

GOUVERNANCE ET GESTION DES **SYSTÈMES** **PLAGE/DUNES** **À POSIDONIE**

PARTENAIRES DU PROJET

GOUVERNANCE ET GESTION DES **SYSTÈMES PLAGE/DUNES À POSIDONIE**

Contributeurs

Maria del Mar Otero	Programme marin, Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN, Espagne.
Simone Simeone	Institute of Coastal Marine Environment, National Council of Research, Italie.
Biljana Aljinovic	Programme marin, Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN, Espagne.
Maria Salomidi	Hellenic Center for Marine Research, Grèce.
Paolo Mossone	International Marine Centre, Oristano, Italie.
Vassilis Gerakaris	Hellenic Center for Marine Research, Grèce.
Maria-Eugenia Giunta Fornasin	Entente Interdépartementale de Démoustication Méditerranée, France.
Patrizia Milano	ECO-logica srl, Puglia, Italie.
Hugues Heurtefeux	Entente Interdépartementale de Démoustication Méditerranée, France.
Yiannis Issaris	Hellenic Center for Marine Research, Grèce.
Massimo Guido	ECO-logica srl, Puglia, Italie.
Meropi Adamopoulou	Hellenic Center for Marine Research, Grèce.

Avis de non-responsabilité :

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN ou des autres organisations concernées sur le statut juridique ou l'autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN ou des autres organisations concernées.

Droits d'auteur :

© 2018 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Toutes les photographies utilisées dans cette publication restent la propriété du détenteur original des droits d'auteur (voir les légendes individuelles pour plus de détails). Les photographies ne peuvent être ni reproduites ni utilisées dans d'autres contextes sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur.

Citation :

Otero M.M., Simeone, S., Aljinovic, B., Salomidi, M., Mossone, P., Giunta Fornasin M.E., Gerakaris, V., Guala, I., Milano, P., Heurtefeux H., Issaris, Y., Guido, M., Adamopoulou, M. 2018. POSBEMED : Gouvernance et gestion des systèmes plage/dunes à Posidonie. Rapport final, 66 pp. + Annexes.

Site web: <https://posbemed.interreg-med.eu/>

Facebook: <https://www.facebook.com/posbemed>

Publié par : Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN, Malaga, Espagne

Traduction française :

Alexa Dubreuil-Storer (IDFP Translation Services), Royaume-Uni.

Révision de la traduction :

Delphine Boulet et Eugenia Giunta (EID), Quiterie Chaperon (UICN)

Imprimé par : Solprint, Malaga, Espagne

Mise en page : miniestudio.es

Produit par : Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN

Disponible auprès de :

Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN
(Union Internationale pour la Conservation de la Nature)
C/ Marie Curie, 22
29590 Campanillas, Malaga, Espagne
Tél.: +34 952 028430
Fax: +34 952 028145

<http://www.iucn.org/mediterranean> et <https://posbemed.interreg-med.eu/>

Photo de couverture :

Côte de Cadaques, Cap de Creus, Catalogne, Espagne © Damsea /Shutterstock.com

Cet ouvrage est imprimé sur papier manufacturé (115 g / m²) avec de la fibre de bois provenant de forêts bien gérées et certifiée par le Forest Stewardship Council (FSC).

Table des matières

Remerciements	V
Contexte	VI
Introduction : les herbiers de posidonies, les plages et les dunes côtières	9
Services écosystémiques associés au système de Plage/dune de posidonie	13
Comprendre l'écosystème côtier lié aux posidonies	15
Pressions sur la zone littorale avec des posidonies	20
Cadre réglementaire et juridique pour la gestion de la zone littorale avec des posidonies.....	23
Politiques de protection au niveau international.....	23
Natura 2000 et la zone littorale avec des posidonies	24
Politiques et gestion des banquettes de posidonie au niveau national.....	25
Rôle des municipalités dans la gestion des plages et relation avec la législation de l'UE	27
Gestion actuelle des banquettes de posidonie.....	29
Situation dans les Aires Marines Protégées (AMPs)	32
Matériel de nettoyage des plages.....	36
Résumé des perceptions et des attentes des différentes parties prenantes selon les pays	39
Valeur non marchande de la gestion des résidus de posidonie	42
Effets de la certification des plages.....	42
Une approche locale pour gérer la zone littorale avec des posidonies	44
Analyse de la gouvernance et des pratiques de gestion actuelles	44
Cadre de gouvernance et mesures de gestion recommandées	48
Recommandations opérationnelles	51
Options de déplacement	52
Accès des moyens de transport	53
Utilisation des banquettes	53
Programmes de certification des plages	54
Établissement d'une stratégie méditerranéenne transfrontalière	54
Objectifs stratégiques	55
Priorités	57
Pour conclure	62
Références	64
Annexe 1.....	67
Annexe 2	72
Annexe 3	73
Annexe 4	78

Remerciements

Ce guide a été élaboré par le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN, en collaboration avec des partenaires issus du HCMR (Hellenic Centre for Marine Research), d'ECO-logica srl, de la Fondation IMC (International Marine Centre) et de l'EID Méditerranée. Ce travail a été réalisé pour le projet POSBEMED – *Gestion durable des systèmes plage/dunes à Posidonie de la région méditerranéenne*, dans le cadre du Programme Interreg MED, Axe prioritaire 3 : « Protéger et promouvoir les ressources naturelles et culturelles de la Méditerranée », Objectif spécifique 3.2 : « Maintenir la biodiversité et les écosystèmes naturels par un renforcement de la gestion et de la mise en réseau des espaces protégés ».

Nous sommes très reconnaissants envers nos partenaires associés pour leur contribution, leur soutien et leurs commentaires tout au long de ce projet :

Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et de l'Environnement (Chypre)

Gouvernement régional des Îles Baléares, département de l'Environnement, de l'Agriculture et de la Pêche (Espagne)

Agence française pour la biodiversité (France)

Société hellénique pour la protection de la nature (HSPN) (Grèce)

Municipalités de Giovinazzo (Italie) et de Larnaca (Chypre)

Nous remercions également les réseaux Pavillon Bleu et MedPAN de leur soutien inestimable pour la mise en relation avec les gestionnaires locaux par le biais de leurs propres réseaux. Un grand merci à tous ceux qui ont pris le temps de nous répondre (autorités locales, voyageurs, entreprises et usagers des plages) : votre contribution a été précieuse pour l'élaboration de ce guide.

Nous sommes tout particulièrement reconnaissants envers les personnes qui ont participé à la collecte d'informations, aux analyses et aux travaux sur le terrain : Nikos Petrous et Dareia-Nefeli Vourdoumpa (HSPN et BFN) ; Louis Hadjioannou et Julia Hartingerova (AP Marine) ; Jorge Enrique Moreno (CAIB) ; Barbara Aloy Mateu, Francisco Mir Massanet, Juan Llop Garau, Benjamí Reviriego Riudavets, Ignacio Encabo Fos et Marcos Buades de Armenteras (CBBA) ; Anna Firinu, Laura Atzeni et Rosalba Murgia (Fondation IMC) ; Philippe Richard (EID) ; Marcos Valderrábano et Lourdes Lázaro (UICN) ; Antonella Lomoro et Maria Cristina Caputo (ECO-logica) ; et Christina Kontaxi (MedSOS).

Nous remercions également toutes les équipes financières de les partenaires du projet qui participent au projet.

Enfin, merci également à tous les collègues qui ont eu la gentillesse de fournir des photographies et des graphiques pour illustrer ce texte.

Project cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional.

Le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN a reçu le cofinancement de la Fondation MAVA.

Contexte

Les zones côtières méditerranéennes font partie des destinations touristiques les plus prisées au monde. Ainsi, la gestion à long terme des côtes est une tâche importante et complexe. La croissance de plus en plus forte du secteur touristique marin et côtier fait partie des difficultés auxquelles sont confrontés les gestionnaires des zones côtières aujourd'hui. Cela conduit à l'expansion du développement économique et à l'augmentation de la population humaine à proximité des côtes, qui s'accompagne du besoin en activités récréatives et commerciales complémentaires, et du développement d'infrastructures, tout en maintenant l'équilibre nécessaire à la préservation du caractère naturel des paysages côtiers.

Le paysage côtier est affecté par l'influence dynamique de la mer et des conditions météorologiques. Ces zones se trouvant à l'interface entre les écosystèmes marins et terrestres, sont naturellement très complexes. La question de la gestion le long du littoral (séparant la terre de la mer) a fait l'objet de beaucoup plus d'attention que l'axe littoral transversal (terre vers mer, et vice versa). Cependant, nous savons que ces pratiques de gestion distinctes perturbent la connectivité entre les environnements et ont tendance à limiter la capacité des écosystèmes côtiers à réaliser certaines fonctions et à fournir des services (par ex., l'apport en sable).

Comprendre l'étendue, les spécificités et le caractère dynamique de l'environnement côtier, y compris l'environnement marin, est important pour gérer les multiples questions, activités et effets du développement au sein de la zone côtière.

Le littoral méditerranéen s'étend sur environ 46 000 km, dont une large proportion est occupée par les plages (plus de 46 %) et d'autres habitats comme les falaises et les côtes rocheuses (UNEP/MAP, 2012). Dans l'environnement marin littoral, la plante marine endémique *Posidonia oceanica* (posidonie) forme de vastes herbiers largement répandus le long de

la côte méditerranéenne, entre la surface et une profondeur de 44 m, dans les eaux les plus claires. Des estimations récentes indiquent que sa zone de répartition connue est d'environ 12 247 km², dont plus de 50 % sur le territoire de l'UE (Telesca *et al.*, 2015).

La posidonie perd ses feuilles régulièrement tout au long de l'année (surtout en automne et en hiver) ; les feuilles et les plantes rejetées naturellement sont transportées vers les côtes sous l'action des vagues et des hauts niveaux de la mer associés aux ondes de tempête et aux forts vents du large. Par conséquent, de grands volumes de résidus de posidonie (feuilles et rhizomes) sont parfois déposés sur les plages et le long des côtes rocheuses. Selon les estimations, il peut y avoir jusqu'à 7000 tonnes de dépôts de plantes marines sur certaines plages méditerranéennes en hiver (cet travail, Espagne et Italie). Sur ces sites, les résidus de posidonie mélangés à du sable s'accumulent pour former des dépôts ayant une structure en biseau, allant de quelques centimètres à plusieurs mètres d'épaisseur, appelés « banquettes » (Boudouresque & Jeudy de Grissac, 1983).

Une telle accumulation de dépôts de plantes marines sur les plages est devenue un gros problème pour certaines autorités locales. Les banquettes et les résidus de plantes marines disséminés sont souvent enlevés lors des activités de nettoyage des plages dans de nombreuses localités, souvent pour des raisons esthétiques (odeur, aspect visuel, réduction de l'espace de plage utilisable, etc.), et ils sont souvent envoyés vers des décharges ou des centres de valorisation de la biomasse. L'enlèvement des résidus de posidonie présents sur les plages pose une série de difficultés pour les municipalités et les autres parties prenantes, mais il implique aussi des coûts économiques considérables et des répercussions sur l'écosystème.

Ces dernières années, différentes approches axées sur ces environnements côtiers particuliers ont été élaborées, mais peu de lignes directrices et réglementations traitent du rôle spécifique des



Résidus de *Posidonia oceanica* déposés sur la plage de Grado, Costa Azzurra (Italie)
 © Giuseppe Anello | Dreamstime.com

banquettes et de la manière de les gérer dans ce contexte dynamique et diversifié. La prise de décisions quant à la manière de préserver, de gérer ou de nettoyer la côte est complexe et difficile, et elle présente des ramifications pouvant avoir un impact radical sur l'écosystème côtier, y compris les herbiers marins et les dunes côtières associées aux plages.

Dans ce contexte, l'objectif de ce document est de combler les lacunes en termes de connaissances et d'implications pour les décisions de gestion, afin d'aider les utilisateurs locaux et les décideurs à prendre des décisions plus viables et éclairées. Ce document et les résultats présentés ont été produits pour le projet POSBEMED (*Gestion durable des systèmes plage/dunes à Posidonie de la région méditerranéenne*), dans le

cadre du Programme Interreg MED, en vue de définir une stratégie commune pour la gestion durable des plages comportant des banquettes de posidonie.

Ainsi, ce document est articulé de manière à présenter, dans un premier temps, une vue d'ensemble des connaissances actuelles sur cet écosystème côtier particulier, et les cadres législatifs et politiques existant dans les lieux où cet écosystème existe. Dans un deuxième temps, il fournit un aperçu des évaluations effectuées lors du projet visant à examiner les pratiques de gestion des plages utilisées actuellement au niveau local, ainsi que les perceptions et les attentes des différentes parties prenantes concernant la présence des banquettes (opérateurs touristiques, gestionnaires locaux, résidents et touristes utilisant les plages), dans



Falaises de la côte Nord-Ouest de l'île de Corfou (Grèce) avec banquettes de posidonies le long de la plage.

cinq pays européens (Chypre, Espagne, France, Grèce et Italie). En tenant compte des expériences précédentes, des pratiques recommandées et des conclusions des recherches, ce guide donne des orientations aux parties prenantes (y compris les gouvernements au niveau national et local, et les gestionnaires d'aires protégées) concernant les environnements littoraux où se trouve la posidonie, afin de définir les risques et les avantages des pratiques de gestion, et d'identifier les solutions à privilégier. Ceci vise à garantir des pratiques touristiques durables et éviter la disparition de précieux services écosystémiques et habitats côtiers en Méditerranée, ce qui représenterait une lourde perte.

Les options et les approches présentées ici n'ont pas vocation à fournir des recommandations pour des sites spécifiques, car leur bonne mise en œuvre nécessite a priori des informations détaillées sur lesquelles reposent les décisions de gestion. En revanche, ce guide présente un ensemble d'approches souhaitables et le processus d'établissement d'un cadre permettant la prise de décisions de gestion et la conduite d'activités sur chaque site.

En outre, ce document vise à fournir les éléments d'une stratégie transnationale et d'un plan d'action commun pour la région méditerranéenne, concernant les zones côtières où se développent les banquettes de posidonie sur les plages et les dunes.

Introduction

LES HERBIERS DE POSIDONIES, LES PLAGES ET LES DUNES CÔTIÈRES

La côte méditerranéenne est variée et dynamique, et comporte de multiples caractéristiques géologiques, conditions océanographiques et climatiques régionales et locales différentes, ainsi que d'autres facteurs affectant cet environnement côtier d'une grande diversité. De plus, la biomasse a une forte influence sur la côte et la création d'environnements comme les plages sableuses.

L'une de ces communautés est celle des herbiers

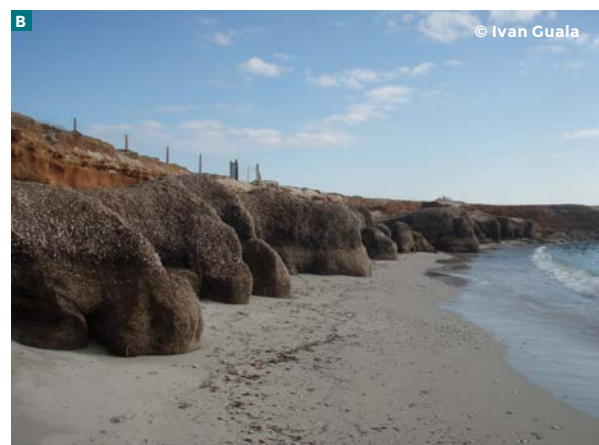
marins, en particulier *Posidonia oceanica* (posidonie), une espèce endémique et dominante dans les eaux méditerranéennes peu profondes. La posidonie forme de vastes prairies (herbiers) dans les eaux les plus claires, entre la surface de la mer et plus de 40 m de profondeur. Elle est présente dans l'ensemble du bassin méditerranéen, sauf dans l'extrême sud-est (zone entre le delta du Nil et le sud-est de la Turquie), la majeure partie de la côte languedocienne (France) et à proximité du détroit de Gibraltar (Pergent *et al.*, 2012).

Lors des tempêtes et des épisodes de fortes houles, surtout à la fin de l'été et au début de l'automne, de grandes quantités de posidonies se détachent et sont emportées. Les matières végétales à la dérive (feuilles, rhizomes et tiges) sont déplacées par les forces hydrodynamiques (courants et vagues) et finissent soit par être transportées au large vers les eaux plus profondes soit par s'accumuler dans la zone de déferlement. Elles y forment des mattes semi-immergées, dont certaines sont rejetées sur le rivage et se déposent au bord des plages et sur les rochers.

Cette matière végétale, qui s'accumule sur les plages et les côtes, se mélange au sable, formant généralement une bande parallèle au bord de

l'eau. Sur les côtes sableuses, ces dépôts résiduels peuvent varier en allant de lanières relativement minces et peu denses (*plantes marines rejetées en épave sur les plages*) à de vastes amas de plusieurs mètres d'épaisseur, formant des structures en biseau connues sous le nom de « *banquettes* » (Boudouresque & Meinesz, 1982 ; Jeudy de Grissac, 1984).

Même si la majorité des résidus présents sur les plages méditerranéennes sont constitués de matières issues de la posidonie, ils comprennent aussi d'autres plantes marines, des macroalgues et d'autres organismes marins.



Différentes formations des dépôts de Posidonies sur la plage:

- a) Déversement d'herbes de posidonies sur la plage
- b) Banquettes de posidonies le long d'une rive rocheuse
- c) Résidus de posidonie enfouis dans le sable
- d) Posidonies semi-submergées et formation de banquettes

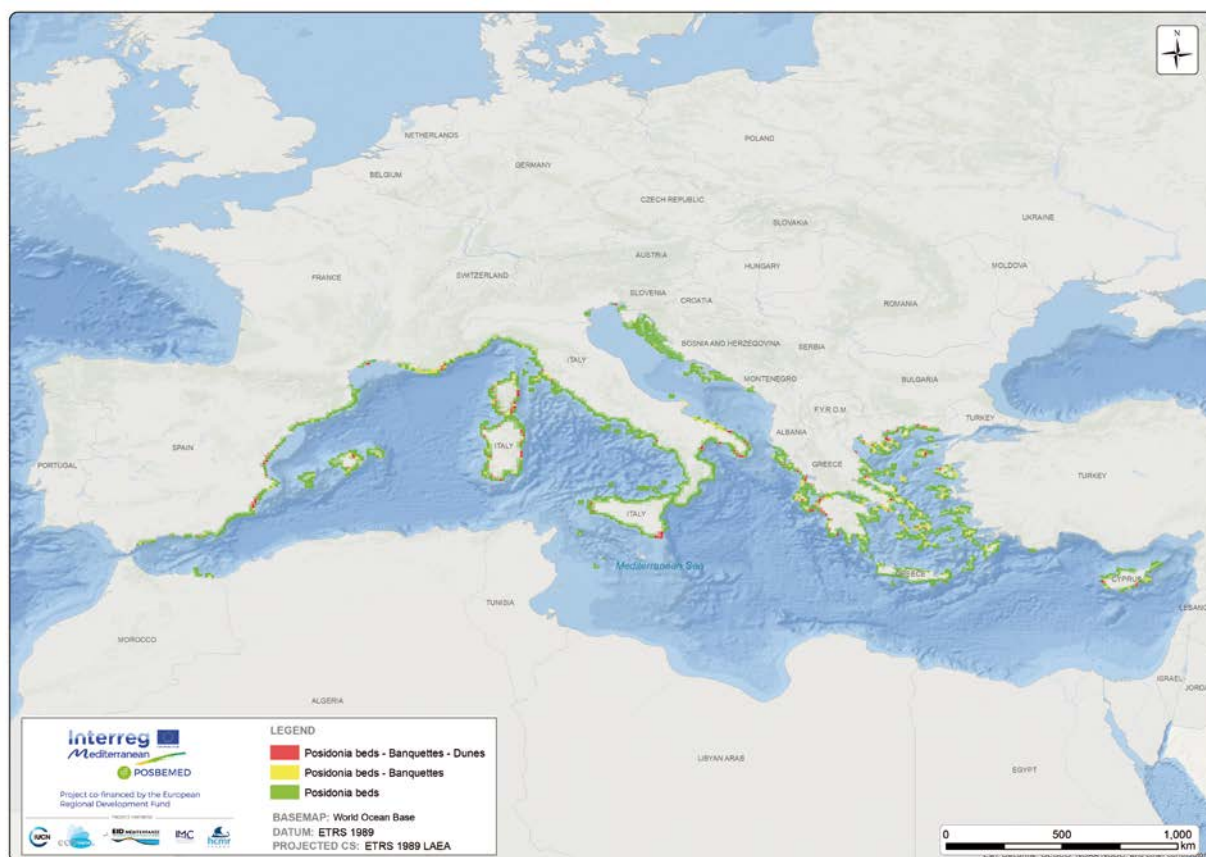
Les débris végétaux à la dérive provenant de posidonies sont présents sur de nombreuses plages sableuses méditerranéennes. Le dépôt puis le retrait des résidus se produisant continuellement sous l'action des vagues signifient que les banquettes sont constamment en formation de manière dynamique (Mateo *et al.*, 2003). Ainsi, les banquettes peuvent être des structures permanentes (sur la « haut de plage ») ou temporaires (sur la « laisse de mer ») et elles peuvent retourner à la mer sous plusieurs jours ou semaines.

Sur certaines plages, les dépôts de plantes marines peuvent également être enfouis dans le sable lorsque l'édification ou la destruction de la banquette ou de la berme est provoquée par l'échange de matières issues de *Posidonia oceanica* sur la laisse de mer de la plage.

En tant que dépôts sous forme de banquettes sur la plage, ces résidus subissent un processus de décomposition et de reminéralisation par les bactéries. La décomposition bactérienne des banquettes entraîne la libération de divers sous-produits gazeux. La décomposition des résidus qui s'accumulent dans des conditions pauvres en oxygène (en particulier dans les vastes amas contenant des dépôts frais) peut entraîner le dégagement persistant de gaz qui, en fonction des conditions chimiques, produisent des odeurs malodorantes (à base d'éléments à teneur en soufre, Mateo *et al.*, 2003).

FIGURE 1

CARTE DE LA RÉPARTITION ACTUELLE DES POSIDONIES (POSIDONIA BEDS), DES BANQUETTES ET DES DUNES CÔTIÈRES (DUNES) LE LONG DE LA CÔTE MÉDITERRANÉENNE.



L'action des vagues, l'intensité des vents dominants et les caractéristiques morphologiques côtières font partie des facteurs les plus importants pour le développement des banquettes et des résidus de plantes marines rejetées sur les plages de la côte méditerranéenne (Vacchi *et al.*, 2017). En plus de l'énergie des vagues, l'accumulation de débris de posidonies dépend d'autres facteurs comme les conditions hydrodynamiques sur chaque site, celles-ci ayant un effet direct sur le détachement des feuilles des plantes, le transport

de matière et leur accumulation sur les côtes. Par conséquent, les matières qui se déposent sur le rivage peuvent provenir de zones avoisinantes mais aussi avoir été transportées sur de longues distances sous forme de mottes de posidonie à la dérive.

Même si la formation de banquettes est courante sur de nombreuses plages méditerranéennes (Figure 1), il existe peu d'informations concernant l'incidence des effets hydrodynamiques sur la formation des banquettes.

Banquettes : dépôts ayant une structure en biseau, constitués de feuilles, de rhizomes et de sédiments provenant de *Posidonia oceanica*, et dont l'épaisseur va de quelques centimètres à plusieurs mètres (Boudouresque & Meinesz, 1982 ; Jeudy de Grissac, 1984)



Banquettes de Posidonies entourant le littoral d'une petite plage à Anavissos, Grèce. © Meropi Adamopoulou, HCMR



Herbiers de *Posidonia oceanica* sur la côte
Andalouse, Espagne. © M. Otero


SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES ASSOCIÉS AU SYSTÈME PLAGE/ DUNE À POSIDONIE

Les herbiers marins, les plages sableuses et les dunes côtières qui leur sont associées ont une extraordinaire valeur écologique, socio-économique et culturelle, ainsi qu'un rôle important dans la fourniture d'une grande diversité de services écosystémiques liés à l'échange de nutriments et d'énergie dans le paysage côtier (Boudouresque *et al.*, 2016, 2017).

Les herbiers de *Posidonia oceanica* sont un écosystème clé dans l'environnement méditerranéen. Ils protègent la côte contre l'érosion et régulent l'absorption de CO₂ dans la mer, tout en le stockant principalement dans leur matée souterraine. Ces herbiers sont également connus pour leur rôle en tant que fournisseurs d'habitat et de nourriture

pour un grand nombre de poissons et d'invertébrés, y compris des espèces commerciales. De plus, le développement des herbiers en tant qu'habitats autour des côtes influence nettement le profil des plages. Dans ces prairies sous-marines, le réseau de rhizomes consolide les sédiments en agissant comme un récif qui contribue à la stabilisation des plages, tandis que le couvert fourni par le feuillage aide à réduire l'énergie des vagues grâce à la friction des feuilles de la plante avec l'eau. La consolidation des sédiments effectuée par les herbiers facilite la création d'un profil de plage plus pentu (Lopez *et al.*, 2018).

De plus, la grande diversité de la faune dotée de squelettes carbonatés, associée à *Posidonia oceanica*, augmente ensuite (après leur détachement et leur fragmentation) l'apport en sédiments biogènes jusqu'aux plages (De Falco *et al.*, 2017).



Les résidus de Posidonie contribuent à la formation continue de dunes le long des côtes avec un apport en sable et en végétation

Les habitats des plages, par contre, fournissent de multiples services écosystémiques, lesquels apportent du bien-être à la société et sont essentiels à l'utilisation humaine des côtes. Ces habitats sont liés à l'écosystème marin et ils interagissent aussi, physiquement et biologiquement, avec les dunes côtières, ce qui signifie que les systèmes des plages sableuses sont une composante importante de l'interface terre-mer (Beck *et al.*, 2017).

Avec les matières végétales détachées et les banquettes, les plages importent des matières organiques et des nutriments issus de la mer vers les écosystèmes côtiers. Les banquettes constituent aussi des habitats structuraux qui facilitent le développement d'une faune abondante sur les plages (Colombini *et al.*, 2009 ; Veccio *et al.*, 2013), et elles jouent un rôle important dans la formation continue des dunes et de la végétation d'arrière-plage en captant les sables et les graines, et en permettant aux dunes embryonnaires de se former continuellement. De plus, des travaux plus récents indiquent que les banquettes et les débris de *Posidonia oceanica* échoués sur les plages peuvent contribuer aux besoins nutritifs en azote de la végétation dunaire et représenter une source considérable de carbonate de calcium tant pour les plages que pour les habitats adjacents (Jiménez *et al.*, 2017). Ceci est particulièrement important dans les régions méditerranéennes dépourvues de rivières ou comportant des flux de particules peu importants de la terre à la mer. L'apport de particules sédimentaires sur le rivage est surtout d'origine biogène (squelettes d'animaux, corail, foraminifères, résidus calcaires d'algues benthiques et fragments de coquilles), ou alors le résultat des processus d'érosion côtière.

