Objectifs

Les zostères sont des phanérogames marines qui se développent sur les sédiments sableux et sablo-vasseux intertidaux et infralittoraux des côtes Manche et Atlantique [1]. Elles forment des herbiers, parfois denses, comparables aux prairies terrestres [1].


Les herbiers de zostères présentent un intérêt écologique, patrimonial et économique fort, en constituant des habitats remarquables pour leurs fonctions de réservoir de biodiversité, de zone de reproduction, de nurserie et de nourrissage (notamment pour des espèces d’intérêt économique) [1]. Les rhizomes et racines des plants stabilisent le substrat et piégent les particules sédimentaires, participant ainsi à la protection du littoral contre l’érosion [4]. C’est pourquoi ils sont identifiés dans le livre rouge des espèces menacées et protégés au niveau méditerranéen (convention européenne de Berne) [1] et national (Loi "littoral"), et font partie des habitats prioritaires OSPAR [5].

Z. marina est sensible aux conditions de sédimentation : une perte de sédiments peut déchausser l’herbier, et une augmentation de la sédimentation peut l’ensevelir [6]. Elle peut vivre dans différentes conditions d’hydrodynamisme et de turbidité, mais supporte mal des changements rapides et prolongés de ces paramètres. L’augmentation des sels nutritifs dans la colonne d’eau peut provoquer la prolifération d’épiphytes, charge qui sera plus ou moins bien tolérée en fonction de l’intensité du microbrouillage. Les herbiers de zostères subissent de nombreuses pressions anthropiques et sont d’excellents indicateurs des changements de conditions du milieu [7], que ce soit à l’échelle locale (pêche à pied, plaisance, marées vertes), régionale (eutrophisation) ou globale (climatique) [1].

Un protocole de suivi de l’extension des herbiers à Zostera marina et de leur vitalité a été développé dans le cadre du REBENT Bretagne [1]. La stratégie retenue pour le contrôle de surveillance DCE s’appuie sur cette expérience, ses objectifs pouvant être adaptés la DCE.

Domaine géographique

Les herbiers de Zostera marina sont présents dans l’étage infralittoral du Cotentin ouest, de la Bretagne, et d’Arcachon pour la façade Manche/Atlantique [8]. Ils auraient disparu des côtes vendéennes (île de Ré et d’Oléron). En Méditerranée, Zostera marina a été recensée dans le golfe de Fos, et dans des lagunes (ces dernières font l’objet de fiches spécifiques [9]).

Principe de la surveillance

Le contrôle consiste en deux types de surveillance : un suivi surfacique à basse fréquence, et une caractérisation de la végétation à moyenne fréquence. Un suivi des invertébrés benthiques associés aux herbiers de Z. marina pourra être envisagé dans le cadre du contrôle opérationnel ou des contrôles additionnels. Dans ce cas, la méthodologie mise en œuvre sera celle appliquée dans le cadre du REBENT [1].
### Masses d’Eau de surveillance dans lesquelles les herbiers sont bien représentés.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Suivi surfacique</th>
<th>Caractérisation de la végétation (ou vitalité de la plante)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><em>Tous les 6 ans</em></td>
<td><em>Tous les 3 ans</em></td>
</tr>
<tr>
<td>Distribution de l’herbier (étendue et fragmentation)</td>
<td>• Densité</td>
</tr>
<tr>
<td>Limites bathymétriques inférieure et supérieure</td>
<td>• Biométrie foliaire</td>
</tr>
<tr>
<td>• Algues associées</td>
<td>• Maladies</td>
</tr>
<tr>
<td>• Intensité du microbroutage</td>
<td>• Prises de vue aériennes à basse mer</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Couplage traitement des photographies / MNT (Modèles Numériques de Terrain) dans certains cas d’herbiers subtidaux</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Données acoustiques localement pour les herbiers les plus profonds [1]</td>
</tr>
</tbody>
</table>

---

### Suivi surfacique

#### Paramètres mesurés et protocole

<table>
<thead>
<tr>
<th>Paramètres</th>
<th>Protocole</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Distribution surfacique</strong> de l’herbier (étendue et fragmentation)</td>
<td>• <strong>Photointérpretation</strong> des orthophotographies littorales de manière générale (en cas de sous échantillonnage, le suivi doit concerner des herbiers représentatifs de la Masse d’Eau, en terme de surface et/ou de pressions)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• <strong>Prises de vue aériennes</strong> à basse mer en l’absence d’orthophotographies littorales</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Couplage traitement des photographies / MNT (Modèles Numériques de Terrain) dans certains cas d’herbiers subtidaux</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• <strong>Données acoustiques</strong> localement pour les herbiers les plus profonds [1]</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Extension en profondeur</strong></td>
<td>• Observation directe (lunettes de Calfa)</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• En plongée</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Couplage entre photographies et MNT</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>• Mesure acoustique ou vidéo pour les herbiers profonds</td>
</tr>
</tbody>
</table>

---

### Période / fréquence

Le suivi doit avoir lieu **tous les 6 ans** pour le contrôle de surveillance (fréquence en principe retenue pour la mise à jour des orthophotos littorales).

