

An underwater photograph showing a dense field of green seagrass (Posidonia oceanica) in the foreground and middle ground. Several small, slender fish are swimming through the water, some near the seagrass and others further away. The background is a hazy, light blue, suggesting a deep or slightly turbid water environment. The overall scene is vibrant and captures the natural habitat of the seagrass.

POSIDONIES : Lire dans les prairies sous-marines

La posidonie est une plante à fleurs marine de Méditerranée formant de vastes herbiers, comme ici en baie de Calvi (Corse).



« Mes troupes, comme ceux du vieux pasteur de Neptune, paissent sans crainte les immenses prairies de l'océan. » Capitaine Nemo.

Vingt mille lieues sous les mers, Jules Verne

Par Arnaud Abadie (Texte et photos),
docteur en écologie marine, station de recherches
STARESO, université de Liège, université de Corse
Pasquale Paoli

Sylvie Gobert, professeur à l'université de Liège,
laboratoire d'océanologie

et Gérard Pergent, professeur à l'université de Corse
Pasquale Paoli, UMR CNRS SPE 6134

LES "FEUILLES" QUI S'AMONCÈLENT SUR LES PLAGES DE MÉDITERRANÉE SONT LE SOUVENIR ÉCHOUÉ DES LUXURIANTES PRAIRIES SOUS-MARINES QUI TAPISSENT LES FONDS. C'EST UN ÉCOSYSTÈME FRAGILE DONT DÉPEND UN GRAND NOMBRE D'ESPÈCES : LES CHERCHEURS DOIVENT APPRENDRE À "LIRE" LES FONDS POUR IDENTIFIER LES MENACES QUI PÈSENT SUR LA POSIDONIE.



En décrivant les paysages sous-marins à travers l'expérience du capitaine Nemo, véritable "propriétaire terrien des océans", Jules Verne nous fournit dès 1869 un aperçu remarquablement juste de certains fonds océaniques plusieurs décennies avant les premières observations modernes. Ici, ce ne sont pas les récifs coralliens ou les forêts de laminaires (ou kelps) abondamment décrits dans *Vingt mille lieues sous les mers* qui nous intéressent, mais plutôt les herbiers sous-marins* formés par les plantes à fleurs (Angiospermes) marines.

Le capitaine Nemo parle de Neptune, nous parlerons plutôt de sa version grecque : Poséidon. Le célèbre dieu des océans prête ainsi son nom au genre *Posidonia* qui comprend neuf espèces. Toutes sont marines et exclusivement présentes dans les eaux australiennes, à l'exception de *Posidonia oceanica* ou

Posidonia oceanica

Souvent méconnue et mésestimée par le grand public en raison des banquettes de feuilles mortes rejetées par la mer qu'elle produit sur les plages, et bien que proche des plantes de nos jardins, la posidonie est cependant une plante peu banale. Tout d'abord, *P. oceanica* est une plante à fleurs... mais pas tous les ans. Les floraisons sont relativement rares sur nos côtes, les deux dernières datant de 2012 et 2015. Cette plante agit comme un "ingénieur d'écosystème" autogène en modifiant les conditions physico-chimiques de son environnement à travers ses organes et sa structure. Cette particularité lui permet de rendre le substrat propice à sa propre colonisation et de créer ainsi de vastes herbiers structurant l'écosystème le plus important de Méditerranée en termes de richesse spécifique* (20 à 25 % des espèces). Cette fonction écosystémique inclut notamment un rôle de support pour de nombreuses espèces fixées (éponges, algues calcaires, ascidies coloniales), l'export de matière organique vers d'autres habitats marins (sable, autres herbiers sous-marins) et la protection des juvéniles d'espèces d'intérêt commercial (comme le sar *Diplodus annularis* ou la rascasse *Scorpaena scrofa*).

