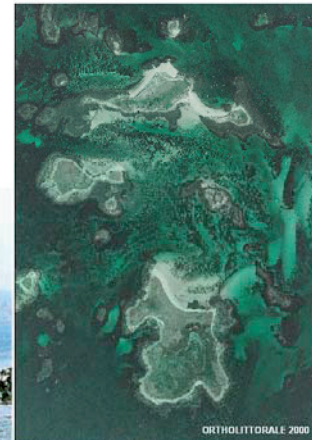


Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les herbiers de Zostères marines (*Zostera marina* et *Zostera noltii*)

Christian Hily¹



1. Principaux traits biologiques et écologiques

Le long des côtes Manche/Atlantiques de France, *Zostera marina* L. et *Zostera noltii* (Hornemann) sont les seules angiospermes qui vivent en milieu sous-marin. La distribution locale des deux espèces dans leur environnement marin est très différente : *Z. marina* se développe dans la zone infralittorale, du bas de l'estran à 3-4 m de profondeur (exceptionnellement 10m) (Hily *et al.* 2003a), tandis que *Z. noltii* se développe au milieu de la zone médiolittorale. Ainsi le recouvrement de l'aire de répartition des deux espèces ne se produit que rarement au niveau des limites de leur extension verticale sur l'estran. Ce cas de figure ne se produit en réalité que lorsque la surface du sédiment se présente sous forme d'une succession de cuvettes et de zones surélevées, les *Z. marina* s'implantant dans les cuvettes qui retiennent de l'eau pendant la basse mer tandis que les *Z. noltii* se cantonnent aux parties les plus hautes. Il est généralement admis que les herbiers de *Z. marina* subtidiaux sont pérennes tandis que les herbiers les plus hauts sur l'estran peuvent être annuels et dépendent pour se maintenir de la germination des graines. Jusqu'à présent il n'a pas été établi que ces différences de comportement avaient une base génétique. Dans les zones où les espèces se développent les populations tendent à être denses et leur rôle écologique est important dans le fonctionnement de l'écosystème côtier. Par contre inexplicablement les espèces restent absentes de nombreux sites où les conditions écologiques paraissent favorables à leur développement.

2. Distribution le long des côtes Manche/Atlantiques françaises

Ces deux espèces se rencontrent depuis les côtes Ouest-Cotentin jusqu'au bassin d'Arcachon où leurs peuplements sont luxuriants. Au sud et au nord de ces limites françaises leur absence n'est explicable que par l'absence de sites abrités favorables car l'extension latitudinale des deux espèces est bien plus large. La distribution n'est pas homogène mais consiste plutôt en des unités de populations parfois suffisamment isolées pour limiter les échanges génétiques. Un inventaire des sites réalisé en 1996-1997 (Hily *et al.*, 2000) tendait à relativiser cette isolement des populations pour *Z. marina*, du moins entre le Cotentin et l'embouchure de la Loire : il s'avère en effet qu'entre les herbiers bien connu parce que relativement grands (Dinard, Roscoff, Plouguerneau, Glénan, Golfe du Morbihan) existe des dizaines de petites taches de quelques dizaines à quelques centaines de mètres carré qui forment un chapelet discontinu, tout autour des côtes bretonnes, vestige de l'immense herbier qui ceinturait les côtes avant les événements des années 30. Depuis les observations et l'analyse des images aériennes ont complété cet inventaire mais la forte dynamique des populations nécessite un travail d'actualisation et de validation encore aujourd'hui. L'optimum écologique de l'espèce semble être atteint dans l'archipel de Molène en mer d'Iroise où les pieds atteignent 1,60m dans la partie subtidale des herbiers. La taille record mesurée dans l'archipel est de 2,1 mètres de la base de la gaine (au niveau du nœud formant la discontinuité entre le rhizome et le faisceau de feuilles) à l'extrémité de la feuille la plus longue. La taille maximum couramment admise pour l'espèce est de 1,20m. La majorité de ces petits herbiers encore mal recensés sont strictement subtidiaux. La physionomie rectiligne des côtes au sud de la Loire confine les herbiers dans des sites très éloignés les uns des autres, à l'abri derrière les îles (Normoutier, Ré-Oléron), ou dans les échancrures de la côte comme le Bassin d'Arcachon, équivalent Gascon du Golfe du Morbihan, dans lequel les surfaces colonisées sont maximum (426 ha pour *Z. marina* et 7014 ha pour *Z. noltii*, Auby, 1991).