En outre, les banquettes agissent comme un protecteur naturel, en limitant l'érosion des plages grâce à l'absorption de l'énergie des vagues lors des tempêtes et des vents forts.

Les banquettes sont des défenses côtières naturelles qui favorisent la protection des plages et limitent leur érosion.

Lorsqu'elles sont présentes, **les dunes côtières** sont une partie essentielle de cet écosystème car elles remplissent également différentes fonctions. Elles abritent des communautés végétales et animales hautement spécialisées, dont seul un nombre relativement faible se retrouve dans les autres environnements situés à proximité, et elles agissent en tant que réserves pour cette biodiversité singulière. Plusieurs études ont également démontré leur rôle dans la défense côtière, le stockage des eaux souterraines et la purification de l'eau, tandis que leur importance dans le cycle des nutriments, la formation des sols et la régulation du climat (en termes de piégeage du carbone) est moins connue (par ex., Bazzichetto *et al.*, 2016).

Les dunes côtières comportent une importante proportion de sable nu et de jeunes espèces végétales présentes surtout dans les dunes embryonnaires et dunes vives. Plus en retrait coté terre, c'est un écosystème plus stable, dominé par des arbustes à différents niveaux et représenté par deux habitats : dunes fixées et dunes boisées.

COMPRENDRE L'ÉCOSYSTÈME CÔTIER LIÉ AUX POSIDONIES

L'assemblage exceptionnel d'herbiers de posidonies littorales de la plage, des banquettes et des dunes constitue un système écologique individuel dénommé ici « **zone littorale avec des posidonies** ». Ce système s'explique par le solide lien environnemental qui unit la mer et la terre, et par le flux d'énergie et de nutriments.

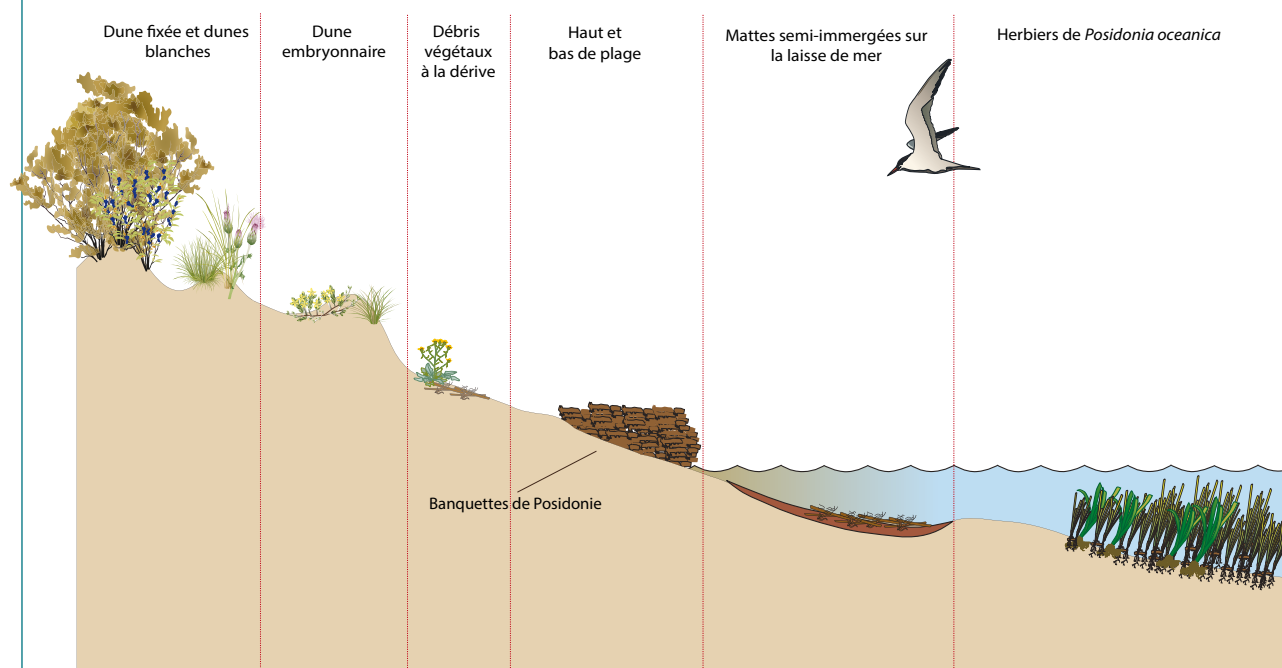
Les principales caractéristiques topographiques de ce système sont illustrées à la Figure 2. Sur une côte sableuse type, la plage se divise ainsi : le milieu littoral sous-marin (ici avec des herbiers de posidonies) ; l'estran, soumis à l'action des vagues lorsque le régime de vagues a une faible intensité ; l'arrière-plage, soumise à l'action des vagues uniquement lors des tempêtes et la zone de dune, soumise à l'action des vagues (près de la plage) et du sable/ des matières végétales transportés par le vent.

Les tempêtes qui forment les banquettes de posidonie sur l'estran et l'arrière-plage peuvent également les éroder et transporter une partie des matières résiduelles depuis la plage et la dune. Les conditions météorologiques plus calmes intervenant par la suite, avec des vents de terre, favoriseront le retour du sable et des résidus de plantes marines vers la plage et pourront éventuellement les transporter plus loin, jusque dans la mer. Ainsi, les dunes, la plage et les herbiers marins littoraux agissent comme un ensemble dynamique et intégré, appelé *système de Plage/dune de Posidonie*.

Toutefois, ces caractéristiques ne se retrouvent pas sur toutes les plages méditerranéennes dotées d'herbiers de posidonies littorales, et elles peuvent changer en fonction des variations saisonnières et à long terme, de l'activité des tempêtes et du fait de l'intervention humaine.

FIGURE 2

Schéma/illustration du profil d'une côte méditerranéenne type (zone littorale avec des posidonies), avec une zone de transition allant des herbiers de posidonies à la zonation des dunes, en mettant en évidence les types d'habitats d'intérêt communautaire (Habitat 1120, herbiers de posidonies ; Habitat 1210, végétation annuelle des laisses de mer ; Habitats 2110 et 2120, dunes embryonnaires et dunes blanches). Dessin préparé par M. Otero / UICN avec éléments graphiques du Réseau d'intégration et d'application, Centre des sciences de l'environnement, Université du Maryland.



La **zone littorale avec des posidonies** est influencée par le régime des vagues et, côté terre, par le vent.

Dans l'environnement marin, l'épaisseur de la matre de posidonie et la production de feuilles dans les herbiers influencent la quantité de matière végétale produite, qui est ensuite transportée vers la terre (plage ou côte rocheuse) par les vagues.

Une fois à terre, la composition et la morphologie de la banquette sont conditionnées par l'exposition (par ex., le régime de vagues prédominant sur chaque site, l'orientation du littoral, etc.), la sédimentologie et la morphodynamique des plages sur lesquelles se forment ces dépôts (Simeone & De Falco, 2012 ; Vacchi *et al.*, 2017). Au fur et à mesure de l'accumulation des dépôts végétaux, les banquettes ont tendance à réduire le déplacement de sable sur la plage et à accroître la quantité de sable qui se dépose au sein de la banquette. L'effet des vagues les plus énergétiques peut éroder la base des banquettes, conduisant à la formation d'un escarpement et favorisant l'effondrement de la partie inférieure de la structure (Mateo *et al.*, 2003 ; Gomez-Pujol, 2013), tandis que sur la partie la plus haute, les sédiments s'accumulent et forment la base d'une nouvelle crête sur l'avant-dune. Par conséquent, les banquettes jouent un rôle important dans la configuration du profil des plages et dans la formation et la stabilisation des dunes.

Par ailleurs la plage est également affectée par des facteurs dominants tels que l'orientation du littoral, la morphologie de la plage, le type de plage, la taille des sédiments et la géologie (De Falco *et al.*, 2017 ; Simeone *et al.*, 2013). Par conséquent, même si chaque zone littorale avec des posidonies peut être considérée comme unique et dynamique, il est possible de créer un système de classification simple, basé sur un ensemble de facteurs dominants parmi les plus importants. Ceci nous permet également d'identifier les principaux éléments qui interagissent sur le caractère dynamique de ces plages particulières et permet ensuite de sélectionner les mesures de gestion adaptées à mettre en œuvre dans chaque cas.

Les six principaux critères qui illustrent les facteurs dominants de la dynamique de la zone littorale avec des posidonies sur les côtes sableuses et la formation des banquettes sont les suivants : profil du littoral,

sédiments de la plage, exposition de la plage aux vagues, morphologie du fond marin, dunes côtières et présence de vastes herbiers de *Posidonia oceanica* (Encadré 1.)

Les types de plages caractérisant généralement le littoral sableux avec présence de posidonie peuvent ainsi être classés en trois grandes catégories (Figure 3) :

ENCADRÉ 1

CRITÈRES DE CLASSIFICATION DE LA FRANGE LITTORALE AVEC DES POSIDONIES SUR LES CÔTES SABLEUSES

- Type de profil de plage (par ex., falaise, basse plaine)
- Matières présentes sur la plage :
a) sédiments sableux provenant de l'érosion des falaises/d'origine fluviale, b) sables carbonatés biogènes, c) graviers, d) rochers
- Exposition littorale des plages (abritées, totalement exposées et semi-exposées)
- Substrat marin littoral (sableux ou rocheux) à la limite supérieure des herbiers de *Posidonia oceanica*
- Présence de dunes côtières
- *P. oceanica* à proximité du littoral

*Remarque : Le principal carbonate marin pour les plages méditerranéennes provient des herbiers de *Posidonia oceanica*, et est produit par le biote associé à cet écosystème marin ; par exemple, les algues coralliennes, les foraminifères, les gastéropodes, les bivalves, les polychètes serpulidés, les bryozoaires et les échinides (Fornós & Ahr, 1997).*

- 1 Les plages exposées avec banquettes** se situent à des endroits où les plages se développent le long d'une ligne de côte droite ou légèrement incurvée. Il n'existe pas de péninsules ou de caps importants qui seraient susceptibles d'abriter une partie du littoral contre les vagues venant d'une seule direction ou qui pourraient servir de barrière au transport des sédiments le long du rivage. Les plages méditerranéennes exposées sont généralement associées à un littoral dont l'énergie des vagues est élevée.

Sur les plages totalement exposées aux vagues, la posidonie peut être transportée sous forme de matière flottante lors de tempêtes puis être déposée, lorsque l'énergie de la tempête perd en intensité, bien loin de l'herbier d'où proviennent ses feuilles. Ces dépôts et banquettes peuvent ensuite s'accumuler en grande quantité sur tout le littoral (le long du « front de plage »), en raison de l'énergie élevée des vagues et des vents forts présents sur ces sites (Simeone & De Falco, 2012 ; Jimenez *et al.*, 2017). Cette accumulation semble liée au moment où la hauteur des vagues atteint

Plage exposée avec des banquettes.

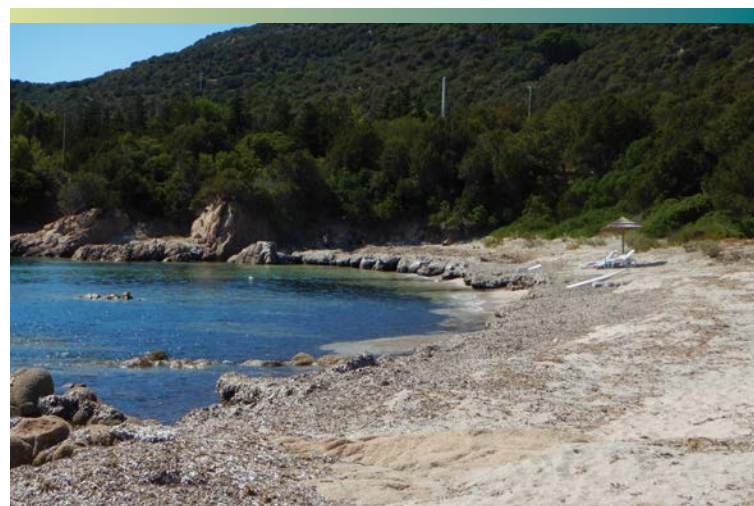


son maximum et à la période où les vents sont les plus forts, ce qui coïncide généralement avec le début de l'automne et l'hiver.

Les plages exposées ont une pente variable et, lorsqu'elles sont étendues, sont souvent adossées à de vastes systèmes dunaires, lesquels représentent d'importantes réserves pour la biodiversité des dunes et des plages sableuses. Les variations d'altitude des plages sont dues, premièrement, au dépôt et à l'érosion des sédiments, et, deuxièmement, au dépôt et/ou à l'érosion de la banquette (De Falco *et al.*, 2017).

- 2 Les plages abritées, à faible énergie**, dans la zone littorale avec des posidonies se caractérisent par un front de plage étroit, par rapport à celui des environnements à plus forte énergie, et elles sont généralement plus pentues. Elles sont présentes dans les golfes, les baies abritées et les baies ouvertes, et derrière les îles sur le littoral ouvert. À ces endroits, les sédiments des plages peuvent être un mélange provenant de l'érosion des falaises/d'origine fluviale et de sables carbonatés biogènes issus des herbiers de posidonies.

Plage abritée avec des banquettes.



Sur ces sites, l'accumulation des débris de posidonie rejetés en épave sur les plages est liée à la proximité des herbiers avec le littoral, et elle intervient sur le haut de plage où elle finit par former des bandes plus larges et plus épaisses que sur les plages à plus forte énergie.

Cette accumulation a un effet prononcé sur la topographie des plages, car les dépôts et les banquettes qui s'y forment peuvent persister longtemps (Mateo, 2010 ; De Falco, 2008 ; Jimenez, 2017), ceci en raison d'un effet réduit des vagues et du processus d'érosion. L'érosion et la croissance de la banquette sont principalement attribuables au flux de matières entre la plage et le littoral, tandis que les sédiments restent plus stables (Simeone & De Falco, 2012). Le milieu abrité contre les vents peut également réduire la possibilité de formation d'avant-dunes et, si elles se forment, elles sont de petite taille.



Plages semi-exposées avec des banquettes.

3 Les plages semi-exposées

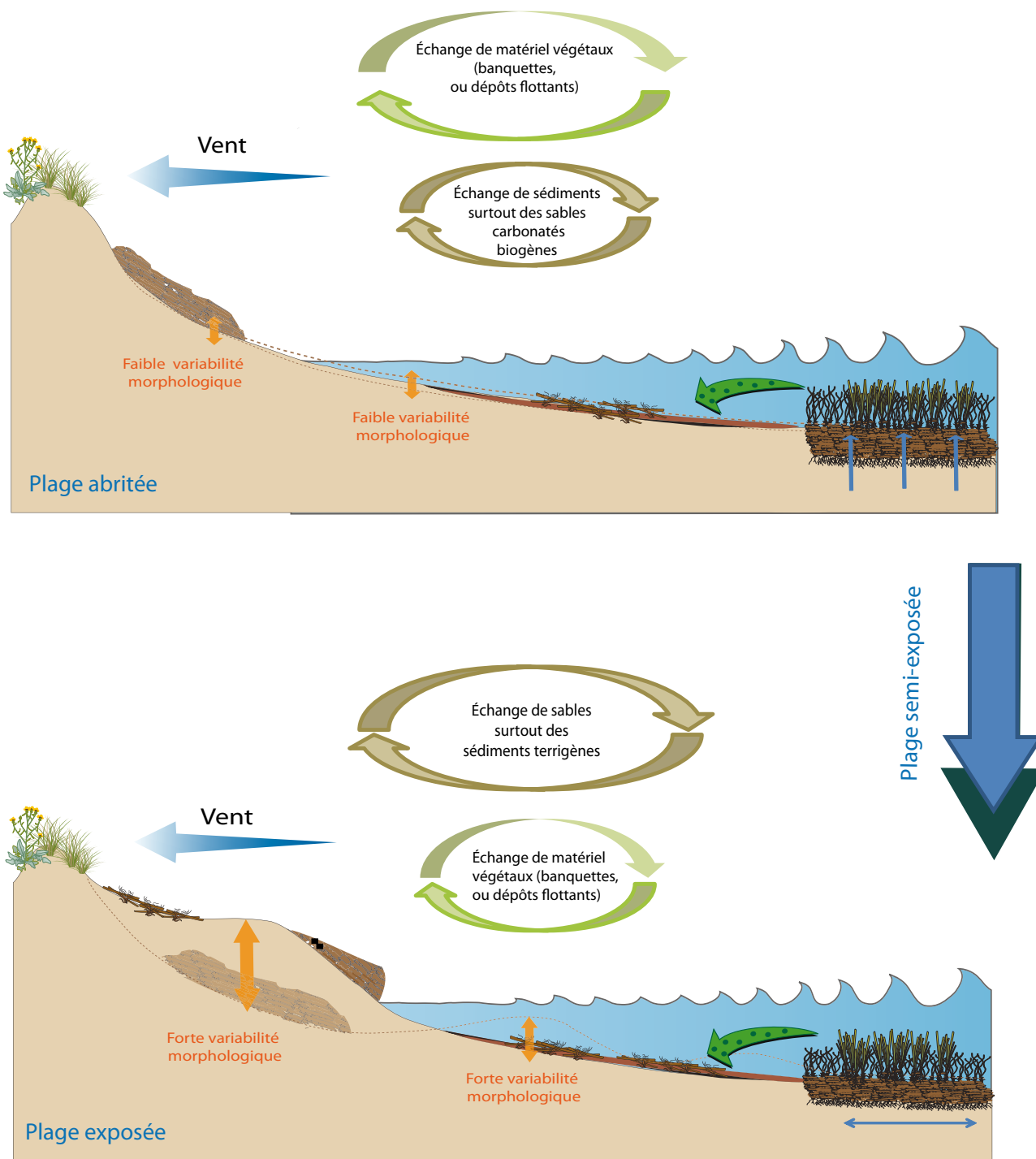
correspondent à un environnement de transition entre les milieux littoraux totalement exposés et les milieux littoraux abrités. Elles se caractérisent par de vastes baies et des profils de plage variables, avec des lignes escarpées et des crêtes de sable contrôlées par la houle.

Il s'agit du type de plage le plus courant et le plus dynamique, les sédiments étant très mobiles et les banquettes évoluant de manière importante en fonction du régime de vagues et de la répétition des cycles de dépôt et d'érosion. La permanence des banquettes sur la plage est également assez variable (Gomez-Pujol *et al.* 2013). Des quantités importantes et volumineuses peuvent se déposer en hiver, tandis que les banquettes de plus petite taille s'accumulent en été et lors des périodes calmes. Le démantèlement des banquettes peut se produire dans l'intervalle séparant les périodes de tempêtes ou bien, autre possibilité, les dépôts peuvent rester sur la plage de manière permanente.

Ce système de classification repose principalement sur les caractéristiques physiques du littoral, des herbiers marins et des dépôts associés se trouvant sur la plage, ce qui agit ensuite sur le comportement dynamique de la plage avec banquettes de posidonie et des avant-dunes. Plus loin, nous examinerons la manière dont ce système est modifié par l'impact du développement de l'urbanisation côtière et de la demande des usagers (plages naturelles et urbaines).

FIGURE 3

Schéma/illustration des profils. système de Plage/dune de posidonie sur les plages abritées, semi-exposées et exposées. (a) Milieux abrités (b) milieux totalement exposés. La matse développe surtout verticalement dans les milieux abrités et latéralement dans les zones exposées aux vagues. Adaptation du schéma de Vacchi *et al.*, 2017. Dessin préparé par M. Otero / UICN selon l'adaptation de Vacchi *et al.*, 2017. Éléments graphiques du Réseau d'intégration et d'application, Université du Maryland, Centre des sciences de l'environnement.



Pressions

SUR LA ZONE LITTORALE AVEC DES POSIDONIES

La zone littorale avec des posidonies est soumise à différentes pressions et menaces en raison de l'augmentation de la population côtière et des activités touristiques, de l'eutrophisation, de la pollution côtière et marine, des pressions foncières et d'autres activités côtières.

L'étendue des herbiers de *Posidonia oceanica* a considérablement diminué, avec une perte estimée à environ 34 %, ce qui correspond à une diminution de 368 837 ha au cours des 50 dernières années (Telesca *et al.*, 2015). Toutefois, la perte de cet habitat n'est pas la seule préoccupation ; leur qualité diminue en terme de superficie (Pergent-Martini *et al.*, 2016). Il est avéré que ce déclin est dû à l'impact des activités humaines, lesquelles occasionnent une modification de la qualité de l'eau (pollution et eutrophisation en raison des eaux usées et de l'aquaculture), une érosion mécanique (chalutage et ancrage) et des changements indirects provoquant l'enfouissement des herbiers sous l'effet de la construction de nouvelles défenses côtières, marinas ou autres infrastructures (Boudouresque *et al.*, 2009 ; Pergent-Martini *et al.*, 2016). En plus des activités humaines, la régression des herbiers marins méditerranéens est aussi attribuée au changement climatique mondial (Pergent *et al.*, 2012).

Le développement de projets côtiers, tels que la construction de marinas et d'autres infrastructures touristiques et urbaines, a aussi eu un impact considérable sur les plages et les dunes côtières, en altérant leur qualité, leur nombre et la dynamique d'érosion/accrétion de la zone côtière. Les informations

disponibles laissent entendre qu'au moins 29 % de l'habitat des plages méditerranéennes a été perdu au cours des 50 dernières années dans les pays européens (Otero, 2016). La diminution des dunes sableuses côtières en Méditerranée est également considérable, avec une perte de superficie proche de 80 % dans certains pays méditerranéens au cours du siècle dernier (EEA, 2008).

D'après le Plan Bleu, environ un tiers de la population méditerranéenne se concentre le long des zones côtières, tandis que plus de la moitié de la population réside dans les bassins hydrologiques côtiers (UNEP/MAP, 2016). De plus, les zones côtières méditerranéennes sont également l'une des destinations touristiques les plus prisées au monde (Annuaire régional d'Eurostat 2017), ces activités se concentrant généralement le long des plages sableuses, sous l'impulsion du tourisme des « 3 S », ces lettres correspondant (en anglais) à « Sea » (mer), « Sand » (sable) et « Sun » (soleil).

La croissance de la population et l'augmentation de la fréquence du tourisme exercent ainsi de fortes pressions sur les ressources côtières et motivent de nombreuses politiques côtières locales et régionales. Les plages de la Méditerranée sont devenues de grandes attractions touristiques, générant un revenu indispensable pour les économies locales. Par conséquent, les plages et leurs environs ont connu un développement progressif avec la croissance des populations humaines côtières et l'expansion des infrastructures.



**Développement côtier en Méditerranée.
Villefranche-sur-mer, France.**

En plus des effets anthropiques directs, le changement climatique mondial affecte déjà les systèmes côtiers et devrait avoir des conséquences profondes, considérables et à long terme. Les prévisions en matière de changement climatique pour la Méditerranée incluent une hausse des températures de l'air et de l'eau de mer, une élévation du niveau de la mer, une modification du régime des précipitations, et des événements climatiques extrêmes plus fréquents et intenses (Lionello *et al.*, 2017). La conjugaison de l'élévation du niveau de la mer et de l'augmentation de la fréquence et/ou de l'intensité des tempêtes, comme cela est prévu pour certaines régions de la Méditerranée, devrait conduire à une érosion de plus en plus forte et donc à une perte d'habitat, affectant l'infrastructure côtière.

Selon les prévisions, les effets du changement climatique sur l'environnement des plages, des avant-dunes et des herbiers marins côtiers incluront : une vulnérabilité accrue des systèmes de plages et de dunes en raison de l'érosion côtière, le retrait de

la ligne de côte, le recul de la limite inférieure des herbiers de posidonies dans les baies, et l'intrusion d'eau salée (Gracia *et al.*, 2018 ; Boudouresque *et al.*, 2009). Les plages urbaines sont particulièrement vulnérables, les constructions humaines ayant fait diminuer, dans la plupart de ces lieux, les zones qui faisaient naturellement « tampon » avec les vagues, perturbant ainsi le transit sédimentaire littoral.

La zone littorale avec des posidonies jouera un rôle important pour atténuer la force des tempêtes mais, en même temps, elle sera affectée par tous ces effets et toutes ces pressions. La préservation d'herbiers en bonne santé fournira des matières végétales rejetées sur les plages et, tout comme les dunes bien végétalisées. Ces matières offrent le meilleur niveau de protection et d'adaptation face à l'élévation du niveau de la mer, à l'érosion du littoral et aux épisodes de tempêtes, en particulier lorsque le trait de côte recule en raison de la montée du niveau de la mer.



Augmentation de la turbidité de l'eau et impacts locaux de la côte sur la santé des herbiers de posidonie. Photo près de Portofino AMP, Santa Margherita Ligure, Italy.



Déversement de pétrole impactant une côte grecque de la mer Egée (plage d'Agios Kosma, Golf de Saronikos) en septembre 2017. © Konstantinos Tsagarakis

Cadre réglementaire

ET JURIDIQUE POUR LA GESTION DE LA ZONE LITTORALE AVEC DES POSIDONIES

POLITIQUES DE PROTECTION AU NIVEAU INTERNATIONAL

La dégradation du paysage côtier en général, et des différentes composantes du système de Plage/dune de posidonie. En particulier, a donné lieu à un certain nombre de politiques de conservation et de stratégies de gestion, visant à trouver de meilleures façons de gérer le paysage côtier méditerranéen et d'atténuer tous ces effets.

Pour les pays de l'UE, la législation et les politiques régionales les plus marquantes en vue de réglementer les activités et de fournir des stratégies pour la zone littorale avec des posidonies sont : la directive-cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM), la directive Habitats, la directive pour la planification de l'espace maritime (PEM), et le règlement sur les ressources halieutiques méditerranéennes (règlement (CE) n° 1967/2006 du Conseil).

Concernant la gestion des plages, un autre texte d'influence notable est le Protocole relatif à la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) de la Convention de Barcelone, cadre juridique essentiel pour la protection de l'environnement méditerranéen. Ses articles 15, 16, 23, 25 et 26 abordent explicitement l'importance des connaissances, de la sensibilisation et de l'implication des parties prenantes, et la nécessité d'établir des mécanismes de suivi et d'observation adaptés pour obtenir des informations et garantir une bonne gouvernance des environnements côtiers, y compris les plages.

Pour la mise en œuvre du Protocole, le Cadre régional commun (CRC) de GIZC (UNEP(DEPI)/MED IG.23/23) a récemment établi, parmi ses objectifs, l'utilisation de « la gestion écosystémique pour garantir le développement durable et l'intégrité de la zone côtière, de ses écosystèmes et de leurs services, ainsi que des paysages ». Pour cela, le CRC explique qu'il est nécessaire de prendre en compte « les interactions terre-mer (ITM) en tant que phénomène naturel dynamique, comme un critère pour la définition des zones à gérer et comme un paramètre des processus et des procédures de planification ».

