

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

Posidonia oceanica : une forêt sous la mer

Vincent Gravez

L'herbier à *Posidonia oceanica* est aujourd'hui considéré comme un des écosystèmes les plus importants, voire l'écosystème-pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens. Ces herbiers, patrimoines millénaires, sont actuellement menacés : les sites les plus facilement accessibles à l'homme ont été urbanisés au cours de ce dernier siècle et c'est, dans certaines zones, une grande partie des petits fonds littoraux qui sont irrémédiablement perdus.

Données générales sur l'herbier à *Posidonia oceanica*

La Posidonie (*Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile) est une phanérogame marine de la famille des Potamogetonaceae endémique de la Méditerranée. Elle constitue d'immenses prairies sous-marines, appelées herbiers, qui se développent depuis la surface jusqu'à 30 à 40 m de profondeur. La formation des herbiers, leur dynamique et leur densité dépendent étroitement du milieu environnant : nature du substrat sur lequel elles se fixent, force et direction des courants sous-marins, profondeur, qualité des eaux, etc. L'herbier à *P. oceanica* forme une ceinture quasi-continue tout autour de la Méditerranée occidentale, interrompue localement au niveau des estuaires des grands fleuves et de leur zone d'épandage.

Les feuilles de *Posidonia oceanica* mesurent généralement 40 à 80 cm de long et 1 cm de large ; Elles sont groupées en faisceaux de 4 à 8 feuilles environ. Chacun de ces faisceaux de feuilles est situé à l'apex d'un axe, appelé rhizome, qui croît horizontalement ou verticalement en fonction de l'espace disponible, de la lumière et de l'importance des apports sédimentaires. Les rhizomes et les racines constituent de véritables pièges à sédiments ; peu putrescibles, ils édifient ce que l'on appelle les mattes, stabilisant ainsi les fonds meubles. Ces mattes peuvent atteindre une épaisseur de 8 m, à raison d'un mètre par siècle. La dégradation accidentelle de ces mattes peut signifier, localement, la mort de l'herbier par écroulement, érosion et bris des plants.

Si la floraison est plus fréquente qu'on a pu le croire, la maturation des graines semble relativement rare et *Posidonia oceanica* se reproduit surtout par bouturage. En effet, des rhizomes, cassés lors des tempêtes et emportés par les courants, peuvent recoloniser d'autres fonds et former de nouvelles touffes.

Importance de l'écosystème à *Posidonia oceanica*

L'herbier à *Posidonia oceanica* est aujourd'hui considéré comme un des écosystèmes les plus importants, voire l'écosystème-pivot de l'ensemble des espaces littoraux méditerranéens. Au même titre que la forêt en milieu terrestre, l'herbier à *P. oceanica* est le terme ultime d'une

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

succession de peuplements et sa présence est la condition *sine qua non* de l'équilibre écologique de beaucoup de fonds littoraux méditerranéens :

- ▶ L'herbier intervient sur la **qualité des eaux littorales**, grâce à une importante production d'oxygène et sur leur transparence par le piégeage de sédiments
- ▶ L'herbier se trouve à la base de nombreuses **chaînes alimentaires**, par la production de biomasse végétale (dont une partie est exportée vers d'autres milieux) et par la production de biomasse animale. Cette formidable production a pour effet d'attirer et de concentrer une faune variée, souvent d'**intérêt économique** pour la zone littorale concernée.
- ▶ L'herbier constitue un lieu de **gîte, de frayère et de nurserie** pour de nombreuses espèces animales qui y trouvent nourriture et protection.
- ▶ L'herbier joue également un rôle fondamental dans la **protection hydrodynamique** de la frange côtière et des plages, par atténuation de la puissance des vagues et des courants et stabilisation des fonds sableux. Sans cette protection contre l'érosion, le trait de côte actuel serait probablement fortement modifié.

Au total, l'ensemble des travaux scientifiques consacrés à l'herbier à *Posidonia oceanica*, ainsi que les observations des différents services en charge de l'aménagement, de la gestion et de la protection du littoral, font apparaître que **la préservation des herbiers est un élément majeur du maintien des équilibres littoraux méditerranéens**, tant biologiques que physiques.

Un équilibre menacé

A partir du début des années 70, les scientifiques et les administrations concernés par la gestion des espaces littoraux ont pris conscience de la régression quasi-générale de l'herbier à *Posidonia oceanica* sur le littoral de la Méditerranée Nord-occidentale, notamment aux abords des agglomérations et des zones portuaires. En effet, l'accroissement constant des activités humaines sur le littoral constitue un facteur de déstabilisation de l'équilibre, jusqu'alors établi, du milieu marin. On peut avancer plusieurs causes à ce phénomène :

- ▶ Modification des courants et des bilans sédimentaires aux abords des côtes par les aménagements des ports, des digues et des plages gagnés sur la mer ;
- ▶ Altération de l'herbier, souvent suivie d'une érosion, due aux engins de pêche traînants (chaluts, ganguis), aux mouillages aménagés et mouillages forains (navigation de plaisance) ;
- ▶ Augmentation de la turbidité des eaux par les rejets en mer qui entraînent d'une part une diminution de la photosynthèse en profondeur en perturbant la pénétration de la lumière dans l'eau et qui favorisent d'autre part une eutrophisation des eaux responsable de blooms phytoplanctoniques ;

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

- ▶ Pollution des eaux par les rejets en mer, action des détergents, du mercure, etc.

