les herbiers de posidonies

publié le 06.06.16 |par christine pergent-martini

les posidonies sont des plantes à fleur formant de vastes herbiers en méditerranée. ces herbiers constituent un puits de carbone atmosphérique majeur mais jouent aussi d'autres rôles bénéfiques.

les posidonies, plantes à fleur appartenant au groupe des magnoliophytes marines, forment de vastes herbiers dans les eaux côtières peu profondes. ecosystème emblématique de la méditerranée, les herbiers à posidonies constituent un puits de carbone atmosphérique majeur, à court et à plus long terme. ils rendent également de nombreux services écosystémiques.

1. les herbiers de posidonies

les herbiers de magnoliophytes marines, les mangroves et les prés-salés jouent un rôle important dans la régulation du climat au regard de leur capacité de fixation du carbone atmosphérique (nellemann et al. 2009). ces formations, qui sont parmi les plus productives de la planète, ont une capacité de stockage du carbone 180 fois plus élevée que le taux moyen observé en milieu océanique (nellemann et al. 2009).

les magnoliophytes marines sont un groupe de plantes à fleurs (une soixantaine d'espèces au niveau mondial), largement distribuées à l'échelon planétaire (présentes sur tous les continents à l'exception de l'antarctique), qui forment de vastes herbiers dans les eaux superficielles (jusqu'à 40 m de profondeur environ). ces formations seraient responsables de 40% du carbone fixé chaque année par la végétation côtière, avec des variations en fonction de l'espèce et des conditions environnementales (laffoley et grimsditch, 2009). selon des estimations récentes, ces écosystèmes pourraient stocker entre 4,2 et 8,4 pg de carbone par an (pg : pétagramme = 10^{15}g) (fourqurean et al., 2012). aussi, même si elles n'occupent que de faibles surfaces à l'échelon planétaire (de l'ordre de 1 % des océans), ces magnoliophytes jouent un rôle important en zone côtière et fournissent des services écosystémiques de grande valeur (costanza et al., 1997). parmi ces magnoliophytes marines, seules quelques espèces (par exemple *thalassia spp.* et *posidonia oceanica*) constituent des espèces climaciques, qui se propagent lentement et constituent d'importantes réserves de carbone (bjork et al., 2008).

la posidonie (*posidonia oceanica*), espèce endémique de méditerranée, est très fréquente sur le littoral français. constituée d'un faisceau de cinq à huit feuilles rubanées, de 40 à 80 cm de haut et d'un centimètre de large, disposé à l'extrémité d'un rhizome dressé, elle édifie des structures très particulières, appelées « mattes ». ces structures sont constituées par l'enchevêtrement des rhizomes peu putrescibles et des racines, plus ou moins colmaté par les sédiments, piégés par les faisceaux foliaires. ces mattes peuvent se conserver pendant des millénaires et atteindre plusieurs mètres d'épaisseur (boudouresque et al., 2012). à l'instar des autres magnoliophytes marines, les herbiers de posidonies présentent une production primaire élevée, qui peut être évaluée en moyenne, à la profondeur intermédiaire de 15 m, à 116 ± 29 g de carbone par m^2 et par an (pergent et al, 2014). chez cette espèce, on peut donc identifier un « puits » de carbone à court terme (mécanismes de minéralisation intervenant entre 2 à 6 ans après l'enfouissement des feuilles), qui s'observe également chez les autres espèces de

magnoliophytes, mais aussi un « puits » à plus long terme (séquestration au sein de la matte sur plusieurs décennies, voire quelques millénaires). la part du carbone qui rejoint le puits à long terme (séquestration) est estimée en moyenne à 27 % du carbone total fixé par la plante. en tenant compte de la superficie occupée par les herbiers de posidonies en méditerranée (environ 35 000 km^2), la quantité de carbone ainsi séquestrée pourrait atteindre 1.09 tg de carbone par an (tg : teragramme = $10^{12}g$) (pergent et al., 2012), faisant de l'écosystème à posidonies une « anomalie » en terme de capacité de stockage du carbone au sein des magnoliophytes marines (fourqurean et al., 2012).