Ensemble, ces politiques méditerranéennes, y compris les directives de l'UE (DCSMM et PEM), constituent un cadre pour l'élaboration de politiques nationales et la planification des zones côtières et marines, ainsi que leur gestion au niveau national.

De plus, d'autres politiques nationales et régionales visent à protéger les caractéristiques côtières locales, telles que les dunes et les herbiers marins, tout en maintenant l'engagement de développer les zones côtières.

Posidonia oceanica est considérée comme un bon indicateur biologique de la qualité des eaux côtières et, de manière générale, de l'état écologique de l'environnement marin en Méditerranée (UNEP/ MAP-RAC/SPA, 2015). Elle est donc utilisée par la directive-cadre de l'UE sur l'eau en tant qu'outil d'évaluation écologique des eaux côtières. Elle permet aussi d'examiner l'état des espèces et communautés

typiques des habitats méditerranéens, dans le cadre du Programme intégré de surveillance et d'évaluation (IMAP) de la Convention de Barcelone.

Les États membres de l'Union européenne ont adopté la directive 92/43/CEE du Conseil (directive Habitats), laquelle dresse la liste des habitats d'intérêt communautaire (types d'habitats UE) et établit un réseau étendu de sites d'importance écologique à travers l'Europe, dénommé « Natura 2000 ».

La plupart des communautés de plantes poussant sur les dunes côtières le long de la Méditerranée figurent à l'Annexe I de la directive Habitats en tant qu'habitats d'intérêt communautaire, tandis que les herbiers de *Posidonia oceanica* sont répertoriés en tant qu'habitat naturel prioritaire dans la même annexe (code 1120) et dans le Protocole ASP/DB de la Convention de Barcelone (en association avec *Posidonia oceanica*, code III.5.1). L'espèce figure également à l'Annexe I (Espèces de flore strictement protégées) de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne). S'agissant d'un habitat prioritaire, il est également recommandé aux pays de l'UE de désigner en tant que site Natura 2000 les emplacements où les herbiers de posidonies sont présents, conduisant à un nombre important de sites désignés pour cet habitat (Figure 4).

NATURA 2000 ET LA ZONE LITTORALE AVEC DES POSIDONIES

La connectivité des aires protégées, telles que celles du réseau Natura 2000, est cruciale pour le maintien d'écosystèmes sains et pour la fourniture de services écosystémiques au cadre paysager plus large dans lesquels elles s'intègrent (Worboys *et al.*, 2016). Dans ce contexte, les dunes côtières de différents types (respectivement, Habitat 1210, végétation annuelle des laisses de mer, et Habitats 2110 et 2120, dunes embryonnaires et dunes blanches) et les herbiers de *Posidonia oceanica* (Habitat 1120) devraient être conçus en tant que partie intégrante de la zone littorale avec des posidonies et être définis comme une seule et même unité de gestion connectée au sein des aires protégées. Dans le cadre du projet POSBEMED, un examen de la couverture des sites Natura 2000 incluant ces quatre types d'habitats a été effectué. Les conclusions indiquent que la couverture individuelle de ces habitats (herbiers de posidonies ou dunes côtières) est proportionnellement similaire (environ 50 % de la superficie totale du type d'habitat est protégée) et est bien plus vaste que celle occupée par les aires protégées où ces habitats coexistent (11,2 %) (Tableau 1 : Aljinovic *et al.*, 2018).

L'analyse détaillée des habitats ciblés par pays indique clairement que les sites abritant des systèmes plage/dunes à Posidonie sont sous-représentés dans le réseau Natura 2000. Cela est dû au fait que la désignation des aires protégées s'est concentrée sur les habitats de manière individuelle au lieu de tenir compte de leur connectivité fonctionnelle.

TABLEAU 1

Couverture des habitats ciblés figurant dans le réseau Natura 2000

Type d'habitat présent	Nombre de pixels (1 km ²)	Au sein d'aires protégées	À l'extérieur d'aires protégées
Herbiers de posidonies uniquement	32.482	48.1%	51.1%
Dunes côtières uniquement	1.784	49.9%	50.1%
Herbiers de posidonies et dunes	4.080	11.2%	88.8%

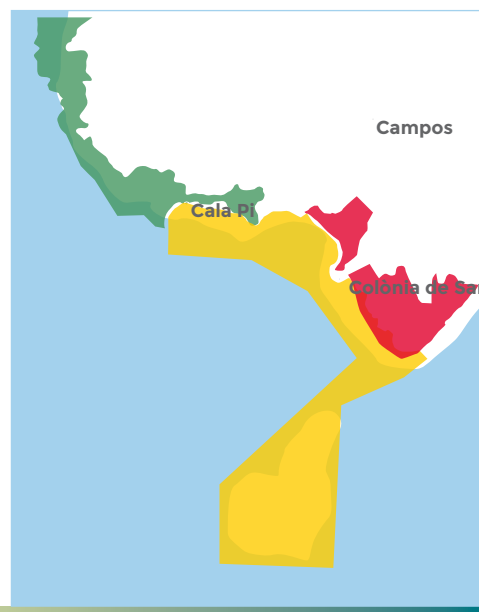
Concernant la gestion de ces habitats, la situation actuelle en termes de gestion commune (par ex., habitats ciblés figurant dans le même site Natura 2000 ou la même Aire Marine Protégées (AMP) ou séparée (par ex., types d'habitats ciblés figurant dans des sites Natura 2000 distincts mais contigus) a été analysée. Globalement, 92 sites ont été identifiés dans le réseau pour leur potentiel d'amélioration au niveau de la connectivité. Les sites Natura 2000 qui ont été désignés récemment, ou ceux dont les plans de gestion sont toujours en cours de préparation ou viennent juste d'être élaborés (par ex., en Grèce), ont véritablement le plus fort potentiel de connaître la mise en œuvre d'actions de gestion commune et une gestion plus complète des systèmes plage/dunes à Posidonie.

POLITIQUES ET GESTION DES BANQUETTES DE POSIDONIE AU NIVEAU NATIONAL

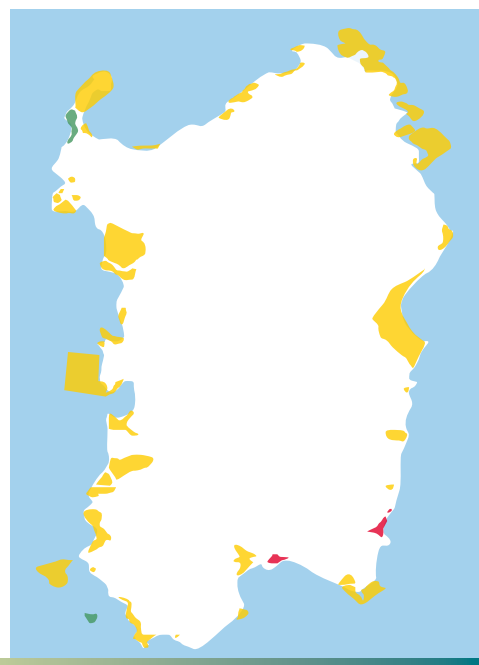
Juridiquement, les banquettes de posidonie et leur gestion se trouvent à un carrefour entre la protection de l'environnement, la réglementation des zones de baignade et la juridiction administrative des municipalités. La section suivante présente une synthèse des différents aspects réglementaires, pour une meilleure compréhension de la complexité de la législation applicable à ces zones et au littoral en général.

Au niveau national, les herbiers de *Posidonia oceanica* et l'espèce elle-même sont protégés en vertu de cadres juridiques différents (voir examen présenté par Pergent et al., 2016 ; CAR/ASP – PAM/PNUE, 2012), et peu de pays appliquent ces mesures de protection à toutes les formes que prend cette espèce au cours de son cycle de vie, y compris les banquettes.

Espagne. Le décret royal espagnol 139/2011 inclut *Posidonia oceanica* dans la Liste des espèces sauvages relevant du Régime de protection spéciale. L'inclusion d'une espèce, d'une sous-espèce ou d'une population (morte ou vivante) dans cette liste implique une série d'interdictions génériques établies dans la législation de l'État et, plus précisément, à l'article 57 de la loi 42/2007 sur le patrimoine naturel et la biodiversité. Cette interdiction comprend la collecte, la destruction, la détérioration, la rétention, le transport, la vente ou l'échange, l'importation ou l'exportation de spécimens vivants ou morts, ainsi que leurs propagules ou



Exemple de sites Natura 2000 adjacents ayant le potentiel pour une gestion commune (Majorque, Espagne – ES0000083, ES0000228 et ES5310128). En vert : présence d'herbiers de posidonies uniquement ; en rouge : présence d'un ou de plusieurs habitats dunaires ; en jaune : présence d'herbiers de posidonies et d'un ou de plusieurs habitats dunaires



Exemple de la Sardaigne, où l'ensemble des sites abritant des herbiers de posidonies de type « Habitat 1120 » et un ou plusieurs habitats dunaires (Habitats 1210, 2110, 2120) sont désignés en tant que sites individuels avec une gestion commune. En vert : présence d'herbiers de posidonies uniquement ; en rouge : présence d'un ou de plusieurs habitats dunaires ; en jaune : présence d'herbiers de posidonies et d'un ou de plusieurs habitats dunaires

restes, sauf dans le cas où ces activités sont, d'une certaine manière, contrôlées par les autorités.

La même loi au niveau national comporte une série d'exceptions à ces interdictions génériques, exceptions qui prévoient une autorisation administrative correspondante (article 61). Ainsi, toutes les formes de vie de *Posidonia oceanica* sont protégées et tout enlèvement de ses résidus est soumis à une autorisation administrative.

France. Un régime de protection similaire existe en France, où *Posidonia oceanica* figure sur la liste des espèces protégées (arrêté du 19 juillet 1988 relatif à la liste des espèces végétales marines protégées) en vertu du Code de l'environnement (article L.411.1). Ce dernier interdit expressément « *[l]a destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel* ». De manière similaire, l'arrêté du 19 juillet 1988 indique qu'il est « interdit [...] de détruire, de colporter, de mettre en vente, de vendre ou d'acheter et d'utiliser tout ou partie des spécimens sauvages des espèces énumérées », y compris *Posidonia oceanica*.

Toutefois, pour des raisons économiques, et malgré toutes ces interdictions, une dérogation aux interdictions 1, 2 et 3 de l'article L.411-1 peut être délivrée aux municipalités souhaitant procéder à l'enlèvement des banquettes de posidonie, « à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle ».

Ces dérogations définies au paragraphe 4 de l'article L.411-2 sont délivrées par le préfet du département concerné, après consultation du CNPN (Conseil national de la protection de la nature) et instruction de la demande auprès de la DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) ou de la DDTM (Direction départementale des territoires et de la mer), selon le cas. En pratique, ces dérogations ne sont pas utilisées par beaucoup de municipalités côtières soumises à une forte demande touristique (à l'exception des municipalités du département du Var, dans la région PACA), et l'enlèvement de banquettes de posidonie est en quelque sorte accepté ou toléré (CSIL-CREOCEAN, 2011).



Grèce. Même s'il n'existe pas de réglementation spécifique protégeant directement les banquettes de posidonie ou les autres dépôts marins sur le littoral grec, il existe une interdiction générale à l'échelle nationale concernant toute activité qui « *transforme ou endommage la morphologie et le biote de la zone côtière* » (Gazette officielle 1636 B'/12-05-2017). De plus, les véhicules à roues et les machines lourdes sont également interdits sur les plages et dans les autres écosystèmes côtiers sensibles, ceci au titre de la loi grecque N. 3937/2011 (Protection de la biodiversité).

Italie. En Italie, le ministère de l'Environnement et du Territoire a émis la circulaire n° 8123/2006 (DPN/VD/2006/08123), intitulée « Gestion des posidonies échouées », dans laquelle il réaffirme l'opportunité de laisser sur site ces dépôts de biomasse des plantes marines, en raison de leur important rôle écologique. Cette circulaire propose trois stratégies d'intervention possibles : 1) maintenance sur site des banquettes, 2) déplacement des résidus, et 3) enlèvement permanent et élimination en décharge.

D'autres pays (par ex., Malte) et gouvernements régionaux ont émis leur propre réglementation pour la gestion des banquettes de posidonie sur le littoral (voir Annexe 1). Des lois et politiques nationales ou régionales ont aussi établi une série d'objectifs et de politiques visant à protéger, de manière prioritaire, l'environnement côtier et les habitats particuliers tels que les dunes côtières.

De plus, la zone littorale où sont présents les herbiers marins et où se développent les banquettes et dunes côtières fait partie des limites territoriales de la juridiction et de l'administration des municipalités ou des conseils.

RÔLE DES MUNICIPALITÉS DANS LA GESTION DES PLAGES ET RELATION AVEC LA LÉGISLATION DE L'UE

Les municipalités et les conseils locaux jouent un rôle central dans la gestion du littoral. Ils utilisent des stratégies de planification de la gestion ainsi que des règlements administratifs nationaux et régionaux pour définir et mettre en œuvre des politiques concernant les zones terrestres et les sites à proximité du littoral qui relèvent de leurs limites juridictionnelles. Par contre, les politiques au niveau des régions ou des pays pourraient établir des plans généraux de gestion des plages et du littoral et accorder des titres d'occupation et d'utilisation de ce domaine.

Néanmoins, il appartient aux autorités locales (la plupart des municipalités et des conseils) de mettre en place une réglementation spécifique pour organiser l'utilisation des zones côtières (y compris les plages), le zonage des activités (par ex., l'ancrage à proximité du littoral) et le maintien de l'accès et des services à fournir aux usagers des plages. Compte tenu des limites territoriales de leur juridiction, les autorités locales pourraient également avoir la capacité juridique nécessaire pour réglementer et administrer la manière dont les activités de nettoyage des plages sont effectuées (en l'absence de lignes directrices émanant d'agences ou d'autorités supérieures à vocation consultative et réglementaire), et pour attribuer des concessions privées aux fins de l'utilisation et de la gestion de ces plages. Certaines autorités locales se chargent de la gestion des plages au quotidien, tandis que d'autres attribuent des contrats ou des concessions à des tiers pour effectuer ce travail.

Au sein d'une même autorité locale (par ex., une municipalité), il est possible de trouver des plages situées à proximité de parcs naturels ou d'aires protégées, des plages urbaines, des plages gérées par des consortiums publics-privés (par ex., des terrains de camping ou des concessions hôtelières en vertu d'accords avec la municipalité), et des plages figurant au sein d'aires protégées (comme les sites Natura 2000, les parcs nationaux ou d'autres désignations nationales). Lorsque des plages font partie d'une aire protégée, leur gestion relève généralement d'autorités différentes (par ex., l'aire protégée ou l'autorité environnementale nationale/régionale et les municipalités locales). Ainsi, sur les sites Natura 2000, tout projet ou toute activité à réaliser devrait faire l'objet d'une évaluation *a priori* pour déterminer son impact sur les objectifs de conservation du site, et être soumis(e) à des autorisations supplémentaires.

Dans le cas des plages avec banquettes de posidonie, les résultats d'une enquête menée auprès des autorités locales à Chypre, en Espagne, en France, en Grèce et en Italie dans le cadre de ce projet, ont révélé que la plupart des autorités s'appuyaient sur des sociétés contractées pour la réalisation des opérations de nettoyage (Tableau 2).

Pour certaines autorités locales, dès que les dépôts de plantes marines sont enlevés de la plage (même afin d'être retraités en produits ou matériaux de recyclage), ils sont considérés comme des déchets organiques et éliminés conformément aux procédures nationales et régionales en termes de transport, de stockage, de nettoyage, de séchage et d'élimination des déchets.

TABLEAU 2

Entités chargées des opérations de nettoyage des plages et d'enlèvement des banquettes (2017).

Pays	Société privée	Service technique public
Grèce	69%	31%
Italie	68%	32%
France	55%	45%
Espagne	75%	25%
Chypre	55%	45%

Dans les pays de l'UE, cette question suit, dans une certaine mesure, la législation communautaire actuelle relative aux déchets (directive 2008/98/CE, WFD2008), qui entend par « déchets » : « *toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se débarrasser* ». Les pratiques actuelles de gestion des déchets sont fortement influencées par la « hiérarchie des déchets » établie par cette directive, dont l'ordre de priorité est le suivant : prévention, préparation en vue du réemploi, recyclage, autre valorisation et élimination. Sa dernière modification comprend une liste complète des substances et produits devant être considérés en tant que déchets et avec leurs propriétés dangereuses (décision de la Commission 2014/955/UE), mais aucune matière provenant de plantes marines ou d'algues retrouvées sur les plages ne figure sur cette liste. Néanmoins, certaines lois nationales classent les résidus de matières provenant de plantes marines (ou d'algues) en tant que déchets biologiques (par ex., l'Italie¹ et la Grèce²).

Le fait que la directive WFD2008 omet les matières organiques (plantes, algues ou matières d'origine animale) provenant des écosystèmes marins peut contribuer à une certaine confusion chez les autorités locales. Elle peut ensuite se traduire, dans une certaine mesure, par une réduction des opportunités de recyclage ou de traitement de ces matières pour d'autres utilisations. De plus, ceci induit une perception erronée (en raison du manque de clarté) à l'égard des banquettes de posidonie considérées à tort comme des déchets. Les gestionnaires locaux ont confirmé ceci lors des consultations menées dans le cadre du

projet, indiquant que, selon eux, la situation juridique prête à confusion et fait obstacle aux innovations.

De plus, les dépôts de plantes marines ou d'algues rejetés sur le littoral sont souvent considérés comme des débris. Cette perception est encore plus marquée lorsque des débris produits par l'homme se mêlent aux résidus de posidonie sur les plages, ces débris étant également charriés par la marée et le vent. Au demeurant, les règlements et programmes associés, dans le cadre du processus IMAP de la Convention de Barcelone et la directive-cadre stratégie pour le milieu marin de l'UE (DCSMM, Descripteur 10) sur les déchets marins, ne considèrent pas ces débris en tant que déchets et ils ne fournissent pas d'autres lignes directrices en matière de surveillance ni de règlements supplémentaires à leur égard (EC Joint Research Centre, 2013).

Sauf indication spécifique dans les politiques nationales, les banquettes de posidonie ne sont pas considérées, en vertu de ces politiques et règlements régionaux, comme des déchets ni comme des débris produits par l'homme, et leur traitement doit donc être différent. Elles doivent être séparées des déchets pour que seuls les débris soient traités en tant que tels.

Un dernier instrument juridique pouvant soulever des questions pour les débris de posidonie qui se détachent concerne le cas où des matras immergés se forment à proximité du littoral. La directive relative aux eaux de baignade (2006/7/CE) précise que si une prolifération de macro algues et de cyanobactéries (ou « algues bleues ») se produit dans les eaux de baignade côtières, et que cela provoque la détérioration de la qualité des eaux de baignade, des « enquêtes [doivent être] menées pour déterminer si leur présence est acceptable et pour identifier les risques sanitaires » et « des mesures de gestion adéquates [doivent être] prises, y compris des mesures pour informer le public ». Étant donné que les dépôts de plantes marines ne sont pas couverts dans cette définition, il est clair que les autorités locales devraient interpréter de manière judicieuse ce qui constitue un résidu de posidonie, afin d'éclairer leur prise de décision et de faciliter la mise en place de mesures adaptées pour une gestion efficace.

¹ Italie, décret législatif n° 152/2006

² Grèce, Plan national pour la gestion des déchets (CM Act 49/15.12.2015)



Déchets mélangés avec les résidus de Posidonies sur les plages de la côte albanaise. Mar Otero / UICN

GESTION ACTUELLE DES BANQUETTES DE POSIDONIE

Au cours de ce projet, il a été constaté que jusqu'à 83 % des autorités locales sondées dans les cinq pays étudiés (Chypre, Espagne, France, Grèce et Italie) procèdent à l'enlèvement des résidus de plantes marines et des banquettes, tous les ans, sur certaines plages voire sur toutes les plages concernées (Tableau 3). Ce processus d'entretien approfondi des plages (« beach grooming » en anglais) est une pratique courante dans d'autres pays méditerranéens, où des quantités considérables de résidus de posidonie s'accumulent, en particulier sur les plages sableuses et, plus rarement, sur les plages à particules plus grossières ou les côtes rocheuses.

D'après les résultats que nous avons obtenus, les banquettes sont enlevées en fonction des besoins et elles peuvent représenter plus de 7000 tonnes par an dans certains sites en Espagne, à Chypre et en France. En général, aucune information n'est recueillie à ce sujet et, dans de nombreuses zones, ces informations font défaut ou ne sont pas accessibles.

L'enlèvement des résidus de posidonie diffère d'une plage à l'autre et selon les pays ; en effet, ces accumulations sur les plages ne sont pas les mêmes selon les zones côtières et les normes de gestion (lorsqu'elles existent) peuvent varier considérablement (Figure 4). Le nettoyage de ces résidus est également effectué par certaines autorités locales sur des plages figurant au sein d'aires protégées, sans pour autant adopter des pratiques de gestion nettement différentes de celles utilisées pour les plages situées à l'extérieur des aires protégées ; toutefois, dans certains cas, les banquettes de posidonie ne sont pas enlevées sur ces sites protégés.

Il a été constaté que les opérations d'enlèvement des banquettes et des résidus de posidonie sont généralement réalisées trois fois par an ou plus, dans plus de la moitié des sites (Tableau 4 ; Figure 5). La plupart des autorités locales effectuent ce travail en période estivale, entre fin avril et septembre (83 %), tandis que 17 % d'entre elles procèdent aussi à cet enlèvement et à ce nettoyage en automne et en hiver.



L'entretien approfondi (« grooming ») des plages pose une série de difficultés pour les municipalités et les autres parties prenantes, y compris :

→ Un coût économique important. Les coûts engagés par les municipalités pour le nettoyage des plages varient considérablement selon les sites et les pays, et sont estimés entre 15 000 et 130 000 euros en moyenne par municipalité et par an (Giunta Fornasin *et al.*, 2018). Ces coûts varient aussi en fonction du type de traitement. Par exemple, en France, l'enlèvement et l'élimination en décharge peuvent coûter entre 60 € et 80 € par m³ (CSIL-CREOCEAN, 2011).

→ Un défi organisationnel pour les municipalités. Dès que les résidus de posidonie sont enlevés de la plage, ils sont considérés comme des déchets organiques et doivent être éliminés comme il se doit, ce qui fait intervenir les étapes suivantes : transport, stockage, nettoyage, séchage et élimination des déchets.

Le processus d'enlèvement des résidus des plages implique le retrait d'une grande quantité de sable et certaines municipalités doivent donc supporter des coûts supplémentaires pour reconstituer le sable des plages.



Plage de Gallipoli, sur la côte italienne des Pouilles, connue sous le nom de Spiaggia della Purità (plage de la pureté).

Récapitulatif des résultats des pratiques de gestion des autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE. Source de données: Résultats de 144 enquêtes. Projet Interreg Med Posbemed.

TABLEAU 3

Pourcentage des banquettes enlevées par les autorités locales dans différents pays (%).

	Sur toutes les plages	Sur certaines plages	Sur aucune plage
Grèce	38	43	19
Italie	14	56	30
France	49	46	5
Espagne	32	58	10
Chypre	40	35	25

FIGURE 4

Résultats sur les banquettes enlevées par les autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE.

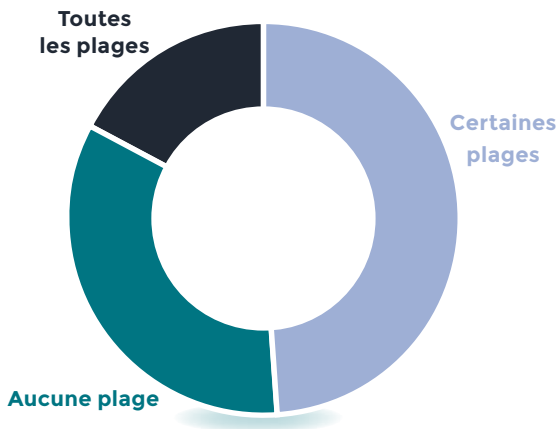


FIGURE 5

Résultats sur la fréquence des opérations d'enlèvement des banquettes par les autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE.

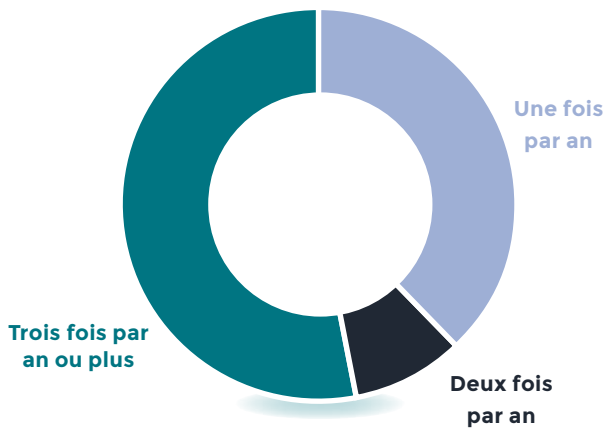


TABLEAU 4

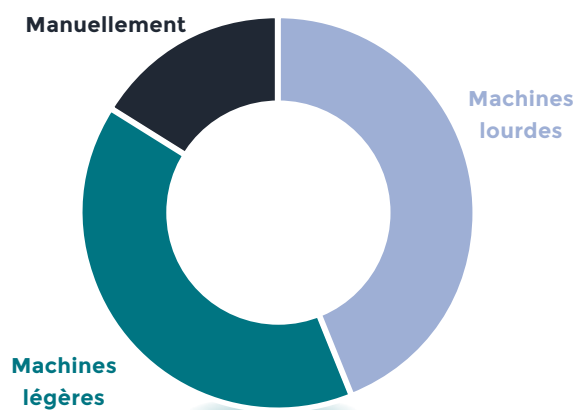
Pourcentage de la fréquence d'enlèvement des banquettes de posidonie par les autorités locales dans différents pays (%).

	Une fois par an	Deux fois par an	Trois fois par an ou plus
Grèce	38	8	54
Italie	32	27	41
France	3	57	40
Espagne	11	4	85
Chypre	53	7	40

Les pratiques générales de gestion des plages au niveau local dans les cinq pays sont indiquées au Tableau 5. Pendant la période estivale, les plages sont ratissées mécaniquement ou entretenues de manière approfondie (« grooming ») afin de retirer la plupart des déchets produits par l'homme ainsi que les matières organiques, y compris les résidus de plantes. Les banquettes de posidonie ne sont enlevées manuellement que dans des cas exceptionnels. En ce qui concerne les outils utilisés, les machines lourdes telles que les machines excavatrices sont le premier choix dans environ 44 % des cas, et un pourcentage similaire (40 %) est observé pour les machines légères telles que les machines tamiseuses prévues pour les plages (Figure 6).

FIGURE 6

Résultats sur les types de méthodes et de machines utilisées dans les opérations d'enlèvement des banquettes par les autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE.



