

MACROALGUES Intertidales

Substrats Meubles – Blooms d'opportunistes

Objectifs

Les blooms macroalguaux concernent des **proliférations d'algues opportunistes** généralement vertes (de type *Ulva*, *Monostroma*, *Enteromorpha*, *Cladophora*...) mais également brunes (*Pilayella*...) et rouges (*Gracilaria*, *Porphyra*, *Falkenbergia*...), qui se développent à l'état dérivant, ou sous un état plus ou moins envasé, **sur divers substrats meubles** dans les fonds de baie et petits fonds côtiers [1]. Elles se développent de manière excessive principalement pendant la **période printanière et/ou estivale**, dans des secteurs enclavés du linéaire côtier, présentant à la fois un apport excessif en sels nutritifs (**eutrophisation** des eaux), de faibles profondeurs favorables à la croissance, et des conditions hydrodynamiques favorables à la rétention des sels nutritifs et des algues produites [1]. Les marées vertes sont l'exemple le plus connu de ces développements. Leur dégradation constitue une **nuisance olfactive et visuelle, mais également environnementale** par le colmatage durable de la surface du sédiment, des herbiers de phanérogames ou des schorres, et par l'enrichissement du milieu en matière organique. Ce phénomène peut contraindre les collectivités à des **activités de ramassage** et d'élimination de ces algues, et peut gêner la petite pêche côtière [1]. L'impact de ces échouages et accumulations importantes sur la biodiversité des milieux littoraux touchés est évident.



A ces blooms d'algues opportunistes développés sur substrats meubles peuvent se rajouter des échouages résultant de colonisations anormales de substrats durs ou biologiques (épiphytisme) par ces mêmes opportunistes. Ces blooms de colonisation sur substrats durs ou biologique feront l'objet d'une évaluation *in situ* au niveau de leurs aires de colonisation (voir fiches Macroalgues intertidales et subtidales de substrats durs et Herbiers de *Zostera marina* et *Z. noltii*).

Les blooms macroalguaux témoignent d'une eutrophisation, donc d'une pollution plus ou moins diffuse, et sont par conséquent **indicateurs d'un mauvais état des Masses d'Eau**. Une méthodologie d'étude des phénomènes de marées vertes en Bretagne a été développée depuis 2002 dans le cadre du programme PROLITTORAL [1]. Le protocole retenu pour la surveillance DCE se base sur l'expérience acquise dans ce programme, en l'élargissant aux problèmes des vasières situées essentiellement dans les Eaux de transition. Les objectifs du contrôle de surveillance se répartissent en 3 niveaux d'action :

- 1) **dénombrer et localiser les secteurs de plages ou de vasières touchés** par les blooms macroalguaux, et distinguer ces blooms des échouages naturels d'algues (niveau 1)
- 2) **évaluer l'importance** relative des blooms en terme de surface (niveau 2)
- 3) estimer les **niveaux d'eutrophisation** atteints (niveau 3).

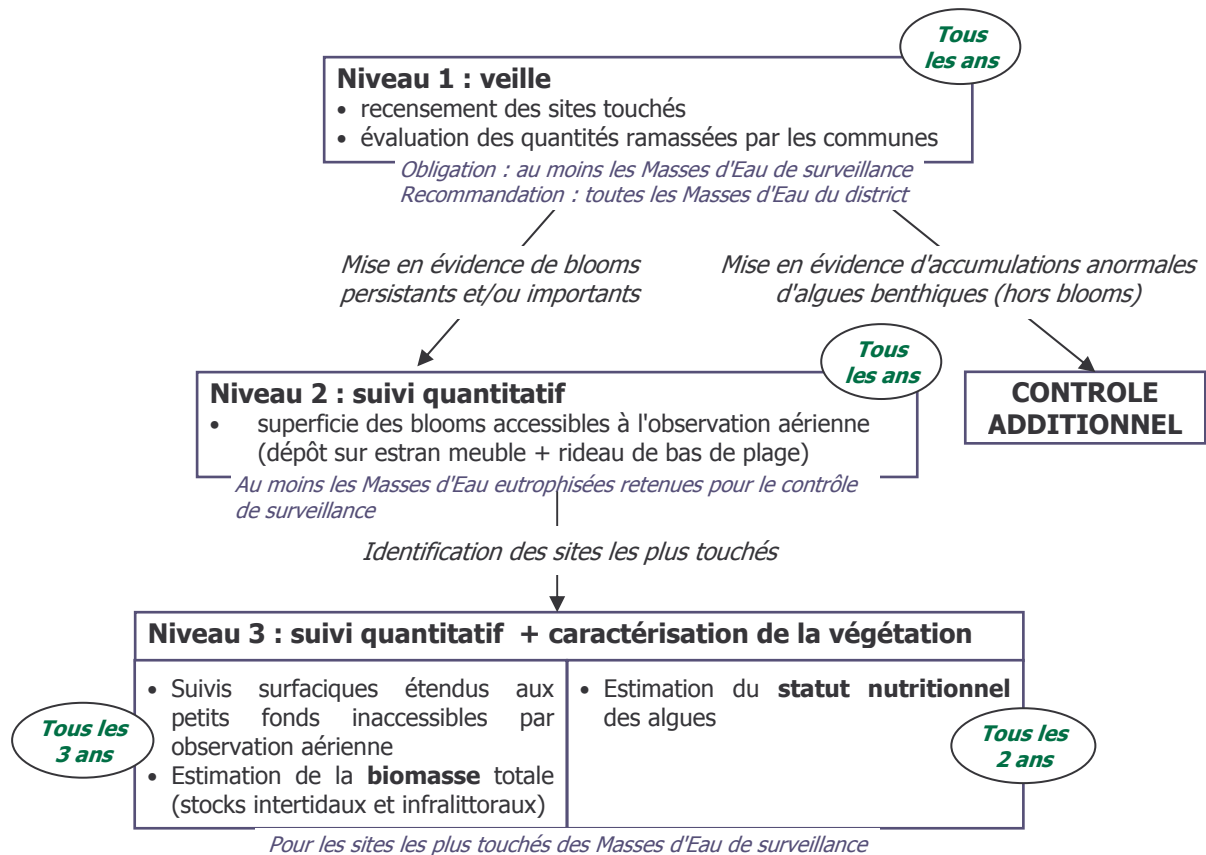
Les procédures ci-après pourront s'appliquer aux Masses d'Eau dans le cadre du contrôle opérationnel.