Le suivi doit être réalisé **toujours à la même période** de l’année (fin printemps – début été). En été, les herbiers présentent une densité plus importante, mais les algues associées, plus présentes en cette saison, gênent leur identification. En hiver, la fragmentation des herbiers est plus importante, mais les algues associées posent moins de problèmes.

### Traitement des données

Les images (orthophotographies littorales ou images aériennes) sont analysées et la signature de l’herbier est calibrée pour chaque site [10]. Chaque herbier est qualifié par son **enveloppe globale** (photointérpretation dans un SIG) fournissant l’extension de l’herbier et son **taux de fractionnement** (traitement d’image) donnant une indication sur le recouvrement [10].

### Caractérisation de la végétation (ou vitalité de la plante)

#### Stratégie générale

**Stratégie spatiale**

3 **points** de mesure sont choisis au sein de l’herbier, en évitant les bordures qui peuvent induire des biais dans les mesures [1].

**Stratégie temporelle**

Le suivi doit être effectué **tous les 3 ans**, à la même période de l’année que celle retenue pour le suivi surfacique.
**Paramètres suivis et protocoles :**

<table>
<thead>
<tr>
<th><strong>Paramètres [8]</strong></th>
<th><strong>Protocole [1]</strong></th>
<th><strong>Analyse / Traitement des échantillons</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Densité*</td>
<td>Comptage <em>in situ</em> du nombre de faisceaux de <em>Z. marina</em> dans 2 quadraits de 0,1 m² par point.</td>
<td>Echantillonnage non destructif</td>
</tr>
</tbody>
</table>
| Biométrie foliaire | Prélèvement des faisceaux de *Z. marina* et des algues implantées sur le sédiment dans 2 quadraits de 0,1 m²** par point. | **Congélation** en attendant l'analyse.  
**Biométrie foliaire et biomasses** [1].  
**Comptage du nombre de pieds dans le prélèvement = densité** |
| Biomasse des rhizomes et des feuilles | Prélèvement aléatoire de 10 faisceaux de *Z. marina* par point (pour les épiphytes) | **Congélation** en attendant l'analyse.  
Analyse des échantillons [1]. |
| Biomasse des algues développées sur le sédiment de *Z. marina* (épiphytes) | Prélèvement de la macrofaune dans 3 quadraits de 0,5 m² [8] | Mesure effectuée sur le *matériel frais* [1] |
| Wasting Disease Index | Prélèvement aléatoire de 10 faisceaux de *Z. marina* pour l'ensemble de l'herbier | Fixation et conservation dans une *solution formolée* [11]  
Tri et détermination si possible jusqu'à l'espèce, et dénombrement des individus de chaque espèce |
Analyse granulométrique : les méthodes de détermination de la répartition granulométrique des sédiments marins couramment utilisées sont décrites dans le "Review of standards and protocols" établi dans le cadre du programme MESH [12]  
Mesure du taux de matière organique : pesée après 4h à 450°C (après séchage préalable 24 à 48h à 60°C) [8] |

* La densité des faisceaux de zostères est estimée dans 4 quadraits au total : par comptage des faisceaux *in situ* dans 2 quadrats, et par comptage du nombre de faisceaux prélevés dans 2 autres quadrats.**  

** Les 2 quadrats doivent présenter au total au moins 30 faisceaux de *Zostera marina* pour assurer la validité statistique des mesures.

**Traitement des données**

Les métadonnées doivent être fournies au format adéquat à la saisie dans QUADRIGE 2. Elles contiennent notamment :  

- les caractéristiques hydromorphologiques (exposition, orientation, pente), la profondeur du point et sa salinité  
- les conditions de marées des stations, leur *turbidité* ainsi que le taux de nutriments

Un indice reflétant l'état et l'évolution de l'herbier, doit être élaboré en intégrant les différents paramètres mesurés.

**Etat de référence**

Herbiers sud de l'Archipel de Molène (Mer d'Iroise).
Références bibliographiques