SITUATION DANS LES AIRES MARINES PROTÉGÉES (AMPS)

Les AMPS méditerranéennes attirent chaque année des milliers de touristes du monde entier. Par conséquent, en plus des développements locaux, des conflits potentiels peuvent survenir dans certaines zones lors des efforts de maintien des objectifs de conservation en termes de gestion côtière et, en particulier, dans la zone littorale avec des posidonies (par ex., ancrage, logement, banquettes sur les plages récréatives). Les informations sur la répartition selon le type d'habitat (herbiers marins, banquettes et dunes) et sur les activités touristiques côtières mettent ainsi en évidence un éventail de situations pour lesquelles des zones de conflit potentiel pourraient apparaître au sein et autour des AMP, y compris les sites Natura 2000 (Figures 7-10). En passant en revue les situations sur chaque site, il est possible que les différents facteurs sous-jacents, tels que l'intensité du tourisme, la proximité avec de vastes zones urbaines, la sensibilisation des parties prenantes aux valeurs de la conservation et, finalement, les objectifs de gestion et le zonage au sein des aires protégées (ou leur absence), soient les principales sources de conflit dans chaque cas. L'Annexe 3 présente une sélection par pays des zones de conflit potentiel au sein et autour des AMPS.



Les banquettes de *Posidonia oceanica* sont une source de nutriments et fournissent de l'humidité à la végétation des dunes. © Mar Otero

FIGURE 7

Aire protégée de Zakhynthos (Grèce) indiquant les zones de conflit potentiel.

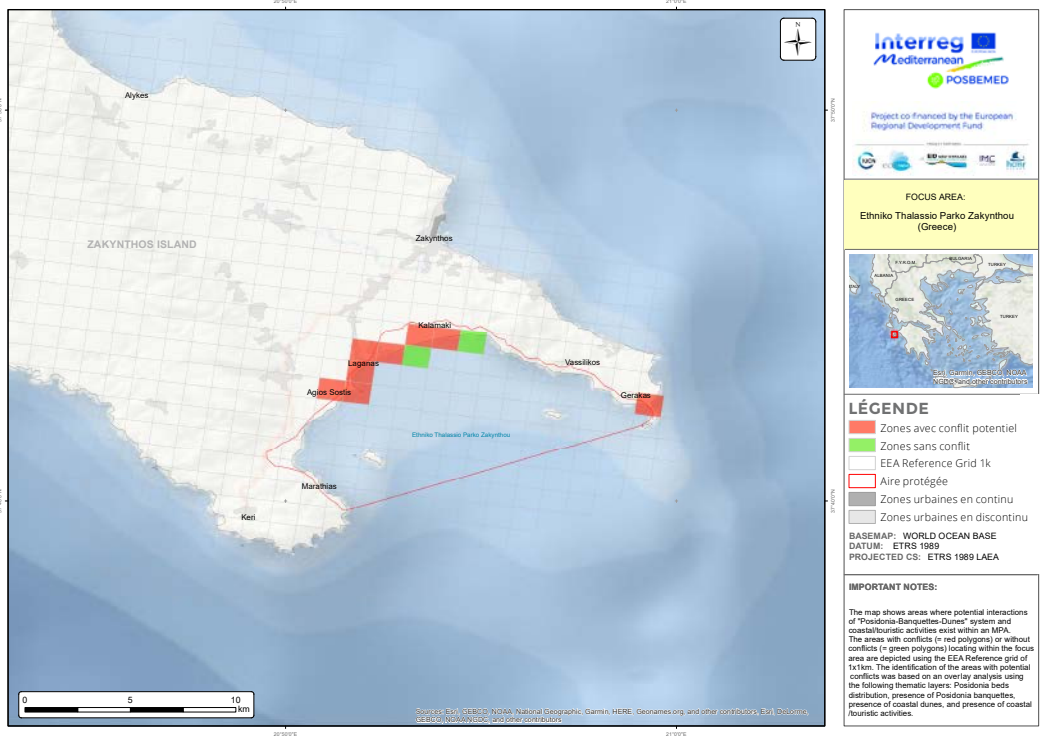


FIGURE 8

Aire protégée de Port-Cros et site Natura 2000 Rade d'Hyères (France), indiquant les zones de conflit potentiel autour de la nouvelle Aire d'adhésion du parc.

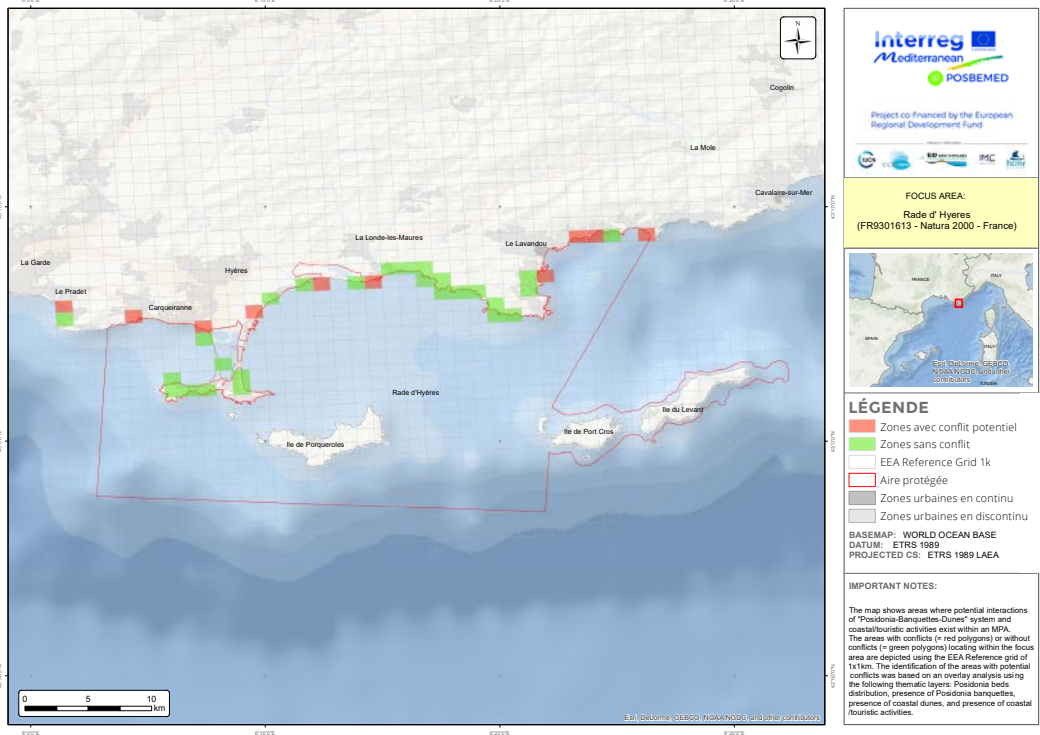


FIGURE 9

Site Natura 2000 de San Pedro del Pinatar (Espagne) (ES0000175 et ES6200029) indiquant les zones de conflit potentiel sur la zone littorale avec des posidonies à proximité d'une marina et d'une large zone urbaine derrière Las Salinas.

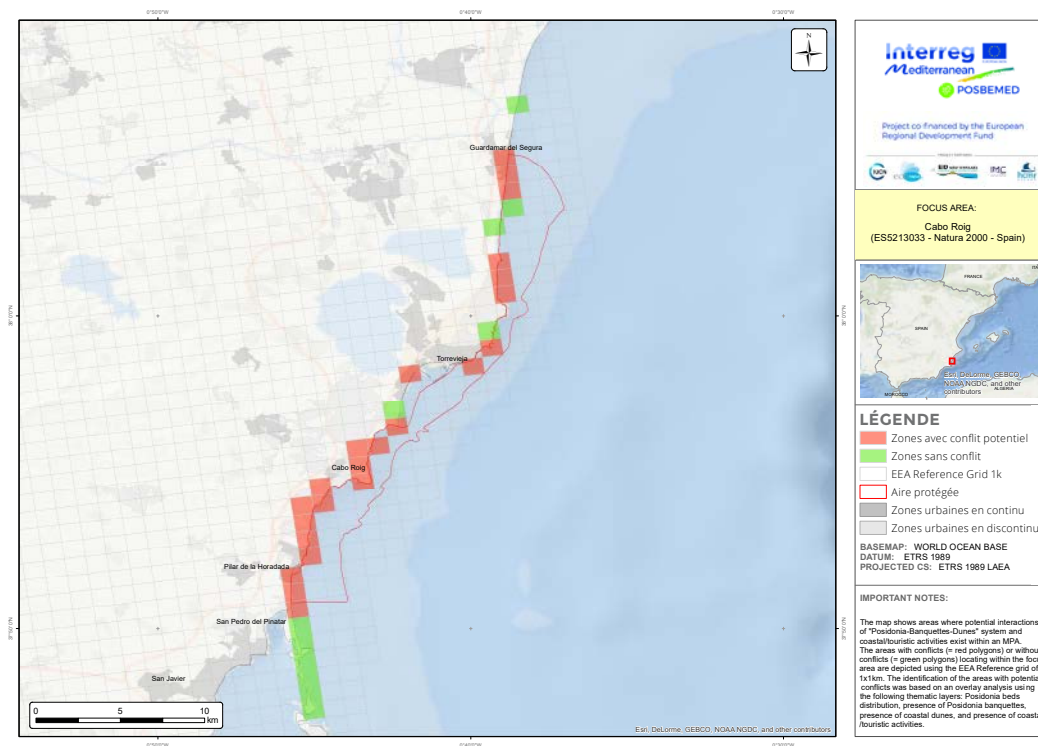
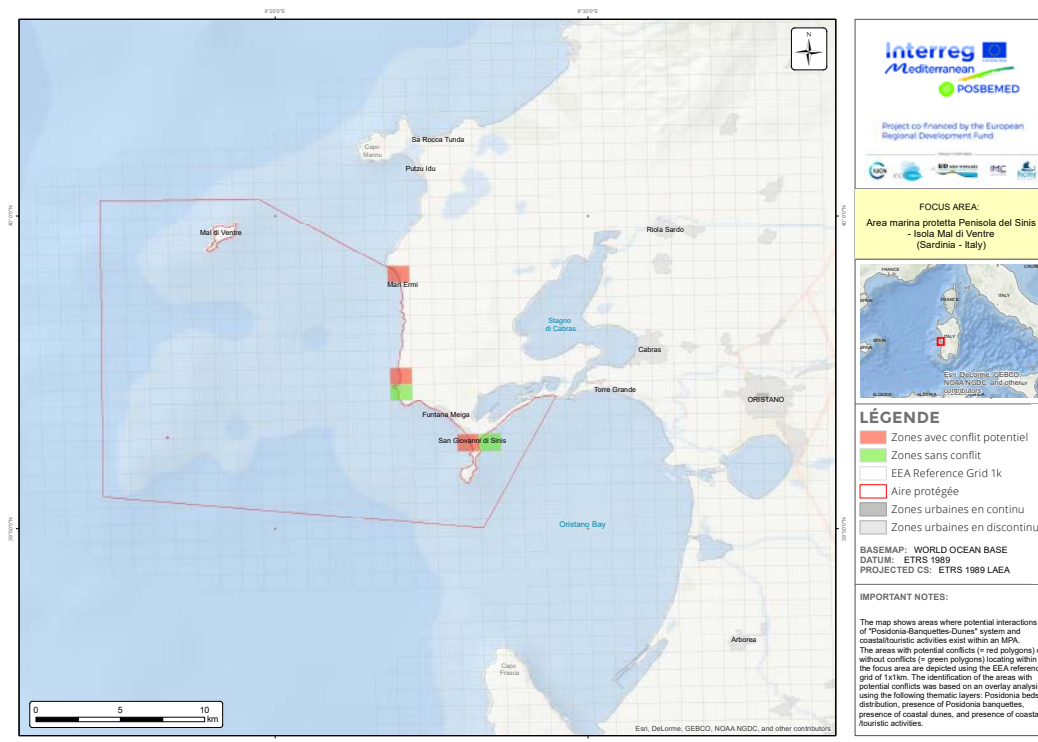


FIGURE 10

Site Natura 2000 Péninsule de Sinis- Isola Mal di Ventre (Sardaigne, Italie). Pressions et impacts sur l'environnement côtier par le tourisme sur le territoire.



Plage Voidkokilia (Messina) du site Natura
2000 Limnothalassa Pylou (Divari) Kai Nissos
Sfaktiria, à Agios Dimitrios, Grèce.



MATÉRIEL DE NETTOYAGE DES PLAGES

MACHINES LOURDES

Toute machine utilisée à des fins d'excavation peut être à chenilles ou sur pneus.

Pelleteuses : utilisées pour le creusement et le chargement, ces machines sont constituées d'une cabine mobile montée sur un groupe motorisé et sont équipées à l'avant d'une benne sur bras articulé (flèche ou grue) à son extrémité. Le mécanisme est placé sur une plate-forme munie de chenilles ou de pneus. Les pelleteuses peuvent être mécaniques, électriques ou hydrauliques.

Chargeurs compacts rigides : ces machines sont utilisées pour excaver mais aussi pour tirer, pousser ou lever des matériaux. Elles peuvent être équipées de fourches à grappin qui filtrent le sable ramassé en même temps que les banquettes. Si une fourche à grappin est utilisée avec un chargeur, cela facilite le drainage de l'eau retenue dans ces matières, lui permettant de s'écouler sur la plage. Ce type de machine permet de réduire la durée du processus de nettoyage.

Tracteurs : ces machines sont utilisées à des fins d'excavation et pour d'autres activités de nettoyage des plages. Ils peuvent ramasser de larges amas de banquettes ainsi que du sable. Les tracteurs peuvent être équipés de râteliers : un convoyeur rotatif muni de nombreuses dents ratisse le sable et retire les débris (en surface et enfouis), tout en laissant le sable sur la plage.

Un **bulldozer (tracteur à chenilles)** est équipé d'une lame en métal qui permet de pousser de grandes quantités de sable. Généralement, ces tracteurs sont à chenilles mais ils peuvent aussi être sur pneus. Ces machines peuvent excaver, transporter ou répandre des matériaux. La lame peut être levée et abaissée avec force grâce à des vérins hydrauliques. Les matériaux ramassés avec un bulldozer sont ensuite déchargés dans une benne ou directement dans le bac de récupération de la remorque qui l'accompagne.

Pelleteuses



Chargeurs compacts rigides



Tracteurs



MACHINES LÉGÈRES

Machines tamiseuses. Elles sont utilisées pour filtrer le sable. Les banquettes et le sable sont ramassés à l'aide d'une lame de ramassage qui les dépose sur un tapis transporteur vibrant et équipé d'un tamis pour se débarrasser du sable. Les banquettes se retrouvent ensuite dans un réceptacle de récupération généralement situé à l'arrière du véhicule. Ces machines peuvent être utilisées une fois que les plus grands amas de banquettes ont été ramassés, ou seulement pour l'entretien général des plages.

Machines tamiseuses

© Brenik / Shutterstock.com



MACHINES DE TRANSPORT

Camions et camions-bennes.

Les camions et camions-bennes sont utilisés pour acheminer les banquettes enlevées vers un autre lieu (décharge, autre plage, etc.) et ils sont conçus pour transporter de grandes quantités de matériaux en vrac. La benne basculante peut être située derrière ou devant le chauffeur.

Camions et camions-bennes

© Radist | Dreamstime.com



TABEAU 5

Pourcentage des types de méthodes et de machines utilisées dans les opérations d'enlèvement des banquettes par les autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE.

	Machines lourdes	Machines légères	Manuellement
Grèce	18	29	53
Italie	31	46	23
France	50	39	11
Espagne	35	52	13
Chypre	88	6	6

De précédents travaux effectués par d'autres initiatives et les enquêtes menées auprès des autorités locales dans le cadre de ce projet ont confirmé que les résidus de plantes marines sont souvent considérés comme des déchets de plage par un certain nombre d'autorités locales. Par conséquent, les conseils locaux procèdent généralement à l'enlèvement et à l'élimination de ces résidus, ceci de différentes manières (Figure 11 ; Tableau 5). En moyenne, 26 % des municipalités les mettent en décharge, tandis que dans environ 20 % des sites, les matières sont utilisées à d'autres fins ou déplacées à proximité de la plage puis repositionnées à l'emplacement d'origine en fin de saison touristique.

Certaines communautés côtières produisent du compost de posidonie et utilisent ce substrat en tant qu'engrais bon marché ou comme amendement des sols en agriculture. Compte tenu de la forte présence de sel et de sable dans ces résidus, des exigences et processus opérationnels supplémentaires pourraient être nécessaires avant de pouvoir les utiliser (Milano *et al.*, 2018).

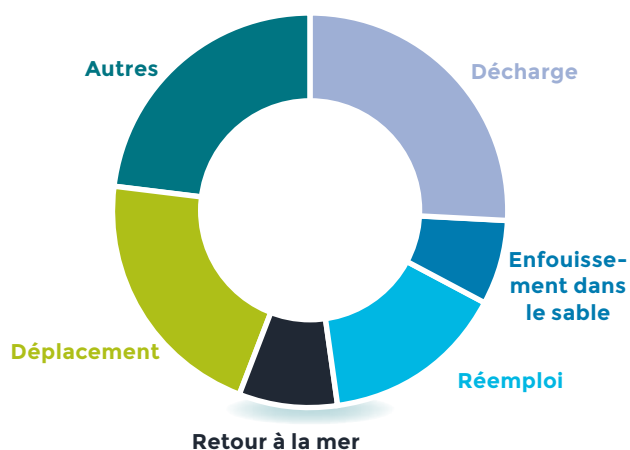
Les dépôts de posidonies peuvent être réutilisés dans la conception des matériaux d'isolation pour les bâtiments, des matériaux de renfort composite dans les panneaux pour l'isolation phonique, des matériaux d'emballage, de matelas et d'autres procédés de recyclage tels que ceux utilisés pour la préparation des matières destinées à la restauration des zones côtières émergées et immergées (voir examen présenté par Milano *et al.*, 2018).



Technique française « mille-feuilles ».
Les feuilles de posidonies sont déposées en couches de 30-40 cm d'épaisseur et couvertes par des couches de sable pour favoriser la restauration dunaire. Photo prise au Tombolo de Giens, plage de l'Almanarre. Commune de Hyères-les-Palmiers, Var France. © EID Méditerranée, 2007.

FIGURE 11

Réemploi, valorisation et élimination des banquettes après les opérations d'enlèvement par les autorités locales dans cinq pays méditerranéens de l'UE



Légende explicative pour la Figure 11.

- « Décharge » : Les banquettes sont enlevées de la plage puis mises en décharge pour y être traitées en tant que déchets.
- « Réemploi » : Les banquettes sont ramassées et recyclées ou utilisées à d'autres fins (compost/déchets verts, matière première, etc.).
- « Retour à la mer » : Déversement par bateau ou camion directement dans la mer, en utilisant l'effet combiné des courants marins et des vents pour emporter les banquettes au loin.
- « Enfouissement dans le sable » : Les banquettes sont mélangées au sable et répandues sur la plage, ou bien les banquettes sont enfouies dans une tranchée creusée dans la plage ou sous forme de couches de sable/banquettes superposées. Généralement, lorsque cette option est choisie, les banquettes restent sur leur plage d'origine.
- « Déplacement » : Toute action au cours de laquelle les banquettes sont emportées hors de leur plage d'origine. Les banquettes sont déplacées dès lors qu'elles sont enlevées de la plage où elles se trouvaient initialement, indépendamment du traitement qui leur est réservé ensuite. Ceci s'applique aussi aux plages sur lesquelles les banquettes sont regroupées et repoussées sur les côtés ou en arrière.

Les résidus de posidonie sont parfois placés sur les dunes côtières ou bien repoussés de la plage vers la mer, en se servant des vents de terre pour emporter ces matières au loin. Dans quelques sites, il semblerait que les résidus de posidonie soient enfouis sur place et utilisés en tant que barrière naturelle pour retenir le sable (par ex. la technique « mille-feuilles »).

Souvent, pour économiser sur les coûts d'élimination, ces matières sont également stockées temporairement sur différentes parties de la plage (par ex., en arrière plage ou sur des sites à proximité, pour leur permettre de sécher et de se transformer en compost. Au bout de plusieurs mois, généralement en hiver, les matières sont repositionnées sur la plage.

Résumé

DES PERCEPTIONS ET DES ATTENTES DES DIFFÉRENTES PARTIES PRENANTES SELON LES PAYS

Les informations sur les préférences des usagers des plages et les attentes des différents acteurs du littoral peuvent aider à établir des objectifs politiques. Au cours de ce projet, nous avons examiné l'attitude des usagers des plages (touristes et résidents locaux) à l'égard de la présence des banquettes de posidonie dans cinq pays (Chypre, Espagne, France, Grèce et Italie), ainsi que les attentes ou les préférences des différents acteurs sur la

question des plages. Afin d'évaluer ces perceptions, deux types de plages différents ont été ciblés : i) les plages urbaines/à utilisation intensive, et ii) les plages semi-naturelles ou protégées. Les résultats détaillés de cette analyse figurent dans Mossone et al. (2018).

Entretiens sur une
plage à Chypre. © Louis
Hadjioannou, AP Marine.



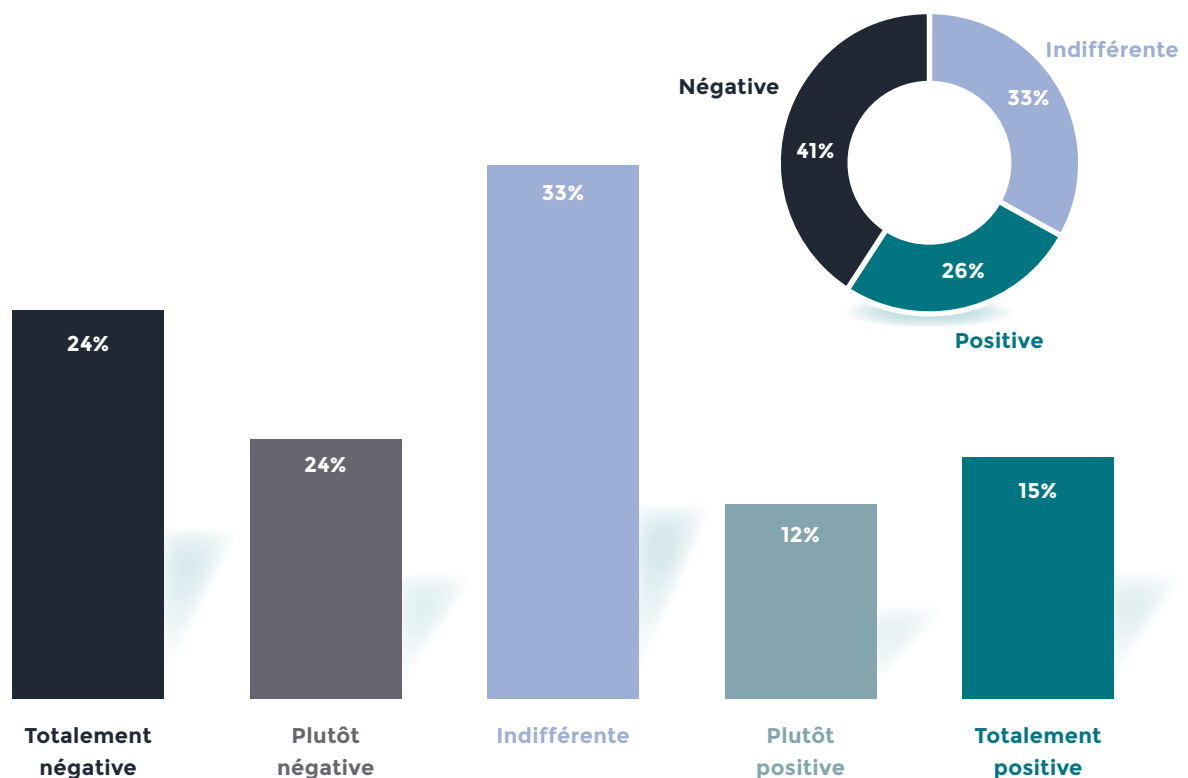
De manière générale, une partie importante des touristes perçoivent la présence de banquettes sur les plages comme un facteur négatif dans leur choix de plage (Figure 12). Ceci est particulièrement vrai pour les localités dont le marketing repose sur une offre de plages de sable blanc sur le modèle tropical (plages urbaines/à utilisation intensive). Néanmoins, si l'on considère que les usagers ayant une perception positive et ceux ayant une attitude indifférente peuvent être regroupés en une seule et même catégorie, dans la mesure où ils ne demandent pas l'enlèvement des banquettes, environ 60 % de ces usagers font preuve de tolérance concernant la présence de banquettes (Figure 13). Au niveau national on constate clairement qu'il existe un large éventail de réactions à l'égard des banquettes en fonction de la sensibilisation et du type d'utilisateur (Figure 14).

En outre, il existe également des différences notables si l'on compare les attentes des usagers des plages, des autorités locales, et des opérateurs touristiques (Figure 15). Concrètement, la préoccupation des gestionnaires de plages reste surtout axée sur la satisfaction des attentes des utilisateurs. Cependant l'acceptation des touristes à l'égard des banquettes présentes sur les plages est plus importante que celle envisagée à la fois par les opérateurs touristiques et les autorités locales.

Les connaissances écologiques et la sensibilisation des usagers des plages concernant le rôle des banquettes varient entre 39 % et 66 % selon les pays, et augmentent avec leur niveau d'éducation et les informations disponibles. Lorsqu'on leur soumet différentes mesures de gestion, les usagers des plages (touristes et visiteurs locaux) préfèrent majoritairement les alternatives qui n'impliquent pas l'enlèvement des banquettes toute l'année (Figure 16).

FIGURE 12

Présence de banquettes comme un facteur orientant le choix d'une plage.



Résultats des perceptions et attentes des secteurs consultés (usagers des plages, entreprises du secteur du tourisme et autorités locales) sur la présence de banquettes dans 5 pays méditerranéens.

FIGURE 13

Présence de banquettes comme un facteur orientant le choix d'une plage.

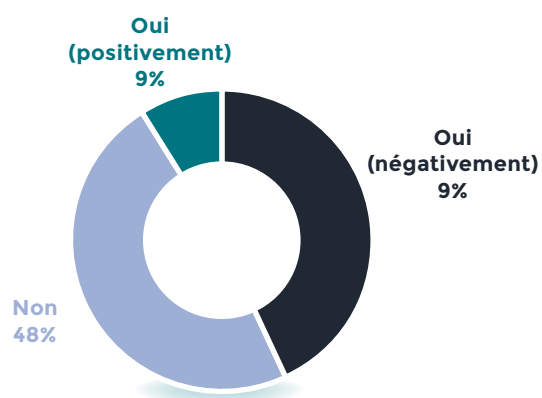


FIGURE 14

Présence de banquettes perçue par les touristes et les résidents locaux en tant que facteur négatif dans leur choix de plage. (ES-España, IT-Italia, FR-France, GR-Grèce, CY-Chypre).