Domaine géographique

Ce suivi concerne tous les districts hydrographiques de la façade **Manche/Atlantique**, et tous les types de Masse d'Eau côtière et de Transition (tels que définis selon les critères de l'annexe II de la DCE [2]). En l'état actuel, il n'est pas envisagé de suivi pour les eaux côtières méditerranéennes, le cas des lagunes, où le même phénomène peut se produire, étant traité dans une fiche technique spécifique.

Principe de la surveillance

Selon l'intensité du phénomène, on distinguera différents niveaux de surveillance : apparition ponctuelle (1^{er} niveau de surveillance), persistance au cours des années (2^{ème} niveau de surveillance), constitution de biomasses importantes (3^{ème} niveau de surveillance).



Niveau 1 : La veille environnementale

Stratégie générale

Le recensement des blooms s'effectue par une enquête auprès des différents acteurs du littoral, complétée le cas échéant par des validation terrain et des survols aériens dans les zones où l'enquête risque de se révéler inefficace.

Stratégie spatiale

Au moins **toutes les Masses d'Eau de surveillance**, en particulier celles dont l'importance du phénomène est inconnue, doivent faire l'objet d'une **détection et d'une identification des accumulations anormales d'algues** (blooms ou échouage d'algues arrachées au substrat). Il est souhaitable que toutes les Masses d'Eau du District fassent l'objet d'une veille. Les vasières et fonds de baie peu fréquentés doivent faire l'objet d'une attention particulière, les nuisances des échouages y étant plus difficilement décelables (pas de nuisances pour les populations humaines, mais impact environnemental).

Stratégie temporelle

La veille doit s'effectuer **tous les ans** pour les Masses d'Eau dont l'ampleur des blooms est inconnue et pour celles ne révélant pas de blooms persistants. L'enquête auprès des acteurs est réalisée **1 fois par an**. Elle est complétée au besoin par **1 à 2 survols aériens**, effectués dans les périodes de développement de blooms (**entre avril et octobre**).

Paramètres suivis

- **Recensement** et caractérisation des blooms (**détermination des espèces d'algues** accumulées constituant un bloom, ou arrachées à leur substrat).
- **Volumes d'algues ramassés** par les communes (reflète la nuisance des dépôts d'algue, et non leur importance [1]), par type d'algues (algues vertes constituant les blooms, algues arrachées aux substrats durs)

Protocole

Un questionnaire est envoyé aux collectivités locales et territoriales, mais aussi à d'autres organismes comme les instituts de recherche, les associations de protection du cadre de vie ou de défense de l'environnement. Cette procédure est complétée par **1 à 2 survols aériens** dans les zones où l'enquête serait insuffisante, notamment dans les vasières et fonds de baie peu fréquentées.

Si des blooms sont recensés, les **espèces** algales impliquées sont identifiées par un expert. Si les algues en échouage sont issues d'un phénomène différent (arrachage par exemple), un contrôle additionnel peut être mis en place pour évaluer leur caractère anormal. Si la veille ne révèle pas d'importantes accumulations d'algues, la surveillance se poursuit les années suivantes sur le même principe.

Analyse / traitement des données

Les résultats à fournir, illustrés par des cartes, sont :

- **localisation et dénombrement** des secteurs de plage et de vasière touchés par des accumulations anormales d'algues par Masse d'Eau par type d'accumulation.
- les **volumes ramassés** sur ces sites par les communes, en distinguant algues d'arrachage et blooms
- les **périodes d'apparition** de ces échouages, afin de préparer la mise en place du niveau 2 de surveillance
- la ou les espèce(s) impliquées dans chaque bloom recensé.