L'herbier à *Posidonia oceanica*, patrimoine millénaire, est actuellement menacé : les sites les plus facilement accessibles à l'homme ont été urbanisés au cours de ce dernier siècle et c'est, dans certaines zones, une grande partie des petits fonds littoraux qui sont irrémédiablement perdus. L'urgence d'une protection et d'une gestion raisonnée du domaine littoral et des herbiers de phanérogames marines a débouché sur des initiatives concrètes au niveau communautaire, national, régional et local :

- ▶ (i) prise en considération de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans le cadre de la conservation des habitats naturels (Directive Européenne du 21 mai 1992 - 92/43/CEE). Les herbiers marins sont également pris en compte par l'Unesco, depuis la conférence de Rio en 1992 ;
- ▶ (ii) arrêtés de protection de *Posidonia oceanica* et *Cymodocea nodosa* (19 juillet 1988, J.O. du 9 août 1988) et de *Zostera marina* et *Z. noltii* (9 mai 1994, J.O. du 26 juillet 1994) et prise en compte des herbiers dans le décret d'application de la "loi littoral" du 20 septembre 1989. La présence d'herbiers doit également être pris en considération dans les dossiers d'aménagement et les études d'impact ;
- ▶ (iii) mise en place en 1984 du Réseau de Surveillance Posidonies (RSP), à l'initiative du Conseil Régional. La surveillance s'effectue sur 24 sites, le long du littoral de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et depuis 1993 sur 6 nouveaux sites ;
- ▶ (iv) enfin, mise en place de systèmes de surveillance de l'herbier à l'échelle locale, par certaines municipalités (par exemple en rade de Marseille, Golfe de Giens et Baie de Cassis).

L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée : protection légale et gestion

Vincent Gravez , Professeur Charles-François Boudouresque

La Phanérogame marine *Posidonia oceanica* constitue entre la surface et 30-40 m de profondeur, tout autour de la Méditerranée, de vastes herbiers sous-marins. Ces herbiers jouent un rôle important d'un point de vue écologique et économique : très grande richesse faunistique et floristique (pôle de biodiversité), forte production primaire, frayère et nurserie pour de nombreuses espèces, en particulier pour des poissons d'intérêt économique, fixation des sédiments et contrôle du profil d'équilibre des littoraux sableux. *Posidonia oceanica*, et les herbiers qu'elle édifie, sont protégés par la loi en France (Arrêté du 19 Juillet 1988, Décret du 20 Septembre 1989), en Catalogne (*Ordre* du 31 Juillet 1991) et dans la Communauté valencienne (*Ordre* du 23 Janvier 1992). En outre, divers documents internationaux (Commission des Union Européenne, Conférence sur la Sécurité et la Coopération en Europe, etc) mentionnent de façon spécifique les herbiers à *P. oceanica*. La régression des herbiers à *P. oceanica* est générale sur une grande partie du pourtour

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

méditerranéen ; cette régression est due au recouvrement par des aménagements littoraux (ports, endigages, etc), à la pollution, aux chalutages et à la surcharge en ancrages dans les mouillages forains. Dans la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le "Réseau de Surveillance Posidonies" permet de suivre, de façon très fine, l'évolution récente de l'herbier : dans quelques sites, son recul semble enrayé. Toutefois, à l'échelle de la Méditerranée dans son ensemble, aucune mesure concrète ne protège réellement l'herbier à *P. oceanica* : mouillages et chalutages se poursuivent sans contrôle, les surfaces incorporées à des espaces protégés restent modestes et des aménagements continuent à être réalisés sur des herbiers. La mise en place de récifs anti-chaluts constitue une solution intéressante pour éviter les chalutages (interdits) dans l'herbier. Des techniques de réimplantation de *P. oceanica* ont été développées ; il conviendra de veiller à ce qu'elles ne servent pas d'alibi à de nouvelles destructions délibérées.

Introduction

La phanérogame marine *Posidonia oceanica* est présente le long de la plus grande partie des côtes de la Méditerranée, dont elle est endémique. Elle y constitue, entre le voisinage de la surface et 30-40 m de profondeur (localement moins) de vastes prairies connues sous le nom d'**herbiers**. Les herbiers à *Posidonia oceanica* jouent **un rôle écologique et économique** très important en Méditerranée : **(1)** pôle de biodiversité (entre 20 et 25% des espèces animales et végétales connues de la Méditerranée y ont été observées) ; **(2)** production primaire très importante (à la fois celle de la phanérogame elle-même et celle des épiphytes des feuilles) ; une grande partie de cette production (près de 40%) est exportée vers d'autres types de fonds, sous forme de feuilles mortes ; **(3)** frayère et nurserie pour de nombreuses espèces, en particulier pour des poissons d'intérêt économique ; **(4)** fixation des sédiments dans le lacis des rhizomes (matte), atténuation de l'énergie de la houle et des vagues et contrôle du profil d'équilibre des rivages sableux (MOLINIER et PICARD, 1952 ; PERES et PICARD, 1964 ; BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982 ; BOUDOURESQUE et JEUDY DE GRISSAC, 1983 ; JEUDY DE GRISSAC, 1984 ; ROMERO-MARTINENGO, 1983, 1985 ; MAZZELLA *et al.*, 1986 ; PERGENT, 1987 ; CHESSA *et al.*, 1989 ; GAMBI *et al.*, 1989 ; FRANCOUR, 1990 ; PAILLARD *et al.*, 1993 ; PERGENT *et al.*, 1994 ; etc)