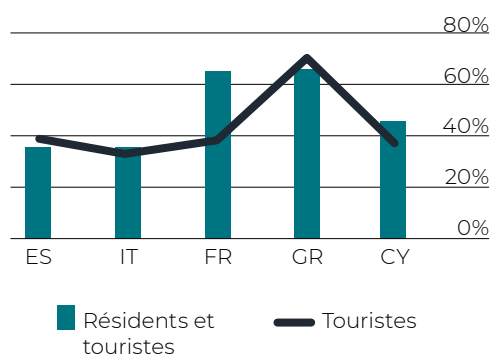


FIGURE 15

Perception des effets de la présence des banquettes sur le tourisme selon les autorités locales et les opérateurs touristiques.

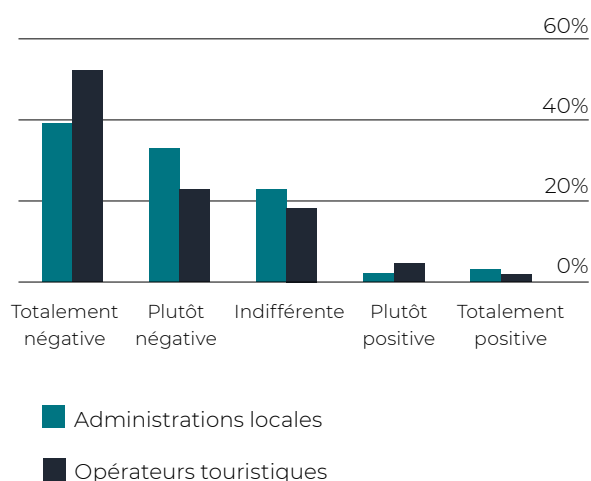
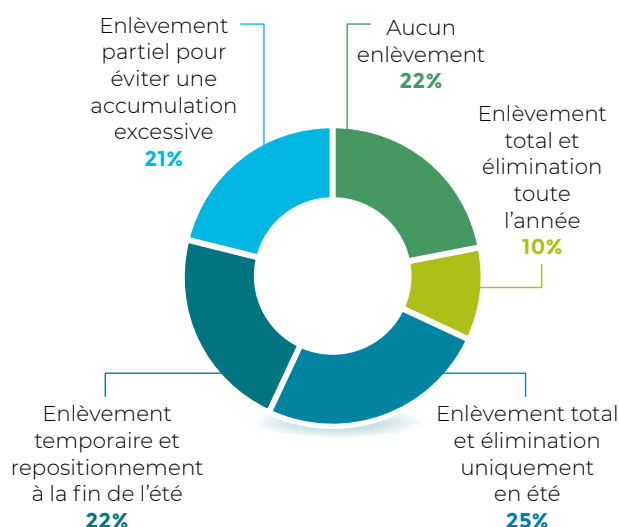


FIGURE 16

Avis des usagers des plages (touristes et résidents locaux) sur la manière dont les banquettes devraient être gérées (selon un choix de réponses).



VALEUR NON MARCHANDE DE LA GESTION DES RÉSIDUS DE POSIDONIE (ET « VOLONTÉ DE PAYER »)

Dans le cadre de l'enquête sur les perceptions et les attentes, une analyse coûts/avantages a été menée pour déterminer les différentes options de gestion des banquettes de posidonie d'un point de vue économique.

Le coût direct engendré par la présence des banquettes peut être défini comme étant le résultat de la perte de touristes (déjà identifiée lors de l'enquête) multipliée par les dépenses quotidiennes moyennes des touristes. La valeur ainsi calculée représente 2,98 € par m² de plage.

Les avantages ont ensuite été évalués comme correspondant à la valeur positive perçue par les usagers de la plage dans son état naturel, sans enlèvement des banquettes, à des fins récréatives. Une évaluation complémentaire (contingent valuation) a révélé que la demande potentielle pour conserver les plages dans un état naturel, sans enlèvement des banquettes, s'exprime par une volonté de payer jusqu'à 8 031 496,59 €. Ceci représente 2,08 € par m² de plage. Globalement, la décision des gestionnaires de conserver les plages dans un état naturel a un impact économique négatif sur l'industrie du tourisme représentant environ 1 € par m².

Même si la méthode de l'évaluation complémentaire est l'une des plus employées pour quantifier la valeur économique totale d'un avantage environnemental, des informations supplémentaires restent nécessaires pour compléter le tableau, par exemple en termes de perte de plage évitée (perte qui aurait eu lieu en cas d'enlèvement des banquettes et par érosion), de coûts de reconstitution (du sable des plages), ou d'économies réalisées sur les coûts d'enlèvement et d'élimination.

Toutes ces considérations conduisent à la conclusion que les avantages sont probablement supérieurs aux coûts. Globalement, il a été démontré que les deux tiers de la perte économique potentielle du secteur touristique, résultant de la présence de banquettes de posidonie sur la plage, sont compensés par la préférence des autres touristes pour une plage dans un état naturel.

Les administrations de gestion des plages populaires enlèvent fréquemment les banquettes de la côte pour préparer les plages pour la saison des vacances.



EFFETS DE LA CERTIFICATION DES PLAGES

La gestion devient plus compliquée au fur et à mesure que la demande pour l'utilisation des espaces publics augmente. Afin de faciliter les choses, plusieurs labels de performance et normes environnementales et/ou de gestion de la qualité ont été élaborés en s'appuyant sur divers critères : i) les normes de qualité (norme ISO : ISO 14 001, ISO 9001, ISO 13009:2015), ii) l'EMAS (système communautaire de management environnemental et d'audit) et iii) le Pavillon Bleu.

Parmi eux, la certification Pavillon Bleu est probablement la plus couramment utilisée et reconnue au niveau international en termes de labels écologiques sur la qualité des plages. Ce label vise à fournir des indicateurs de la qualité selon les critères suivants :



éducation et information environnementales, qualité de l'eau, gestion environnementale, et sécurité et services (Pavillon Bleu, 2018). L'un des critères requis pour rester en conformité avec ce label annuel est que « les algues et autres débris naturels doivent être laissés sur la plage » et la « végétation peut être enlevée seulement si elle s'accumule au point de devenir dangereuse ou de provoquer une odeur nauséabonde » (critère 16). La végétation ne devrait être enlevée que si cela est absolument nécessaire et, dans ce cas, il convient d'y procéder de manière respectueuse pour l'environnement, par exemple, sous forme de compost, afin de servir d'engrais ou bien pour stabiliser les dunes. En tout cas, il ne faudrait pas que ces méthodes occasionnent des nuisances pour les usagers des plages.

Lorsqu'on leur demande d'indiquer dans quelle mesure un label vert influencerait leurs futurs choix de plage, 74 % des usagers des plages répondent qu'ils sont favorables à l'utilisation de labels verts spécifiques, à des fins d'information et de promotion, qui seraient attribués aux plages maintenues dans un état naturel, par exemple avec la présence éventuelle de banquettes. Ceci indique que les certifications attribuées aux plages, telles que le label Pavillon Bleu, pourraient influencer les futures décisions des usagers des plages, si ces labellisations sont respectées, en ce qui concerne la permanence des banquettes sur les plages. Toutefois, d'autres critères sur les procédures opérationnelles (par ex., le déploiement de machines lourdes) restent nécessaires.

Une approche locale

POUR GÉRER LA ZONE LITTORALE AVEC DES POSIDONIES

ANALYSE DE LA GOUVERNANCE ET DES PRATIQUES DE GESTION ACTUELLES

Beaucoup de municipalités et d'acteurs locaux demandent des solutions pratiques et durables économiquement pour la gestion des banquettes, ainsi qu'une réglementation plus claire.

Les nouvelles approches en matière de gestion doivent se concentrer sur la réduction des coûts et sur la conservation d'un écosystème intégré, en tenant compte de la manière dont les pratiques de gestion ont une incidence sur la santé de tout l'écosystème et sur la résilience du littoral.

Les pratiques de gestion actuelles peuvent être améliorées en termes de critères environnementaux et de perspectives sociales, en utilisant le zonage spatial, en faisant des ajustements techniques ou organisationnels à la gestion, et par un cadre juridique plus complet et effectif. Quelles que soient les méthodes ou les stratégies décidées, elles doivent tenir compte, d'une manière ou d'une autre, des différentes utilisations et de la valeur de l'environnement côtier. Les plans de gestion des plages peuvent utiliser des critères et des descriptions pour faciliter la compréhension de l'environnement côtier concerné, mais cela dépendra aussi des caractéristiques spécifiques de l'environnement marin et côtier dans son ensemble.

Certains environnements côtiers méditerranéens ont une forte présence humaine et, dans de nombreuses zones, le tourisme de plage est le pilier de l'économie locale. Dans ces endroits, les demandes des usagers

des plages devraient être prises en compte et celles-ci peuvent être différentes entre les résidents ou les touristes, ces deux groupes ayant des intentions, des valeurs et des attentes différentes à l'égard d'une destination de plage donnée. Parfois, l'accumulation de banquettes peut atteindre des niveaux de nuisance, en particulier si elles commencent à se dégrader, et un juste équilibre doit donc être trouvé pour concilier les demandes de la population (tant locale que touristique) et la nécessité de préserver l'intégrité de l'écosystème.

Suite aux résultats de l'étude sur la perception du public, nous comprenons qu'une attitude négative importante existe concernant la présence de banquettes de posidonie sur les plages, mais en même temps, il y a une acceptation plus positive de la part des usagers des plages que de la part des opérateurs (publics et privés). En général, les opérateurs touristiques et les autorités locales surestiment, dans des proportions similaires, les effets négatifs des banquettes sur le tourisme, en comparaison avec la perception plus neutre des usagers des plages, en particulier chez la population locale (Mossone et al., 2018). Il convient également de noter que l'acceptation des touristes à l'égard des banquettes sur les plages augmente avec leur prise de conscience des avantages écologiques inhérents aux banquettes et en fonction de la quantité d'informations disponibles.

De plus, compte tenu des lacunes en matière d'information existant dans la plupart des zones de posidonie littorales, les décisions en matière de gestion ont besoin d'approches mûrement réfléchies et nécessitent d'investir dans une bonne

compréhension de la complexité de ce littoral. L'application d'une modélisation de la dynamique existante, incluant la formation des banquettes et des projections selon différents scénarios de gestion, pourrait être utile à cet égard. Des exemples dans d'autres parties du monde (Aragonés *et al.*, 2015 ; De Muro *et al.*, 2018) illustrent comment des mesures correctives pourraient finir par intensifier le problème ou aggraver le processus d'érosion des plages, augmentant ainsi les coûts de rechargements de plages. Malheureusement, des déchets charriés par le vent ou laissés sur la plage par les usagers viennent souvent se mêler aux banquettes, ce qui complique leur valorisation et leur maintien sur les plages.

De plus, certaines options choisies pour enlever puis éliminer les banquettes des plages méditerranéennes, à l'aide de machines lourdes, posent également plusieurs difficultés (Tableau 6).

Dans l'ensemble, la meilleure solution consiste à laisser les banquettes de posidonie sur place dans l'environnement côtier. Comme indiqué précédemment, leur présence sur les plages joue un rôle majeur ; en outre, elle contribue à la protection et à la stabilisation du littoral et des dunes côtières, améliore la biodiversité et réduit l'érosion du sable en hiver.

Laisser les banquettes intactes dans les aires protégées, sur les plages en recul (par ex., sous l'effet de l'érosion) et sur les plages moins fréquentées, peut fournir des informations de référence sur la dynamique de cet environnement naturel, lesquelles pourront être utilisées pour faire des projections locales dans d'autres lieux connaissant une situation similaire. De plus, la permanence des banquettes sur ces sites permettra la stabilisation et l'apport en nutriments des écosystèmes situés à proximité, le long du littoral.

Néanmoins, il est reconnu que dans certaines situations la présence de grandes quantités de banquettes peut avoir une incidence négative sur l'agrément d'une zone, en particulier sur les plages des stations balnéaires très prisées. Les instances réglementaires gouvernementales et les organismes consultatifs devraient fournir des procédures opérationnelles pour guider les gestionnaires de plage au niveau local concernant l'élimination des déchets et des débris et, dans certains cas, fournir également des directives pratiques pour le maintien des banquettes ou bien pour leur enlèvement et leur réemploi, lorsque cela est autorisé. L'Annexe 1 présente des exemples de la réglementation en vigueur et des approches et techniques de gestion en place.

Certaines des politiques actuelles envisagent différentes approches en distinguant les plages en fonction de leur caractère naturel, des utilisations et services écosystémiques qu'elles fournissent, de la présence de dunes adjacentes et/ou du recul de la ligne de côte. Toutefois, la majorité des politiques ont un champ d'application encore trop étroit, ne couvrant que certaines caractéristiques (par ex., le type de sédiments), omettant d'inclure des éléments importants (par ex., l'ampleur des apports liés à la posidonie ou la présence d'herbiers marins peu profonds), ou bien n'englobant pas les étapes intermédiaires du développement ni les perceptions en termes d'utilisation (par ex., entre les plages des stations balnéaires très prisées et les plages davantage axées sur la conservation).

Les meilleures approches de gestion devraient d'abord prendre en compte les critères et les facteurs contrôlant le caractère dynamique de la zone littorale avec des posidonies et la formation des banquettes, leur densité, la présence de zones sensibles à proximité ou au sein des sites (par ex., dans les sites protégés), ainsi que la fréquentation, les restrictions de gestion opérationnelle et la vulnérabilité de la côte.



Un tracteur nettoie la plage tôt le matin à la plage de Gran Platja et à la baie de Badia de Tossa à Tossa de Mar sur la Costa Brava, en Catalogne, en Espagne. © Olgacov | Dreamstime.com



TABLEAU 6

Stratégies utilisées pour éliminer les banquettes sur la plage et les problèmes détectés.

Technique	Difficultés
Déversement dans la mer	Le déversement en mer de grandes quantités ou de manière répétée peut menacer la pérennité et la productivité des herbiers et des autres habitats marins, et réduire la qualité de l'eau.
Déplacement sur le haut de la plage/dune	<p>Le déplacement des banquettes vers un point plus élevé sur la plage peut aussi réduire le recyclage des nutriments vers la mer.</p> <p>Ceci risque de ne pas être envisageable si aucune zone n'est disponible.</p> <p>Coûts élevés associés à la manutention des banquettes.</p> <p>Réduction éventuelle de la superficie de la plage en raison de l'accumulation de banquettes sur les parties plus élevées du profil de plage.</p>
Déplacement/élimination hors de la plage	<p>Réduction des nutriments vers la mer</p> <p>Nécessite des études supplémentaires pour analyser l'impact du déplacement de sable hors de la plage.</p> <p>Manque général de centres de traitement des matières résiduelles sur les plages, en raison des coûts élevés d'installation et de maintenance, et de la longueur des procédures de demande et d'autorisation.</p> <p>L'installation de sites pour le stockage temporaire, la séparation du sable contenu dans la biomasse, le séchage et la décomposition des résidus de posidonies à proximité des plages est coûteuse et nécessite une longue procédure de demande et d'autorisation.</p>
Utilisation de machines lourdes sur les plages sableuses	<p>Abaisse le profil de la plage et élimine spécificités morphologiques (par ex., les bermes formées par les sédiments, les « marches d'escalier » du front de plage).</p> <p>Plus faibles concentrations de matières organiques sur le haut de la plage, et plus faible densité et diversité des invertébrés par rapport aux sites voisins.</p> <p>Sable fin plus vulnérable à l'érosion éolienne et moins de sable sur les plages en raison des pratiques d'entretien approfondi (« grooming ») des plages.</p>
Utilisation de machines sur les dunes	<p>Entraîne le déracinement de la flore dunaire, donnant lieu à des dunes nues. Les dunes embryonnaires frontales sont les plus touchées.</p> <p>Une érosion se produit ensuite à la base des dunes en raison du sable emporté vers l'intérieur des terres sous l'effet du vent, avec des répercussions sur la stabilité des dunes.</p>

CADRE DE GOUVERNANCE ET MESURES DE GESTION RECOMMANDÉES

La posidonie étant une composante naturelle importante des écosystèmes côtiers méditerranéens, ces banquettes devraient être laissées en place autant que possible, en particulier dans les systèmes plages/dunes protégés. Toutefois, lorsque l'enlèvement des banquettes est jugé nécessaire, les conditions locales et les considérations liées à la gestion doivent être pleinement comprises et prises en compte avant de choisir les techniques appropriées (voir ci-après). Une politique ou une stratégie de gestion à moyen ou long terme devrait être élaborée pour toutes les plages avec banquettes, et cette stratégie devrait faire partie d'un cadre plus large pour parvenir à une gestion intégrée des zones côtières.

Dans cette section, nous proposons un cadre de référence pour la prise de décision, en particulier pour les banquettes de posidonie de grande taille, en nous intéressant aux fonctions des plages (protection et agrément) et à l'intégration de l'écosystème (Figure 17). Au niveau supérieur, **l'objectif stratégique** est de parvenir à une gestion durable des plages avec banquettes de posidonie, tout en continuant de protéger les zones à haute valeur environnementale (zones naturelles), telles que les aires protégées, ainsi que les valeurs récréatives dans les autres zones.

Le **niveau tactique** illustre les typologies de plage afin de prendre en considération les attentes sociales (locales) et les perceptions actuelles, tout en préservant l'intégrité, la fonction écologique et les valeurs environnementales du littoral où la posidonie est présente.

Le **référentiel** aidera à définir un fondement : la dynamique existante concernant la zone côtière, les dépôts de plantes marines et la formation de banquettes sur la ou les plages. L'analyse de chaque type de plage (topographie, variation de la ligne de côte et géomorphologie) peut permettre de faire une comparaison systématique entre l'impact des différentes interventions humaines et celui du maintien des banquettes en place (par ex., sur les plages découpées au pied des falaises).

Les gestionnaires des plages devraient également envisager de réaliser une évaluation des risques concernant les valeurs environnementales, sociales et économiques et les objectifs généraux

de la zone lorsqu'il existe une aire protégée sur la plage ou à proximité immédiate du site.

Consulter annuellement les principaux acteurs concernés permettra d'obtenir des informations à jour sur les pratiques de gestion actuelles et de participer à leur examen, garantissant l'intégration de leur vision et de leurs besoins.

Au **niveau opérationnel**, des mesures de gestion des banquettes de posidonie sont identifiées et mises en œuvre : a) pour préserver l'écosystème (réduction au minimum des interférences avec le processus de dépôt de nutriments et de sable au niveau des banquettes) ; b) pour améliorer la situation en cas d'érosion ou bien si des activités de restauration sont nécessaires, et c) pour limiter l'impact sur les valeurs récréatives des zones environnantes et garantir le juste équilibre entre les utilisations récréatives actuelles et/ou prévues et le maintien de l'intégrité écosystémique. Des études de faisabilité pour chaque option devraient être réalisées à des fins d'évaluation.

Suivi et évaluation des interventions : Ceci consistera à sélectionner une série d'indicateurs pour suivre l'état de l'environnement côtier, y compris les plages et les dunes associées. Ces indicateurs seront utilisés pour réévaluer le processus d'établissement d'un référentiel en comparant l'état actuel des zones côtières sans enlèvement des banquettes et les sites où différentes interventions ont eu lieu.

La collecte de données sur le poids total des banquettes enlevées et sur les méthodes d'enlèvement et/ou d'élimination employées peut fournir des informations très précieuses sur les tendances au niveau des dépôts de posidonies, le statut de conservation des herbiers marins, et les coûts de gestion opérationnelle. Pour cela, il est également recommandé que des données sur les processus d'érosion susceptibles de se produire sur les plages, ainsi que sur les pratiques de rechargement de sable (quantités et temporalité), soient également recueillies simultanément, afin d'évaluer les résultats des pratiques de gestion.

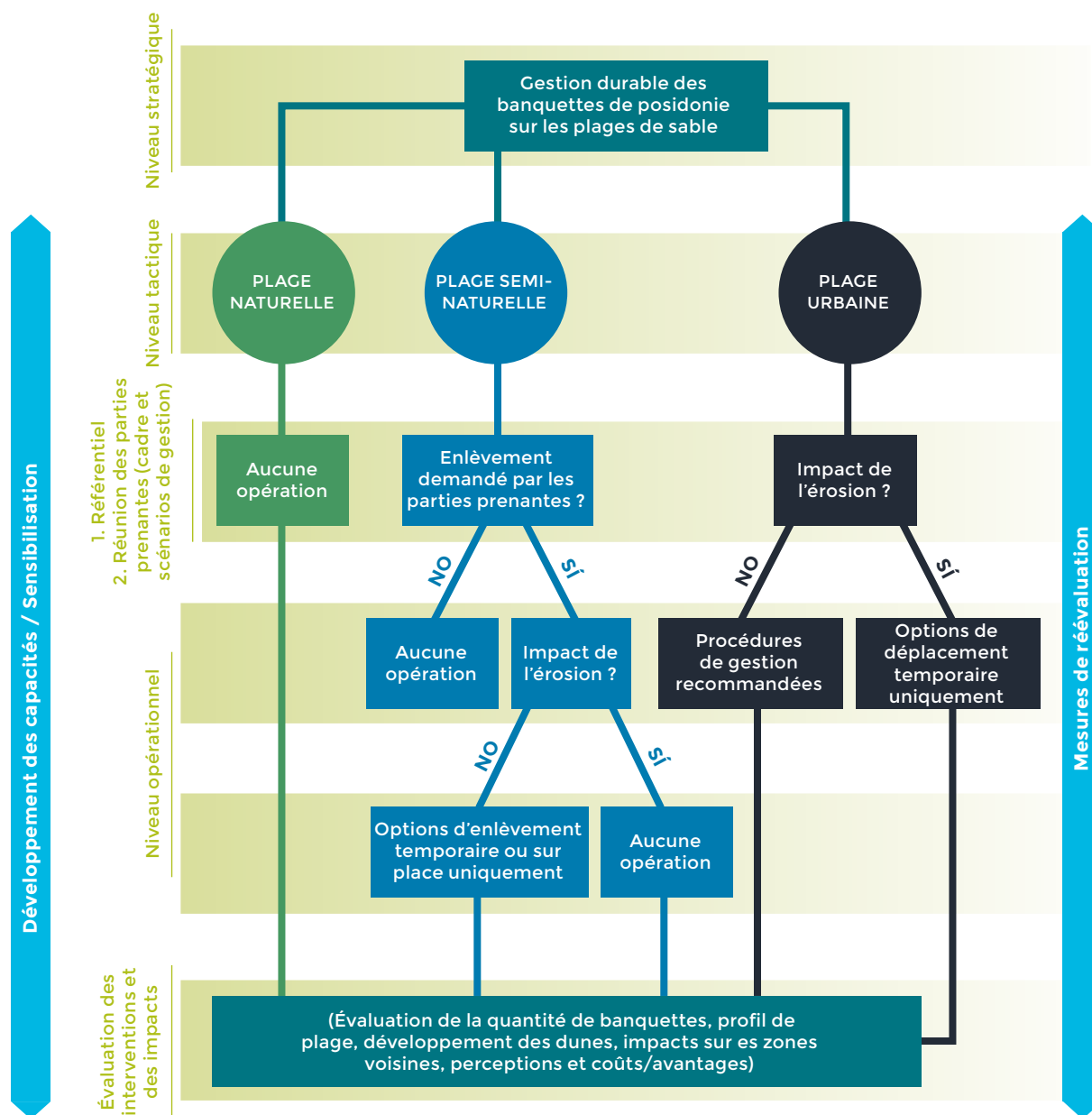
Les autorités locales devraient également recueillir des données sur le type et le nombre de visiteurs, ainsi que sur leurs connaissances et leur perception des stratégies de gestion. Ces informations peuvent aider à vérifier l'efficacité de la réglementation existante ou nouvelle, des programmes de sensibilisation et des changements au niveau de la perception des visiteurs.

Plages naturelles avec des
Posidonies qui aident à protéger
de l'érosion côtière, retiennent
le sable et améliorent la
biodiversité. © M. Otero/IUCN



FIGURE 17

Cadre de gouvernance pour la prise de décision concernant les banquettes de posidonie sur les plages sableuses.



De plus, les objectifs stratégiques et les actions à mener pour une gestion complète de la zone littorale avec des posidonies devraient inclure les aspects suivants :

- Développement des capacités du personnel impliqué dans les activités d'entretien des plages. Le personnel devrait recevoir une formation annuelle sur les politiques de nettoyage des plages, les caractéristiques de la zone littorale avec des posidonies et la manière de reconnaître et d'atténuer les effets.
- Sensibilisation. Il est également essentiel de promouvoir l'importance écologique des banquettes, des dunes côtières et des herbiers de posidonies sur l'écosystème littoral, tant auprès des visiteurs que de la communauté locale. Cela comprend l'installation de panneaux d'interprétation à des emplacements adaptés, pour que le public puisse comprendre la stratégie de gestion de la plage, surtout en cas de changement des méthodes de nettoyage de la plage.
- Réglementation en matière d'autorisation. La création d'autorisations pour différentes approches de gestion, ainsi que pour l'utilisation des banquettes de posidonie à des fins commerciales, est fortement recommandée.

RECOMMANDATIONS OPÉRATIONNELLES

Lorsqu'un nettoyage de plage doit être effectué, il est recommandé aux autorités de ne recourir au nettoyage mécanique qu'en dernier ressort et d'envisager les options suivantes :

- Sur les plages à faible fréquentation de visiteurs et assurément sur les plages à forte valeur naturelle (par ex., les plages faisant partie d'aires protégées désignées et/ou ayant des problèmes d'érosion), envisager de ne pas effectuer d'enlèvement et de ne faire un ramassage manuel que dans les cas exceptionnels et sur autorisation.
- Sur les plages à forte fréquentation, et uniquement en période estivale, envisager de nettoyer les banquettes seulement sur de petites parties,

pour dégager des « zones propres » (pour l'été) et faciliter l'accès du haut de la plage jusqu'à la mer pour les baigneurs. Il est préférable d'opter pour un déplacement temporaire des banquettes, conformément aux lignes directrices ci-après.

- Sur les plages où de vastes banquettes occasionnent des nuisances pour le public, celles-ci peuvent être enlevées et recyclées en compost mais elles ne devraient pas être mises en décharge, sauf si elles sont contaminées par des déchets dangereux (par ex., en cas de déversement d'hydrocarbures). Lorsque la posidonie est fortement contaminée par des débris produits par l'homme, les résidus de ces plantes marines peuvent être ramassés et recyclés en compost – les plastiques devraient pouvoir être séparés par ratissage.



Tracteur de nettoyage de Posidonie déversées sur la plage. © Jose Juan Gonzalvez Sans | Dreamstime.com

Les lignes directrices suivantes devraient être suivies indépendamment du mode de ratissage, qu'il soit fait à la main ou bien à l'aide de machines équipées de râpeaux ou d'autres machines :

- Les techniques ayant le plus faible impact possible devraient être utilisées.
- L'enlèvement devrait être concentré sur les zones présentant une forte accumulation de banquettes de posidonie, en laissant une largeur et une épaisseur de résidus suffisantes (min. 10 cm) dans

la banquette, pour que celle-ci reste une source de nutriments et un habitat structurel pour la faune, et pour faciliter la formation des dunes et de la plage. Les machines utilisant des méthodes de nettoyage du haut vers le bas devraient être utilisées pour permettre l'enlèvement sous forme de couches, en commençant par la couche supérieure.