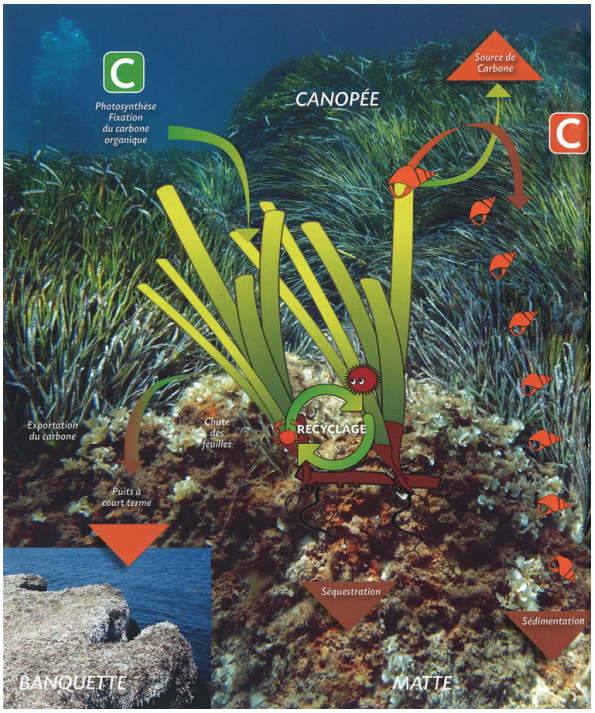


figure 1 - herbier à posidonies et capture du carbone

auteur(s)/autrice(s) : christine pergent-martini licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

cette propriété exceptionnelle s'explique, pour partie, par la canopée luxuriante des herbiers (avec une densité qui peut atteindre plus de 1 000 faisceaux par m^2 pour des herbiers en bonne santé, dans les eaux les plus superficielles), qui réduit la circulation de l'eau, favorise la sédimentation, diminue la remise en suspension de toute la matière organique particulaire et l'aération des sédiments. ceci entraîne une augmentation du taux d'enfouissement et l'apparition de mécanismes d'anaérobiose dès les premiers centimètres du sédiment, qui ralentissent le processus de re-minéralisation. si l'on ajoute à cela le caractère réfractaire à la dégradation, des tissus de posidonies, (notamment des parties enfouies dans le sédiment, composées principalement de lignine et de cellulose), les conditions de mise en place d'un « puits » de carbone à long terme efficace (taux d'entrée significatif et pertes réduites) sont donc réunies. en prenant en compte l'épaisseur moyenne de la matte (de 1 à 4 m), le carbone stocké en méditerranée par les herbiers de posidonies représenterait de 11 à 42 % des émissions de dioxyde de carbone produites par les pays méditerranéens depuis le début de la révolution industrielle.

2. services rendus par les herbiers de posidonies

l'herbier de posidonies (*posidonia oceanica*) est l'écosystème le plus emblématique de méditerranée et l'un des plus importants pour son fonctionnement. il se développe de la

surface à 40 m de profondeur, mais son influence se fait sentir sur toute la colonne d'eau et jusqu'aux plus grandes profondeurs.

les services écosystémiques correspondent aux biens qu'un écosystème fournit et aux services qu'il rend à l'homme (bien involontairement bien sûr), biens et services qui peuvent être chiffrés en termes de valeur monétaire. huit biens et services écosystémiques, issus de l'herbier de posidonies, ont été identifiés (voir fig. 2). le changement global est susceptible de les remettre en cause. la régression de l'herbier, due aux chalutages, aux aménagements littoraux et à la pollution, les menace tous. l'enlèvement des feuilles mortes sur les plages menace plus spécifiquement les plages (service 5), qui sont alors érodées, et l'exportation de feuilles vers les autres écosystèmes (service 3). les invasions biologiques réduisent le rôle de l'herbier pour la pêche (services 1 et 2). la montée du niveau de la mer provoque la régression de l'herbier profond.

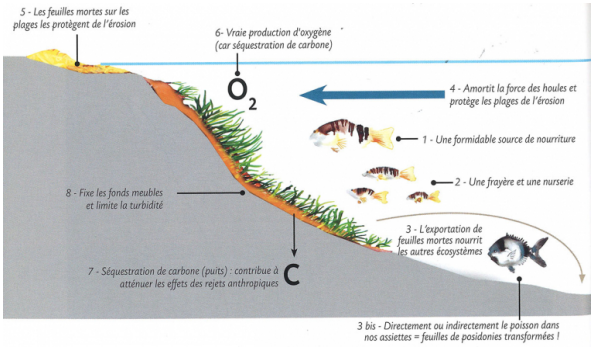


figure 2 - les services écosystémiques rendus par les herbiers à posidonies

auteur(s)/autrice(s) : christine pergent-martini licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

contrairement aux autres facettes du changement global, l'impact du réchauffement de l'eau de mer sur l'herbier de posidonie est moins bien établi, tout du moins en méditerranée occidentale, où le facteur limitant est plus le froid que les températures élevées.