Les herbiers à *Posidonia oceanica* ont **fortement régressé**, au cours des dernières décennies, dans de nombreux secteurs de Méditerranée, principalement au voisinage des grands centres industrialo-portuaires (Athènes, Napoli, Genova, Nice, Toulon, Marseille, Barcelona, etc), mais aussi dans des secteurs relativement éloignés de ces centres urbains, par exemple les baies de Port-Man et de Port-Cros, Var, France (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970a, 1970b ; BLANC et JEUDY DE GRISSAC, 1978 ; BOURCIER, 1982, 1989 ; ARDIZZONE et PELUSI, 1983 ; RAMOS-ESPLA,

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

1984 ; PANAYOTIDIS et SIMBOURA, 1989 ; etc). Les causes de cette régression sont multiples (PERES et PICARD, 1975 ; BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982 ; PERES, 1984) : recouvrement des herbiers par des aménagements littoraux gagnés sur la mer tels que ports, digues, plages artificielles, endigages (MEINESZ et LAURENT, 1978), déficit ou excès de sédimentation dû à la modification des courants, consécutivement à des aménagements littoraux (BOUDOURESQUE et JEUDY DE GRISSAC, 1983), diminution de la transparence de l'eau due à l'eutrophisation ou à la turbidité (MEINESZ et LAURENT, 1978 ; ASTIER et TAILLIEZ, 1984 ; RELINI, 1986), pollution (DARMOUL *et al.*, 1979 ; AUGIER *et al.*, 1984), ancrages (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970a), chalutages (ARDIZZONE et PELUSI, 1984) et enfin surpâturage par des herbivores tels que l'oursin *Paracentrotus lividus* ou le poisson *Sarpa salpa* (KIRKMAN et YOUNG, 1981 ; VERLAQUE, 1987). L'agrandissement du port de Golfe-Juan (Alpes-Maritimes, France) a par exemple causé la destruction de 15 ha d'herbier.

Dans certaines baies abritées, la dynamique de croissance de *P. oceanica* a conduit à l'édification de **récifs-barrières** séparés de la côte par un lagon (MOLINIER et PICARD, 1952 ; BOUDOURESQUE et MEINESZ, 1982). Ces récifs-barrières, dont l'édification nécessite plusieurs millénaires, sont considérés comme des "**monuments naturels**". La plupart de ces récifs-barrières ont été détruits par des aménagements littoraux, souvent à des dates très anciennes. Le dernier à avoir été détruit est celui de Bandol (France), qui a été recouvert par un terre-plein gagné sur la mer (BLANC, 1975). Les principaux récifs-barrières qui subsistent en France sont ceux de la baie de Port-Cros (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970b), du Brusco (MOLINIER et PICARD, 1952) et de la Madrague de Giens (PAILLARD *et al.*, 1993). Deux autres types de paysages édifiés par *P. oceanica* apparaissent comme particulièrement vulnérables : les **herbiers tigrés** décrits du golfe de Gabès en Tunisie (BOUDOURESQUE *et al.*, 1990) et le plateau-récifal de San-Fiorenzu (Saint-Florent) en Corse (BOUDOURESQUE *et al.*, 1985).

Mesures de protection légale

L'importance écologique des herbiers à *Posidonia oceanica* rend leur régression particulièrement préoccupante. C'est la raison pour laquelle *P. oceanica* apparaît sur les **listes d'espèces menacées** (BELSHER *et al.*, 1987 ; BOUDOURESQUE *et al.*, 1990), bien que ce ne soit pas l'espèce en elle-même mais l'écosystème qu'elle édifie qui soit menacé. ***Posidonia oceanica* est protégée par la loi** en France, dans le cadre de la Loi du 10 Juillet 1976 relative à la protection de la nature, par l'Arrêté du 19 Juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées : il est interdit "*de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie*" de la plante. Un texte similaire existe en Catalogne (Ordre du 31 Juillet 1991) ; il ne concerne pas spécifiquement *P. oceanica* mais l'ensemble des phanérogames marines. Le Livre Rouge des végétaux menacés de Méditerranée (BOUDOURESQUE

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

et al., 1990) et les experts du colloque *Les espèces marines à protéger en Méditerranée* (ANONYME, 1991 ; PERGENT, 1991) ont recommandé l'extension de la protection de *P. oceanica* à l'ensemble des pays riverains de la Méditerranée.

Des textes plus généraux protègent les herbiers. En France, le décret du 20 Septembre 1989 (code de l'urbanisme, dispositions particulières au littoral) indique que "*sont préservés, dès lors qu'ils constituent un site ou un paysage remarquable ou caractéristique du patrimoine naturel et culturel du littoral, sont nécessaires au maintien des équilibres biologiques ou présentent un intérêt écologique : ... les milieux abritant des concentrations naturelles d'espèces animales ou végétales tels que les herbiers ...*". Dans la Comunidad Valenciana (Espagne), l'Ordre du 23 Janvier 1992 interdit "*la destrucción de las praderas de fanerogamas marinas, por ser zonas de interés pesquero*". Lors de la deuxième Conférence sur la Sécurité et la Coopération en Europe (CSCE), tenue à Paris en 1991, les états participants se sont engagés à "*prendre acte que les signataires de la Convention de Barcelone se sont engagés à adopter toutes les mesures appropriées pour la protection des peuplements de Posidonia oceanica et de toutes les autres phanérogames marines qui constituent des végétaux essentiels de l'écosystème méditerranéen, et à contrôler et réglementer la pêche au chalut et les autres activités entraînant la destruction des Posidonia et de toutes les autres phanérogames marines*". Enfin, la Directive de l'Union Européenne du 21 Mai 1992 sur la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages (dite "Directive habitat") inclut les herbiers à *Posidonia* dans son Annexe 1 (*Natural habitat types of Community interest whose conservation requires the designation of special areas of conservation*), avec la mention "*priority habitat type*".