Niveau 2 : Le suivi surfacique

Stratégie générale

Dès la 1^{ère} année lorsqu'il est reconnu qu'une Masse d'Eau présente des blooms macroalgues, ou à partir de la 2^{ème} année de surveillance **lorsque le niveau 1 a révélé l'existence de blooms** plus ou moins persistants et/ou nécessitant un ramassage régulier, un suivi surfacique de ces blooms doit être mis en place.

Stratégie spatiale

Le niveau 2 de surveillance doit être déclenché **au moins dans les Masses d'Eau eutrophisées retenues pour le contrôle de surveillance**, et si possible dans toutes les Masses d'Eau eutrophisées. Cela couvre l'ensemble des eaux côtières (avec une attention particulière aux **fonds de baie et zones abritées peu profondes**) mais également les eaux de transition. Ce protocole peut s'appliquer aussi aux contrôles opérationnels.

Stratégie temporelle

L'observation des côtes doit être effectuée **tous les ans**, avec une fréquence d'au moins **1 à 3 fois par an** en fonction des particularités de chaque site. Les blooms de macroalgues se développent principalement dans la **période printemps-été**. Les survols sont donc effectués **entre avril et octobre** [3], de manière à tenir compte à la fois des blooms précoces (avril – mai) et tardifs (septembre – octobre), sauf indication préalable de période plus restreinte résultant de la veille.

Paramètres suivis :

La **distribution/extension surfacique** des blooms est le paramètre le plus facile à mettre en œuvre et le moins coûteux à suivre :

- **localisation** des secteurs de plage et de vasière couverts
- **surface** d'estran couverte par les algues en **dépôt**
- **surface** occupée par le **rideau** d'algues en suspension en bas de plage
- contrôle des **espèces** algales constituant le bloom

Protocole

Au moins **1 à 3 survols aériens** avec prise de photographies couleur ou, si possible, dans le proche infrarouge, à basse mer lors des marées de vives eaux, dans des conditions de visibilité permettant la prise de vue. Les survols aériens sont indispensables pour les grands sites. Le cas échéant, pour les sites de faible extension, des moyens de prospection par vue terrestre peuvent être utilisés.

Analyse / Traitement des données

Photointerprétation : les photographies sont intégrées à un **SIG** et **géoréférencées**. Les surfaces de l'estran, des algues en dépôt, du rideau d'algues en suspension en bas de plage et des accumulations accessibles à l'observation aérienne dans les petits fonds sont estimées.

Pour comparer les sites entre eux et tenir compte de la répartition du bloom en taches, les surfaces sont converties en "**couverture équivalent 100%**" = surface couverte x taux de couverture de l'estran. Des cartes de superficie des blooms peuvent ainsi être produites. Les espèces algales constituant le bloom sont contrôlées.

Niveau 3 : Suivi quantitatif et qualitatifStratégie générale

Seuls les sites présentant d'importants blooms macroalgaux avec des stocks infralittoraux doivent faire l'objet d'un suivi de niveau 3.

Paramètres, fréquence du suivi, protocole et traitement des échantillons

Paramètre	Fréquence / Période	Protocole	Traitement des échantillons
Superficie des blooms (extension aux petits fonds inaccessibles à l'observation aérienne)	Une année complète tous les 3 ans	Plongée, caméra sous-marine, acoustique...	
Biomasse d'algues échouées, dans le rideau de bas de plage et dans les stocks infralittoraux		Prélèvement statistique d'algues	Les algues sont égouttées 1 min puis pesées.
Espèces d'algues constituant le bloom [1]	2 ans	Contrôle des déterminations effectuées aux niveaux 1 et 2 du suivi	Identification systématique des espèces algales constituant le bloom sur échantillons frais ou formolés
Statut nutritionnel des algues, estimé par leur teneur en azote interne [1]	Fréquence adaptative (mensuelle ou bi-mensuelle) tous les 2 ans entre avril et octobre	Echantillonnage statistique dans le rideau de bas de plage	Mesure de l'azote de Kjeldahl (NTK) [4].

Traitement des données

Les résultats suivants sont à analyser, notamment en terme d'évolution par rapport aux années précédentes :

- superficie des blooms
- biomasses algales sur l'estran, dans le rideau de bas de plage, et dans le stock infralittoral
- liste des espèces algales constituant le bloom
- niveau d'eutrophisation des sites, reflété par le statut nutritionnel de l'algue [1]

Etat de référence

Pour le paramètre "présence de blooms de macroalgues", le très bon état des Masses d'Eau correspond à une **surface touchée de 0%**.

Références bibliographiques

- [1] PROGRAMME PROLITTORAL : Programme Régional & Interdépartemental de lutte contre les marées vertes en Bretagne. Année 2003. *Centre d'Etude et de Valorisation des Algues, Avril 2004*. 54pp.
- [2] Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- [3] Compte-rendu des réunions des experts benthologues au niveau national, en vue de la définition de la surveillance écologique dans le cadre de l'application de la Directive Cadre Eau pour les eaux côtières. 7-8 février 2005, Paris.
- [4] NF V03-750 - Avril 1999 Céréales et légumineuses - Détermination de la teneur en azote et calcul de la teneur en protéines brutes - Méthode de Kjeldahl.