3. Rôle écologique

Le rôle écologique des herbiers de zostères revêt des aspects très divers et explique l'intérêt tout particulier porté à ces deux espèces dans le cadre de la gestion et protection de l'environnement côtier.

3.1 Espèces structurantes des communautés

En tout premier lieu, ce sont des espèces structurantes des communautés benthiques créant une architecture complexe induisant une forte diversité de la faune et de la flore associées (Hily et Bouteille, 1999). Ce rôle est particulièrement fort pour la zostère marine. Autour de cette ossature, une communauté faune/flore peut s'organiser en fonction des combinaisons multiples des facteurs environnementaux parmi lesquels la lumière, l'hydrodynamisme, la charge en nutriments, la température et le substrat sont déterminants, induisant à l'échelle régionale (méta-communauté) une forte diversité spécifique de plus de 300 espèces pour l'herbier de *Zostera marina*. La plus grande richesse spécifique est atteinte dans les herbiers subtidiaux non perturbés qui comportent notamment de nombreuses espèces d'algues et d'animaux très spécifiques (Den Hartog, 1983).

3.2 Producteurs primaires

En second lieu les herbiers sont des zones de haute production primaire, même en hiver. Dans des conditions oligotrophiques elles montrent une grande efficacité pour l'utilisation des ressources disponibles, ce qui explique en contre partie leur vulnérabilité aux perturbations liées à un enrichissement. Elles contribuent à l'oxygénation de l'eau, ce rôle prend toute son importance dans les stations très abritées ou des anoxies temporaires peuvent survenir près du fond.

3.3 Modification de la structure des espaces sédimentaires

Les herbiers s'établissent sur des sédiments meubles, graveleux, sableux ou vaseux. Ils ne sont donc pas en compétition spatiale avec les macroalgues qui se cantonnent sur les substrats rocheux (en dehors des bancs de maerl). Leur extension n'est donc limitée que par les contraintes physico-chimiques du milieu. Le feutrage dense des racines et rhizomes permet une stabilisation du sédiment tandis que la couverture des feuilles est un frein à l'hydrodynamisme qui favorise le piégeage des particules fines. Sur les côtes de la Manche, en particulier dans les Côtes d'Armor et du Finistère, de nombreux petits herbiers de quelques centaines de m² se développent sur de petits espaces de sédiment grossiers dans des zones hétérogènes où alternent les champs de blocs, la roche en place et le sédiment.

3.4 Habitat complexe

Les herbiers jouent un rôle d'habitat très original pour de nombreuses algues et invertébrés qui n'occupent normalement pas les substrats meubles et qui les utilisent comme des substrats durs dans la mesure où ils peuvent soit se fixer soit trouver refuge et abri. Les algues épiphytes sont nombreuses mais doivent être des espèces à cycle court pour s'adapter à la durée de vie des feuilles (6 à 8 semaines) elles servent de nourriture à une faune spécifique de microbrouleurs (Hily *et al*, 2004). De nombreuses espèces vagiles, crustacés et poissons notamment utilisent l'herbier pour son rôle d'habitat dans lequel ils peuvent se déplacer aisément et trouver leur nourriture sans pour autant quitter le refuge procuré par la densité des feuilles. Les faunes de substrat meuble et de substrat dur se surimposent dans le même habitat expliquant la grande biodiversité du peuplement.

3.5 Zone de reproduction et nurserie

Cette diversité de la faune et de la flore épiphyte fournit une nourriture abondante, dans un habitat/refuge de qualité, aux juvéniles de nombreux poissons, crustacés et mollusques qui viennent se reproduire et pondre dans les herbiers littoraux. Les herbiers sont ainsi largement occupés par des résidents temporaires, dont de nombreuses espèces d'intérêt économique) qui se relaient au cours des saisons (rougets, plies, crevettes roses, araignées de mer, seiches...). Cette particularité sera d'autant plus forte que les herbiers sont situés dans des zones morphologiques complexes et diversifiées. Ceci explique que les herbiers sont aussi un terrain de chasse (surtout nocturne) pour des poissons prédateurs, bars, labridés...

3.6 Ressource alimentaire

Si les feuilles de zostères sont très peu consommées directement par la faune marine, elles constituent par contre une ressource non négligeable voire essentielle pour plusieurs oiseaux migrateurs au cours de leur hivernage. Ceci est particulièrement vrai pour les oies bernaches (*Branta bernicla*), qui peuvent d'ailleurs épuiser presque complètement la biomasse hivernale des herbiers de *Zostera noltii* plus accessibles, dans le Golfe du Morbihan notamment. canards siffleurs, (*Anas penelope*), canards colverts (*Anas platyrhynchos*), canards pilets (*Anas acuta*).