Des mesures de protection particulières des derniers récifs-barrières qui subsistent, tout particulièrement celui du Brusuc (Var), du plateau récifal de San Fiorenzu (Corse) et des herbiers tigrés du golfe de Gabès (Tunisie) ont été recommandées par BOUDOURESQUE et al. (1985, 1990)

La gestion des herbiers

La plupart des textes législatifs ou des Conventions mentionnés ci-dessus ne sont que des **recommandations** assez vagues qui n'ont pas été suivies d'effets. Les surfaces d'herbiers à *P. oceanica* incluses dans des espaces protégés restent ainsi dérisoires ; il convient de citer principalement la Réserve de Nueva Tabarca (Espagne), le Parc national de Port-Cros, la Réserve naturelle de Scandola et la Réserve des Lavezzi-Cerbicale (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1975 ; RAMOS-ESPLA, 1985 ; MEINESZ et al., 1987, 1988). La régression des herbiers se poursuit le long de la majorité des côtes méditerranéennes. Un seul récif-barrière est protégé pour l'ensemble de la Méditerranée, celui du Parc national de Port-Cros (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1970b ; BOUDOURESQUE et al., 1975). Seule la **protection légale** de *P. oceanica*, en tant qu'espèce, a eu

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

un effet déterminant. En France, aucun aménagement littoral impliquant la destruction d'un herbier à *P. oceanica* n'a été réalisé depuis 1988. Il a toutefois été considéré que des mattes mortes avec quelques faisceaux isolés ou taches résiduelles de *P. oceanica* ne constituaient pas un herbier, ce qui constitue une interprétation acceptable des textes de protection ; c'est le cas de l'aménagement de la plage de Corbière, à Marseille (CREBASSA, 1992). Deux cas sont particulièrement exemplaires. Le premier cas est celui du port privé de J. SETTON à Cavallo (Corse), construit sans permis et ayant occasionné la destruction d'une tache de 10 m² de *P. oceanica* ; l'un des cinq délits relevés par le Tribunal de Grande Instance d'Ajaccio est "*mutilation de végétaux protégés, ainsi que dégradation des espèces*" (PERGENT, 1991) ; J. SETTON a été condamné (jugement N° 90 du 2 Février 1990) à de fortes amendes, à détruire les postes d'amarrage et à la reconstituer le linéaire côtier, par fermeture du chenal d'accès (sur une profondeur de deux mètres) dans un délai de 6 mois ; notons toutefois que, actuellement (1994), le chenal a simplement été barré par une chaîne et que le linéaire côtier n'a pas encore été reconstitué. Le second cas exemplaire, tout à fait inverse, est le projet d'agrandissement du port de la Pointe-Rouge, à Marseille ; la ville de Marseille a fait procéder au préalable à une cartographie précise des herbiers à *Posidonia oceanica* du secteur (FRANCOUR et MARCHADOUR, 1989) ; cette carte, ainsi que le texte de l'arrêté de protection de *P. oceanica*, étaient joints à l'appel d'offre ; le projet d'ouvrage évite effectivement les zones occupées par *P. oceanica*. Même la mise en place du câble électrique reliant l'île de Port-Cros (Var) au continent a fait l'objet d'une cartographie des herbiers en place (MEINESZ et BELLONE, 1989) ; le trajet sous-marin du câble a ensuite été déterminé de façon à minimiser la traversée de l'herbier. En Catalogne, la *Direcció General de Pesca Marítima* a fait procéder en 1992 à une cartographie générale (au 50 000°) des herbiers de phanérogames marines (et autres types de fonds) de l'ensemble du littoral catalan (700 km), afin de pouvoir gérer la mise en oeuvre de la loi de protection des phanérogames marines.

Dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ("région PACA", France), des **systèmes de surveillance** de l'herbier à *P. oceanica* ont été mis en place (BOUDOURESQUE *et al.*, 1990 ; NIERI, 1991 ; NIERI *et al.*, 1993b). Leur objectif est double : **(1)** suivre l'évolution (régression, stabilité ou progression) de l'herbier, **(2)** utiliser l'herbier (dont on connaît la sensibilité à la pollution) comme un indicateur global de la qualité des eaux littorales. Le système le plus important, avec 24 sites, est le RSP (Réseau de Surveillance Posidonies), mis en place à l'initiative du Conseil Régional (NIERI *et al.*, 1993a). Entre 1991 et 1993, un quart des sites ont présenté des régressions plus ou moins importantes, un quart des sites des signes de progression de l'herbier, tandis que les autres paraissaient stables (CHARBONNEL *et al.*, 1993). Dans la baie du Prado (Marseille), des progressions localisées de l'herbier ont également été mises en évidence, que l'on peut mettre en relation avec la mise en service d'une station d'épuration (en 1988) et le détournement d'un fleuve côtier

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

(L'Huveaune), aux eaux très polluées, vers cette même station d'épuration (NIERI *et al.*, 1993b). Ces cas de progression de l'herbier, qui ne concernent en Méditerranée que la région PACA, sont certes un signe encourageant, qui traduit l'efficacité de la politique d'épuration des eaux et de protection de *P. oceanica* qui y a été menée ; mais il convient de rappeler que la croissance de *P. oceanica* est très lente (MEINESZ et LEFEVRE, 1984), alors que la régression d'un herbier peut être assez rapide, de telle sorte que, en termes de surface, la superficie totale de l'herbier continue à décliner, même dans cette région.

Le **chalutage** sur les herbiers profonds à *P. oceanica* constitue une des causes de leur régression, tout au moins lorsque les rhizomes sont déchaussés (PAILLARD *et al.*, 1993), ce qui est fréquent, en raison du déficit sédimentaire des fonds littoraux méditerranéens (PASKOFF, 1993). En principe, le chalutage est interdit à moins de 3 milles des côtes (France) ou au dessus de l'isobathe des 50 m (Italie, Espagne). Les herbiers à *P. oceanica*, qui sont généralement situés à moins de 3 milles des côtes et qui sont toujours situés à moins de 50 m de profondeur, devraient donc être préservés du chalutage. En fait, ces règles ne sont pas respectées, comme en témoignent par exemple les traces de chaluot décrites par PAILLARD *et al.* (1993) en rade de Giens (Var). La mise en place de **réécifs anti-chaluts** constitue une solution pour que la législation soit respectée. De tels récifs ont été mis en place sur la Côte Bleue, près de Marseille (BACHET, 1992) et autour de l'île de Nueva Tabarca, près d'Alicante (RAMOS, 1990).

Diverses techniques de **réimplantation** de *Posidonia oceanica* ont été mises au point (COOPER, 1976, 1979, 1982 ; CINELLI, 1980 ; GIACCONE et CALVO, 1980 ; MEINESZ *et al.*, 1990, 1992 ; MOLENAAR, 1992 ; MOLENAAR et MEINESZ, 1992 ; MOLENAAR *et al.*, 1993 ; GENOT *et al.*, 1994). Des sites de réimplantations, généralement expérimentaux, totalisant plus de 150 000 boutures, existent en particulier à Marseille, Giens, Cannes, Golfe-Juan, Nice (France continentale), Monaco et Galeria (Corse). La mise au point des techniques de réimplantation apparaît comme une nécessité : la régénération naturelle des herbiers étant très lente (MEINESZ et LEFEVRE, 1984), il pourra s'avérer nécessaire, dans les secteurs où la régression a été considérable (Genova, Marseille, par exemple) d'accélérer la régénération naturelle par des réimplantations. Naturellement, il conviendra de s'assurer au préalable que les causes de la régression de l'herbier ont cessé d'agir : les contraintes propres au milieu marin rendent en effet ces réimplantations relativement coûteuses, et il ne serait pas très cohérent d'essayer de régénérer quelques hectares d'herbier (en 10 à 50 ans) dans un secteur où plusieurs hectares d'herbier disparaissent chaque année du fait des activités humaines. Au total, les réimplantations devront s'intégrer à une **stratégie globale de gestion des herbiers** prenant en compte les éléments suivants : **(1)** Surface totale des herbiers existants ; **(2)** surfaces perdues chaque année du fait de la régression et causes de cette régression ; **(3)** surfaces gagnées

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

chaque année du fait de la régénération naturelle (si elle existe) ; **(4)** surfaces que l'on peut espérer gagner par réimplantation, avec un échéancier à 10, 20 et 50 ans ; **(5)** coût des réimplantations, et comparaison des effets d'un investissement identique alternatif dans la maîtrise des causes de la régression (épuration des eaux, mise en place de récifs anti-chaluts, équipement des mouillages forains, création d'espaces protégés, etc).

Il existe malheureusement un risque sérieux que la possibilité technique de réimplanter soit détournée de ses objectifs pour **servir d'alibi à de nouvelles destructions**. Dans plusieurs secteurs, il semble que l'on ait *planté pour planter*, sans aucune stratégie d'ensemble, au gré de sollicitations liées au désir de se refaire une *virginité écologique*. On a planté dans des secteurs où *P. oceanica* n'existe pas naturellement, et semble ne jamais avoir existé : quelle justification y a-t-il à vouloir tenter de remplacer un fond de sable infralittoral (qui n'a rien d'un désert biologique, ce que certains élus ne savent pas) par quelques touffes de *P. oceanica* ? On a planté dans des zones où la régression de l'herbier se poursuit rapidement. A Cannes, une partie des réimplantations ont été effectuées dans un herbier stable et ancien à *Cymodocea nodosa*, autre phanérogame marine également protégée par la loi (arrêté du 19 Juillet 1988) ; détruire une espèce protégée pour la remplacer par une autre espèce protégée ne constitue pas, à l'évidence, une stratégie bien cohérente. Plus grave, des réimplantations de *P. oceanica* ont été proposées comme mesure compensatoire dans le cadre de projets de construction ou d'agrandissement de ports de plaisance. C'est le cas par exemple du projet d'agrandissement du port de Sanary-sur-Mer : en compensation de la destruction (certaine) d'une importante surface d'herbier, il était prévu de planter quelques milliers de boutures dans une zone où rien n'indiquait que des herbiers aient existé dans le passé, ni que *P. oceanica* soit capable de s'y maintenir, en vue de la reconstitution (éventuelle ; dans un futur indéterminé) d'un herbier. La délibération du Conseil municipal de Sanary-sur-Mer du 6 Août 1992 approuvant ce projet a été ultérieurement annulée par le Tribunal Administratif de Nice (jugement du 3 Décembre 1992).

Du fait de la protection légale de *Posidonia oceanica*, les opérations de réimplantation, qui impliquent la récolte et le transport de boutures, nécessitent la demande d'une autorisation au Ministère de l'Environnement (CREBASSA, 1992). Jusqu'en 1992, ce dernier a délivré des autorisations permanentes (qui devaient toutefois être validées chaque année) ; ces autorisations ne précisaient pas les dates, quantités concernées et localités. Face à la dérive constatée en matière de réimplantations, le Ministère de l'Environnement (sur avis du Conseil National de Protection de la Nature) a décidé en 1993 de ne plus accorder d'autorisations permanentes. Cependant, des dérogations ponctuelles (avec indication de date, quantité et localité) ont été accordées en 1993

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

(100 boutures dans le "posidonium" de la baie de La Palud, à Port-Cros, et 1000 boutures à Golfe Juan) et en 1994.

Afin d'éviter que les techniques de réimplantation de *Posidonia oceanica* ne servent d'alibi à la poursuite de la destruction des herbiers existant, il conviendrait de mettre au point un **code de bonne conduite**. Les bases de ce code pourraient être les suivantes. **(1)** Le site précis (et le biotope) de réintroduction ont été **autrefois occupés** par *P. oceanica* ; la présence de mattes mortes (enfouies ou non sous le sédiment), ou des cartes anciennes, doivent en témoigner. La réimplantation dans des biotopes qui n'ont pas été occupés autrefois par *P. oceanica* ne peut être envisagée que si une étude démontre que les conditions du milieu ont été profondément modifiées par un aménagement littoral (réalisé plus de 10 ans auparavant) et sont devenues favorables à *P. oceanica*. **(2)** Les **causes** de la disparition de *P. oceanica* (pollution, chalutages, ancrages, etc) doivent avoir cessé d'agir ; on doit donc démontrer que les herbiers ou les touffes isolées les plus proches du site ont amorcé un processus de recolonisation naturelle. **(3)** La réimplantation ne doit pas se faire à **proximité d'herbiers très étendus** ; en effet, il n'y a pas lieu de planter pour planter ; il est inutile d'ajouter quelques dizaines ou centaines de m² (0.001 à 0.01 ha) à un herbier de plusieurs centaines ou milliers d'hectares. **(4)** La réimplantation ne peut se faire **en compensation de la destruction d'un herbier** ; pour éviter cette dérive, aucune réimplantation ne devrait avoir lieu dans un rayon de 10 km autour d'une destruction délibérée (dans le cadre d'un aménagement littoral), pendant une période de 10 ans ; des dispositions similaires existent en milieu continental, où les zones incendiées sont déclarées inconstructibles. **(5)** La réimplantation **sur le site même** d'une destruction **provisoire** devrait toutefois être autorisée ; c'est le cas de la fermeture d'une tranchée ouverte à l'occasion de fouilles archéologiques, ou de l'ensouillage d'une canalisation. **(6)** A l'exception du cas particulier qui précède (point 5), toute réimplantation doit être précédée par **une réimplantation expérimentale** : elle portera sur 200 à 500 boutures (avec éventuellement la comparaison de plusieurs méthodes) ; un suivi scientifique, pendant trois ans, devra démontrer le succès de l'expérience pour que puisse être envisagé une opération de réimplantation à plus grande échelle. **(7)** Le prélèvement des boutures destinées à la réimplantation ne devrait pas **mettre en péril les herbiers existants** ; les boutures ne seront prélevées dans un herbier qu'après étude de la dynamique de ramification des rhizomes (production naturelle de nouveaux faisceaux), permettant de déterminer le nombre maximal de boutures susceptibles d'être prélevées par an et par m². L'utilisation de boutures-épaves, théoriquement intéressante, devrait être évitée en raison du caractère irrégulier et imprévisible du succès. **(8)** Les réimplantations devront s'insérer dans une **stratégie globale de gestion** des herbiers (voir plus haut).

Conclusions

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

L'importance écologique et économique des herbiers à *Posidonia oceanica* est aujourd'hui reconnue de façon consensuelle par les scientifiques, les administrations, les élus et le grand public. Mais, à l'échelle de la Méditerranée, **la régression des herbiers se poursuit** ; tout au plus convient-il de noter que, en région PACA, la cinétique de ce déclin s'est ralentie au cours des dernières années. La plupart des textes législatifs et des conventions internationales mentionnant *P. oceanica* n'ont pas eu d'effet concret sur la protection des herbiers. Seule, sa **protection légale** en tant qu'espèce (France, Catalogne) a eu des effets immédiats. Il ne faut pas méconnaître, toutefois, les difficultés d'application de la loi de protection, face à l'énorme pression de certains élus et des aménageurs (CREBASSA, 1992). Dans le Var (France), l'Association des Maires a demandé en 1993 au Ministre de l'Environnement d'assouplir (donc d'abroger en fait) la loi littorale et la loi de protection de *P. oceanica*. Ces textes gênent en effet leurs projets de construction de nouveaux ports de plaisance ou d'agrandissement des ports existants ; faut-il rappeler que, en région PACA (Camargue exceptée), il y a déjà 134 ports pour 656 km de côtes (MEINESZ *et al.*, 1991), soit en moyenne un port tous les 5 km ? pour les Alpes-Maritimes (Monaco inclus), avec 38 ports pour 119 km de côte, il y a en moyenne un port tous les 3 km. La surface des herbiers à *P. oceanica* inclus dans des espaces protégés est très faible, comme d'ailleurs la surface de ces espaces protégés : la surface totale des espaces protégés marins de l'ensemble des côtes méditerranéennes françaises est en effet de 2096 ha, soit beaucoup moins que les 3059 ha gagnés sur la mer (souvent aux dépens des herbiers à *Posidonia oceanica*) dans la seule région PACA (813 ha de ports, 187 ha de plages artificielles et 2059 ha d'endigages : MEINESZ *et al.*, 1991). **La réimplantation** de *P. oceanica* peut constituer un outil utile pour **accélérer la régénération naturelle** des herbiers, dans des zones où les causes de leur régression auraient cessé d'agir. Mais elle peut s'avérer très dangereuse si elle constitue une fin en soi et un **alibi** pour masquer de nouvelles destructions. Ce n'est sans doute pas un hasard si ceux qui demandent l'abrogation de la loi littorale et de la protection légale de *P. oceanica* sont également des partisans des réimplantations.

La protection et la gestion du patrimoine naturel que constituent les herbiers à *P. oceanica* constituent pourtant un **enjeu économique** prioritaire : ces herbiers sont garants non seulement des ressources marines exploitées, mais aussi de la qualité globale du milieu marin, et donc du maintien de la fréquentation touristique, dans des régions où le tourisme constitue une ressource majeure. Certaines régions méditerranéennes, telles la Riviera italienne, n'ont pas compris à temps cette relation, et sont aujourd'hui engagées dans une spirale de déclin du tourisme et de ses revenus.

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

Modalités d'application de la loi de protection de *Posidonia oceanica*

Vincent Gravez , Professeur Charles-François Boudouresque

(1) Définitions : On parle d'**herbier vivant** quand la densité des faisceaux est supérieure à 50 faisceaux de feuilles par m². En dessous, on parle de **matte morte**.

Dans un herbier vivant, la présence de taches de matte morte et d'intermatte sableuses est normale. Ces mattes mortes et intermattes ne sont pas décomptées de la surface de l'herbier vivant quand leur **recouvrement** est inférieur à 15%.

(2) Un herbier de Posidonies **dégradé** (touffes isolées sur matte morte) n'est pas un herbier condamné : en cas d'arrêt de la source de dégradation (exemple, baie du Prado à Marseille), sa régénération peut être relativement rapide à partir des touffes isolées. Dans les projets d'aménagement, **un herbier dégradé doit être traité de la même façon qu'un herbier sain**.

(3) Les **dérogations** ne devraient concerner que les cas suivants :

- ▶ Pieux d'appontements sur pilotis localisés en mer ouverte.
- ▶ Câbles téléphoniques ou électriques.
- ▶ Canalisations d'eau (prises d'eau, transport d'eau potable vers une île).
- ▶ Emissaires d'eaux usées sortant de stations d'épuration.

Les dérogations concernant des ports, plages artificielles, endigages, brise-lames (parallèles à la côte) et épis (perpendiculaires à la côte) ne devraient être que **tout-à-fait exceptionnelles**.

(4) Les dérogations ne seront accordées que lorsque la solution **la moins nuisante** (minimisant l'impact sur l'herbier) aura été recherchée et adoptée, même si elle est beaucoup plus coûteuse que les autres. Par exemple, le tracé d'une canalisation ou d'un câble sous-marin évitera au maximum les zones d'herbier.

(5) Aucune dérogation ne sera accordée dans les cas suivants :

- ▶ **(i)** Les herbiers vivants qui seraient recouverts par les ouvrages, inclus dans un plan d'eau portuaire et situés à moins de 10 mètres (côté large) d'une digue, enrochement ou plage artificielle, dépassent un hectare.
- ▶ **(ii)** Dans un secteur de côte de 30 km (15 km de part et d'autre de l'ouvrage ; mesure effectuée sur une carte au 1/25 000°), plus de 10%

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

des herbiers situés entre la surface et l'isobathe 20 m ont déjà été recouverts par des aménagements ou inclus dans des plans d'eau portuaires. Ce cas ne concerne que les ports, endigages et plages artificielles. *On considère en effet que le seuil limite de l'aménagement littoral tolérable est dépassé.*

► **(iii)** Dans un secteur de côte de 30 km (15 km de part et d'autre de l'ouvrage ; mesure effectuée sur une carte au 1/25 000°), la surface des mattes mortes est supérieure à celle des herbiers vivants. La tranche bathymétrique prise en compte est celle qu'occupent (ou qu'ont occupé) les herbiers de Posidonie. Ce cas ne concerne que les ports, les endigages et les plages artificielles. *On considère en effet que les aménagements peuvent être positionnés en dehors des herbiers vivants.*

► **(iv)** Dans un secteur de côte de 30 km (15 km de part et d'autre de l'ouvrage ; mesure effectuée sur une carte au 25 000°), les herbiers vivants et les mattes mortes couvrent moins de 20% des fonds situés entre 0 et 20 m de profondeur. *On considère en effet que les aménagements peuvent être positionnés en dehors des herbiers vivants ?*

(6) Les dérogations ne pourraient se faire qu'après avis d'un **groupe permanent d'experts biologistes** (permanent, c'est à dire désignés pour une période déterminée de plusieurs années, et non au cas par cas).

(7) Outils nécessaires : Cartographie (échelle : 1/5 000°) des herbiers de posidonies (vivants) et des mattes mortes (anciens herbiers). La matte morte peut être actuellement recouverte sous du sable ou de la vase : pour des raison opérationnelles, on ne considèrera que les mattes mortes non recouvertes de sédiment ou recouvertes par moins de 20 cm de sédiment. La délimitation des anciens herbiers recouverts par des aménagements (ports, endigages, plages artificielles), lorsqu'elle ne peut être connue par des cartes anciennes, sera extrapolée.

Il est souhaitable que la cartographie à moyenne échelle (1/5 000° à 1/25 000°) des herbiers de Posidonie et des mattes mortes de la région à aménager ne soit pas financée par l'organisme qui propose un projet d'aménagement.

(8) Mesures compensatoires : Les dérogations seront toujours assorties de mesures compensatoires, lorsque le coût total des travaux (études préliminaires et travaux) dépassera 1 Million de Francs. Le budget consacré aux mesures compensatoires devra être prévu dans l'enveloppe du coût total des travaux.. Il représentera au total 6% du coût total de l'aménagement (entre 1 et 10 Millions de Francs), 4% (de 10 à 20 Millions de Francs), 3% (de 20 à 40 Millions de Francs) et 2% (au delà de 40 Millions de Francs)..Ce budget sera versé en totalité à une banque au début des travaux. Cette banque le versera à l'organisme bénéficiaire par tranches annuelles de 1/10°. En aucun cas, ces mesures compensatoires

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

ne pourront être constituées par des réimplantations de Posidonies. Deux types de meures compensatoires seront prises en compte :

► **(i) Suivi scientifique** de l'impact de l'ouvrage sur l'herbier de Posidonie et les autres peuplements benthiques (échinodermes, mollusques, poissons, etc) pendant 10 ans à compter de la date de début des travaux. *La date de fin officielle des travaux est en effet souvent sujette à discussion.* Le budget consacré à ce suivi sera affecté obligatoirement à un laboratoire universitaire (à l'exclusion des "bureaux d'études"). *L'étude d'impact étant normalement effectuée par un bureau d'étude, ce dernier ne doit pas avoir intérêt à ce que le projet d'aménagement aboutisse.*

► **(ii) Création d'un espace protégé** : Cet espace protégé marin sera situé à moins de 20 km (carte au 1/25 000°) de l'aménagement. Sa surface sera d'au moins 100 ha. Il aura un statut officiel et permanent (collectivité territoriale ou Etat), comportera des mesures précises de protection (interdiction de tout aménagement, interdiction de certaines activités, interdiction de la pêche professionnelle sur au moins 10% de sa surface, interdiction de la pêche amateur sur au moins 50% de sa surface) et disposera d'une structure administrative (Directeur, gardes). *Il s'agit d'éviter la création de "paper-parks", espaces protégés sans existence réelle.* Les promoteurs du projet d'aménagement contribueront pendant 10 ans, à compter du début des travaux, au budget de fonctionnement de l'organisme gestionnaire de l'espace protégé (voir plus haut).

Code de bonne conduite pour les techniques de restauration des fonds marins

Professeur Charles-François Boudouresque

Si des techniques de restauration existent (et *a fortiori* si elles ne sont pas réellement au point), il convient d'éviter leur utilisation anarchique et abusive : réimplantations de *Posidonia oceanica* comme **alibi** à des destructions liées à de nouveaux aménagements, immersion de décombres rebaptisés "récifs artificiels", mise en place de récifs artificiels dans des sites non appropriés, etc.

Le problème se pose très concrètement (en France) dans le cas de *Posidonia oceanica*, où des collectivités locales essaient de contourner la loi de protection de *P. oceanica* en proposant des réimplantations (au succès hypothétique) en compensation de destructions (bien réelles). Quelques principes pouvant constituer les bases d'un code de bonne conduite sont présentés ci-dessous

(1) Le site (et le biotope) de réintroduction ont été autrefois occupés par l'espèce réintroduite.

(2) Les causes de la disparition de l'espèce à réintroduire ont cessé d'agir : pollution, surpêche, pression humaine, etc.

DOCUMENTATION GIS POSIDONIES

- (3) La réintroduction ne se fait pas à **proximité d'une population survivante** importante (éviter de "réintroduire pour réintroduire").
- (4) Les connaissances sur la **biologie** de l'espèce (dynamique des populations, biologie de la reproduction, etc) permettent de penser que la réintroduction a des chances de succès.
- (5) La réintroduction ne peut pas se faire **en compensation de la destruction** d'une population de la même espèce. Pour éviter une telle dérive, il est décidé que, dans un rayon de 10 km autour d'une destruction délibérée (dans le cadre d'un aménagement du littoral), aucune réintroduction ne peut être réalisée pendant une période de 10 ans.
- (6) Le prélèvement d'individus destinés à la réintroduction ne doit pas **mettre en péril** la population-source.
- (7) Les individus destinés à la réintroduction ou au renforcement doivent provenir d'une population **génétiquement identique** (ou proche) de celle qui a occupé la région où est projetée la réintroduction.
- (8) Les techniques de réintroduction (ou de renforcement des populations) ne doivent pas constituer une **nuisance** pour les espèces ou les écosystèmes indigènes.

Ces propositions ont été reprises dans un document du Parlement Européen (Union Européenne) préparé dans le cadre du programme STOA (présenté à Corfou, Grèce, Septembre 1993).