3. atténuation des évènements extrêmes

plusieurs espèces de magnoliophytes marines, de même que les mangroves ou les récifs, sont également à même d'atténuer l'énergie des vagues et des courants. différents herbiers peu profonds (*zostera marina*, *halodule wrightii*, *syringodium filiforme*, *thalassia testudinum*), peuvent réduire, de manière parfois significative, l'énergie des vagues. l'amortissement de la houle est d'autant plus efficace que la hauteur de l'herbier est importante par rapport à la hauteur de la tranche d'eau ; elle peut donc varier selon les saisons. l'atténuation des vagues et la protection du littoral ne s'exercent que jusqu'à un certain seuil, une certaine limite, au-delà de laquelle l'herbier lui-même est endommagé voire détruit.

une caractéristique commune aux côtes sableuses de méditerranée est l'accumulation de débris de *posidonia oceanica* (banquettes, voir fig. 3).



figure 3 - banquette d'herbier à posidonies

auteur(s)/autrice(s) : christine pergent-martini licence : pas de licence spécifique (droits par défaut)

ces banquettes, dont 95 % sont constitués par les feuilles mortes, peuvent atteindre plus de 2 m de hauteur et jusqu'à 20 m de largeur. lorsque les conditions le permettent, le matériel accumulé peut se consolider et donner naissance à une structure très compacte et résistante qui peut rester en place pendant plusieurs années, offrant une protection très efficace contre l'érosion du littoral. en outre, les feuilles mortes de *posidonia oceanica* contribuent à la formation des dunes d'arrière-plage, directement, en stabilisant le sédiment et en permettant l'installation de magnoliophytes halophiles (pouvant vivre dans un environnement riche en sel) et psammophiles (pouvant vivre dans un environnement sableux), et indirectement en constituant une source d'azote significative pour ces dernières ; or, ces dunes jouent un rôle essentiel dans la résistance des plages aux tempêtes.

après le passage de ces évènements, les herbiers pourront réduire le potentiel de remise en suspension du sédiment, augmenter la vitesse de sédimentation et, par là même, réduire plus rapidement la turbidité.

toutefois, comme pour les mangroves ou les marais maritimes, si les herbiers sont à même de jouer un rôle « d'amortisseur » dans des conditions normales, en revanche lors d'évènements plus intenses (vagues de tsunamis ou de tempêtes extrêmes) leur action risque d'être plus limitée. la capacité d'atténuation dépendra également de leur résistance (différente d'une espèce à l'autre), et en fonction de leurs caractéristiques (longueurs des feuilles, densité), des caractéristiques de l'aléa (intensité, orientation, durée), de la bathymétrie, des volumes sédimentaires présents et de leur mobilité, d'où une grande variabilité locale de réponses. (uicn, 2012).

4. les herbiers : conséquences possibles du changement global

les herbiers de magnoliophytes, et en particulier de posidonies, sont aujourd'hui considérés comme des écosystèmes particulièrement importants au regard des services écosystémiques qu'ils apportent, qui s'étendent de la production de matières premières et de nourriture, la protection du littoral contre l'érosion, la purification de l'eau, le piégeage du carbone jusqu'au maintien de la pêche, du tourisme, des loisirs, de l'éducation et de la recherche (vassallo et al., 2013). ce sont ces services que le changement global est susceptible de remettre en cause, d'autant que la distribution des herbiers, en zone littorale, les rend particulièrement sensibles aux pressions humaines ; ceci est souvent corroboré, à l'échelon planétaire, par des régressions significatives de leur distribution (waycott et al., 2009).

néanmoins, au regard de la variabilité naturelle de ces écosystèmes, de la multiplicité des pressions qui s'exercent et de la quasi-absence de connaissance des mécanismes de synergie qui peuvent exister entre ces différentes pressions, il apparaît encore difficile

de prédire la réponse des herbiers aux changements globaux. chez la posidonie on note par exemple une certaine résilience à la température, à la plupart des contaminants, à l'ancrage et aux espèces invasives, mais en revanche une faible résilience pour la salinité, la turbidité, les déséquilibres sédimentaires et le chalutage (pergents et al., 2012).