À ce rôle écosystémique s'ajoutent des services économiques de première importance tels que la captation du carbone atmosphérique et la protection des plages (via l'échouage de ses feuilles mortes qui en réduisent l'érosion). En France, les services rendus par cette "super-plante" sont reconnus par les autorités : la posidonie étant une espèce protégée depuis 1988, tout prélèvement ou destruction de toute étape de son cycle de vie est interdit.

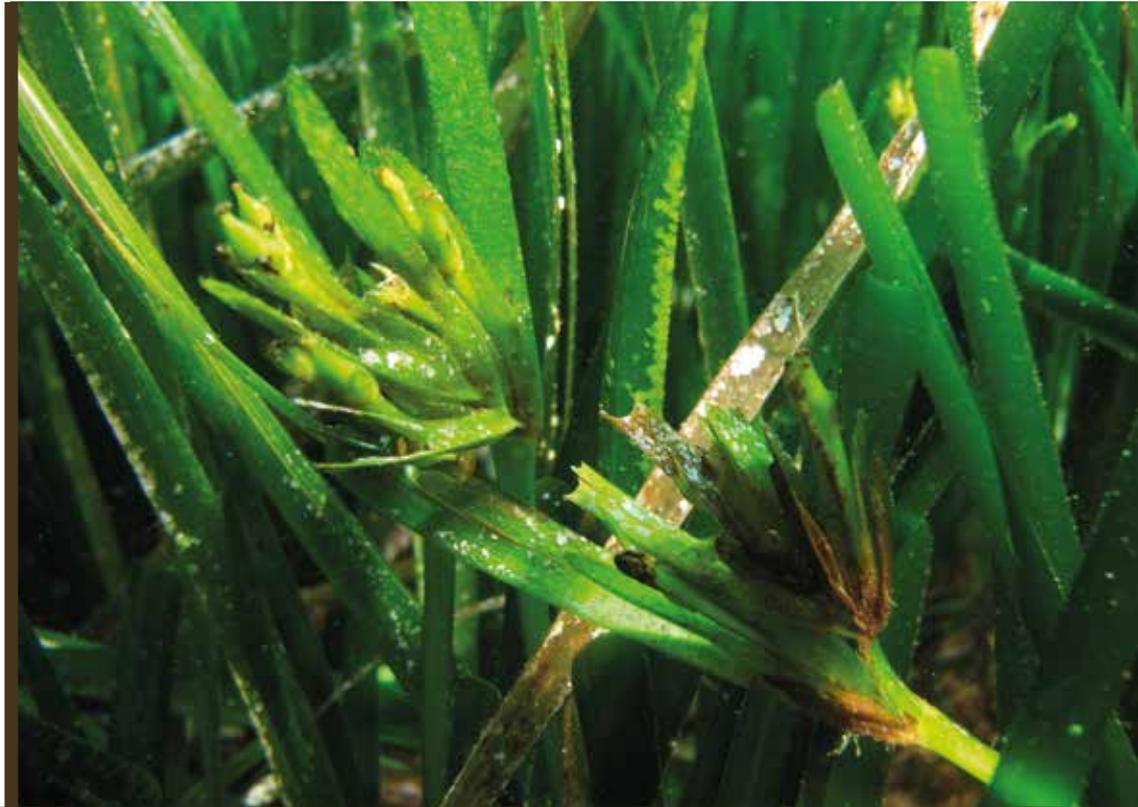
Les herbiers de posidonies forment de vastes prairies marines dont le paysage est très varié.



La posidonie abrite de nombreuses espèces comme ce serran écriture (*Serranus scriba*), très prisé par la pêche de loisir.



Fleurs de posidonie durant la floraison de 2015.



posidonie, une espèce endémique de Méditerranée, très abondante sur les côtes françaises.