4. MENACES

Malgré leur abondance locale, les herbiers de zostères sont très vulnérables aux stress et aux perturbations naturelles et anthropiques. Ceci est apparu dramatiquement dans les années 1930 lorsque les herbiers de *Z. marina* furent presque totalement détruits par la maladie appelée « wasting disease » dans tout l'atlantique nord (Den Hartog, 1987). Après avoir semblé au bord de l'extinction, l'espèce s'est lentement réinstallée dans de nombreuses localités. L'explication de ce phénomène n'est toujours pas très claire, cependant il est maintenant admis que les flux et reflux des populations sont corrélées aux variations des paramètres de l'environnement. Dans un premier temps la maladie avait été attribuée à un microorganisme pathogène *Labyrinthula macrocystis* mais il semble maintenant clair que cette infestation était la conséquence d'un stress plutôt que la cause. La cause réelle est très probablement le résultat d'une conjonction de variations climatiques à mega échelle spatio-temporelle et de perturbations locales de l'environnement (Hily *et al.*, 2002). C'est ainsi que pour une grande partie de l'Europe de l'ouest il apparaît une corrélation entre la maladie et une forte réduction de l'insolation pendant la période de croissance durant deux années consécutives, phénomène climatique rare (Giesen, 1990). Dans la même période une élévation de la température moyenne de la mer de 1 à 3° était observée (Rasmussen, 1977). Par ailleurs Glémarec (1979) a mis en évidence un cycle d'accrétion/érosion de 55 ans dans le Golfe du Morbihan. Enfin des aménagements portuaires et d'autres perturbations anthropiques locales auraient pu aggraver le stress et favoriser l'intensité du stress. Il faut remarquer que pendant toute cette période aucun autre biotope majeur n'a été affecté, ce qui souligne la vulnérabilité des herbiers aux facteurs lumière, température et stabilité du sédiment.

De nos jours, point n'est besoin d'invoquer des phénomènes climatiques à long terme pour expliquer la baisse de lumière solaire arrivant sur les herbiers. Les extractions de sédiments, les aménagement portuaires, les activités de loisir (Hily et Le Hir, 2002) et surtout à plus vaste échelle l'eutrophisation des eaux côtières, stimulant le phytoplancton aussi bien que les algues épiphytes, réduisent l'accès de la lumière aux feuilles. La prolifération des algues épiphytes réduit également les échanges de nutriments entre les feuilles de zostères et

le milieu ambiant. Les régressions et disparitions récentes de nombreux sites dans lesquels les herbiers s'étaient réinstallés sont sans aucun doute conséquences directes et indirectes (marées vertes d'ulves qui occupent la place potentielle des zostères) de l'eutrophisation. Le contexte économique difficile actuel a freiné considérablement les aménagements lourds en zone littorale manche/atlantique française. Les impacts liés à ces travaux qui ont dans les années 70 et 80 détruits de nombreux herbiers sont maintenant minimes au comparaison de nouveaux types d'activités : la pêche à pied des palourdes (particulièrement dans le golfe du Morbihan) (Hily et Gacé, 2004), et le mouillage estival des bateaux de plaisance dans les abris naturels zones de prédilection des herbiers (Hily et Peuziat, 2004). L'extension de l'ostréiculture et de la mytiliculture a induit localement de fortes régressions des surfaces colonisées par les herbiers.

Récemment cependant des analyses comparatives de photographie aériennes (Hily et Alloncle *in prep*) ont confirmé qu'à la fin des années quatre vingt dix, les conditions climatiques globales ont du être favorables à la repousse des herbiers de *Z. marina*, conditions qui ont permis dans plusieurs situations de compenser les pertes liées à la pêche à pied et aux mouillages organisés, voire d'étendre les surfaces occupées dans les sites peu ou pas perturbés.