- Des efforts devraient être faits pour ôter de la plage aussi peu de sable que possible, afin de réduire les impacts au minimum et laisser d'importants substrats en place. Un tamisage devrait être effectué pour séparer le sable des matières végétales, et les matières récupérées devraient ensuite être redistribuées le long de la plage. Les équipements de tamisage du sable ne devraient pas pénétrer dans le sable à plus de 15 cm de sa surface. Tout sédiment contenu dans le collecteur devrait pouvoir passer à travers les résidus végétaux ramassés, pour s'assurer que la majeure partie du sable est restituée à la plage.
- Les machines devraient éviter de racler, de creuser ou d'excaver les plages. Il est préférable que les machines lourdes ne pénètrent pas sur les plages, afin d'éviter tout labourage de ces dernières. De plus, les machines ne devraient pas être utilisées sur le front de plage pour éviter d'aplanir ou de modifier la pente, ce qui encouragerait un recul potentiel de la ligne de côte.
- Toute machine devrait être utilisée à une distance des dunes d'au moins 5 m en direction de la mer, et éviter toute végétation afin de protéger la stabilité et l'écologie de la zone.
- Les équipements de nettoyage des plages ne devraient être utilisés que dans les zones à forte fréquentation, et leur fréquence d'utilisation devrait être réduite au minimum.
- Afin de maintenir la résilience de la côte, rendue possible grâce à la formation des banquettes, l'enlèvement des résidus de posidonies devrait être réduit au minimum et avoir lieu après une période de tempêtes. Cette information peut être obtenue auprès des statistiques nationales de données de houle.
- Afin de limiter autant que possible le compactage des sédiments de la plage, les véhicules devraient être équipés de pneus en caoutchouc (les chenilles ou chaînes ne devraient pas être autorisées).

- Le nettoyage mécanique ne devrait être effectué que si la surface à 7-10 cm est sèche.

Options de déplacement

Les stratégies d'enlèvement dépendront de l'espace disponible pour le stockage et le séchage des résidus de posidonies, de la quantité de matières à enlever, des ressources disponibles pour procéder à l'enlèvement, et des impacts écologiques. Toutes les options devraient être évaluées précisément et celles qui évitent les effets secondaires devraient être choisies, en optant pour la méthode la moins intrusive possible et celles qui offrent une protection de la végétation autochtone. Les options par ordre de priorité sont les suivantes :

1. Aucun enlèvement : les banquettes restent en place.
2. Enlèvement temporaire : elles sont déplacées sur un côté de la plage ou vers une zone à utilisation non récréative. Après l'été, elles sont repositionnées sur la plage d'origine pour faciliter l'accumulation de sable.

Il est conseillé d'envisager des approches garantissant une bonne aération des banquettes pendant la période de déplacement si celles-ci sont accumulées en grande quantité. Les matières devraient être déposées uniquement dans les zones côtières sans végétation et être protégées par des structures de confinement adaptées, ceci pour permettre une aération suffisante de la banquette et éviter toute dispersion sous l'effet du vent. Des piquets plantés dans le sable et reliés par un filet à mailles serrées peuvent être une bonne solution.

3. Enfouissement sur site (pour les petits dépôts, maximum 10 cm de hauteur), en dessous de la ligne moyenne des hautes marées. L'enfouissement dans le sable devrait avoir lieu là où se trouvent les banquettes et, de préférence, uniquement sur les plages exposées.
4. Retour à la mer : lorsque les conditions des vents/marées sont favorables (seulement pour les petits dépôts).
5. Déplacement permanent : conseillé pour les plages abritées et les plages au pied des falaises sans processus d'érosion.

Concernant le déplacement des banquettes, les autorités locales devraient tenir compte des facteurs suivants :

- Préalablement à leur enlèvement, les résidus de plantes marines (ou banquettes) devraient être



Déplacement des banquettes sur un côté de la plage pendant l'été.

tamisés afin de retirer autant de sable, de sédiments et d'organismes vivants que possible. Les débris ou détritus se trouvant sur la plage devraient être retirés s'il est prévu de stocker les banquettes sur le côté de la plage ou de l'écosystème côtier de la plage.

- Les résidus de plantes marines ne devraient être déposés sur aucune zone dunaire, où ils risqueraient d'étouffer les plantes vivantes, conduisant à l'érosion et à la déstabilisation des dunes.
- Le déplacement des banquettes vers des zones voisines n'est conseillé que pour les portions de littoral à fort hydrodynamisme, de manière à laisser à la biomasse des plantes marines la possibilité de retourner à la mer, et pour permettre aux plages en recul d'exploiter l'action protectrice de la banquette. Ceci devrait être effectué pour simuler au mieux la formation de banquettes le long de la plage (et pas sous forme de monticules pentus).

Accès des moyens de transport

L'enlèvement des banquettes de posidonie peut nécessiter l'accès à la plage avec des véhicules ou des machines susceptibles d'endommager la végétation et les zones dunaires fragiles, et risquant d'aplanir le profil de plage et de perturber la biodiversité. Il est donc recommandé :

- De n'utiliser, de préférence, que des véhicules compacts et légers à pneus (chargeurs compacts rigides ou petits camions-bennes), équipés de bennes à chargement frontal, ou des camionnettes ou véhicules de type « pick-up » (par ex., de moins de 2,5 tonnes), et uniquement pour de très grandes portions de littoral. Il est préférable de limiter au minimum le nombre d'allers-retours pour transporter la banquette.
- D'utiliser les routes d'accès existantes et d'éviter de perturber le profil de la plage, les dunes et la végétation, en restant à distance des dunes de sable (5 m) et des sites de nidification des tortues, le cas échéant (15 m).

Utilisation des banquettes

L'enlèvement des banquettes de posidonie pourrait parfois être entrepris dans le but d'utiliser cette ressource. Une autorisation devrait être requise avant d'enlever les banquettes se trouvant sur la plage. D'autres considérations à prendre en compte sont notamment les suivantes :

- Pour la reconstruction des dunes érodées et/ou des plages de sables sujettes à l'érosion, le site devrait se trouver à proximité du site d'origine des banquettes.

→ Toute banquette ramassée (sans détritus de plage) pourrait être recyclée en compost ou être utilisée en tant que ressource naturelle pour d'autres applications (par ex., biogaz, compost agricole, matériau de construction traditionnelle, production de papier/contreplaqué, etc.). Une autorisation de ramassage pourrait être requis pour réglementer cette pratique et afin de garder une trace des destinations et des quantités de matières utilisées, conformément à la réglementation applicable dans chaque cas.

PROGRAMMES DE CERTIFICATION DES PLAGES

Les programmes de certification (par ex., Pavillon Bleu) dans les pays méditerranéens ont nettement gagné en popularité ces dernières années. Toutefois, des mesures devraient être prises pour combler les écarts

entre ces programmes, ceci à l'égard de déchets sur les plages et en termes de gestion et de procédures opérationnelles en ce sens. En outre, les conditions de la préservation, du conditionnement ou du nettoyage mécanisé des plages devraient être abordées plus précisément dans le cadre des critères de certification.

Les enquêtes menées dans le cadre de ce projet ont également mis en lumière l'importance de la sensibilisation des parties prenantes, le rôle des banquettes dans les écosystèmes des plages, et dans l'écosystème au sens large, étant relativement méconnu du public. Des composantes relatives à l'éducation et à la formation environnementales sont nécessaires en tant que critères d'attribution des labels, en mettant davantage l'accent sur les écosystèmes et sur l'importance des liens existant entre, d'une part, les herbiers marins et les banquettes de posidonie, et, d'autre part, les plages sableuses comportant des dunes côtières.

Établissement D'UNE STRATÉGIE MÉDITERRANÉENNE TRANSFRONTALIÈRE

À l'occasion des enquêtes menées et de la révision des précédentes initiatives, la nécessité de promouvoir une meilleure gestion de la zone littorale avec des posidonies et de la formation de banquettes sur les plages dans l'ensemble de la Méditerranée est devenue évidente. La mise en œuvre d'une stratégie transnationale dotée d'objectifs à moyen et long termes est également nécessaire compte tenu des tendances actuelles de la croissance touristique et des changements climatiques. Des plans d'action communs pourraient être mieux définis en recoupant les difficultés, les enseignements tirés et les opportunités se présentant

dans différentes régions et situations locales. De cette manière, des lignes directrices en matière de bonnes pratiques pourraient être utilisées pour tester la future mise en œuvre de cette stratégie dans les aires protégées méditerranéennes, y compris dans les sites Natura 2000.

La stratégie intégrée transnationale ainsi que son plan d'action, comme cela est présenté dans cette section, visent à orienter les politiques régionales et nationales, les organismes de financement et les instituts de recherche pour créer des conditions propices à la mise en œuvre de pratiques de gestion durable des plages et du littoral en Méditerranée.

VISION

La stratégie établit la vision à long terme suivante :
« Gérer le littoral méditerranéen en élaborant des stratégies de planification qui reconnaissent la valeur de l'environnement "banquettes de posidonie – plages/dunes" et l'intègrent à la stratégie côtière globale, tout en répondant aux préoccupations et en éduquant les parties prenantes ».

PRINCIPES

La stratégie est guidée par un ensemble général de principes ainsi que des objectifs et actions spécifiques pour concrétiser cette vision. Ainsi, elle doit mettre clairement l'accent sur la protection des zones de posidonie littorales.

Les principes stratégiques sont les suivants :

- Le système de Plage/dune de posidonie doit être considéré comme un système intégré, lequel dépend de l'équilibre sédimentaire et du flux de matières entre les différents compartiments ;
- Compte tenu des connaissances limitées sur leur corrélation, le principe de précaution devrait être appliqué pour leur gestion ;
- La résilience de cet écosystème dépend de son degré de naturalité et de connectivité entre ses composantes ;
- Une conservation de haut niveau devrait être garantie pour les sites prioritaires ;³
- L'approche écosystémique devrait être utilisée en impliquant les parties prenantes et en définissant des objectifs en vue d'un statut environnemental satisfaisant, intégrant la formation des banquettes sur les plages.

Boules fibreuses formées à partir de feuilles et de rhizomes de *Posidonia oceanica* par l'action de vagues se brisant sur la plage.

³ **LES SITES PRIORITAIRES** sont identifiés en fonction du niveau de biodiversité au sein des banquettes, des services écosystémiques qu'ils proposent et de la connectivité entre les différentes composantes. Il peut s'agir à la fois de sites dotés d'une bonne connectivité entre les différentes composantes et de sites particulièrement exposés aux menaces extérieures.





Herbiers de posidonies sur l'île d'Amorgos, région de Naxos, Grèce. © Meropi Adamopoulou.

Ces cinq principes servent de référence pour la planification et la prise de décision. Ils jouent un rôle fondamental pour la préparation des plans de gestion côtière incluant la zone littorale avec des posidonies.

Objectifs stratégiques

- Préservation de l'intégrité écosystémique tout en permettant une utilisation durable ;
- Restauration de l'écosystème endommagé pour améliorer la résilience de la côte méditerranéenne ;
- Meilleure compréhension de la société concernant la fonctionnalité et les services du système de Plage/dune de posidonie ;
- Conservation de haut niveau garantie pour les sites prioritaires.

Priorités

Priorité 1. Importance des connaissances pour une bonne gestion

Une prise de décision satisfaisante et opportune requiert des informations fiables, s'appuyant sur des données scientifiques et des éléments probants. Elle nécessite aussi la collecte d'informations scientifiques spécifiques aux sites et des activités de recherche et de suivi, ceci de manière intégrée et multidisciplinaire, afin de répondre à toutes les interrogations du point de vue de l'écosystème et /ou de l'environnement naturel et sous l'angle économique et sociétal.

Les actions visant à combler les écarts de connaissances sur l'environnement et les processus écologiques clés, ainsi que les répercussions des effets subis par ces zones littorales exceptionnelles sont les suivantes :

★ Action 1.1. Améliorer les connaissances sur la dynamique des plages et les banquettes, tout en recueillant des éléments prouvant les avantages qu'offre la présence des banquettes :

- Rôle dans la morpho dynamique des plages
- Rôle dans la fertilisation de la végétation de l'avant dune et de leur accrétion vers la mer
- Rôle pour la biodiversité
- Rôle dans la résilience côtière.

★ Action 1.2. Augmenter les connaissances sur la manière dont les plages avec banquettes réagissent aux impacts liés à la gestion :

- Plages exposées, semi-exposées et abritées
- Informations sur les avantages des banquettes permanentes par rapport à un enlèvement saisonnier, telles que les différences dans la fonction de stabilisation des plages ou l'émanation d'odeurs déplaisantes.

★ Action 1.3. Comprendre la dynamique de la productivité des herbiers marins et sa relation avec la formation des banquettes et les écosystèmes dunaires.

★ Action 1.4. Augmenter les connaissances sur les coûts/avantages des services écosystémiques.

★ Action 1.5. Améliorer les connaissances sur la répartition spatiale du système de Plage/dune de posidonie.

De meilleures connaissances et informations disponibles sur ces aspects sont nécessaires aux fins suivantes :

- Établir un cadre pour examiner et quantifier les tendances et la variabilité locale des plages et de la formation des banquettes dans des contextes différents (pour cibler d'autres mesures d'observation et de suivi) ;
- Mieux comprendre et prédire les changements à venir en termes d'impacts naturels et humains (y compris les changements climatiques et les différentes actions de gestion), en particulier sur les plages à forte fréquentation ou dans les zones en érosion ;
- Éclairer les décisions relatives aux actions d'adaptation et d'atténuation ;
- Suivre, évaluer et rendre compte de l'efficacité des politiques locales, de la planification et de la gestion effective des herbiers marins, des plages et des dunes côtières adjacentes.

Priorité 2. Gestion locale

Comme indiqué précédemment, dans de nombreux pays méditerranéens, la gestion des plages est confiée aux gouvernements régionaux et locaux. Dans de

nombreuses zones, les plages font partie intégrante de l'offre touristique. Après analyse de l'opinion des parties prenantes, il est devenu clair que le niveau de soutien en faveur de pratiques davantage axées sur la nature (par ex., l'enlèvement partiel des banquettes), de la part des usagers des plages ou des autorités locales, pourrait être renforcé grâce à une meilleure connaissance des options de gestion disponibles.

Parmi les principales constatations, certaines ont révélé que les pratiques actuelles sont aléatoires et dénuées de politiques claires pour les guider.

★ Action 2.1. Fournir des lignes directrices en matière de gestion. Ceci assistera les gouvernements locaux à élaborer des plans de gestion des plages et une réglementation spécifique pour les zones où des herbiers de posidonies sont présents, dans le cadre des plans de gestion côtière. Ceci sera également important pour guider les autres parties prenantes présentes sur les côtes, telles que les gestionnaires d'aires protégées, les opérateurs touristiques et les groupes de la communauté locale.

★ Action 2.3. Préparer des stratégies de gestion locale pour la zone côtière abritant des herbiers de posidonies.

Des stratégies de gestion locale sont nécessaires aux fins suivantes :

- Préparer un cadre de planification côtière respectant le juste équilibre nécessaire pour gérer durablement les plages avec banquettes, les écosystèmes des herbiers marins et les dunes côtières ;
- Renforcer les capacités pour permettre d'aboutir aux meilleures pratiques de gestion ;
- Développer une réglementation spécifique pour les plans ou mesures de gestion au niveau local ;
- Réglementer la gestion des banquettes (type de machines employées, fréquence/ calendrier d'enlèvement, conditions, quantités enlevées et voies d'accès des machines) ;
- Identifier clairement les responsabilités en termes de gestion ;
- Évaluer la faisabilité et les moyens pour séparer les déchets plastiques des banquettes ;

→ Mettre en place des programmes de suivi sur les sites locaux ;

→ Soutenir les opportunités économiques découlant de l'utilisation durable des banquettes de posidonie et des résidus de posidonie. Toutefois, il est important que cela ne perturbe pas leur fonction naturelle (voir Cadre de gouvernance plus haut) et la fonction protectrice des zones spécifiques.

Priorité 3. Communication et sensibilisation

Les résultats des enquêtes sur les perceptions et les attentes des différents groupes de parties prenantes dans les cinq pays confirment l'insuffisance des informations disponibles sur l'importance des banquettes pour la conservation des écosystèmes côtiers. Développer les connaissances des acteurs locaux (y compris les visiteurs) et encourager leur participation par l'intermédiaire de programmes locaux et d'activités de mobilisation, améliorera leur compréhension de la valeur des paysages côtiers et marins de la Méditerranée, sites abritant des habitats clés comme les herbiers de posidonies et les dunes côtières. En outre, cette sensibilisation contribuera à obtenir le soutien des administrateurs à l'égard de stratégies de gestion plus tournées vers la nature.

Dans ce contexte, les difficultés à surmonter et les actions à entreprendre restent les suivantes :

- ★ Action 3.1. Accroître la sensibilisation auprès des gestionnaires et des usagers des plages (résidents locaux et visiteurs) sur le rôle des banquettes pour les plages et pour la préservation d'un écosystème sain.
- ★ Action 3.2. Développer des stratégies et programmes de sensibilisation et de communication au niveau local (par ex., via le réseau Pavillon Bleu ou par l'intermédiaire de programmes environnementaux).
- ★ Action 3.3. Développer des programmes de participation active des communautés ainsi que des activités de gestion côtière, afin de réduire la quantité de déchets marins (pour traiter le problème de ces déchets à sa source) en vue de préserver les banquettes (par ex., via les réseaux de nettoyage des plages).
- ★ Action 3.4. Encourager une meilleure intégration de l'environnement marin dans les programmes scolaires nationaux (en incluant le rôle de la posidonie dans la connectivité terre-mer et dans les services écosystémiques associés).

Priorité 4. Politique pour la prise de décision

L'écosystème côtier méditerranéen est considéré comme particulièrement vulnérable au changement climatique. Dans la zone littorale avec des posidonies, l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation des épisodes de tempête et la hausse des températures de l'eau constituent des pressions supplémentaires. Accroître la résilience de cet écosystème particulier, grâce à une véritable gestion et à une planification efficace pour traiter certains des problèmes identifiés (par ex., en limitant l'enlèvement des banquettes à des sites spécifiques et seulement avant la période estivale), facilitera aussi la rétention du sable sur les plages et réduira l'érosion le long du littoral. L'offre et la demande pour les plages de type « tropical » doivent aussi être reconsidérées de manière à garantir le bon état à long terme de l'environnement, en particulier dans les aires protégées et sur les côtes protégées.

L'absence de réglementation claire et de législation spécifique concernant l'enlèvement des banquettes et des résidus végétaux sur les plages, dans la plupart des sites, est manifeste, puisque de nombreuses collectivités appliquent leurs propres règlements spécifiques ou règles arbitraires pour leur ramassage.

Pour les sites Natura 2000 et les autres aires protégées, il reste des problèmes en termes d'adéquation des régimes de protection ; ces derniers devraient en effet tenir compte de la connectivité fonctionnelle du système de Plage/dune de posidonie et mettre en œuvre de véritables mesures de gestion.

À cette fin, les actions suivantes en matière de politique et de réglementation devraient être élaborées :

- ★ Action 4.1. Encourager l'intégration d'aires marines et terrestres protégées dans les zones de posidonie littorales, de manière à réduire leur fragmentation et améliorer l'intégrité écologique de l'environnement côtier.
- ★ Action 4.2. Améliorer les lois nationales et locales pour la réglementation des pratiques relatives aux plages.
- ★ Action 4.3. Expliquer le rôle de la posidonie dans le piégeage et le stockage du carbone et veiller à l'intégration des banquettes (en particulier sur les sites abrités), et des herbiers marins dans leur ensemble, dans les politiques d'atténuation des changements climatiques.
- ★ Action 4.4. Intégrer le rôle des systèmes plage/dunes à Posidonie en tant que solutions basées sur la nature dans les plans de gestion côtière et les stratégies nationales d'adaptation.
- ★ Action 4.5. Examiner la directive relative aux déchets (WFD2008), identifier les institutions chargées de la gestion des déchets et des plages, et aligner les règlements et politiques pour que les banquettes ne soient pas considérées comme des déchets solides. Pour les pays ne disposant pas de législation spécifique relative à l'enlèvement des déchets et/ou des banquettes sur les plages, une telle législation devra être élaborée.
- ★ Action 4.6. Fournir des règlements et des lignes directrices pour le secteur privé (y compris des politiques de marketing dans le secteur du tourisme).
- ★ Action 4.7. Fournir une description des plages avec banquettes en tant que type d'habitat, ceci en vue d'élaborer de nouveaux règlements si ce n'est pas déjà fait.



- ★ Action 4.8. Soutenir l'application de la réglementation et d'un cadre juridique local/régional pour l'approbation d'opérations (EIE, étude d'impact environnemental) dans la zone littorale avec des posidonies, y compris les plages.
- ★ Action 4.9. Veiller à ce que toutes les composantes des des systèmes plage/dunes à Posidonie, y compris les banquettes (actuellement non protégées par le réseau Natura 2000), soient intégrées au cadre juridique de gestion des sites Natura 2000 et des autres aires protégées désignées.
- ★ Action 4.10. Finaliser l'élaboration de plans de gestion pour les sites Natura 2000 et les autres AMPs, lorsqu'ils font toujours défaut, en incluant des considérations relatives à la gestion des plages, en particulier à l'égard des banquettes de posidonie (lorsqu'elles y sont présentes).







Pour conclure

L'environnement côtier méditerranéen est particulièrement vulnérable aux compromis qui existent dès lors qu'il s'agit de gestion impliquant à la fois la biodiversité et les êtres humains. Les gouvernements locaux sont les mieux placés pour assurer la durabilité et la résilience de l'environnement côtier doté d'herbiers de posidonies. Les recommandations présentées ici seront utiles à ces gouvernements, et aux autres professionnels

au niveau régional, pour les aider à comprendre leur rôle dans le développement de pratiques durables et respectueuses de l'environnement et pour travailler avec un ensemble d'intervenants et de groupes de parties prenantes, et ainsi promouvoir les actions en faveur de cette stratégie. Ceci devrait pouvoir faciliter la prise de mesures visant à surmonter les difficultés identifiées ainsi que toute autre action qui sera jugée nécessaire.





Références

- Aljinovic B., Valderrabano M., Otero M.M., Issaris Y., Gerakaris V., Giunta Fornasin M.E., Salomidi M., Milano P., Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Guido M. and Simeone S. (2018) POSBEMED project: relation between coastal/marine protected areas and protection of Natura 2000 habitats in Posidonia beach-dune systems. Final Report. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, 53 pages, + annexes.
- Aragonés, L., Garcia- Barba, J., Garcia-Bleda, E. Lopez, I., Serra J.C.(2015). Beach nourishment impact on *Posidonia oceanica*: Case study of Poniente Beach (Benidorm, Spain). Ocean Engineering, 107, 1–12.
- Bazzichetto, M., Malavasi, M., Acosta, A.T.R. Carranza, M.L. (2016) How does dune morphology shape coastal EC habitats occurrence? A remote sensing approach using airborne LiDAR on the Mediterranean coast. Ecological Indicators, Vol 71, 618–626.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.044>.
- Beck, M., Reckhardt, A., Amelsberg, J., Bartholomä, A., Brumsack, H.-J., Cypionka, H., Dittmar, T., Engelen, B., Greskowiak, J., Hillebrand, H., Holtappels, M., Neuholz, R., Köster, J., Kuypers, M.M.M., Massmann, G., Meier, D., Niggemann, J., Paffrath, R., Pahnke, K., Rovo, S., Striebel, M., Vandieken, V., Wehrmann, A., Zielinski, O. (2017) The drivers of biogeochemistry in beach ecosystems: A cross-shore transect from the dunes to the low-water line. Marine Chemistry 190, 35–50.
- Boudouresque, C.F., Meinesz, A. (1982) Découverte de l'herbier de Posidonie. Cahiers du Parc National de Port-Cros 4, 1–80.
- Boudouresque, C. F. and A. Jeudy de Grissac (1983). L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre le plant et le sédiment. Journal de Recherche Océanographique 8 2–3,99–122.
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Pergent, G., Shili, A., Verlaque, M. (2009) Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. Botanica Marina 52, 395–418.
- Boudouresque, C. F., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton S., Thibaut T., Verlaque M. (2016). The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability. Hydrobiologia 781:1, 25–42.
- Boudouresque, Ch., Ponel, P., Astruch, P., Barcelo, A., Blanfune, A., Geoffroy, D., Thibaut, T. (2017). The high heritage value of the Mediterranean sandy beaches, with a particular focus on the *Posidonia oceanica* "banquettes": a review. Scientific Reports of Port-Cros National Park. 31. 23–70.
- Colombini, I., Mateo, M.A., Serrano, O., Fallaci, M., Gagnarli, E. et al. (2009). On the role of *Posidonia oceanica* beach wrack for macroinvertebrates of a Tyrrhenian sandy shore. Acta Oecologica- International Journal of Ecology 35, 32–44.
- CSIL-CREOCEAN (2011). Bilan de la gestion des banquettes de Posidonie en Région Provence-Alpes Côte d'Azur. DREAL PACA, ADEME, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 85pp.
- De Falco, G., Molinaroli E., Conforti, A., Simeone, S., Tonielli R. (2017). Biogenic sediments from coastal ecosystems to beach-dune systems: implications for the adaptation of mixed and carbonate beaches to future sea level rise. Biogeosciences 14 (13), 3191.
- De Falco, G., Molinaroli, E., Baroli, M., and Bellacicco, S. (2003). Grain size and compositional trends of sediments from *Posidonia oceanica* meadows to beach shore, Sardinia, Western Mediterranean, Coast. Shelf S., 58, 299–309.

