un jour ou l'autre faire l'objet d'études plus approfondies pour voir si les seuils appliqués sont adaptés ou non. Cela repose aujourd'hui sur du dire d'expert.

Pour conclure, la méthode que vous employez est, de mon point de vue, adaptée à votre masse d'eau. Elle est, de plus, plus sévère que la méthode "européenne" ce qui vous permet de la conserver sans problème. A voir si vous souhaitez ajouter l'aire affectée en la réadaptant à votre masse d'eau.

J'espère que ce mail vous apportera les réponses nécessaires. N'hésitez pas à me contacter par téléphone au besoin.

Bien cordialement,

Nadège Rossi

Responsable du Pôle AQM

Docteur en Océanologie Biologique

Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (CEVA)
Service Algue et Qualité du Milieu (AQM)
Presqu'île de Pen Lan
BP3 - L'armor-Pleubian
22610 PLEUBIAN, FRANCE

Numéro direct: +33 (0)2 22 38 10 10