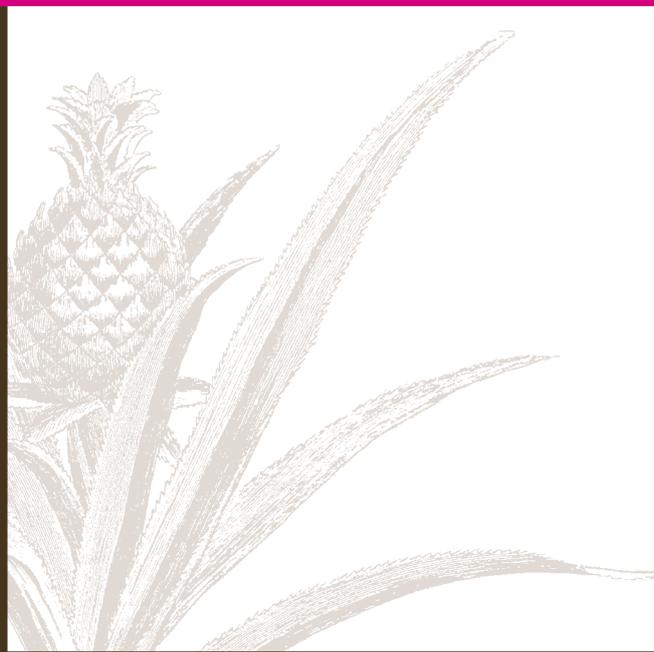
Des herbiers monotones ?

La posidonie n'est pas une algue, mais une plante photosynthétique similaire aux plantes à fleurs que l'on trouve dans nos jardins, à ceci près qu'elle se développe exclusivement en milieu marin, à partir de quelques mètres de fond et jusqu'à 40 m de profondeur, c'est-à-dire à des profondeurs où l'intensité lumineuse suffit à sa croissance. Bien qu'elle semble former des prairies relativement monotones lorsqu'on l'observe en plongée, Molinier et Picard, de la faculté des sciences de Marseille décrivent, dès 1952, des trouées de grande taille au sein des herbiers du littoral méditerranéen français. Ces discontinuités laissent apparaître de larges taches de sable appelées "intermattes" (*patch*, en anglais). On appelle "matte" l'ensemble constitué par les rhizomes, les racines des posidonies et le sédiment qu'elles piègent. Lorsqu'elles sont naturelles, ces intermattes sableuses sont le résultat de l'érosion de la prairie par les courants de fond générés par les vagues. La partie érodée ainsi formée se présente sous la forme d'un véritable mur de matte pouvant mesurer plusieurs mètres de haut. Ce mur se forme le plus souvent parallèlement à la côte, c'est-à-dire en faisant face à la direction principale des vagues vers le littoral. En face de ce tombant érosif, l'herbier recolonise la tache de sable, entamant ainsi un processus de refermeture de l'intermatte.



Tombant de matte d'une intermatte naturelle en Corse. Ces structures peuvent mesurer plusieurs mètres de haut.

En résumé, les intermattes se présentent finalement comme des couloirs sableux parallèles à la côte avec un mur de matte côté littoral et l'herbier en pleine recolonisation côté large. Ces intermattes naturelles sont observées à toutes les profondeurs qu'occupe l'herbier, mais elles présentent des formes et des tailles variées. La quantité de lumière reçue par la posidonie diminuant avec la profondeur, en fonction de sa localisation, l'herbier ne recolonisera pas ces couloirs à la même vitesse ; de même, les courants de fonds générés par la houle verront leur intensité réduite en s'approchant de la limite la plus profonde de l'herbier. Ces deux phénomènes



Ancre dans un herbier de posidonies. L'ancrage entraîne d'importantes régressions de la posidonie.

combinés seraient à l'origine de la différence des formes observées dans les intermattes naturelles.

Des observations régulières depuis plus de quinze ans en baie de Calvi (Corse) montrent que la recolonisation ne suffit pas à enrayer l'érosion de la matte. Les intermattes sableuses à 15 m de profondeur les plus proches de la côte avancent ainsi en moyenne de 11 cm par an, ce qui permet d'estimer que l'ensemble du *patch* devrait l'atteindre dans environ 600 ans. Le flux de particules en suspension dans l'eau ainsi que la topologie du fond participent également à la complexité du paysage sous-marin. En effet, la densité de l'herbier* augmente lorsqu'il se développe sur la roche. Le dépôt intensif de particules sédimentaires dans certaines zones de faible profondeur entraîne la formation de structures très particulières appelées "récifs barrières", à l'image des récifs coralliens. Tout comme les atolls tropicaux, un lagon se forme entre le rivage et la posidonie dont les feuilles affleurent à la surface de l'eau et créent ainsi une barrière naturelle.

L'homme, un paysagiste qui s'ignore

Les intermattes d'origine naturelle ne sont pas les seuls éléments apportant de la variété dans les herbiers. Les activités humaines en milieu littoral peuvent aussi entraîner la création de larges étendues de matte morte (de la matte en décomposition dont les feuilles ont été arrachées ou étouffées).

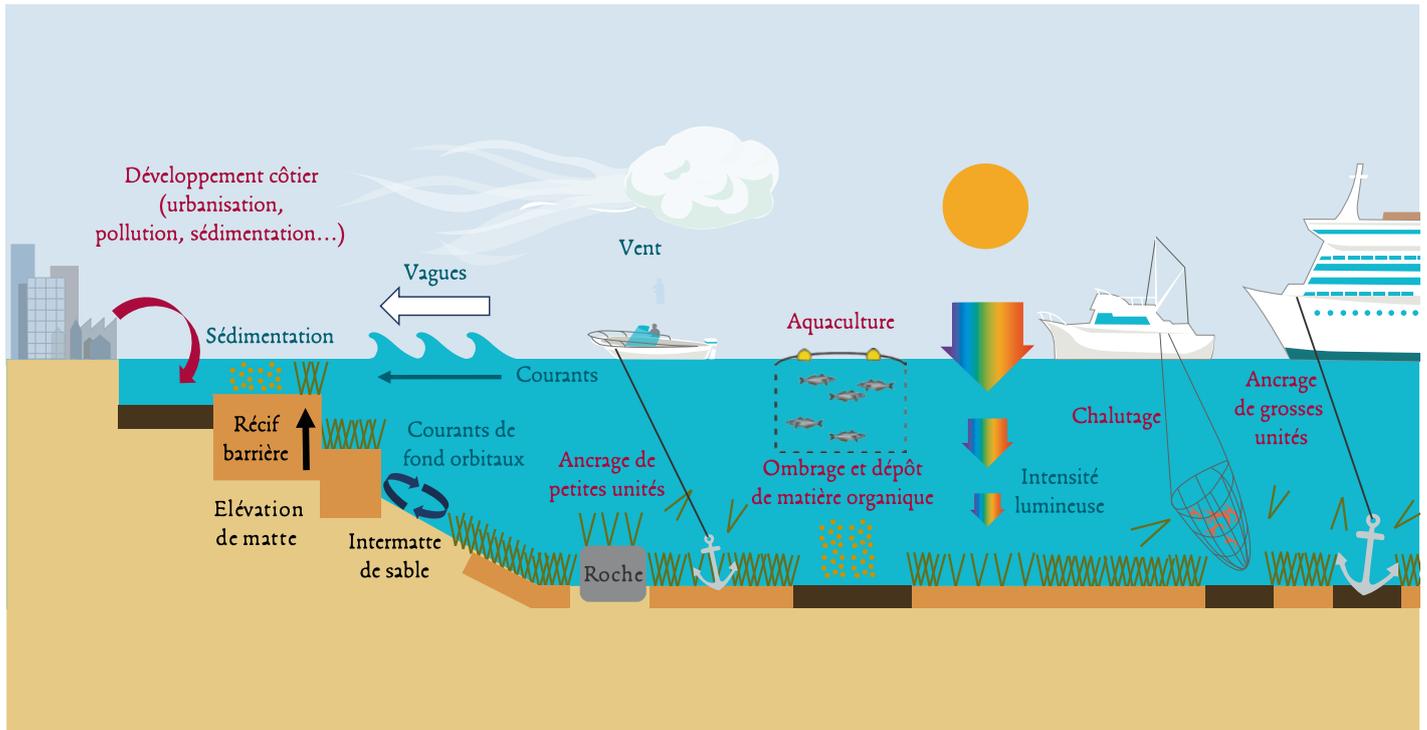
Certaines influences sont indirectes, comme la pollution et la sédimentation, leur origine précise étant difficile à déterminer. La posidonie résiste à une faible quantité de composés toxiques comme les métaux qu'elle est capable d'accumuler dans ses organes de stockage, mais la pollution



Traces d'ancres de navires de grande taille sur une intermatte de matte morte en baie de Calvi (Corse).

agit aussi sur elle de façon indirecte : à cause de la turbidité de l'eau, la plante reçoit moins de lumière et l'herbier régresse. Ce phénomène est souvent observé à la sortie des rejets d'eaux usées. De même, d'importants dépôts de sédiments étouffent littéralement l'herbier. La vitesse de la régression de l'herbier dépendra alors de l'intensité de la pollution. Elle sera, par exemple, relativement lente pour des rejets de sédiments durant la construction d'aménagement du littoral qui s'étalent parfois sur plusieurs semaines (ports, digues).

A contrario, les agressions mécaniques directes telles que le chalutage ou l'ancrage des bateaux produisent des intermattes de tailles et de formes très caractéristiques. Le chalutage entraîne une destruction totale de la strate foliaire, ce qui se traduit par de longues allées de matte morte pouvant s'étirer sur plusieurs centaines de mètres. L'ancrage dans les prairies de posidonies, quant à lui, se traduit par des taches similaires mais plus petites, leur taille dépendant de celle des navires.



— Facteurs naturels

— Acteurs anthropiques

••••• Dépot de particules

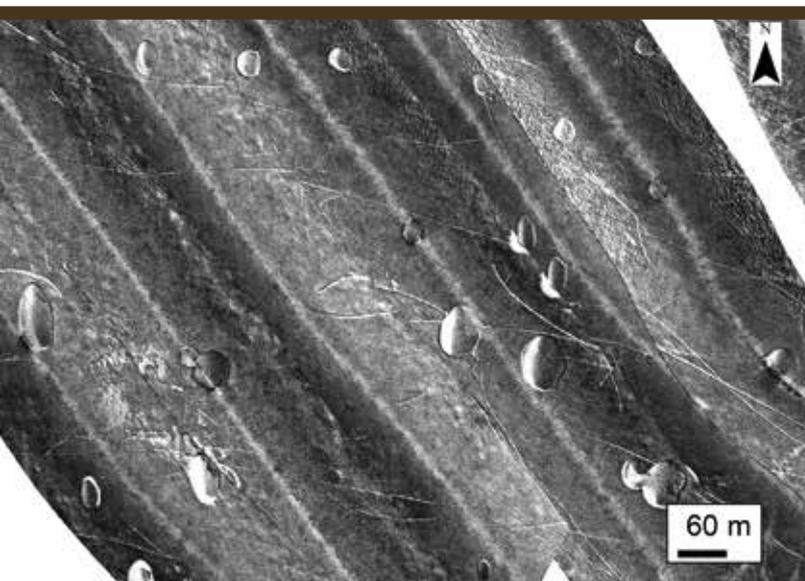
▩▩▩▩▩ Herbier à *P. oceanica* de forte densité

▩▩▩ Herbier à *P. oceanica* de faible densité

▭ Matte vivante de *P. oceanica*

▭ Matte morte de *P. oceanica*

Facteurs naturels et anthropiques influençant la structure du paysage formé par les herbiers de posidonies.



Sonogramme d'une prairie de posidonies avec des intermattes naturelles et anthropiques bien visibles.

Un paysage (terrestre ou sous-marin) est le résultat de la mosaïque créée par l'assemblage de taches d'origine naturelle et d'origine anthropique au sein d'une matrice. L'action humaine modèle donc involontairement les paysages sous-marins. L'identification de telles agressions et la mesure de leurs effets sur un habitat naturel comme les herbiers de posidonies est donc d'un intérêt majeur pour la mise en place de mesures de gestion efficaces et adaptées.

Cartographier et analyser

Même s'il est possible d'observer ces intermattes (dont certaines font plusieurs centaines de mètres carrés) individuellement en plongée, leur étude à grande échelle nécessite des techniques permettant de réaliser des cartographies précises des fonds marins. Le développement exponentiel des outils de télédétection (orthophotographies*, sonar à balayage latéral*, images satellitaires, bathymétrie) au cours de ces trente dernières années permet désormais de travailler sur des cartes des habitats marins dont la précision est de l'ordre du mètre.

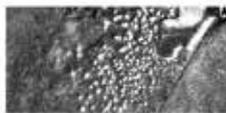
Des sons pour voir les paysages

Le sonar à balayage latéral permet d'obtenir une image acoustique des fonds marins en envoyant des signaux sonores et en captant l'écho. Les variations des fréquences reçues produisent une image en nuances de gris appelée sonogramme. Initialement utilisé par l'armée pour la recherche d'objets immergés, il est désormais couramment utilisé en archéologie sous-marine et en océanologie pour cartographier les fonds côtiers, produisant désormais des images de haute résolution sur de larges zones. Le programme CARTHAM vise à cartographier l'ensemble des habitats marins des côtes françaises, les cartes étant librement disponibles en ligne.

Sonar à balayage latéral (cliché M. Bachofner/Creative Commons).



Cartographie d'une prairie de posidonies située face à l'étang de Biguglia en Corse, avec identification des différents types d'intermattes.



1-Petites intermattes sableuses



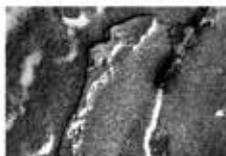
2-Intermatte colonisée



3-Large intermatte sableuse



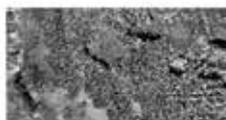
4-Intermatte ovoïde



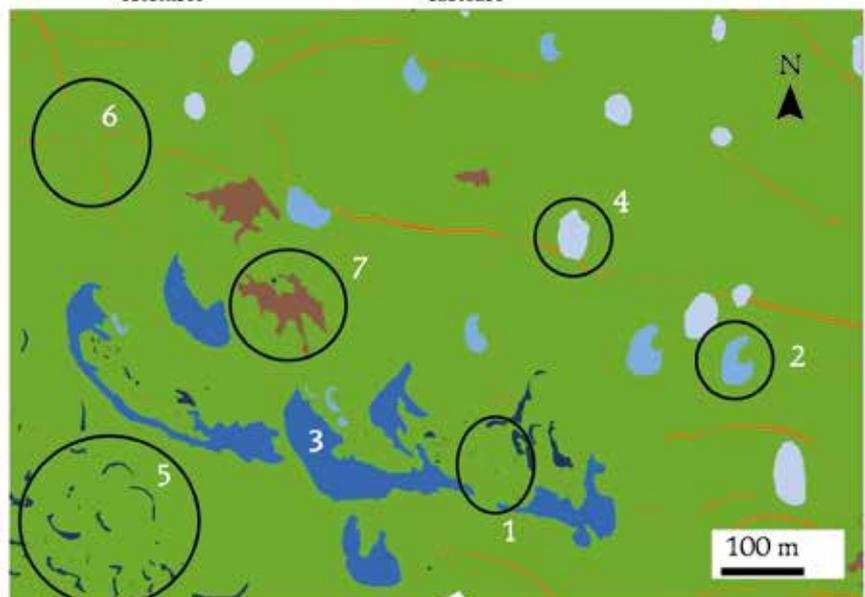
5-Corridor sableux



6-Traces de chalut



7-Matte morte





Les banquettes de posidonies, constituées de leurs feuilles mortes, protègent naturellement les plages de l'érosion, comme ici sur la plage de l'Alga (Corse).

La dernière évaluation estime entre 25 000 et 45 000 km² la surface couverte par *Posidonia oceanica* sur la totalité de son aire de répartition, la Méditerranée. Sur le littoral français, et tout particulièrement en Corse, des cartographies des herbiers sont régulièrement réalisées depuis la fin des années quatre-vingt-dix. Leur recouvrement autour de l'île est aujourd'hui estimé à environ 550 km².

Lorsque ces données spatiales sont disponibles, il est alors possible de détecter, dénombrer et mesurer précisément les intermattes à très grande échelle (plusieurs centaines de kilomètres carrés). Au-delà des caractéristiques individuelles des taches d'origine naturelle ou anthropique, c'est leur agencement dans la matrice de posidonies qui permettra une meilleure compréhension de l'influence de la structure sur la répartition des organismes marins.

Des méthodes permettant d'analyser la structure du paysage sont depuis très longtemps utilisées en milieu terrestre et sont regroupées dans la discipline scientifique dite de l'écologie paysagère. Depuis le début des années quatre-vingt-dix, un effort considérable a été fait pour exporter les méthodes

d'étude de l'écologie terrestre vers le milieu marin. Il n'est cependant pas toujours possible d'utiliser des outils calibrés pour les paysages terrestres et il est alors nécessaire de développer de nouveaux outils spécifiques aux paysages sous-marins et plus particulièrement les prairies sous-marines.

L'étude de la structure des paysages formés par *P. oceanica* fournit d'importantes données à destination des gestionnaires du milieu littoral. Un effort doit cependant être réalisé dans le but de créer des outils de gestion facilement utilisables et interprétables. Cette débauche de technologies ne serait certainement pas reniée par Nemo, pour qui tracter un sonar à balayage latéral avec le *Nautilus* n'aurait pas posé de problème... d'autant que cela lui eût permis de gérer ses prairies sous-marines et les troupeaux (bancs de poissons?) qui en dépendent. 🌿

Glossaire

Densité de l'herbier : nombre de faisceaux de posidonies par mètre carré.

Herbier sous-marin : prairie constituée d'une ou plusieurs espèces de plantes sous-marines.

Orthophotographie : technique de prise d'images aériennes et de correction permettant de prendre en compte le relief du terrain.

Richesse spécifique : nombre d'espèces présentes dans un habitat ou un écosystème donné.

Sonar à balayage latéral : appareil qui, tracté par un navire et géolocalisé, émet des ondes sonores vers le fond ; l'intensité de la réponse permet d'identifier la nature du fond.

Pour en savoir plus

- > **Abadie A., Gobert S., Bonacorsi M., Lejeune P., Pergent G. et Pergent-Martini C., 2015** – "Marine space ecology and seagrasses. Does patch type matter in *Posidonia oceanica* seascapes?" *Ecological Indicators*, 57, p. 435-446.
- > **Boström C., Pittman S. J., Simenstad C. A. et Kneib R. T., 2011** – "Seascape ecology of coastal biogenic habitats: advances, gaps, and challenges", *Marine Ecology Progress Series*, 427, p. 191-217.
- > **Boudouresque C. F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S. et Tunesi L., 2012** – *Protection and conservation of Posidonia oceanica meadows*. RAMOGE pub., Tunis.
- > **Molinier R. et Picard J., 1952** – "Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français", *Annales de l'Institut océanographique*, 27, p. 157-234.
- > **Robbins B.D., Bell S.S., 1994** – "Seagrass landscapes: a terrestrial approach to the marine subtidal environment", *Trends In Ecology & Evolution*, 9, p. 301-304.
- > **Telesca L. et al., 2015** – "Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change", *Scientific Reports*, 5, p. 12505.
- > **Vacchi M., De Falco G., Simeone S., Montefalcone M., Morri C., Ferrari M. et Bianchi C. N., 2017** – "Biogeomorphology of the Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows", *Earth Surface Processes and Landforms*, 42, p. 42-54.