5. PROTECTION

Comme on le comprend aisément l'impact de perturbations sur les herbiers de zostères est d'autant plus fort que non seulement les feuilles mais aussi les rhizomes et racines sont arrachées. Dans ce cas l'érosion du sédiment par les courants peut modifier suffisamment la physionomie du site pour rendre toute recolonisation impossible. Les mesures les plus urgentes à prendre pour la protection des herbiers seraient donc, outre une protection légale des deux espèces (Hily *et al.* 2003b), de réglementer strictement toute activité engendrant une destruction des parties endogées des plants de zostères : dragages de coquillages, mouillage des bateaux, pêche à pied avec des engins perturbant le sédiment. Les mesures visant à diminuer les effluents urbains, industriels, portuaires et agricoles devraient être particulièrement fortes dans les secteurs comportant des herbiers. Les herbiers sont recensés parmi les habitats menacés dans la « Directive Habitat » de la C.E.E.

Références

- Auby I., 1991- Contribution à l'étude des herbiers de *Zostera noltii* dans le bassin d'Arcachon. *Thèse Doc., Sci. Nat.*, Univ. Bordeaux I. : 162 pp
- Den Hartog C., 1983- Structural uniformity and diversity in *Zostera* dominated communities in Western Europe. *Mar Techn Soc.*, 17(2) : 6-14.
- Den Hartog C., 1987- « Wasting disease » and other dynamic phenomena in *Zostera* beds. *Aquat. Bot.*, 27 : 3-14.
- Giesen W.B.J.T., 1990- Wasting disease and present eelgrass condition. *Rapp. Lab. of Aqua. Ecol.*. Catholic Univ. Nijmegen, The Netherlands. 138pp.
- Glémarec M., 1979- Les fluctuations temporelles des peuplements benthiques liées aux fluctuations climatiques. *Oceanol. Acta*, 2 : 365-371.
- Hily C. et M. Bouteille 1999. Modifications of the specific and feeding guild diversity in an intertidal sediment colonised by an eelgrass meadow (*Zostera marina*) (Brittany, France). *C.R. Acad. Sc.Paris. Sci. De la vie/life sci.*; 322 : 1121-1131
- Hily C., S. Connan, C. Raffin. Atlas des herbiers zostères de Bretagne : Inventaire des sites, de la faune et de la flore, Décembre 1999.– Rapport de contrat DIREN Bretagne/UBO, 229 pp.
- Hily C., Raffin C., Brun A., and C. Den Hartog 2002. Spatio-temporal variability of wasting disease symptoms in Brittany's eelgrass meadows. *Aquatic Botany* 72 : 37-53
- Hily C., Le Hir M. 2002. The use of sedimentary intertidal system as recreational hand fishing area and its impacts on eelgrass beds (*Zostera marina*) in West Brittany, France. Seminar « The Intertidal System ». Royal Irish Academy National Committee for Biology, Dublin Ireland.
- Hily C., van Katwijk M.M., den Hartog C. 2003 (a). Seagrass distribution in Western Europe. Chapter 9pp. in "The World Atlas of Seagrasses: Present Status and Future Conservation", Eds Short F. and Green E., California University Press USA .
- Hily C., Connan M, Raffin C and ⁽⁺⁾Connan S. 2003 (b) Place and role of *Zostera marina* beds in the context of the European Habitat, Birds and Water Framework Directives. European Marine Biological Symposium 8 -11 sept 2003, Aveiro, Portugal (oral communication).
- Hily C., Connan S., Raffin C. Willie-Echeverria S. 2004- Variability of the grazing pressure on *Zostera marina* epiphyton by gastropods. **Aquatic botany** 78 – 2 : 183-195
- Hily C., Gacé N., 2004. Impact de la pêche à pied sur les peuplements et les habitats de l'estran : cas des herbiers de zostères marines. In *Contribution à la gestion et à la conservation des espaces marins insulaires protégés (Manche - Atlantique) : les activités de pêche à pied et de plongée ; impacts sur la biodiversité et mise au point d'outils d'évaluation (coord. C. Hily)*. Programme de recherche Espaces protégés (Minist. Env.). Rapport Univ. Bret. Occ. Brest : Chap 3 , 34pp.
- Hily C. Peuziat I., 2004. Impacts on *Zostera marina* beds in a tourist archipelago of the French atlantic coast and a proposed conservation plan. *Comm. orale*. International Seagrass Biology Workshop (ISBW6th). 22 Sept – 4 Oct 2004 Townsville, Australie
- Rasmussen E., 1977- The wasting disease of eelgrass (*Zostera marina*) and its effects on environmental factors and fauna. In : C.P. McRoy and C. Helfferich (Editors), *Seagrass Ecosystems, a scientific perspective*. Marcel Dekker, New York, Basel, pp 1-51.