- De Muro, S., Porta, M., Pusceddu, N., Frongia, P., Passarella, M., Ruju, A., Buosi C., Ibba, A. (2018). Geomorphological processes of a Mediterranean urbanized beach (Sardinia, Gulf of Cagliari). *Journal of Maps*, Vol. 14, No. 2, 114–122.
- EC Joint Research Centre (2013). Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. EUR 26113 EN European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter. 128pp. doi:10.2788/99475
- EEA (2008). Article 17 Technical Report 2001–2006 Brussels, Belgium: European Environment Agency, Retrieved from http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal
- Fornós, Joan & Ahr, W.M. (1997). Temperate carbonates on a modern, low-energy, isolated ramp: The Balearic Platform, Spain. *Journal of Sedimentary Research*. 67. 364-373. 10.1306/D4268572-2B26-11D7-8648000102C1865D.
- Giunta Fornasin M.E., Heurtefeux H., Mossone P., Guala I., Issaris Y., Gerakaris V., Salomidi M., Milano P., Guido M., Otero M.M., Aljinovic B. (2018). POSBEMED: Questionnaire on Management Report. Final Report. EID-Méditerranée, Technical report:2018, 19 pages.
- Gomez-Pujol, L., Orfila, A., Alvarez-Ellacuría, A., Terrados, J., Tintore, J., (2013). *Posidonia oceanica* beach-caster litter in Mediterranean beaches: a coastal video monitoring study. *J. Coast. Res.* 65 (2), 1768e1773.
- Gracia, A., Rangel-Buitrago, N., Oakley, J., Williams, A. T. (2018). Use of ecosystems in coastal erosion management. *Ocean & Coastal Management*, 156, 277-289.
- Jeu de Grissac, A., (1984). Effects des Herbier a *Posidonia oceanica* sur la Dynamique Marine et la Sedimentologie Littorale. *GIS Posidonie* 1, 437–443.
- Jiménez, M. A., Beltran R., Traveset A., Calleja M. Ll., Delgado-Huertas A., Marbà N. (2017). Aeolian transport of seagrass (*Posidonia oceanica*) beach-cast to terrestrial systems, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol 196, 31-44, ISSN 0272-7714, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.06.035>.
- Lionello, P., Ozsoy, E., Planton, S., Zanchetta, G. (2017). Climate Variability and Change in the Mediterranean Region. *Global and Planetary Change*, 151, 1-3.
- López, I., Aragonés, L., Villacampa, Y., Satorre, R. (2018). Modelling the cross-shore beach profiles of sandy beaches with *Posidonia oceanica* using artificial neural networks: Murcia (Spain) as study case. *Applied Ocean Research*, Vol. 74, 205-216. ISSN 0141-1187, <https://doi.org/10.1016/j.apor.2018.03.004>.
- Mateo, M. A., J. L. Sanchez-Lizaso, and J. Romero (2003). *Posidonia oceanica* "banquettes": a preliminary assessment of the relevance for meadow carbon and nutrients budget. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 56 1:85–90.
- Mateo, M.A.(2010). Beach-cast *Cymodocea nodosa* along the shore of a semi-enclosed bay: sampling and elements to assess its ecological implications. *J. Coast. Res.* 26 (2), 283e291.
- Milano, P., Lomoro A., Caputo, C., Petrella, A., Coccoza, V., Otero M.M., Salomidi M., Aljinovic B., Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Giunta Fornasin M.E., Issaris Y., Gerakaris V., Simeone S. (2018). POSBEMED: Guide on existing methods and tools for the sustainable use of seagrass banquettes and associated dunes. Final Report. Eco-Logica, Technical report 2:2018. 34 pages.

Mossone P., Guala I., Heurtefeux H., Giunta Fornasin M.E., Issaris Y., Gerakaris V., Salomidi M., Milano P., Guido M., Marciano V., Otero M.M., Aljinovic B., Simeone S., (2018). POSBEMED: Posidonia beach/dunes socio-economic evaluation. Final Report. IMC Foundation - International Marine Centre, Technical report 2:2018, 70 pages + Annexes.

Otero M. M. (2016). European Red List of Habitats. Marine habitats A2.25: Communities of Mediterranean mediolittoral sands.

Pergent-Martini C., Otero M. M., Numa C. (2016). European Red List of Habitats: Marine habitats A5.535: Posidonia beds in the Mediterranean infralittoral zone.

Pergent, G., H. Bazairi, C. N. Bianchi, C. F. Boudouresque, M.C. Buia, P. Clabaut, M. Harmelin-Vivien, M. A. Mateo, M. Montefalcone, C. Morri, S. Orfanidis, C. Pergent-Martini, R. Semroud, O. Serrano & M. Verlaque (2012). Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée. Résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques. IUCN, Gland. 80 pages.

Pergent, G., Gerakaris, V., Sghaier, Y.R., Zakhama-Sraier, R., Fernández Torquemada, Y. & Pergent-Martini, C. (2016). *Posidonia oceanica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T153534A118118072. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T153534A76571834.en>. Downloaded on 01 July 2018.

Simone S. and De Falco G. (2012). Morphology and composition of beach-cast *Posidonia oceanica* litter on beaches with different exposures. Geomorphology 151-152, 224–233.

Simeone, S., De Muro, S., and De Falco, G. (2013). Seagrass berm deposition on a Mediterranean embayed beach, Estuarine, Coast. Shelf Sci., 135, 171–181.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C. S., Pergent, g., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Pace, M. L., Pegent-Marini, C. and Salomidi, M. 2015. Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Scientific Reports* 5(12505).

UNEP/MAP (2012). State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment, UNEP/MAP – Barcelona Convention, Athens, 32 pages.

UNEP/MAP-RAC/SPA (2015). Guidelines for Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean. Christine Pergent-Martini, Edits., RAC/SPA publ., Tunis: 48 pages + Annexes.

UNEP/MAP (2016). Mediterranean Strategy for Sustainable Development 2016-2025. Valbonne. Plan Bleu, Regional Activity Centre. 84 pages.

Vacchi, M., De Falco, G., Simeone, S., Montefalcone, M., Morri, C., Ferrari, M., and Bianchi, C. N. (2017) Biogeomorphology of the Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. *Earth Surf. Process. Landforms*, 42: 42–54. doi: 10.1002/esp.3932.

Worboys, G.L., Ament, R., Day, J.C., Lausche, B., Locke, H., McClure, M., Peterson, C.H., Pittcock, J., Tabor, G. and Woodley, S. (Editors) (2016), Advanced Draft, Connectivity Conservation Area Guidelines IUCN, Gland. 79 pages.

Annexe 1

Réglementation en matière de gestion des plages avec banquettes, selon les différentes catégories de plages.

Classification Plages	Période de NON-enlèvement établie	Mode d'enlèvement	Considérations écologiques	Considérations opérationnelles	Utilisation des matières	Considérations en cas de déplacement	Autres considérations
MALTA							
Annexe I : Plages	1 oct. - 14 avril	Véhicules mécaniques	Distance de sécurité et restrictions à proximité des dunes de sable (5 m) et des sites de nidification des tortues (15 m)	Les équipements de tamisage du sable ne doivent pas pénétrer dans le sable à plus de 15 cm de sa surface Aucun accès aux dunes pour les véhicules motorisés Les véhicules doivent être équipés de pneus en caoutchouc (pas de chenilles) Autoriser l'utilisation de râteaux mécaniques, de lames ou d'équipements de tamisage du sable sur les plages sableuses	Élimination conforme au permis de gestion des déchets Autres utilisateurs non précisés		Permis/ autorisation nécessaire hors période (sauf enlèvement manuel) + méthodes Promouvoir l'identification de zones où les banquettes peuvent être laissées ou déposées
Annexe II : Plages éloignées		Interdiction sauf circonstances exceptionnelles					Permis/ autorisation nécessaire
Annexe III : AMP (sites Natura 2000)		Interdiction sauf circonstances exceptionnelles		Aucun déversement en mer autorisé sauf autorisation spéciale			Permis/ autorisation nécessaire
RÉGION DES BALÉARES (ESPAGNE)							
Plage naturelle avec services	30 sept. - 1 ^{er} mai	Interdiction sauf circonstances particulières					Pas besoin d'autorisation pour l'utilisation traditionnelle et l'enlèvement manuel ; autorisation nécessaire pour les autres types
Plages naturelles en recul		Pas d'enlèvement, ou éventualité de laisser les banquettes sur des sites de plages exposées	Repositionnement partiel ou complet au plus tard le 15 octobre	Les dépôts ne doivent pas être mélangés avec les débris de plage			Formation du personnel nécessaire a priori
Plage naturelle sans services	S/O	Méthodes manuelles uniquement	Repositionnement autorisé en automne selon critères		Utilisation traditionnelle		Pas besoin d'autorisation

Classification Plages	Période de NON-enlèvement établie	Mode d'enlèvement	Considérations écologiques	Considérations opérationnelles	Utilisation des matières	Considérations en cas de déplacement	Autres considérations
Plage urbaine	31 oct-15 mars		Distance de sécurité et restrictions à proximité des dunes de sable/de la végétation (3 m)	De préférence, utiliser des lames, pelles ou cuillères Les pelles ou cuillères doivent avoir une base perforée avec une perméabilité > 50 % Éviter le ramassage de sable en grande quantité Plage sableuse : Véhicules mécaniques (utilisation de véhicules à chenilles interdite)	Pas de dépôt sur les dunes		Autorisation nécessaire Formation du personnel nécessaire a priori
RÉGION DE VALENCE* (ESPAGNE)							
Plages sableuses		Mécanique dans les zones sèches		Laisser 10 cm de banquette			Aucune élimination des déchets Déplacement sur le côté de plage pour la formation de dunes ou après l'été
Plages de graviers/rochers	Uniquement avant ou pendant l'été	Méthodes manuelles uniquement					Aucune élimination des déchets Repositionnement sur la plage après l'été
PRÉFECTURE DU VAR (FRANCE)							
Tous types	Enlèvement estival uniquement	1. Déplacement temporaire sur place 2. Déplacement permanent vers une autre plage soumise à l'érosion 3. Retour à la mer		Sur place et repositionnement au même endroit après l'été	Interdiction	Vers une autre plage : pour la reconstruction de dunes érodées ou d'une plage soumise à l'érosion	Procédure administrative (autorisation, permis) nécessitant une justification scientifique, environnementale et technique pour le déplacement vers une autre plage

* Lignes directrices recommandées par la députation de Valence (Diputación de Valencia)

Classification Plages	Période de NON-enlèvement établie	Mode d'enlèvement	Considérations écologiques	Considérations opérationnelles	Utilisation des matières	Considérations en cas de déplacement	Autres considérations
RÉGION DES POUILLES (ITALIE)							
MC⁵1 : plage de baignade en recul, à forte valeur environnementale (aire protégée)⁶ et avec dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage	À considérer dans le choix d'option : 1. Morphodynamique côtière 2. Caractéristiques morphologiques côtières 3. Éléments liés à l'utilisation balnéaire des plages 4. Analyse coûts/avantages pour chaque option	L'enfouissement dans le sable doit avoir lieu là où se trouvaient les banquettes L'utilisation de véhicules à chenilles ⁷ est interdite	Compost pour les banquettes provenant de zones côtières rocheuses et de zones urbanisées (et non de plages sableuses)	Création de « structures de confinement » (en l'absence de dunes) à l'aide de matériaux écocompatibles (bois), pour permettre une bonne aération de la banquette et éviter toute dispersion sous l'effet du vent	Référence à la biomasse de plantes échouées (<i>Posidonia oceanica</i> , <i>Cymodocea nodosa</i> , macroalgues) Procédure administrative (autorisation, permis) nécessaire uniquement hors « saison balnéaire » ou lors d'événements extraordinaires (grandes quantités de biomasse) Preuves techniques et scientifiques nécessaires pour justifier que le non-enlèvement n'est pas possible ou réalisable
MC2 : plage de baignade en recul, à valeur environnementale (protégée) et sans dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					
MC3 : plage de baignade en recul, sans valeur environnementale et avec dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					
MC4 : plage de baignade avec érosion, sans valeur environnementale (protégée) et sans dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					
MC5 : plage de baignade sans érosion, à valeur environnementale (protégée) et avec dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					
MC6 : plage de baignade ne subissant pas de recul, à forte valeur environnementale (protégée) et sans dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					
MC7 : plage de baignade ne subissant pas de recul, sans valeur environnementale et avec dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage					

⁵ MC= macrotypes côtiers⁶ Traduction libre de l'italien « vincolo ambientale »⁷ Mezzi cingolati (it.)

Classification Plages	Période de NON-enlèvement établie	Mode d'enlèvement	Considérations écologiques	Considérations opérationnelles	Utilisation des matières	Considérations en cas de déplacement	Autres considérations
MC8 : plage de baignade sans érosion, sans valeur environnementale et sans dunes	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Enfouissement dans le sable 3. Déplacement sur la même plage 4. Déplacement vers une autre plage				Vers une autre plage : pour la reconstruction de dunes érodées et/ou des sables sujets à l'érosion Le site devrait se trouver à proximité du site d'origine des banquettes et en tout cas dans la même unité physiographique ⁸	
MC9 : plage non destinée à la baignade		Aucun enlèvement					
SARDAIGNE (ITALIE)		Options					
Non précisé	Éviter la période hivernale	1. Aucun enlèvement (préférable) 2. Déplacement sur la même plage et repositionnement ultérieur 3. Enlèvement permanent et élimination 4. Enfouissement dans le sable 5. Positionnement sur les dunes	Les machines ne devraient pas se déplacer sur les dunes ou la végétation Le positionnement sur les dunes ne peut pas avoir lieu en présence de végétation dunaire	1. Déplacement/enlèvement des banquettes de préférence manuel ; l'utilisation de machine de « taille adaptée » est autorisée si cela n'endommage pas la plage 2. Utilisation de véhicules à chenilles interdite 3. Enfouissement dans le sable : uniquement pour les banquettes de 10 cm de hauteur max., et uniquement dans les zones exposées aux marées Toute opération devrait réduire au minimum l'enlèvement de sable, et le sable retiré des banquettes devrait être replacé sur la même plage	1. Compost : possibilité de transférer une partie de la banquette enlevée vers un centre de compostage	1. Déplacement sur la même plage au printemps et/ou en été, et repositionnement en automne (si elle ne s'est pas biodégradée entre-temps) Déplacement des matières ramassées vers une zone séparée pour éviter toute altération de la morphodynamique de la plage et de la biocénose, dans des structures amovibles, pour permettre une bonne aération des banquettes Déplacement/repositionnement : Si aucun site adapté n'est identifié sur la même plage, les banquettes peuvent être déplacées sur une autre plage	Référence à la biomasse de plantes échouées (<i>Posidonia oceanica</i> , <i>Cymodocea nodosa</i> , macroalgues) Enlèvement permanent : uniquement si l'enlèvement ou le déplacement n'est pas possible en raison de difficultés objectives et/ou de considérations de santé publique dans les zones fortement anthropisées Positionnement sur les dunes : aucun repositionnement en automne L'enfouissement dans le sable et le positionnement sur les dunes dans les sites Natura 2000 doivent faire l'objet d'une étude d'impact environnemental (EIE)

⁸ « Le Unità Fisiografiche (U.F.) individuano tratti di costa in cui il trasporto solido, dovuto al moto ondoso e alle correnti litoranee, è confinato. » (it.) – étendues côtières dans lesquelles le transport solide, dû au mouvement des vagues et aux courants côtiers, est confiné.

Classification Plages	Période de NON-enlèvement établie	Mode d'enlèvement	Considérations écologiques	Considérations opérationnelles	Utilisation des matières	Considérations en cas de déplacement	Autres considérations
SICILE (ITALIE)		Options					
Non précisé	Mai et juin pour le déplacement et l'enlèvement (recommandation)	1. Aucun enlèvement 2. Déplacement 3. Enlèvement permanent et mise en décharge 4. Réemploi		Séparation des déchets solides avant toute action	Compost, reconstruction du paysage	Le déplacement peut être effectué sur la même plage ou d'autres plages (naturelles) ou bien sur celles exposées à l'érosion ; il peut être saisonnier (avec repositionnement en automne) mais pas uniquement	Autorisation nécessaire pour toutes les options sauf pour « Aucun enlèvement », et EIE nécessaire si l'aire est protégée En cas d'enlèvement permanent des banquettes, elles sont traitées comme des déchets L'option « Aucun enlèvement » est recommandée dans les zones sans conflit en termes d'utilisation de la plage, et/ou connaissant une érosion avancée
RÉGION DES ABRUZZES (ITALIE)							
Non précisé	Non précisé	1. Aucun enlèvement 2. Déplacement 3. Enlèvement permanent et mise en décharge 4. Réemploi		Séparation des déchets solides avant toute action Utilisation de machines adaptées pour garantir une protection environnementale élevée et limiter l'enlèvement de sable	Valorisation des matières – production de papier, compost, biogaz ; valorisation énergétique – pyrolyse, gazéification, digestion anaérobie de biomasse algale, valorisation thermique		
RÉGION DE LA LIGURIE (ITALIE)		Options par ordre de priorité			Options	Options	
Non précisé		1. Aucun enlèvement 2. Déplacement (temporaire ou permanent)		Réduire au minimum l'enlèvement de sable	1. Déplacement 2. Élimination des déchets	1. Sur la même plage 2. Sur les zones côtières à activité hydrodynamique élevée 3. Sur d'autres plages de la même unité physiographique (pour les plages exposées) Les matières peuvent être déplacées de façon permanente sur les lieux suivants : 1. Plages non abritées 2. Au pied des falaises	

Références :

ERA (2017). Operating Procedures on Beach Cleaning, Compliance & Enforcement Unit, Environment and Resources Authority, Malta, 12pp.

CAIB (2017). Proyecto de decreto sobre la conservación de la Posidonia oceanica en las Islas Baleares, 23pp. Consejería de Medio Ambiente Agricultura y Pesca, Oct 2017.

Regione Puglia (2015). Linee Guida per la Gestione delle Biomasse Vegetali Spiaggiate, 31pp.

Deliberazione di Giunta regionale n.1488 del 7 dicembre 2007. Legge n.13/99, art.3 c.1 lett.g – “Criteri per la gestione delle banquettes di *Posidonia oceanica*”.

INTERLANDI (2009). Circolare inerente la gestione dei rifiuti sulle aree demaniali marittime e gli accumuli di posidonia spiaggiata. ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE. CIRCOLARE 8 maggio 2009.

DIREZIONE PROTEZIONE CIVILE – AMBIENTE (2011). DIRETTIVE REGIONALI PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI ACCUMULATISI IN SPIAGGE MARITTIME. Regione Abruzzo. Circolare n. 1/2011. 4pp.

Regione Autonoma de Sardigna, 2016. INDIRIZZI OPERATIVI PER LA GESTIONE DEI DEPOSITI DI POSIDONIA SPIAGGIATA SULLE COSTE. Allegato 1 alla Delib.G.R. n. 40/13 del 6.7.2016

Préfecture du Var (2015). Dérogation article L411-2 du Code de l'environnement. Service DPM et Environnement marin. 2pp.

Annexe 2

ACCÈS DES MACHINES À LA PLAGE	
MALTE	Utiliser de préférence des véhicules compacts (chargeurs compacts rigides ou petits camions-bennes) équipés de bennes à chargement frontal, ou des camionnettes/véhicules de type « pick-up » ne dépassant pas 5,4 m de longueur, et d'autres véhicules ne dépassant pas 4 m de longueur, et aucun véhicule dépassant un poids de 3600 kg à vide.
RÉGION DES BALÉARES (ESPAGNE)	Utiliser les routes d'accès existantes et éviter de perturber le profil de la plage.

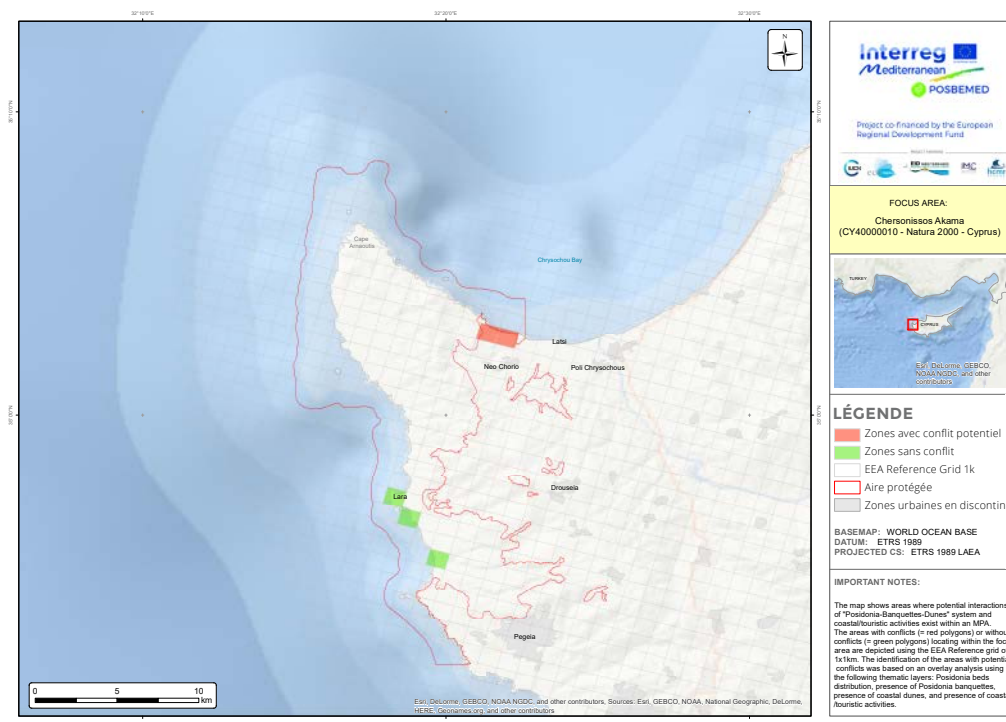
Note: Références en annexe 1.

Annexe 3

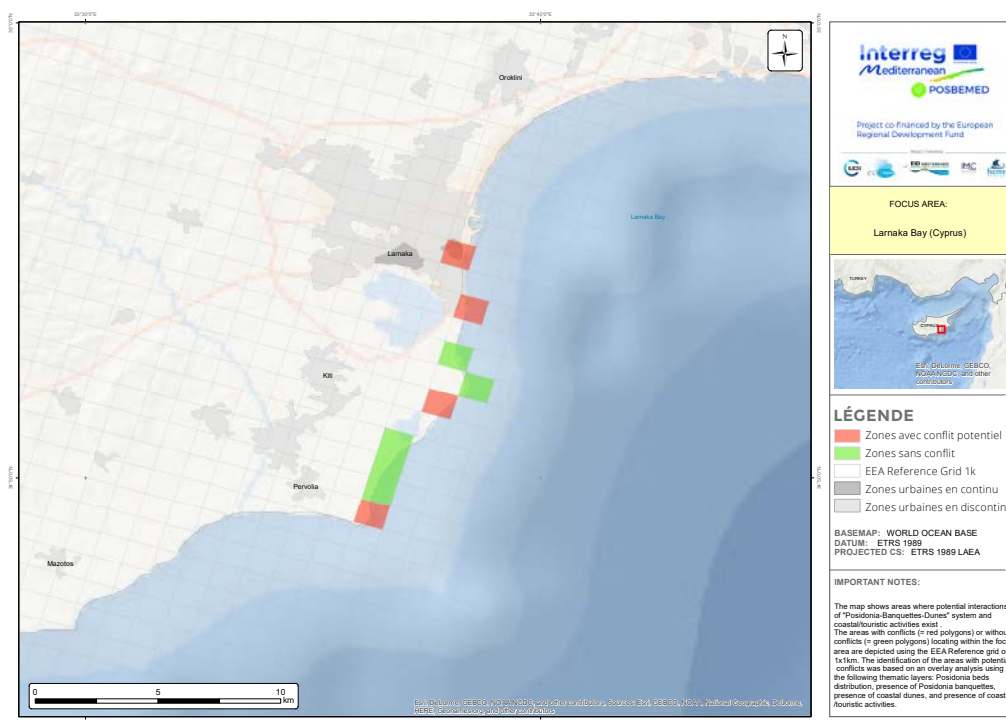
Cartes des zones de conflit potentiel entre le touristique, activités côtières et système de Plage/dune de posidonie au sein et autour des aires protégées, dans cinq pays méditerranéens. La méthodologie détaillée pour l'analyse spatiale est présentée dans les fichiers de métadonnées associés aux fichiers de formes « Shapefile » dans le cadre du Livrable 3.3.1. Base de données SIG.

L'identification des zones des conflits potentiels était basée sur une analyse de superposition avec les information thématiques suivantes: distribution des prairies de Posidonies, présence de banquettes et des dunes côtières et activités côtières / touristiques.