l'acidification générale de l'océan ne semble pas, tout du moins au regard des données disponibles, de nature à perturber significativement les herbiers de magnoliophytes marines, qui sont naturellement soumis à des variations de ph. en revanche, de fortes présomptions existent quant à l'impact négatif de l'élévation de la température – notamment pour les espèces à affinités froides – du niveau de la mer et de la fréquence des évènements climatiques extrêmes.

les caractéristiques écologiques des magnoliophytes marines leur permettent de couvrir un large spectre de conditions abiotiques. aussi, lorsque les conditions du milieu deviennent défavorables pour une espèce, celle-ci peut être remplacée par une autre. ainsi, en méditerranée, les espèces à affinité chaude (***cymodea nodosa*** ou ***halophila stipulacea*** – espèce introduite de mer rouge) réagissent positivement au réchauffement des eaux alors que les espèces à affinité plus tempérée (herbiers de zostères – ***z. noltei*** et ***z. marina***) montrent des régressions significatives dans les secteurs où les températures sont les plus élevées. mais le remplacement de la posidonie (espèce ingénieur climacique, présentant une forte complexité structurale) par des espèces de plus petite taille, non-structurantes pourrait entraîner une profonde modification de l'écosystème et des services écosystémiques associés. de même, les anomalies thermiques, observées en périodes estivales en 2003 et 2006, semblent à l'origine d'une diminution de la vitalité de l'herbier aussi bien dans sa partie superficielle (marbà an duarte, 2010) que dans sa partie profonde (mayot et al., 2005).

enfin une régression significative de la limite inférieure de l'herbier (partie la plus profonde), décelée dans le cadre du réseau de surveillance du littoral de la corse, a pu être mis en relation avec une augmentation du niveau moyen de la mer au cours des dix dernières années (pergent et al. 2015), laissant envisager une régression généralisée des herbiers profonds en réponse à la montée du niveau de la mer. la régression de ces herbiers constituerait non seulement une perte nette en terme de puits de carbone, mais également un risque indirect de relargage de tout ou partie du carbone séquestré dans les mattes, ainsi que de contaminants piégés au sein de ces structures au cours du temps.

5. bibliographie

- björk, m., short, f., mcleod, e. and beer, s. (2008) managing seagrasses for resilience to climate change. iucn, gland.
- boudouresque c.f., bernard g., bonhomme p., charbonnel e., diviacco g., meinesz a., pergent g., pergent-martini c., ruitton s. et tunesi l. préservation et conservation des herbiers à posidonia oceanica. ramoge publications: marseille, france; 2006.
- costanza, r., d'arge, r., de groot, r., farber, s., grasso, m., hannon, b., limburg, k., naeem, s., o'neill, r.v., paruelo, j., raskin, r.g. and sutton, p. (1997) the value of the world's ecosystem services and natural capital. nature, 387, 253-260.
- fourqurean jw, duarte cm, kennedy h, marbà n, holmer m, et al. (2012) seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. nat geosci 5: 505–509.
- laffoley, d.d'a. & grimsdith, g. (eds). 2009. the management of natural coastal carbon sinks. iucn, gland, switzerland.

- nellemann c., corcoran e., duarte c.m., valdes l., deyoung c., et al.. (eds) (2009). blue carbon. the role of healthy oceans in binding carbon. a rapid response assessment. united nations environment programme, grid-arendal website. www.grida.no. accessed 2011 nov 11.
- pergent, g., bazairi, h., bianchi, cn., boudouresque, cf., buia, mc., calvo, s., clabaut, p., harmelin-vivien, m., mateo, ma., montefalcone , m., morri, c., orfanidis, s., pergent-martini, c., semroud, r., serrano gras, o., thibaut, t., tomasello, a., verlaque, m., (2014), climate change and mediterranean seagrass meadows: a synopsis for environmental managers. mediterranean marine science, 15(2), 462-473, athens, greece.
- pergent g., bazairi h., bianchi c.n., boudouresque c.f., buia m.c., clabaut p., harmelin-vivien m., mateo m.a., montefalcone m., morri c., orfanidis s., pergent-martini c., semroud r., serrano o., verlaque m. (2012) les herbiers de magnoliophytes marines de méditerranée. résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques. iucn, gland, switzerland.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

christine pergent-martini

enseignante-chercheuse à l'université de corse, spécialiste des écosystèmes littoraux à base de phanérogames marines.

MISE EN LIGNE

gilles camus

professeur agrégé de svt. il a été le responsable éditorial du site planet-vie de 2004 à 2016.

LICENCE DU TEXTE DE L'ARTICLE