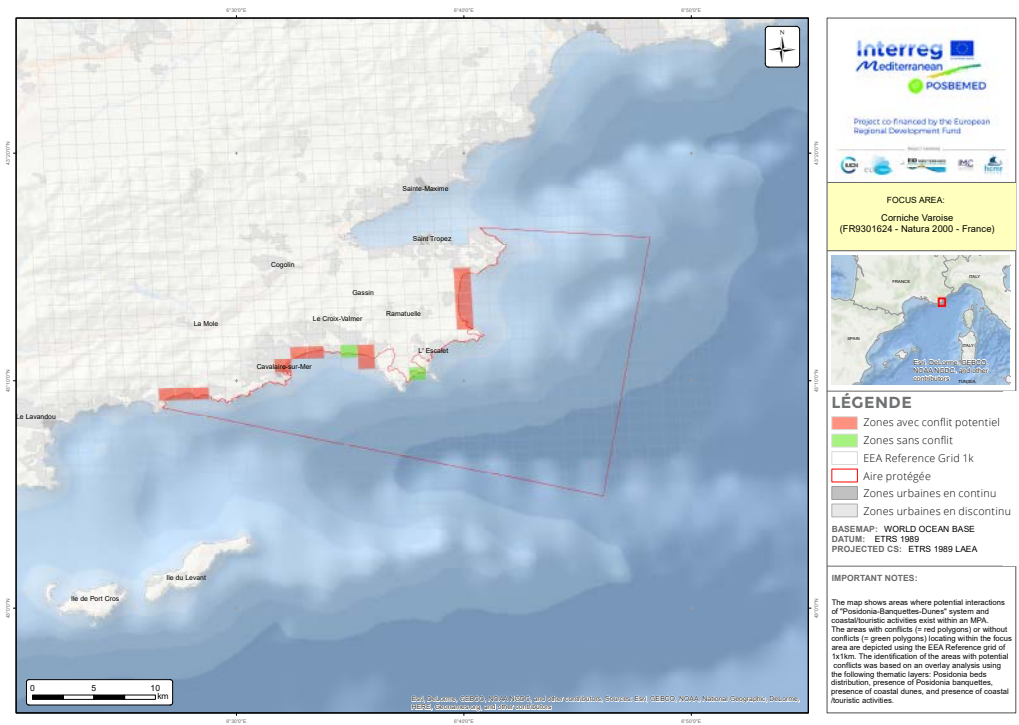
Site Natura 2000 de Chersonissos Akama. Chypre



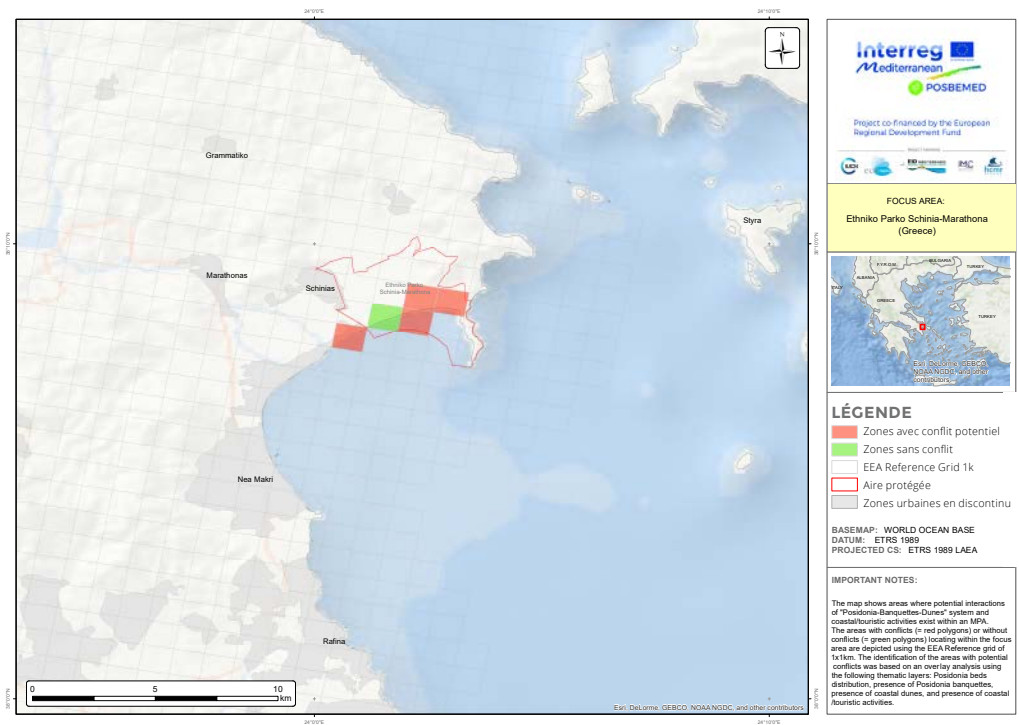
Baie de Larnaca. Chypre

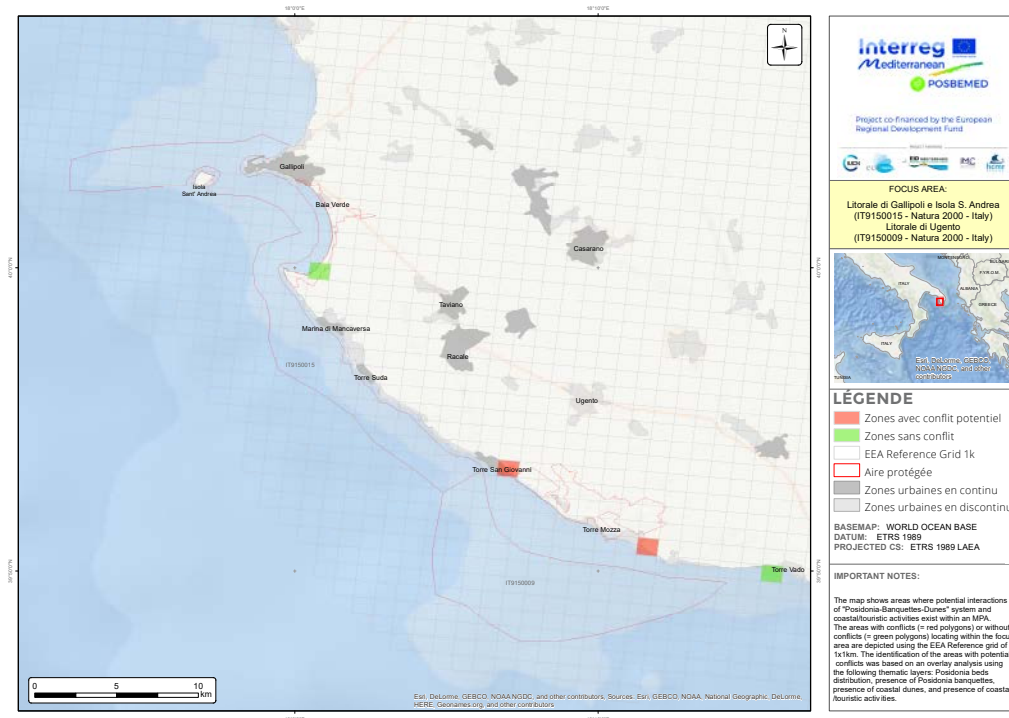
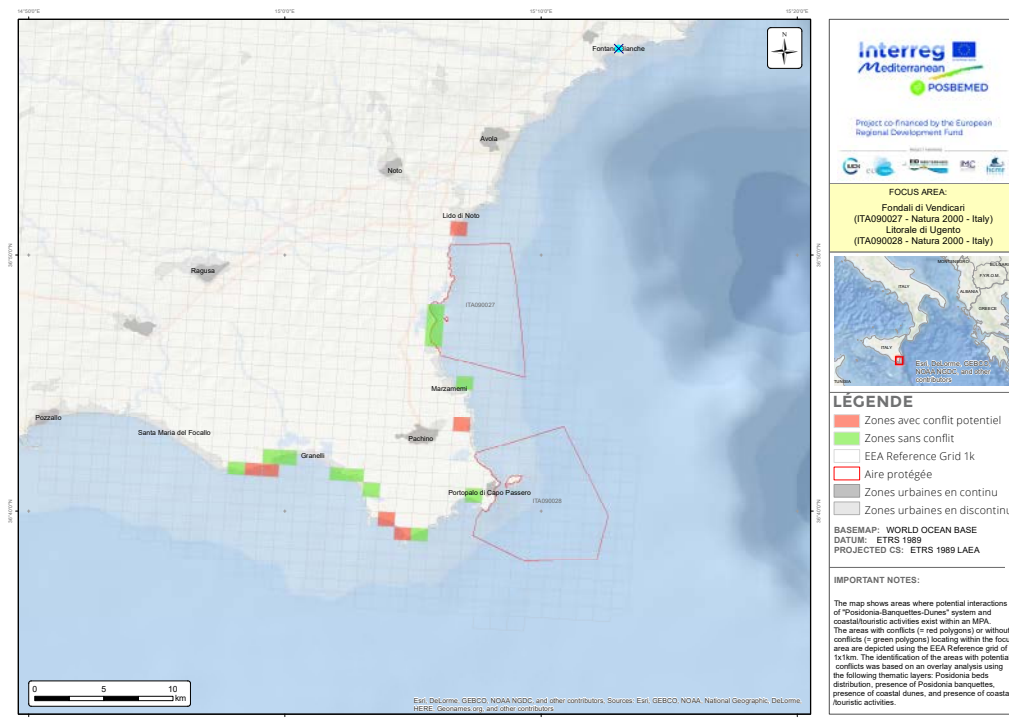


Site Nature 2000 de Corniche Varoise. **France**

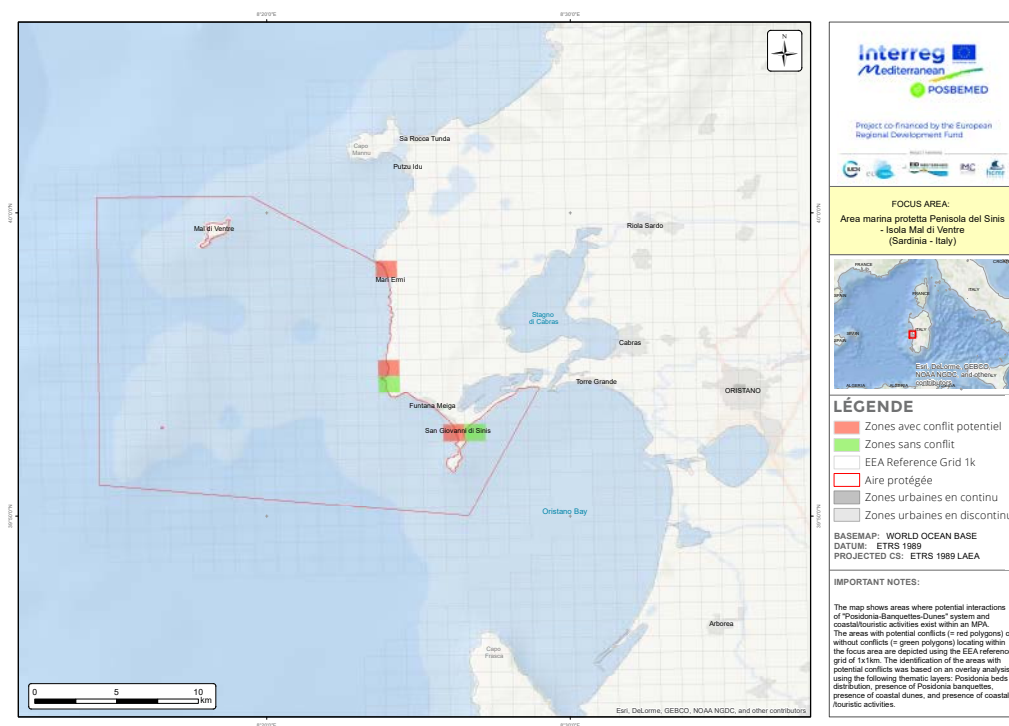


Site Nature 2000 de Ethniko Parko Schinia-Marathona. **Grèce**

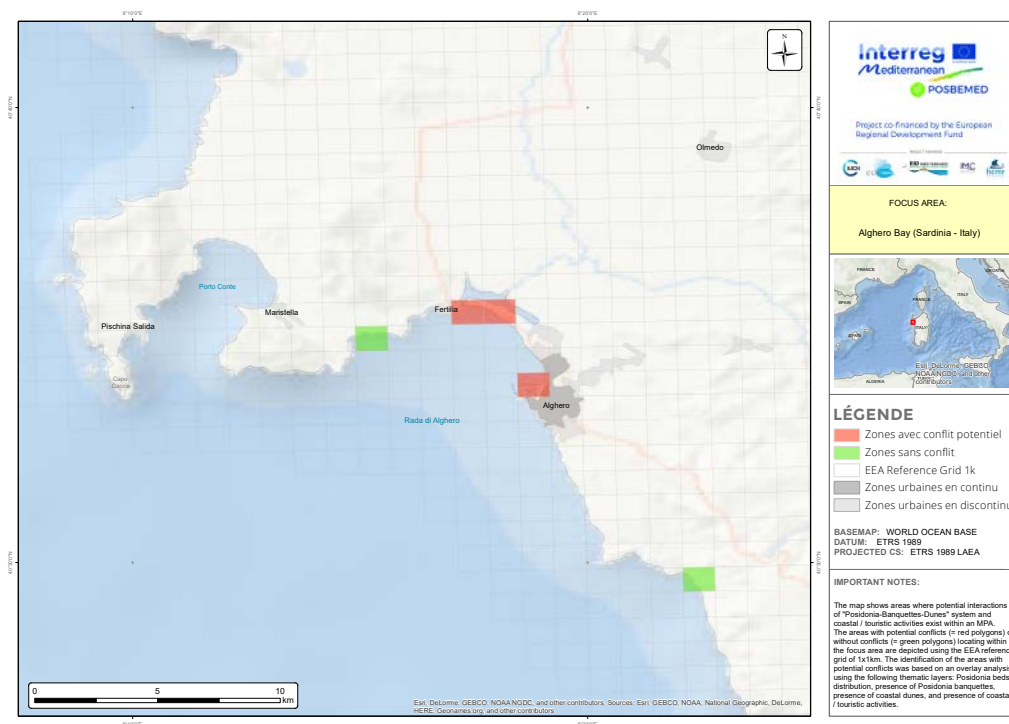


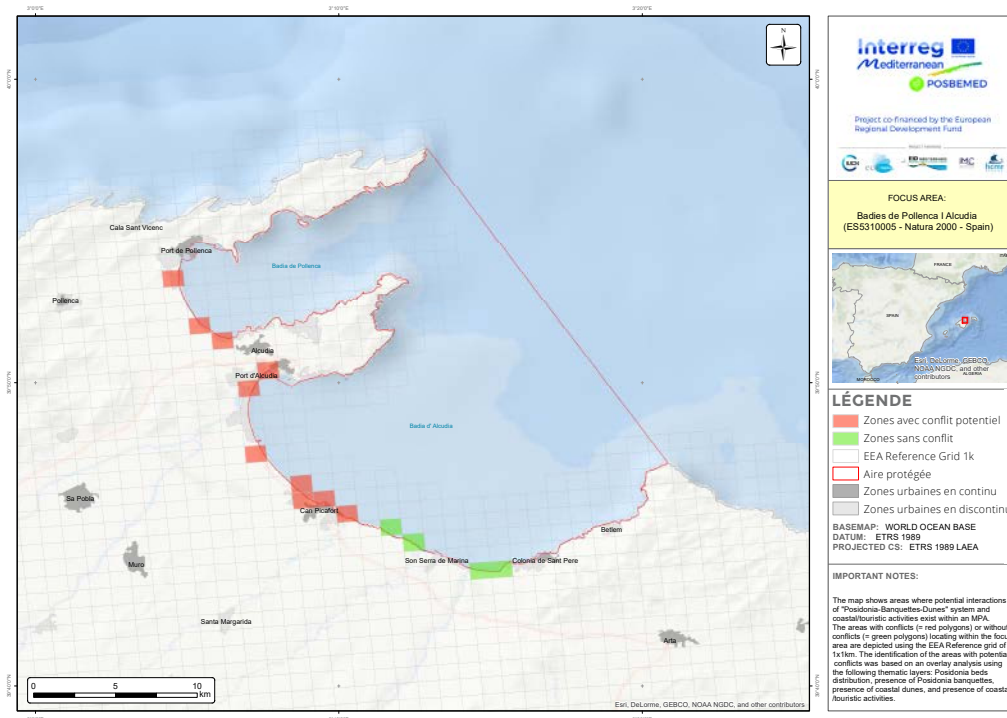
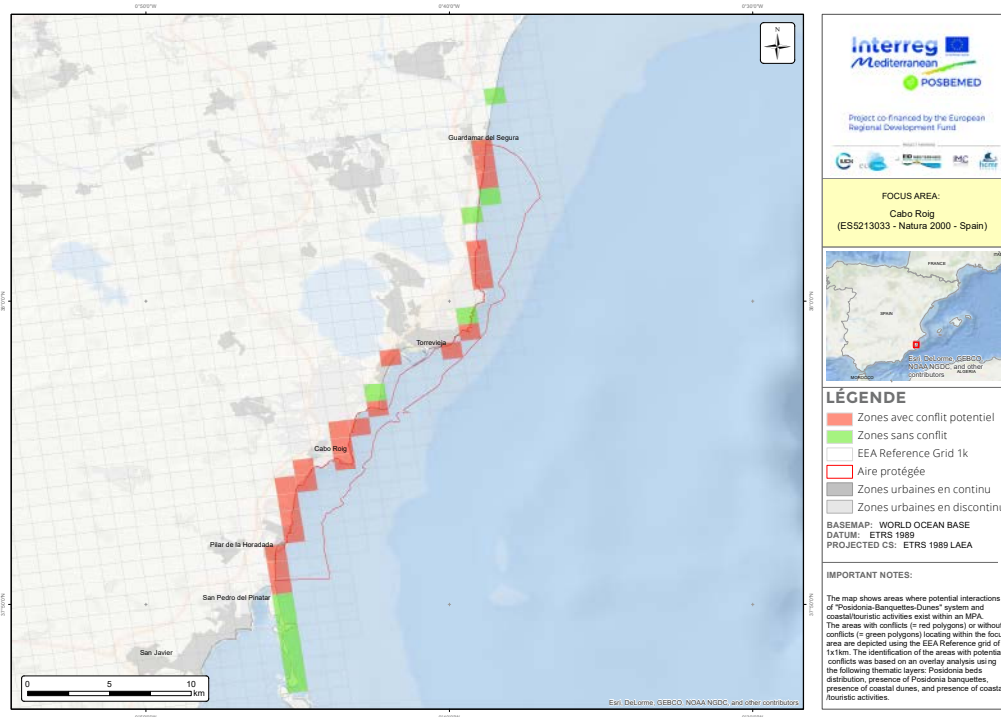
Espaces protégés de la côte de Gallipoli et de l'île de S. Andrea et du Litoral de Ugento. **Italie**Espace protégé de Fondali di Vendicari et Litoral de Ugento. **Italie**

Péninsule du Sinis-Isola Mal di Ventre. **Italie (Sardaigne)**

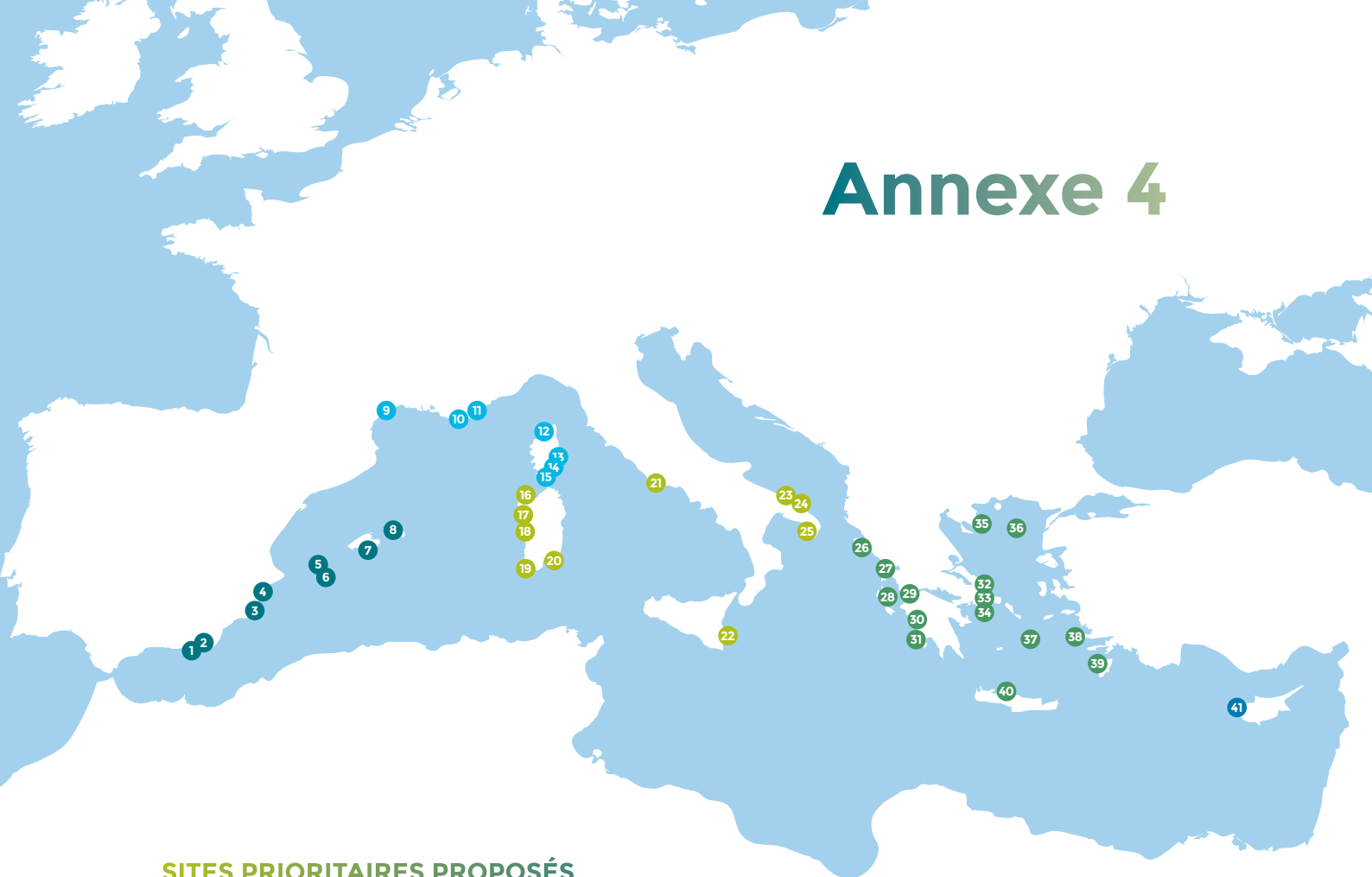


Baie de Alghero. **Italie (Sardaigne)**



Baie de Pollença et Alcudia, Majorque. **Espagne**Aire protégée de Cabo Roig, Alicante. **Espagne**

Annexe 4



SITES PRIORITAIRES PROPOSÉS

Critères de sélection des sites prioritaires préliminaires:

Critères de base

- A. Présence de banquettes, prairies de posidonies et dunes côtières dans le même site
- B. Sites potentiels pour la gestion conjointe: Assemblages de sites (adjacents ou très proches les uns des autres) comprennent les banquettes, les herbiers de posidonies et les dunes et susceptibles de développer des mesures conjointes pour la gestion intégrée du système

Critères supplémentaires

- 1. Haut niveau de biodiversité du système de plage / dune posidonie
- 2. Services écosystémiques importants offerts par le système
- 3. Bonne connectivité entre différents composants du système
- 4. Site particulièrement exposé aux menaces externes

ESPAGNE

- 1 Punta Entinas - Sabinar
- 2 Roquetas - Aguadulce
- 3 Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar
- 4 Carabassí
- 5 Es Cavallet
- 6 Llevant
- 7 Es Trenc
- 8 Arenal de Son Saura

FRANCE

- 9 Cap d'Agde - Côte palavasienne
- 10 Rade de Hyères
- 11 Corniche varoise
- 12 Agriates
- 13 Pinarellu
- 14 Iles Cerbicale et Franche littorale
- 15 Plateau de Pertusato/ Bonifacio/iles Lavezzi

ITALIE

- 16 Stagno e ginepreto di Platamona
- 17 Lido di Alghero
- 18 San Giovanni di Sinis
- 19 Promontorio, dune e zona umida di Porto Pino
- 20 Isola dei Cavoli, Serpentara, Punta Molentis e Campulongu
- 21 Parco Nazionale del Circeo
- 22 Vendicari
- 23 Torre Guaceto e Macchia San Giovanni
- 24 Stagni e Saline di Punta della Contessa
- 25 Litorale di Gallipoli e Isola di S. Andrea

GRÈCE

- 26 Limnthalassa Korission
- 27 Limnthalasses Stenon Lefkadas
- 28 Kolpos Lagana Zakynthou
- 29 Paraktia Thalassia Zoni Apo Akr.
- 30 Thines Kai Paraliako Dasos Zacharos
- 31 Limnthalassa Pylou (Divari)
- 32 Ethniko Parko Schinia - Marathona
- 33 Vravra - Paraktia Thalassia Zoni
- 34 Sounio - Nisida Patroklou Kai Paraktia Thalassia Zoni
- 35 Oros Itamos - Sithonia
- 36 Limnos: Chortarolimni - Limni Alyki Kai Thalassia Periochi
- 37 Kentriki Kai Notia Naxos
- 38 Kos: Akrotirio Louros - Limni Psalidi - Oros Dikaos - Alyki - Paraktia
- 39 Rodos: Akramytis, Armenistis, Attavyros, Remata Kai Thalassia Zoni
- 40 Prassano Farangi - Patsos - Sfakoryako Rema

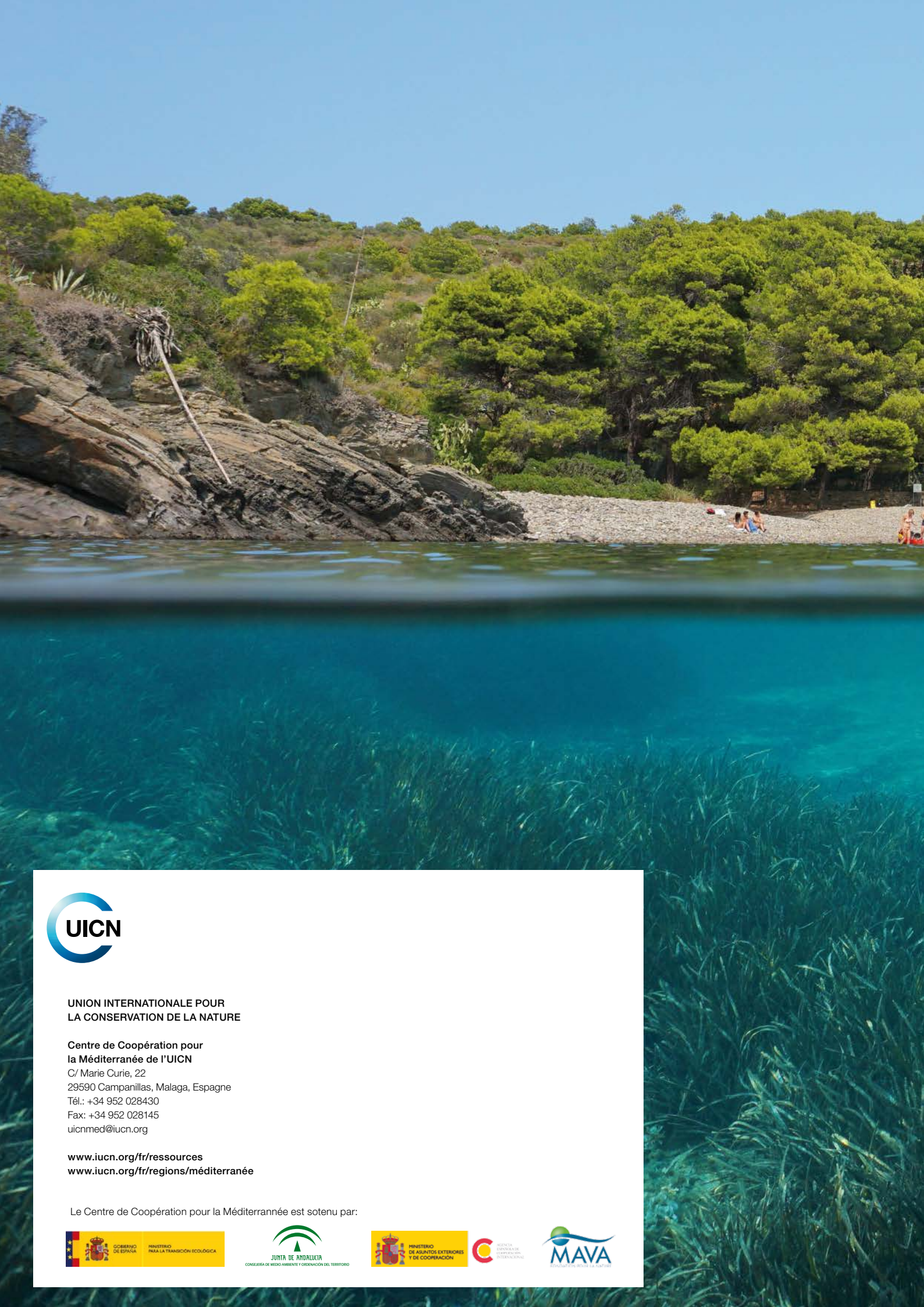
CHYPRE

- 41 Chersonissos Akama









UNION INTERNATIONALE POUR
LA CONSERVATION DE LA NATURE

Centre de Coopération pour
la Méditerranée de l'UICN
C/ Marie Curie, 22
29590 Campanillas, Malaga, Espagne
Tél.: +34 952 028430
Fax: +34 952 028145
uicnmed@iucn.org

www.iucn.org/fr/ressources
www.iucn.org/fr/regions/méditerranée

Le Centre de Coopération pour la Méditerranée est soutenu par:

