



ResilienSEA

**Evaluation générale des services
écosystémiques des herbiers
marins en Afrique de l'Ouest –
Perception des acteurs**



Éditeurs

Tibor VEGH *Duke University, USA*
Maria POTOUROGLOU *GRID-Arendal, Norway*

Support technique

Mohamed Ahmed SIDI CHEIKH *Agence Caisse des dépôt et de développement (CDD), Mauritania*
Mallé DIAGANA *GRID-Arendal, Norway*
Marco Vinaccia *GRID-Arendal, Norway*
Tanya Bryan *GRID-Arendal, Norway*

Auteurs contributeurs

Abdou Karim SALL *Aire marine protégée (AMP) Joal, Senegal*
Abdou SALAM KANE *Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Senegal*
Ahmed GUISSÉ *Centre de Recherche Scientifique Conakry Rogbané (CERESCOR), Guinea*
Aissa REGALLA *Instituto da Biodiversidade e das Áreas Protegidas (IBAP), Guinea-Bissau*
Alassane SARR *Institut universitaire de Pêche et Aquaculture (IUPA), Senegal*
Alkaly DOUMBOUYA *Centre National des Sciences halieutiques de Boussoura (CNSHB), Guinea*
Amadou KIDE *Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), Mauritanie*
Antonio PINTO *University of Cape Verde, Cape Verde*
Colonel Boucar NDIAYE *Direction des Aires Marines Communautaires Protégées (DAMCP), Senegal*
Corine ALMEIDA *University of Cape Verde, Cape Verde*
Djeynaba SECK *Centre de Suivi Ecologique (CSE), Senegal*
Djibril LY *Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), Mauritanie*
Ebrima NJIE *University of Banjul, The Gambia*
Iça BARRI *Centro de Investigação Pesqueira Aplicada (CIPA), Guinea-Bissau*
Jacque André NDIONE *Centre de Suivi Ecologique (CSE), Senegal*
Jean-Henri SENE *Réseau régional d'aires Marines Protégées en Afrique de l'Ouest (RAMPAO), Senegal*
Lamin KOMMA *National Environment Agency, The Gambia*
Lemhaba YARBA *Parc National du Banc d'Arguin (PNBA), Mauritanie*
Lisdália Moreira *National Environment Directorate, Cape Verde*
Malick DIOUF *Institut universitaire de Pêche et Aquaculture (IUPA), Senegal*
Marone MAMADOU *Direction des Parcs Nationaux (DPN), Senegal*
Maurice DASYLVA *Université Assane SECK de Ziguinchor, Senegal*
Mohamed Lamine SIDIBE *L'Environnement Marin et côtier, Guinea*
Momar SOW *Direction des Aires Marines Communautaires Protégées (DAMCP), Senegal*
Ousainou TOURAY *Department of Parks and Wildlife Management (DPWM), The Gambia*
Ousmane DIANKHA *Direction des Aires Marines Communautaires Protégées (DAMCP), Senegal*
Ousmane DIARRA *Direction des Parcs Nationaux (DPN), Senegal*
Paul Lamin *Environmental Protection Agency (EPA), Sierra Leone*
Ramatu Massaquoi *Environmental Protection Agency (EPA), Sierra Leone*
Ruis FREITAS *University of Cape Verde, Cape Verde*
Sara DIENG *Institut des Sciences de l'Environnement (ISE), Senegal*
Taibou BA *Centre de Suivi Ecologique (CSE), Senegal*
Tomy MELO *Biosfera, Cape Verde*

Les auteurs du rapport tiennent à exprimer leur profonde gratitude à la Fondation MAVA pour la Nature pour son soutien financier et technique au projet ResilienSEA.



ResilienSEA

Evaluation générale des services écosystémiques des
herbiers marins en Afrique de l'Ouest –
Perception des acteurs

Contents

Résumé.....	5
Introduction.....	7
Objectifs du rapport	9
Méthodologie	11
Analyse documentaire.....	11
Synthèse des connaissances des experts et leurs perceptions sur les services écosystémiques des herbiers marins	11
Collecte des connaissances des experts et leurs perceptions	12
Résultats	13
Evaluation des services écosystémiques	13
Valeur économique des services écosystémiques des herbiers marins	15
Lacunes et défis d'intégration dans les instruments de politique décisionnelle.....	19
Evaluation des perceptions des experts régionaux sur les herbiers marins	20
Conclusion	25
Documentation examinée.....	27
Articles cités.....	30
Annexes	33

Résumé

1. Les herbiers marins fournissent de précieux services écosystémiques - bénéfiques pour l'homme - mais ils sont à présent en voie de disparition à un rythme rapide, à l'échelle mondiale, due principalement à de facteurs de stress d'origine anthropique. Les services rendus par l'écosystème sont définis comme étant les avantages que la population tire de l'environnement, en l'occurrence des écosystèmes d'herbiers marins. Le présent rapport offre une évaluation préliminaire des services écosystémiques fournis par les herbiers marins dans sept pays d'Afrique de l'Ouest, dont la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie, la Guinée Bissau, la Guinée, le Cap Vert et la Sierra Leone.
2. La plupart des services écosystémiques fournis par les écosystèmes des herbiers marins en dehors de l'Afrique de l'Ouest ont une valeur de grandeur estimée oscillant autour de cinq degrés de magnitude, entre 11 et 2,4 millions USD par hectare. Seules deux valeurs ont été publiées pour les espèces d'herbiers marins présents en Afrique de l'Ouest (136 USD et 1226 USD par hectare et par an, respectivement pour les services fournis comme 'habitat de reproduction et habitat pour les poissons.
3. Sur la base d'opinions exprimées par les experts de la région de l'Afrique de l'Ouest, les écosystèmes d'herbiers sont largement reconnus comme source apportant des avantages précieux à la communauté à l'échelle locale, régionale et mondiale. En ordre d'importance perçue par les experts, les cinq plus importants thèmes qui doivent faire l'objet de recherches approfondies en terme de services écosystémiques sont les suivants : (1) habitat de la biodiversité, (2) habitat des poissons et des nurseries, (3) stabilisation des sédiments, (4) atténuation du changement climatique grâce au stockage du carbone, et (5) régulation de la qualité de l'eau.
4. L'importance des services écosystémiques des herbiers marins est largement partagée par les experts régionaux en Afrique de l'Ouest. Les experts reconnaissent que les communautés locales dépendent, en grande partie, des services fournis par les herbiers et que ces derniers sont menacés par de multiples facteurs de stress, tant anthropiques que naturels.
5. L'importance des services écosystémiques liés à la culture, à l'art et au design, au sentiment d'appartenance et à la santé et au bien-être sociaux en général a été bien mentionnée.
6. Les experts régionaux en Afrique de l'Ouest ont montré une bonne compréhension des menaces qui pèsent sur les herbiers marins. Ces menaces sont classées par ordre d'importance

comme suit : 1) perturbations anthropiques et développement, 2) pollution, 3) menaces liées à la pêche, 4) changements climatiques, et (5) le manque d'informations.

7. Il existe un consensus général parmi les experts que la gestion actuelle des herbiers marins en Afrique de l'Ouest est inefficace et déficiente, en raison principalement du manque de moyens financiers et l'absence d'agenda prioritaire en matière de politique et de législation.
8. Des recherches plus approfondies doivent être menées dans le future et la priorité doit être accordée à la mise à jour des cartes des herbiers marins, établir une liste complète des services écosystémiques des herbiers marins, y compris les services sociaux, aux études initiales d'évaluation économique et aux enquêtes ou entretiens avec les acteurs qui bénéficient des services écosystémiques des herbiers marins.
9. Les valeurs économiques des services écosystémiques doivent être mieux intégrées dans les politiques décisionnelles et stratégiques, mais les valeurs qui existent actuellement dans la littérature doivent être considérées avec prudence et un certain recul.

Introduction

Les herbiers marins fournissent de précieux services écosystémiques - bénéfiques pour l'homme - mais ils sont à présent en voie de disparition à un rythme rapide, à l'échelle mondiale, due principalement à de facteurs de stress d'origine anthropique (Unsworth et al. 2014; Dewsbury et al. 2016; Nordlund et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018; Nordlund, Jackson, et al. 2018). Les herbiers marins situés au large des côtes ouest-africaines appartiennent à deux zones biogéographiques (Green and Short 2003; Short et al. 2007) (Figure 1). i) La partie septentrionale de l'Afrique de l'Ouest appartient à la zone biogéographique de la Méditerranée, où des vastes et profondes prairies sous-marines avec une diversité modérée et un mélange d'herbiers marins d'affinité tempéré / tropical (9 espèces au total) poussent dans des eaux claires ; ii) La partie méridionale de l'Afrique de l'Ouest appartient à la zone biogéographique de l'Atlantique tropical avec une grande diversité d'herbiers marins tropicaux (10 espèces au total).

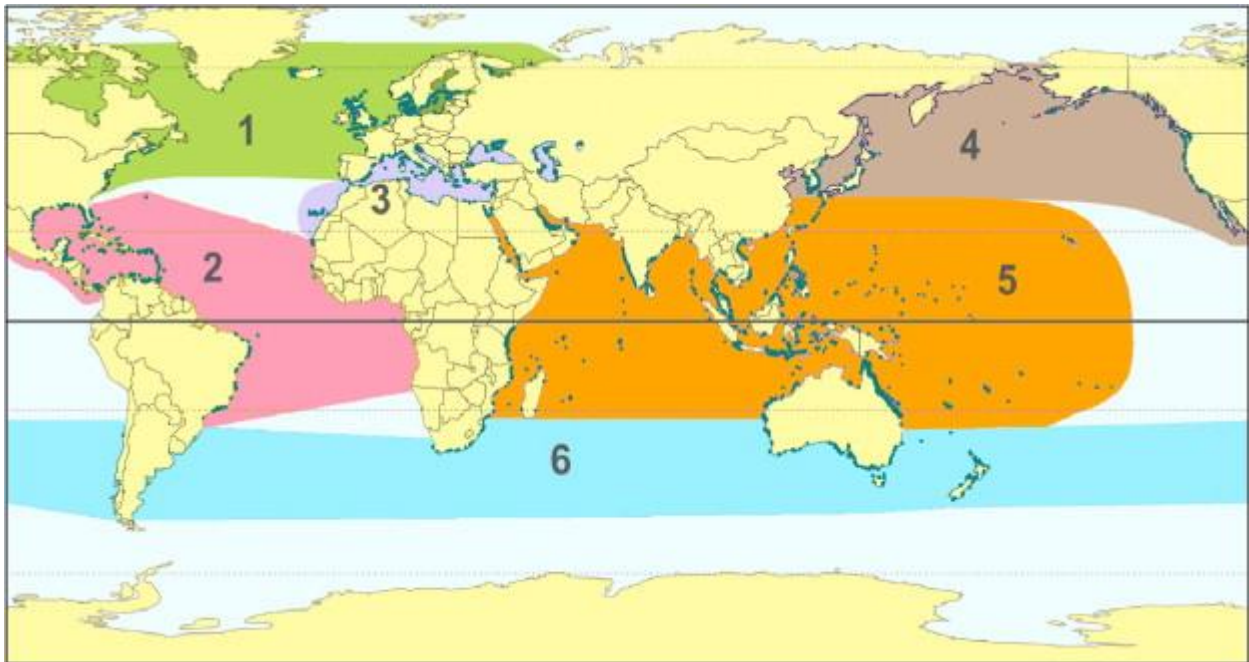


Figure 1: Répartition mondiale des herbiers et des zones biogéographiques. Source: (Short et al. 2007) based on data from (Green and Short 2003)¹.

Remarque : La répartition mondiale des herbiers marins (illustrée par des points et polygones en bleu foncé) alors que les zones biogéographiques (illustrées par des polygones colorés) ; 1. Zone de l'Atlantique nord tempéré, 2. Zone de l'Atlantique tropical, 3. Zone de la Méditerranée, 4. Zone de la Pacifique tempéré du Nord, 5. Zone Indo-Pacifique tropicale, 6. Zone des Océans austraux et tempérés.

¹Remarque : les mises à jour récentes du Centre de surveillance de la conservation de la nature des Nations Unies pour l'environnement (World Conservation Monitoring Centre) s'appuient largement sur les données de (Green et Short 2003) et sont disponibles à l'adresse suivante : <http://data.unep-wcmc.org/datasets/7>. Aucune mise à jour ou modification n'a été apportée sur les herbiers marins de l'Afrique de l'Ouest depuis la publication de données originales.

L'amélioration de la conservation et de la gestion des herbiers marins, qui font partie d'une catégorie plus large des écosystèmes côtiers et marins, requiert une meilleure connaissance, non seulement de la manière dont les herbiers marins réagissent aux changements environnementaux, mais également de l'importance des avantages que l'homme peut tirer à partir de ces écosystèmes à l'échelle locale, régionale et globale. Afin de mieux saisir les avantages et les valeurs de ces écosystèmes, il est nécessaire de considérer l'homme comme faisant partie intégrante du système socio-écologique avec une interconnexion entre les systèmes humains et naturels. Les services écosystémiques sont définis comme étant les avantages que les humains tirent de l'environnement et sont replacés dans le cadre d'un système socio-écologique couplé (SES) (Ostrom 2007; McGinnis and Ostrom 2014). Le système socio-écologique couplé (SES) se compose des systèmes humains et naturels qui interagissent dans deux directions. Premièrement, à travers les facteurs humains où le système humain influence l'état de l'environnement et ses produits. Deuxièmement, par le biais des services écosystémiques que la nature fournisse aux sociétés humaines. Dans le cas spécifique de ce rapport, l'écosystème d'herbiers marins est considéré comme le système naturel, les bénéficiaires locaux et les parties prenantes représentent le système humain, et le service écosystémique découle des herbiers marins au profit des personnes comme il existe un lien entre les deux systèmes tel que défini dans (Cullen-Unsworth et al. 2014). Les services écosystémiques en tant que flux sont fournis par les écosystèmes des herbiers marins à partir du capital naturel sous-jacent, et peuvent être décrits comme indiqué ci-dessous (Figure 2).

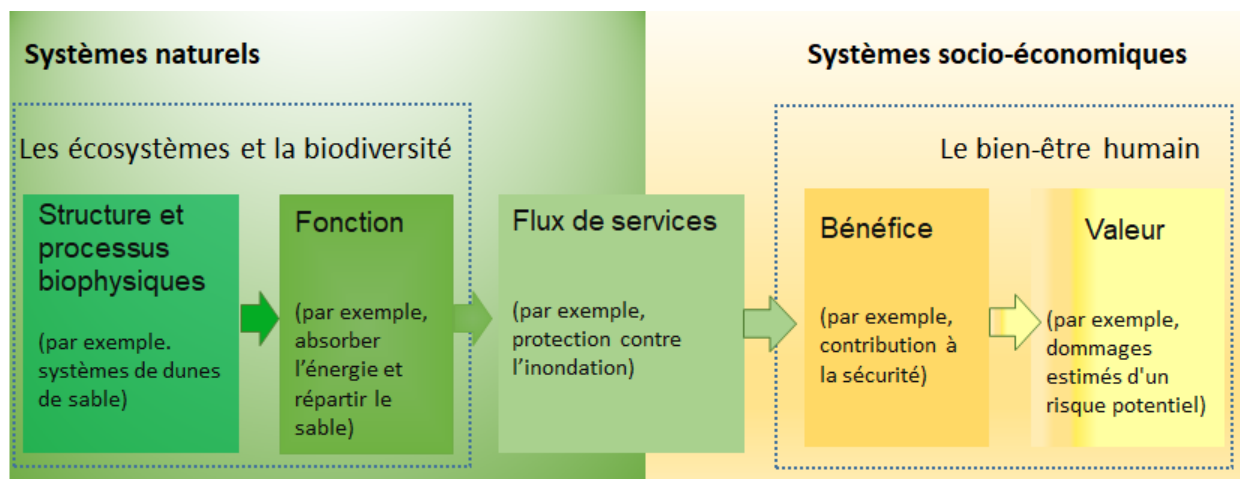


Figure 2: Les services écosystémiques découlent des systèmes naturels aux systèmes socio-économiques

Source: (Liquete et al. 2013)

Objectifs du rapport

Ce rapport fournit une première évaluation des services écosystémiques des herbiers marins de l’Afrique de l’Ouest. La zone d’étude de ce projet est la zone littorale située le long de la côte ouest africaine s’étendant de la Mauritanie au nord jusqu’à la Sierra Leone au sud en passant par les îles du Cap-Vert. À ce jour, il n’y pas eu d’évaluation des services écosystémiques des herbiers marins au large des côtes de l’Afrique de l’Ouest, bien qu’on sait qu’il existe des herbiers marins le long des côtes ouest-africaines, principalement à partir de la littérature grise et des connaissances locales. La zone d’étude englobe les eaux jusqu’à 100 mètres de profondeur et une faible superficie des terres le long du littoral. Il existe trois espèces d’herbiers marins signalées dans la zone d’intérêt : *Cymodocea nodosa*, *Halodule wrightii* et *Zostera noltii*. Le rapport résume l’état des connaissances actuelles sur les services écosystémiques fournis par les trois principales espèces d’herbiers marins présentes dans la zone d’étude afin de mieux informer les décideurs et les parties prenantes sur la valeur que ces écosystèmes apportent aux êtres humains vivant aussi bien à l’intérieur qu’à l’extérieur de la région ouest africaine.

Premièrement, le rapport fournit un aperçu global sur les services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l’Ouest sur la base des publications révisées par un comité de lecture. Les services écosystémiques sont évalués au niveau régional, par espèce, en tenant compte les trois principales espèces d’herbiers marins trouvées dans la zone. Lorsqu’il n'existe pas de données sur la région ou sur les espèces, les lacunes au niveau de données sont identifiées. Dans le cas d'une disponibilité limitée des données, les besoins pour de recherches approfondies pour évaluer les services écosystémiques des herbiers marins sont également mentionnés.

Deuxièmement, pour évaluer les perceptions et les opinions des experts régionaux en ce qui concerne les herbiers marins, les données collectées par un partenaire régional sont utilisées pour identifier les services à évaluer ultérieurement dans les recherches futures. La population cible est constituée d’experts bien informés sur le système socio-écologique et humain des herbiers marins de la zone d’étude. Les réponses ont éclairé les perceptions locales et régionales sur l’importance des services écosystémiques fournis par les herbiers marins, les menaces perçues sur les écosystèmes des herbiers marins d’Afrique de l’Ouest et les défis de gouvernance gestion qui s’y attachent, ainsi que les facteurs clés pour une meilleure gestion des herbiers marins dans la région. Le rapport aborde trois questions fondamentales: (1) Quel est l'état actuel des connaissances sur les services écosystémiques et les valeurs économiques associées fournies par les herbiers marins d'Afrique de l'Ouest? (2) Quels sont les avantages apparents, les valeurs attribuées, les menaces et

les défis de gestion associés aux herbiers marins de l'Afrique de l'Ouest? (3) Quelles sont les principales lacunes en termes de connaissances, les besoins en matière de données et de recherche pour l'élaboration de politiques environnementales dans le contexte ouest-africain?

Méthodologie

Analyse documentaire

La revue de la littérature sur les services écosystémiques fournis par les écosystèmes des herbiers marins dans le contexte ouest-africain résume les informations trouvées dans les documents examinés par des pairs et dans la littérature grise sur cet écosystème et les divers services fournis par celui-ci. La documentation pertinente a été identifiée à l'aide de recherches sur *Web of Science* et *Google Scholar*, ce qui a débouché sur un total de 47 publications examinées par des pairs publiées entre 1997 et 2018 (voir la liste des articles dans «Documentation examinée»). Ce corpus de littérature a été comparé et subi une référence croisée avec la littérature recensée dans des méta-analyses et des revues systématiques récentes sur les services écosystémiques des herbiers marins. En tant que tels, l'évaluation initiale des services écosystémiques des herbiers marins d'Afrique de l'Ouest à partir de la littérature reposait sur des publications récentes de portée mondiale (Liquete et al. 2013; Dewsbury et al. 2016; Nordlund et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018; Nordlund, Jackson, et al. 2018). Aucune des études identifiées dans le processus d'examen de la documentation ne traite spécifiquement les écosystèmes d'herbiers marins d'Afrique de l'Ouest dans un contexte régional, mais les inclut plutôt dans une analyse globale.

Synthèse des connaissances des experts et leurs perceptions sur les services écosystémiques des herbiers marins

L'objectif de la synthèse est de comprendre, dans le contexte de l'Afrique de l'Ouest, sur la base de connaissances locales et celles des experts, (1) les différents types de services écosystémiques et d'avantages que les herbiers offrent aux différents acteurs et bénéficiaires, (2) la valeur perçue de ces services écosystémiques, du point de vue des experts régionaux, ainsi que (3) les menaces perçues auxquelles ces écosystèmes sont confrontés.

Ces avantages diffèrent d'un endroit à l'autre et peuvent inclure, par exemple, la protection du littoral, les habitats pour les poissons juvéniles, le stockage du carbone, l'épuration de l'eau, les avantages liés au tourisme et les avantages concernant les aspects culturels, esthétiques et du bien-être. En synthétisant les informations provenant de divers experts en biologie, en écologie, en gestion des herbiers marins et du secteur de la pêche, travaillant aux échelles locale et nationale, cet exercice vise à mieux comprendre les utilisations et les services des herbiers marins, les facteurs qui influencent la gouvernance des herbiers marins et la variation des défis auxquels sont confrontés les écosystèmes d'herbiers marins dans la zone d'étude. De cette manière, les opinions

et perceptions des experts et les expériences des acteurs régionaux et les bénéficiaires, peuvent être mieux compris dans le cadre du système socio-économique spécifique d’Afrique de l’Ouest.

Collecte des connaissances des experts et leurs perceptions

La méthodologie comprend deux parties : l’élaboration du questionnaire pour obtenir des réponses à la valeur perçue des services écosystémiques des herbiers marins dans la région ouest africaine, et celle liée à la réalisation de la collecte de données. La conception du questionnaire était basée sur (Schaeffer and Presser 2003; Park 2006; Gill et al. 2008; Turner 2010), et a été adapté pour recueillir des données permettant de répondre aux questions de recherche suivantes:

- (1) Quels sont les services écosystémiques (c’est-à-dire les avantages que les humains tirent des écosystèmes) que les écosystèmes d’herbiers marins fournissent à la population en Afrique de l’Ouest ?
- (2) Quelles sont les valeurs perçues des services écosystémiques des herbiers marins en termes de moyens de subsistance ou d’autres mesures pertinentes ?
- (3) Quel est le niveau de menace perçue sur les écosystèmes d’herbiers marins du point de vue des experts régionaux ?

Un partenaire régional a rassemblé des données sur les connaissances et les perceptions des experts à l’aide de questions bien formulées, neutres, ouvertes et répondues par des participants volontaires lors d’un atelier sur l’écologie des herbiers marins organisé fin 2018. Les discussions brèves et limitées à 20 minutes, ont été supervisées par un partenaire régional d’Afrique de l’Ouest parlant les langues locales des pays concernés. En plus des discussions tête à tête avec les personnes, les experts régionaux pourraient également apporter leur contribution en utilisant un questionnaire en ligne. En utilisant ces deux approches, les réponses ont été enregistrées dans une feuille de calcul afin de faciliter le stockage et l’extraction de données. En ce qui concerne le processus de collecte des données, les répondants ont été assurés quant à l’anonymat et la confidentialité afin d’accroître l’honnêteté et la précision des réponses. Les experts n’étaient pas rémunérés pour leur temps, mais comprenaient bien comment leurs réponses seraient utilisées à l’avenir pour améliorer la gestion des herbiers marins. Une fois toutes les données collectées, les données ont été analysées par l’auteur pour identifier les tendances et tirer les conclusions. Le questionnaire utilisé dans l’étude est consultable dans l’Annexe 1 ci-dessous.

Résultats

Evaluation des services écosystémiques

Les services écosystémiques fournis par les herbiers marins en Afrique de l'Ouest ont été évalués sur la base de la littérature scientifique. La fréquence annuelle des publications relatives aux services écosystémiques des herbiers marins a récemment augmenté. A titre d'exemple, rien qu'en 2018, nous avons enregistré la publication de 13 articles examinés par des pairs (Figure 3), mettant en évidence une tendance déjà montrée dans d'autres publications telles que (Ruiz-Frau et al. 2017) sur l'évaluation des services écosystémiques des herbiers marins et (Himes-Cornell et al. 2018) sur l'évaluation de ces services. Dans la littérature, une seule publication contenant des données sur l'Afrique de l'Ouest a été identifiée (Tuya et al. 2014).

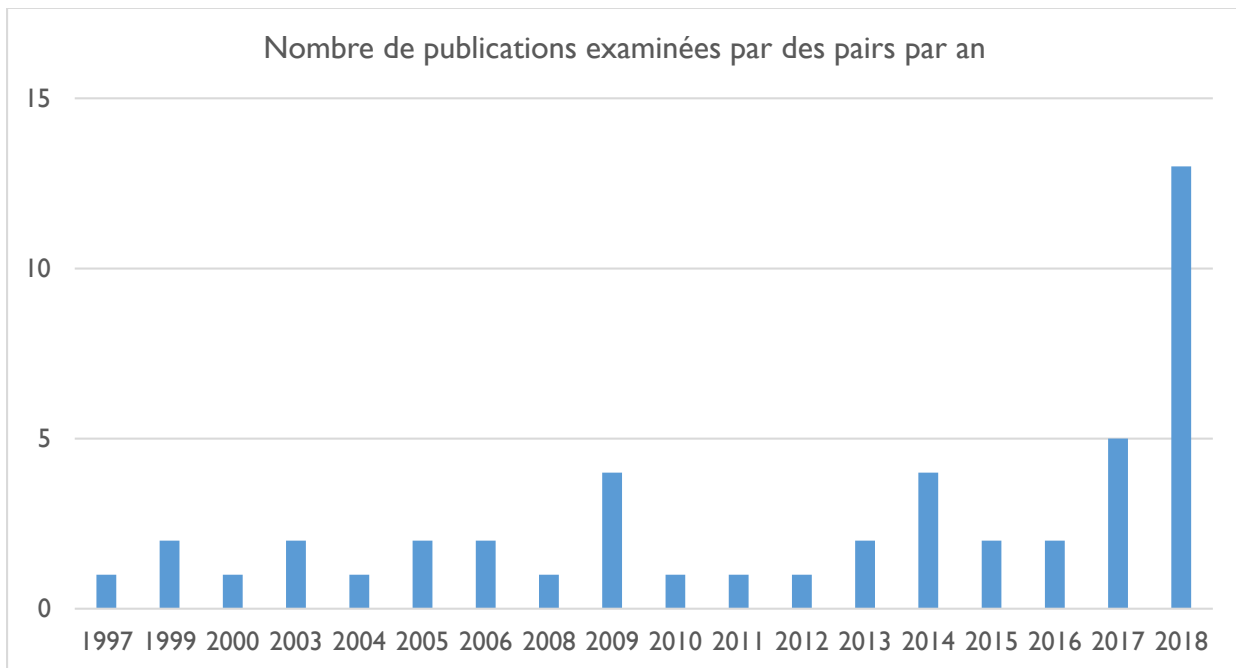


Figure 3: Nombre de publications examinées par des pairs sur les services écosystémiques des herbiers marins

Remarque : Ces informations sont basées sur les recherches de la littérature effectuées par les auteurs en utilisant Web of Science et Google Scholar

Les services écosystémiques évalués étaient basés sur ceux identifiés dans une étude récente (Nordlund et al. 2016), qui demeure à ce jour l'évaluation la plus complète des services écosystémiques des herbiers marins, fondée sur expertise avérée d'experts. Les services écosystémiques des herbiers marins fournis par les trois principales espèces d'Afrique de l'Ouest,

Cymodocea nodosa, *Halodule wrightii* et *Zostera noltii*, ont été extraits de l'article puis vérifiés par recoupement avec d'autres études dépourvues de présence régionale et ne contiennent pas de dysfonctionnements, notamment (Dewsbury et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018). Les services écosystémiques pertinents comprenaient des services tels que l'habitat pour le poisson, l'habitat pour les vertébrés et les invertébrés, les aliments, service de nurserie, les produits pharmaceutiques, les matières premières, la séquestration du carbone, la protection du littoral, l'accumulation ou la stabilisation des sédiments, le substrat pour la mariculture, la purification de l'eau, la valeur de legs ou patrimoniale, les valeurs culturelles et spirituelles, et tourisme (Figure 4).

Ecosystem service	<i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Halodule wrightii</i>	<i>Zostera noltii</i>
Habitat pour le poisson	X	X	X
Habitat de nurserie	X	X	X
Stabilisation des sédiments	X	X	X
Purification de l'eau	X	X	X
Tourisme	?	X	?
Valeur de legs	X	?	X
Séquestration du carbone	X	?	X
Engrais composté	?	X	?
Éducation	X	?	X
Nourriture (espèces associées)	X	X	X
Habitat des invertébrés	X	?	X
Loisirs	?	X	?
Recherche	X	X	X
Accrétion des sédiments	X	?	X
Habitat pour les vertébrés	?	X	?

Figure 4: Services écosystémiques fournis par les principales espèces d'herbiers marins d'Afrique de l'Ouest, sur la base de connaissances des experts régionaux

Source: (Nordlund et al. 2016)

Le service habitat du poisson est considéré comme l'un des services écosystémiques les plus importants fournis par les herbiers marins, en raison de la connexion directe avec les moyens de subsistance dans le cas de la pêche à petite échelle ou artisanale, ou sa connexion avec des marchés régionaux ou internationaux du poisson ou avec d'autres produits marins (Dewsbury et al. 2016; Nordlund, Unsworth, et al. 2018). Le service écosystémique de nurserie fait relier également les écosystèmes d'herbiers marins à des conséquences plus larges sur les moyens de subsistance ou sur les marchés de poisson. Plusieurs espèces de poissons juvéniles et d'autres espèces vertébrées ou invertébrées de grande valeur ou importantes utilisent souvent les herbiers marins au début de leur cycle de vie. Pour se faire une idée et illustrer les fonctions du service de l'habitat du poisson ou le service de nurserie, nous tenons compte que les espèces associées aux herbiers marins en Méditerranée contribuent de près de 30% à 40% dans la valeur des débarquements de la pêche commerciale, et à environ de 29% des dépenses dans le secteur de la pêche récréative (Jackson et al. 2015). La stabilisation des sédiments est un service écosystémique fourni par les herbiers marins qui a retenu une grande attention au cours des dernières années en raison des préoccupations croissantes liées à l'augmentation du niveau de la mer et à l'augmentation de l'intensité des tempêtes dans le monde entier (Paul 2018). Une étude récente englobant les zones intertidales et subtidales, ainsi que les écosystèmes d'herbiers tropicaux et tempérés, a montré que la présence d'herbiers marins permet une différence moyenne de taux d'élévation de la surface de 31 mm / an, par rapport aux sédiments adjacents qui sont dénudés de végétation (Potouroglou et al. 2017). Essentiellement, il a été démontré que la présence d'herbiers marins rend les fonds marins et les rivages côtiers moins sensibles à l'érosion. Le service de purification de l'eau et la capacité des herbiers marins à fonctionner comme filtres des eaux de mer au profit des organismes marins a été étudié et connu depuis plus de 30 ans (Short and Short 1984). Avec l'augmentation des niveaux de pollution dans les océans à l'échelle mondiale, la purification de l'eau est de plus en plus importante et appréciée.

Valeur économique des services écosystémiques des herbiers marins

Jusqu'à une date récente, les évaluations économiques des services écosystémiques des herbiers marins étaient limitées, reposant souvent sur des mesures indirectes de la valeur et ne suivent pas l'ampleur croissante des connaissances écologiques produites au sujet de ces systèmes (Dewsbury et al. 2016). En outre, la plupart des études à ce jour reposent sur des mesures de la valeur d'usage dite "valeur de consommation" et n'ont pas évalué les valeurs d'usage "non-consommation", les valeurs d'existence ou de legs, ni les valeurs culturelles et sociales. Cette limitation de l'évaluation

dans la littérature a été liée à, ou a même contribué à la dégradation continue de ces écosystèmes, car la valeur économique totale de la perte est systématiquement sous-estimée.

De loin, les approches les plus largement utilisées pour évaluer les services écosystémiques des herbiers marins sont basés sur les prix du marché et les transpositions des avantages (Himes-Cornell et al. 2018). Les approches fondées sur les prix du marché estiment la valeur économique d'un service écosystémique, tel que les contributions à la pêche, en élaborant des estimations de ce que la biomasse du poisson supportée par l'écosystème aurait été vendue sur le marché. Les approches de transposition des avantages font référence à un certain type de méthodes d'évaluation qui utilisent des mesures existantes de la valeur économique tirées de la littérature et qui sont adaptées au contexte local. Les deux approches partagent des coûts relativement faibles pour les appliquer car elles ne nécessitent pas de collecte de données primaires, ce qui explique leur adoption à grande échelle. En outre, les valeurs d'utilisation indirecte et de non-utilisation ou les services écosystémiques, tels que les valeurs culturelles ou spirituelles, n'ont pas été largement estimées.

La situation actuelle de la littérature sur l'évaluation de l'écosystème des herbiers marins, qui repose sur l'approche de transposition des avantages, risque de continuer à réutiliser des anciennes estimations disponibles dans la littérature (Himes-Cornell et al. 2018). La littérature sur l'évaluation économique des herbiers marins contient des estimations relativement anciennes, souvent cinq ans plus vieilles que la date de publication, ce qui fait que les valeurs estimées dans une publication en 2014 datent de dix ans en 2019. Par conséquent, des études d'évaluation plus récentes utilisant une vaste gamme de méthodologies ont été recommandées. Un écart de couverture géographique a également été montré dans la littérature d'évaluation (Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018). En particulier, les études d'évaluation des herbiers marins sont quasi inexistantes en Afrique, comme en Amérique du Nord et dans les pays insulaires.

Pour évaluer l'état actuel de la littérature sur l'évaluation de l'écosystème des herbiers marins à compter de 2018, une base de données de la littérature issue d'un examen récent des services des écosystèmes marins côtiers a identifié 101 publications examinées par des pairs, servant comme point de départ à cette évaluation (Himes-Cornell et al. 2018). Sur les 32 publications sur les services écosystémiques des herbiers marins, une seule a été réalisée en Afrique de l'Ouest sur des espèces présentes dans la zone d'étude et a fourni deux estimations de valeur (Table 1). La revue de littérature de (Himes-Cornell et al. 2018) n'a pas signalé des estimation de la valeur économique en valeur monétaire pour aucun des écosystèmes couverts.

Les estimations publiées des valeurs des services écosystémiques des herbiers marins varient selon plusieurs ordres de grandeur. Par exemple, la valeur moyenne des services écosystémiques pour la fonction de nurserie de poisson est de 618,555 USD par hectare et par an, avec une fourchette allant de 84 à 2,47 millions USD par hectare et par an (Dewsbury et al. 2016). Dans la même étude, la valeur économique moyenne du service écosystémique de recyclage des nutriments est estimée à 23 237 USD, ce qui indique un très large éventail de valeurs publiées. Une autre récente revue de littérature sur les services écosystémiques des herbiers marins ne mentionne aucune étude d'évaluation des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest, mais une seule sur l'ensemble du continent africain et seulement trois études de la Méditerranée (Ruiz-Frau et al. 2017). Pareil que (Himes-Cornell et al. 2018), cette analyse n'a rapporté aucune estimation de la valeur économique des services écosystémiques des herbiers marins.

Pour mettre à jour ou compléter, si nécessaire, la littérature identifiée dans (Dewsbury et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018), nous avons utilisé la base de données d'évaluation de la base de données du Partenariat pour les services des écosystèmes marins (MESP)². Le MESP est un centre virtuel d'information et de communication sur les utilisations des services écosystémiques marins par les personnes dans le monde, et a été utilisé pour fournir d'autres services représentatifs des écosystèmes des herbiers marins (Table 1).

Table 1: Valeurs économiques représentatives des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest (en haut) et valeurs sélectionnées en dehors de la région

Pays / Région	Espèces d'herbiers étudiées	Services écosystémiques	Valeur économique (2018 USD)	Méthode d'estimation de la valeur	Référence
Afrique de l'Ouest					
Espagne - Iles Canaries, Atlantique Est	<i>Cymodocea nodosa</i>	Habitat du poisson	1226 /ha /an	Prix du marché	(Tuya et al. 2014)
Espagne - Iles Canaries, Atlantique Est	<i>Cymodocea nodosa</i>	Habitat de nurserie	136 /ha /an	Prix du marché	(Tuya et al. 2014)
Hors Afrique de l'Ouest					

² <http://map.marineecosystemservices.org/>

Etats-Unis - Etat de Virginie	<i>Zostera marina</i>	Habitat (crabe bleu)	3.9m-5.21 m/an	Fonction de production	(Anderson 1989)
Australie	<i>Zostera capricorni</i> , <i>Halodule pinifolia</i>	Habitat, maintien de la biodiversité	2,497 /ha /an	Fonction de production	(Spurgeon 1999)
Indonésie	<i>Thalassia hemprichii</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Syringodium isoetifolium</i> , <i>Halophila ovalis</i>	Habitat du poisson	28-120 /ha /an	Fonction de production	(Unsworth et al. 2014)
Australie	<i>Zostera capricorni</i> , <i>Halodule pinifolia</i>	Habitat du poisson	1.5m-5.4m /an	Fonction de production	(Watson et al. 1993)
Australie	<i>Zostera capricorni</i> , <i>Halodule pinifolia</i>	Habitat, maintien de la biodiversité	3,477 /ha /an	Fonction de production	(Watson et al. 1993)
Philippines	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Syringodium isoetifolium</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	Habitat du poisson	83 /ha /an	Fonction de production	(Stuip et al. 2002)
Philippines	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Enhalus acoroides</i> , <i>Halodule uninervis</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Syringodium isoetifolium</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	Matières premières, aliments, médicaments	7 905 /ha /an	Fonction de production	(White et al. 2000)
Philippines	<i>Cymodocea rotundata</i> , <i>Enhalus acoroides</i> ,	Matières premières,	15 255 /ha /an	Prix du marché	(White et al. 2000)

	<i>Halodule uninervis</i> , <i>Halophila ovalis</i> , <i>Syringodium isoetifolium</i> , <i>Thalassia hemprichii</i>	aliments, médicaments			
--	--	--------------------------	--	--	--

Le tableau ci-dessus fournit des valeurs indicatives identifiées dans la littérature. D'autres valeurs, aussi élevées telles que 32 087 USD par hectare et par an pour le recyclage des éléments nutritifs chez les espèces de *Posidonia oceanica*, ont été estimées à l'aide de la méthode de transposition des avantages pour la région catalane de la Méditerranée en Espagne (Costanza et al. 1997; Brenner et al. 2010). Une autre étude récente réalisée en Méditerranée sur les mêmes espèces a estimé les valeurs de services écosystémiques de 11-325, 38-49, 85 et 266 USD par hectare et par an respectivement pour les services de séquestration du carbone, aide à la pêche, la purification de l'eau et la protection du littoral due à l'atténuation des vagues (Campagne et al. 2015). En incluant tous les services écosystémiques des herbiers marins, les auteurs ont estimé la valeur économique totale fournie par les espèces de *Posidonia oceanica* à 401-726 USD par hectare et par an. Sur la tranche supérieure de la plage de valeurs économiques, les services écosystémiques fournis par *Posidonia oceanica* en Méditerranée qui étaient évalués à 2,4 millions USD par hectare et par an, valeur composée presque entièrement du volet rétention de sédiments (Vassallo et al. 2013). Les données identifiées dans la littérature ont été jugées insuffisantes en termes de nombre d'observations et en ce qui concerne la date de leur production. Les approches visant à adopter certaines des valeurs de la littérature à l'aide de méta-analyses ou d'approches de transposition des avantages n'étaient donc pas possibles avec la littérature existante. Néanmoins, ce rapport fournit une gamme de valeurs qui pourraient être utilisées ou référencées dans les discussions d'orientation de gestion ou de politique générale avec les mises en garde appropriées concernant la date de la publication ou les méthodes utilisées et non utilisées.

Lacunes et défis d'intégration dans les instruments de politique décisionnelle

Le manque d'informations a été cité dans la littérature comme l'un des principaux obstacles à surmonter dans la gestion des écosystèmes marins côtiers, y compris les herbiers (Dewsbury et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017). Il a été démontré que l'intégration de l'information sur l'évaluation

des services écosystémiques dans les politiques de gestion posait des problèmes en raison de multiples facteurs. Ceux-ci incluent des données obsolètes ou éventuellement de mauvaise qualité, ainsi qu'un manque presque total de compréhension des aspects sociaux et des valeurs de non-usage des services écosystémiques des herbiers marins (Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018). Les avantages que l'homme tire des herbiers marins ne seront pas pleinement reconnus tant que les aspects sociaux et les valeurs culturelles ne soient pas évalués.

[Evaluation des perceptions des experts régionaux sur les herbiers marins](#)

Il y avait au total 18 experts qui ont fourni des données pour l'étude. Tous les pays de la zone d'étude étaient représentés dans les réponses, avec le plus grand nombre d'experts provient de la Mauritanie et du Sénégal, suivis par la Guinée (Figure 5). En ce qui concerne les secteurs d'emploi des experts, 50% étaient des employés d'agences ou de départements gouvernementaux, 41% de chercheurs ou d'universitaires, le reste étant divisé en parts égales entre les personnes employées dans des organisations non gouvernementales ou à but non lucratif et des administrations nationales de niveau secondaire (Annexe 2). Les experts sont engagés dans plusieurs domaines de travail. Dans l'ordre, 23% sont dans le domaine de la recherche, 22% dans la gestion des ressources naturelles, 18% dans la conservation, 14% dans le secteur de la pêche, et le reste de 23% sont engagés dans le service public et société civile, gestionnaires des sites et le tourisme (Annexe 3).

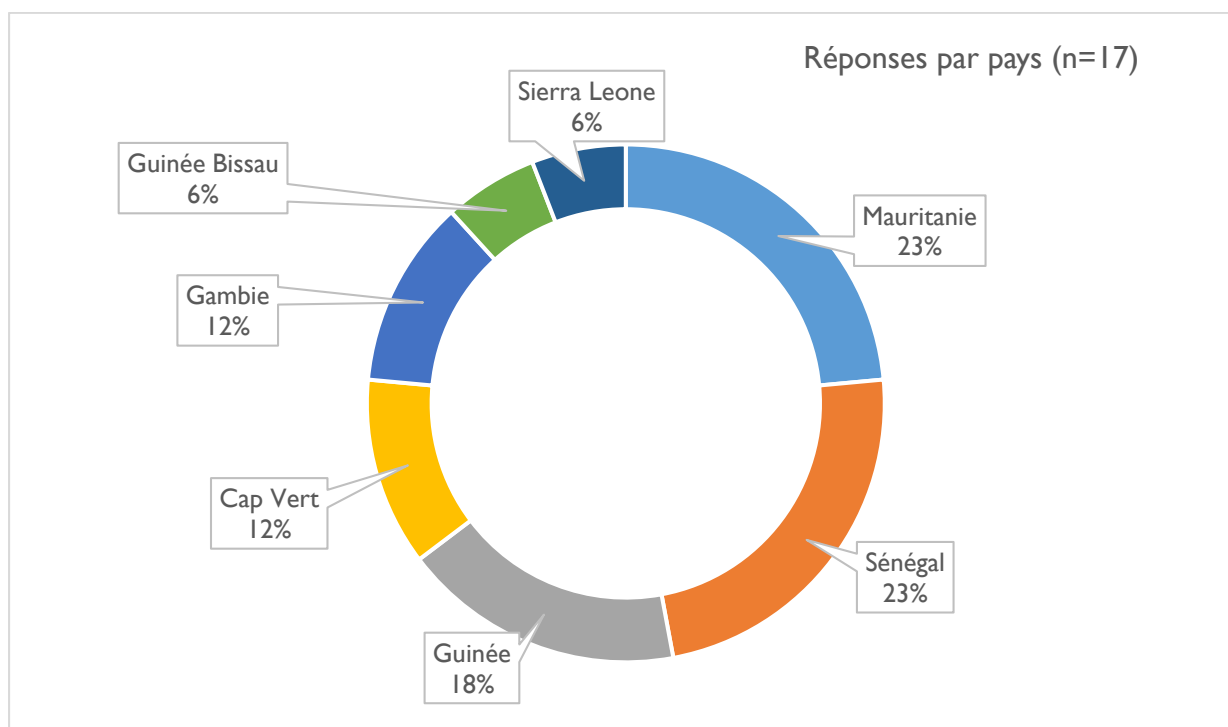


Figure 5: Réponses par pays

La majorité des personnes interrogées qui font usage des écosystèmes d'herbiers marins ne dépendent que très peu de ces herbiers pour leur subsistance. Plus précisément, 61% d'usagers d'herbiers marins ne dépendent pas de ces herbiers pour gagner leur vie ou déclarent une dépendance pouvant aller jusqu'à 25% (Annexe 4). De même, 78% de ceux qui s'intéressent aux herbiers marins en raison de leur fonction ne travaillent que jusqu'à la moitié de leur temps sur les écosystèmes d'herbiers marins (Annexe 5).

Indépendamment de leurs liens de travail ou de leurs moyens de subsistance dérivés des herbiers marins, la moitié des personnes interrogées ont déclaré que la gestion des herbiers marins était inefficace du tout, 28% déclarent qu'elle est efficace dans une certaine mesure, et 22% déclarent qu'elle est efficace (Annexe 6). Les politiques & législation et les ressources financières sont citées comme les deux principaux moteurs de la gestion des herbiers marins, avec respectivement des pourcentages 48% et 35% des personnes interrogées. Ces deux facteurs sont suivis par le manque de capacité ou d'information, ainsi que la tradition. Ces deux derniers facteurs ont été cités par 9% des personnes interrogées (Annexe 7).

Toutes les personnes interrogées se rendent compte des services écosystémiques fournis par les herbiers marins et ont cité au moins cinq services différents dans chacune de leurs réponses. Au

total, 13 services écosystémiques différents ont été répertoriés. Les services, classés par ordre de prédominance, sont la fourniture d'un habitat pour la biodiversité naturelle et les espèces protégées, habitat de nurserie pour le poisson, la protection des côtes et la stabilisation des sédiments, la régulation du climat via le stockage du carbone, la régulation de la qualité de l'eau, les matières premières, les loisirs, le sentiment d'appartenance à un lieu et les liens culturels, la valeur spirituelle, avantages liés à la mariculture, un site de reproduction du poisson et la fourniture de médicaments traditionnels (Annexe 8). La majorité des répondants étaient d'accord avec l'importance des services écosystémiques des herbiers marins, y compris le sentiment d'appartenance à un lieu, la culture, l'art et le design, ainsi que la santé et le bien-être de la société humaine (Figure 6).

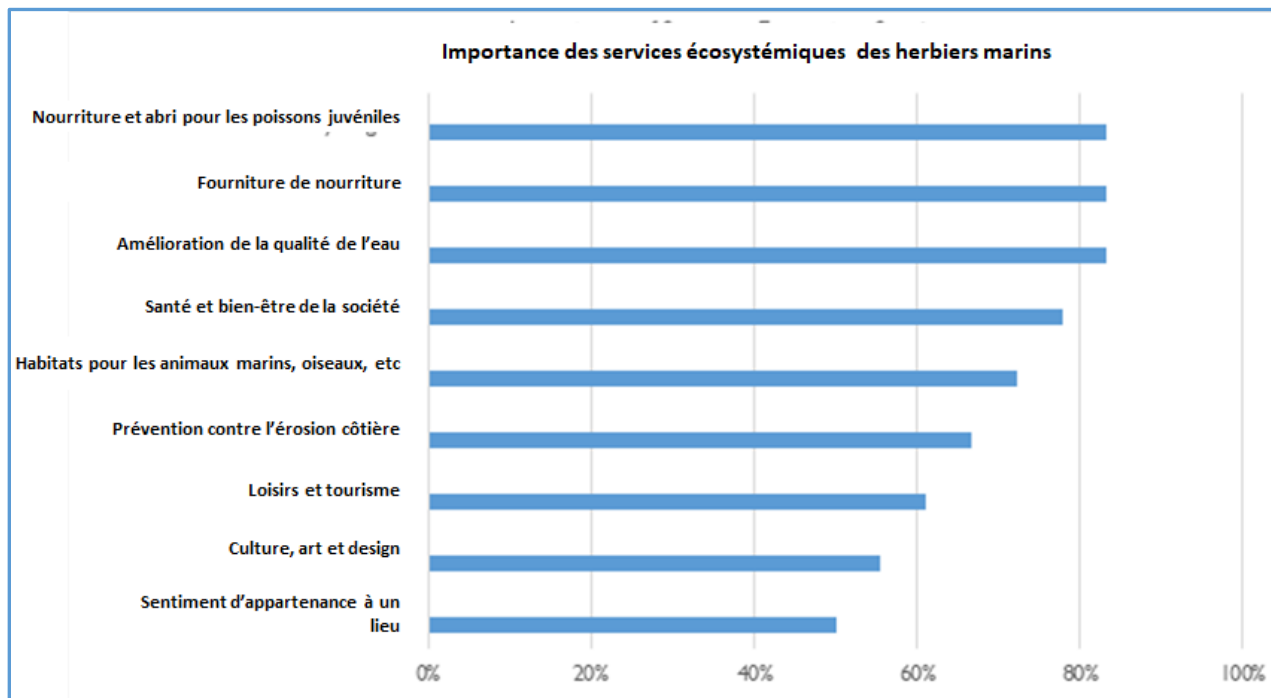


Figure 6: *Pourcentage d'experts interrogés qui sont d'accord ou tout à fait d'accord avec l'importance de certains services écosystémiques fournis par les herbiers marins*

Les personnes interrogées ont énuméré les cinq principales menaces perçues sur les écosystèmes d'herbiers marins de la région, telles que les perturbations anthropiques et développement humain, pollution, pêche non réglementée ou destructive, changement climatique et manque de connaissances ou d'informations (Annexe 9). Parmi les autres menaces répertoriées figurent

l'exploration pétrolière offshore, l'érosion côtière, les espèces envahissantes, l'envasement et l'acidification des océans. Lorsqu'on leur a demandé de classer les menaces pesantes sur les écosystèmes d'herbiers marins de la région, telles qu'elles étaient perçues par les décideurs, les experts interrogés ont cité le manque de connaissances, la hiérarchisation des priorités et la pêche non réglementée ou destructive comme les principaux défis à relever (Figure 7).

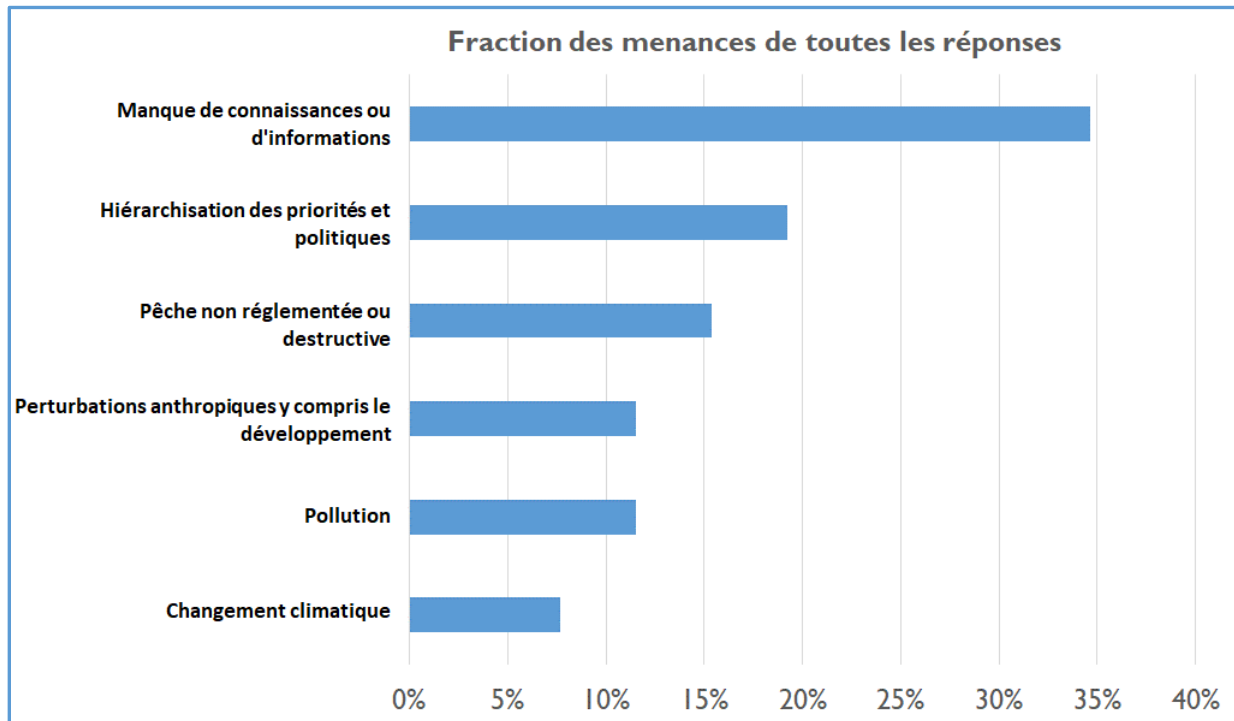


Figure 7: Menaces pesantes sur les écosystèmes des herbiers marins et défis de gestion qui sont supposés être perçus par les décideurs

Conclusion

La revue de la littérature, les réponses formulées par les experts régionaux des pays de l’Afrique de l’Ouest et les organisations spécialisées dans ces domaines de compétence fournissent une base solide pour comprendre les connaissances scientifiques sur ces écosystèmes et les perceptions de la communauté régionale en ce qui concerne les écosystèmes des herbiers marins en Afrique de l’Ouest. À ce jour, à l’exception d’une poignée d’études de portée mondiale, la littérature sur les services écosystémiques des herbiers marins d’Afrique de l’Ouest est insuffisante. Malgré cette lacune dans la littérature, les services écosystémiques prioritaires - pêche, fonction de nurserie, stabilisation des sédiments, pour n’en citer que quelques-uns - nécessitent une grande attention ainsi que des recherches et évaluations approfondies soient menées de manière spécifique à l’échelle régionale.

Premièrement, de cartes précises sur l’étendue actuelle des herbiers marins et les taux de perte de la couverture sont nécessaires car les données actuelles sont obsolètes. Deuxièmement, un examen approfondi de la littérature indique que, si les services écosystémiques fournis par les espèces d’herbiers marins d’Afrique de l’Ouest sont évalués dans la littérature, ce corpus de littérature contient peu ou pas de valeur économique estimée localement pour ces services (Dewsbury et al. 2016; Ruiz-Frau et al. 2017; Himes-Cornell et al. 2018). Pour une meilleure prise de décisions, il est nécessaire d’évaluer et d’estimer la valeur monétaire des services écosystémiques des herbiers marins locaux. À ce jour, la littérature sur l’évaluation ne tient pas compte de groupes de services, tels que les valeurs culturelles, spirituelles, d’utilisation indirecte et de non-utilisation. Par ailleurs, il est recommandé d’utiliser un large éventail de principales méthodes d’évaluation, et pas seulement les approches basées sur le prix du marché et de transpositions d’avantages, pour éviter de continuer à utiliser des valeurs potentiellement inexactes et biaisées. En outre, de nouvelles études sont nécessaires pour intégrer les conditions économiques plus récentes ou les préférences personnelles et fournir une valeur économique actualisée et financièrement estimée.

L’évaluation des connaissances des experts régionaux sur les herbiers marins a révélé une large reconnaissance de l’étendue et de l’importance des services écosystémiques des herbiers marins dans la région, les professions des experts et leurs niveaux d’implication et d’intérêt à l’écosystème d’herbiers marins. Les principaux services écosystémiques reconnus comprennent l’habitat de la biodiversité, l’habitat de la pêche et des nurseries, la stabilisation des sédiments côtiers, la régulation du climat par le stockage du carbone et la régulation de la qualité de l’eau. L’importance de services écosystémiques moins reconnus, générés localement, plus pertinents et appréciés sur

le plan social est révélée. Ceux-ci incluent la valeur des herbiers marins dans la culture, l'art, le design, leur importance en tant que sentiment d'appartenance au lieu et leur contribution à la santé et au bien-être de la société au sens large.

Les experts régionaux des herbiers marins ont montré qu'ils comprenaient parfaitement les menaces auxquelles étaient confrontés les herbiers marins. En tant que groupe, ils ont classé les menaces en fonction de leur potentiel : 1) perturbations anthropiques et développement humain, 2) pollution, 3) menaces liées à la pêche, 4) changements climatiques et 5) manque d'informations. Une évaluation et une estimation des valeurs monétaires plus complètes des services écosystémiques des herbiers marins, en particulier l'aspect social pour une meilleure intégration dans les politiques décisionnelles, conduiront à une meilleure intégration de ces derniers dans l'élaboration des politiques de gestion des herbiers marins dans la région.

Documentation examinée

Aller EA, Gullström M, Maarse FKE, Gren M, Nordlund LM, Jiddawi N, Eklöf JS. 2014. Single and joint effects of regional-and local-scale variables on tropical seagrass fish assemblages. *Marine biology*. 161(10):2395–2405.

Barbier EB, Hacker SD, Kennedy C, Koch EW, Stier AC, Silliman BR. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*. 81(2):169–193.

Barbier EB, Koch EW, Silliman BR, Hacker SD, Wolanski E, Primavera J, Granek EF, Polasky S, Aswani S, Cramer LA. 2008. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *science*. 319(5861):321–323.

Brenner J, Jimenez JA, Sarda R, Garola A. 2010. An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean & Coastal Management*. 53(1):27–38.

Brooke K, Stacey M. 2017. Host-pathogen dynamics of seagrass diseases under future global change. *Marine Pollution Bulletin*.

Campagne CS, Salles J-M, Boissery P, Deter J. 2015. The seagrass *Posidonia oceanica*: ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine pollution bulletin*. 97(1–2):391–400.

Connolly RM, Smith TM, Maxwell PS, Olds AD, Macreadie PI, Sherman CD. 2018. Highly disturbed populations of seagrass show increased resilience but lower genotypic diversity. *Frontiers in plant science*. 9:894.

Costanza R, d'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*. 387(6630):253.

Cullen-Unsworth L, Unsworth R. 2013. Seagrass meadows, ecosystem services, and sustainability. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. 55(3):14–28.

Cullen-Unsworth LC, Nordlund LM, Paddock J, Baker S, McKenzie LJ, Unsworth RK. 2014. Seagrass meadows globally as a coupled social–ecological system: Implications for human wellbeing. *Marine Pollution Bulletin*. 83(2):387–397.

Cullen-Unsworth LC, Unsworth R. 2018. A call for seagrass protection. *Science*. 361(6401):446–448.

Daily GC, Polasky S, Goldstein J, Kareiva PM, Mooney HA, Pejchar L, Ricketts TH, Salzman J, Shallenberger R. 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7(1):21–28.

Dewsbury BM, Bhat M, Fourqurean JW. 2016. A review of seagrass economic valuations: gaps and progress in valuation approaches. *Ecosystem Services*. 18:68–77.

- Duarte CM. 2000. Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. *Journal of experimental marine Biology and Ecology*. 250(1–2):117–131.
- Fisher B, Turner RK, Morling P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*. 68(3):643–653.
- Green EP, Short FT. 2003. *World atlas of seagrasses*. Univ of California Press.
- Heck Jr KL, Hays G, Orth RJ. 2003. Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series*. 253:123–136.
- Himes-Cornell A, Pendleton L, Atiyah P. 2018. Valuing ecosystem services from blue forests: A systematic review of the valuation of salt marshes, sea grass beds and mangrove forests. *Ecosystem services*. 30:36–48.
- Holmlund CM, Hammer M. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological economics*. 29(2):253–268.
- Hughes AR, Stachowicz JJ. 2004. Genetic diversity enhances the resistance of a seagrass ecosystem to disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 101(24):8998–9002.
- Jackson EL, Rees SE, Wilding C, Attrill MJ. 2015. Use of a seagrass residency index to apportion commercial fishery landing values and recreation fisheries expenditure to seagrass habitat service. *Conservation Biology*. 29(3):899–909.
- Just W, Pere R. 2018. Effects of small-scale, shading-induced seagrass loss on blue carbon storage: Implications for management of degraded seagrass ecosystems. *Journal of applied ecology*.
- Keulen MV, Nordlund LM, Cullen-Unsworth LC. 2018. Towards recognition of seagrasses, and their sustainable management. *Marine pollution bulletin*. 134:1.
- Koch EW, Barbier EB, Silliman BR, Reed DJ, Perillo GM, Hacker SD, Granek EF, Primavera JH, Muthiga N, Polasky S. 2009. Non-linearity in ecosystem services: temporal and spatial variability in coastal protection. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 7(1):29–37.
- Kremen C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology letters*. 8(5):468–479.
- Lamb JB, van de Water JA, Bourne DG, Altier C, Hein MY, Fiorenza EA, Abu N, Jompa J, Harvell CD. 2017. Seagrass ecosystems reduce exposure to bacterial pathogens of humans, fishes, and invertebrates. *Science*. 355(6326):731–733.
- Liquete C, Piroddi C, Drakou EG, Gurney L, Katsanevakis S, Charef A, Egoh B. 2013. Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PloS one*. 8(7):e67737.
- Martin L, Maria S, Elisabeth E, Anders L, Salomão K, Mtwana BL, Mats N. 2018. Blue Carbon Storage in Tropical Seagrass Meadows Relates to Carbonate Stock Dynamics, Plant–Sediment Processes, and Landscape Context: Insights from the Western Indian Ocean. *Ecosystems*.

- Maxwell PS, Eklöf JS, van Katwijk MM, O'Brien KR, de la Torre-Castro M, Boström C, Bouma TJ, Krause-Jensen D, Unsworth RK, van Tussenbroek BI. 2017. The fundamental role of ecological feedback mechanisms for the adaptive management of seagrass ecosystems—a review. *Biological Reviews*. 92(3):1521–1538.
- Moberg F, Rönnbäck P. 2003. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. *Ocean & Coastal Management*. 46(1–2):27–46.
- Nordlund LM, Jackson EL, Nakaoka M, Samper-Villarreal J, Beca-Carretero P, Creed JC. 2018. Seagrass ecosystem services—What's next? *Marine pollution bulletin*. 134:145–151.
- Nordlund LM, Koch EW, Barbier EB, Creed JC. 2016. Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. *PLoS One*. 11(10):e0163091.
- Nordlund LM, Koch EW, Barbier EB, Creed JC. 2017. Correction: Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. *PloS one*. 12(1):e0169942.
- Nordlund LM, Unsworth RK, Gullström M, Cullen-Unsworth LC. 2018. Global significance of seagrass fishery activity. *Fish and Fisheries*. 19(3):399–412.
- O'Brien KR, Waycott M, Maxwell P, Kendrick GA, Udy JW, Ferguson AJ, Kilminster K, Scanes P, McKenzie LJ, McMahon K. 2018. Seagrass ecosystem trajectory depends on the relative timescales of resistance, recovery and disturbance. *Marine pollution bulletin*. 134:166–176.
- Olson A, Hessing-Lewis M, Juanes F. 2018. Seagrass nursery function enhanced by habitat connectivity.
- Orth RJ, Carruthers TJ, Dennison WC, Duarte CM, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR, Kendrick GA, Kenworthy WJ, Olyarnik S. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience*. 56(12):987–996.
- Reynolds LK, McGlathery KJ, Waycott M. 2012. Genetic diversity enhances restoration success by augmenting ecosystem services. *PloS one*. 7(6):e38397.
- Ruiz-Frau A, Gelcich S, Hendriks IE, Duarte CM, Marbà N. 2017. Current state of seagrass ecosystem services: research and policy integration. *Ocean & Coastal Management*. 149:107–115.
- Short F, Carruthers T, Dennison W, Waycott M. 2007. Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 350(1–2):3–20.
- Skilleter GA, Olds A, Loneragan NR, Zharikov Y. 2005. The value of patches of intertidal seagrass to prawns depends on their proximity to mangroves. *Marine Biology*. 147(2):353–365.
- Snelgrove PV. 1999. Getting to the bottom of marine biodiversity: sedimentary habitats: ocean bottoms are the most widespread habitat on earth and support high biodiversity and key ecosystem services. *BioScience*. 49(2):129–138.
- Traganos D, Reinartz P. 2018a. Interannual Change Detection of Mediterranean Seagrasses Using RapidEye Image Time Series. *Frontiers in plant science*. 9:96.

- Traganos D, Reinartz P. 2018b. Mapping Mediterranean seagrasses with Sentinel-2 imagery. *Marine pollution bulletin*. 134:197–209.
- Tuya F, Haroun R, Espino F. 2014. Economic assessment of ecosystem services: monetary value of seagrass meadows for coastal fisheries. *Ocean & coastal management*. 96:181–187.
- Unsworth RK, van Keulen M, Coles RG. 2014. Seagrass meadows in a globally changing environment. *Marine Pollution Bulletin*. 83(2):383–386.
- Unsworth RK, Nordlund LM, Cullen-Unsworth LC. 2018. Seagrass meadows support global fisheries production. *Conservation Letters*..e12566.
- Vassallo P, Paoli C, Rovere A, Montefalcone M, Morri C, Bianchi CN. 2013. The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: A natural capital assessment. *Marine pollution bulletin*. 75(1–2):157–167.
- Waycott M, Duarte CM, Carruthers TJ, Orth RJ, Dennison WC, Olyarnik S, Calladine A, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 106(30):12377–12381.
- Worm B, Barbier EB, Beaumont N, Duffy JE, Folke C, Halpern BS, Jackson JB, Lotze HK, Micheli F, Palumbi SR. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *science*. 314(5800):787–790.

Articles cités

- Anderson EE. 1989. Economic Benefits of Habitat Restoration: Seagrass and the Virginia Hard-Shell Blue Crab Fishery. *North Am J Fish Manag*. 9(2):140–149.
- Brenner J, Jimenez JA, Sarda R, Garola A. 2010. An assessment of the non-market value of the ecosystem services provided by the Catalan coastal zone, Spain. *Ocean Coast Manag*. 53(1):27–38.
- Campagne CS, Salles J-M, Boissery P, Deter J. 2015. The seagrass *Posidonia oceanica*: ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Mar Pollut Bull*. 97(1–2):391–400.
- Costanza R, d’Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O’neill RV, Paruelo J. 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *nature*. 387(6630):253.
- Cullen-Unsworth LC, Nordlund LM, Paddock J, Baker S, McKenzie LJ, Unsworth RK. 2014. Seagrass meadows globally as a coupled social–ecological system: Implications for human wellbeing. *Mar Pollut Bull*. 83(2):387–397.
- Dewsbury BM, Bhat M, Fourqurean JW. 2016. A review of seagrass economic valuations: gaps and progress in valuation approaches. *Ecosyst Serv*. 18:68–77.

Gill P, Stewart K, Treasure E, Chadwick B. 2008. Methods of data collection in qualitative research: interviews and focus groups. *Br Dent J.* 204(6):291–295. doi:10.1038/bdj.2008.192.

Green EP, Short FT. 2003. *World atlas of seagrasses.* Univ of California Press.

Himes-Cornell A, Pendleton L, Atiyah P. 2018. Valuing ecosystem services from blue forests: A systematic review of the valuation of salt marshes, sea grass beds and mangrove forests. *Ecosyst Serv.* 30:36–48.

Jackson EL, Rees SE, Wilding C, Attrill MJ. 2015. Use of a seagrass residency index to apportion commercial fishery landing values and recreation fisheries expenditure to seagrass habitat service. *Conserv Biol.* 29(3):899–909.

Liquete C, Piroddi C, Drakou EG, Gurney L, Katsanevakis S, Charef A, Egoh B. 2013. Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PloS One.* 8(7):e67737.

McGinnis M, Ostrom E. 2014. Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecol Soc.* 19(2).

Nordlund LM, Jackson EL, Nakaoka M, Samper-Villarreal J, Beca-Carretero P, Creed JC. 2018. Seagrass ecosystem services—What’s next? *Mar Pollut Bull.* 134:145–151.

Nordlund LM, Koch EW, Barbier EB, Creed JC. 2016. Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. *PLoS One.* 11(10):e0163091.

Nordlund LM, Unsworth RK, Gullström M, Cullen-Unsworth LC. 2018. Global significance of seagrass fishery activity. *Fish Fish.* 19(3):399–412.

Ostrom E. 2007. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proc Natl Acad Sci.* 104(39):15181–15187.

Park A. 2006. Surveys and Secondary Data Sources: Using Survey Data in Social Science Research in Developing Countries. In: Peregman E, Curran H, editors. *A Handbook for Social Science Field Research: Essays and Bibliographic Sources on Research Design and Methods.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Paul M. 2018. The protection of sandy shores—Can we afford to ignore the contribution of seagrass? *Mar Pollut Bull.* 134:152–159.

Potouroglou M, Bull JC, Krauss KW, Kennedy HA, Fusi M, Daffonchio D, Mangora MM, Githaiga MN, Diele K, Huxham M. 2017. Measuring the role of seagrasses in regulating sediment surface elevation. *Sci Rep.* 7(1):11917.

Ruiz-Frau A, Gelcich S, Hendriks IE, Duarte CM, Marbà N. 2017. Current state of seagrass ecosystem services: research and policy integration. *Ocean Coast Manag.* 149:107–115.

Schaeffer NC, Presser S. 2003. The science of asking questions. *Annu Rev Sociol.* 29:65–88.

- Short F, Carruthers T, Dennison W, Waycott M. 2007. Global seagrass distribution and diversity: a bioregional model. *J Exp Mar Biol Ecol.* 350(1–2):3–20.
- Short FT, Short CA. 1984. The seagrass filter: purification of estuarine and coastal waters. In: *The estuary as a filter.* Elsevier. p. 395–413.
- Spurgeon J. 1999. The socio-economic costs and benefits of coastal habitat rehabilitation and creation. *Mar Pollut Bull.* 37(8–12):373–382.
- Stuip MAM, Baker CJ, Oosterberg W. 2002. The socio-economics of wetlands. The Netherlands: Wetlands International and RIZA.
- Turner DW. 2010. Qualitative interview design: A practical guide for novice investigators. *Qual Rep.* 15(3):754–760.
- Tuya F, Haroun R, Espino F. 2014. Economic assessment of ecosystem services: monetary value of seagrass meadows for coastal fisheries. *Ocean Coast Manag.* 96:181–187.
- Unsworth RK, van Keulen M, Coles RG. 2014. Seagrass meadows in a globally changing environment. *Mar Pollut Bull.* 83(2):383–386.
- Vassallo P, Paoli C, Rovere A, Montefalcone M, Morri C, Bianchi CN. 2013. The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: A natural capital assessment. *Mar Pollut Bull.* 75(1–2):157–167.
- Watson RA, Coles RG, Long WL. 1993. Simulation estimates of annual yield and landed value for commercial penaeid prawns from a tropical seagrass habitat, northern Queensland, Australia. *Mar Freshw Res.* 44(1):211–219.
- White AT, Ross M, Flores M. 2000. Benefits and costs of coral reef and wetland management, Olango Island, Philippines. *Collect Essays Econ Coral Reefs.*:215–227.

Annexes

Annexe 1: *Questionnaire utilisé pour évaluer les connaissances et les perceptions des experts régionaux sur la valeur des services écosystémiques des herbiers marins en Afrique de l'Ouest*

Section 1 : Contexte

1. Pour quel type d'organisation travaillez-vous ?

Agence gouvernementale/département ministériel, administration de niveau secondaire (par exemple, autorité locale, municipalité, etc.), secteur privé, institution de recherche, université, organisation non gouvernementale, organisation à but non lucratif, Autre (veuillez préciser)

2. Veuillez sélectionner la catégorie qui décrit le mieux votre domaine d'activité relatif aux herbiers marins (cochez toutes les cases appropriées).

Conservation, gestion des ressources naturelles, pêche, engagement public, éducation et sensibilisation, recherche, gestion du site, par exemple responsable d'un parc national, tourisme, autre (veuillez préciser)

3. Quelle part ou temps de votre recherche / travail concerne les herbiers marins ?

Moins de 25%, plus de 25% mais moins de 50%, plus de 50% mais moins de 75%, plus de 75%, Autre (veuillez fournir une estimation)

4. En relation avec vos travaux relatifs aux herbiers marins, veuillez compléter les éléments suivants de manière aussi détaillée que possible. Si vous travaillez dans plusieurs régions, veuillez indiquer :

Pays :

Site :

Plusieurs emplacements :

Section 2 : Les herbiers marins et leurs avantages

1. Quels services et avantages sont fournis par les herbiers marins dans votre région ? Veuillez sélectionner tous ceux qui s'appliquent.

Régulation du climat / stockage du carbone, matières premières, avantages liés à la mariculture, habitats de la pêche et de nurserie pour le poisson, loisirs, par exemple pêche récréative, plongée, photographie, fourniture d'habitat pour la biodiversité naturelle et les espèces protégées, protection des côtes / stabilisation des sédiments, régulation de la qualité de l'eau (par exemple lutte contre

les pathologies, recyclage des éléments nutritifs), sentiment d'appartenance à un lieu et liens culturels, valeur spirituelle, autre (veuillez préciser)

2. Quelle part de votre subsistance dépend des écosystèmes d'herbiers marins ?

Moins de 25%, plus de 25% mais moins de 50%, plus de 50% mais moins de 75%, plus de 75%, Autre (veuillez fournir une estimation)

3. Indiquez dans quelle mesure vous êtes d'accord avec les affirmations suivantes sur les avantages que vous procurent les herbiers marins de votre région :

Entièrement pas d'accord Pas d'accord Ni en accord ni en désaccord D'accord
Entièrement d'accord Incertain

- Les herbiers sont importants pour l'approvisionnement en nourriture.
- Les herbiers fournissent de la nourriture et un abri aux jeunes poissons (juvéniles).
- Les herbiers marins peuvent aider à prévenir l'érosion côtière.
- Les herbiers constituent un habitat important pour les animaux marins, etc.
- Les herbiers améliorent la qualité de l'eau.
- Les herbiers sont importants pour la santé et le bien-être de la société.
- Les herbiers constituent un environnement précieux pour les loisirs et le tourisme
- Les herbiers sont importants pour inspirer la culture, l'art et le design.
- Les herbiers sont importants pour le sentiment d'appartenance à un lieu.

4. Existe-t-il d'autres services ou avantages fournis par les herbiers marins qui n'ont pas été mentionnés ? Si oui, veuillez fournir des détails ci-dessous et donner une indication de leur importance en utilisant la même échelle que celle utilisée dans la question précédente.

Section 3 : Les herbiers et leur gestion

1. D'après vous, quels sont les principales menaces et / ou défis de l'utilisation durable des herbiers marins ? Merci de les classer.

2. Quelles sont, selon vous, les principales menaces et / ou défis à l'utilisation durable des herbiers marins du point de vue des décideurs ? Merci de les classer.

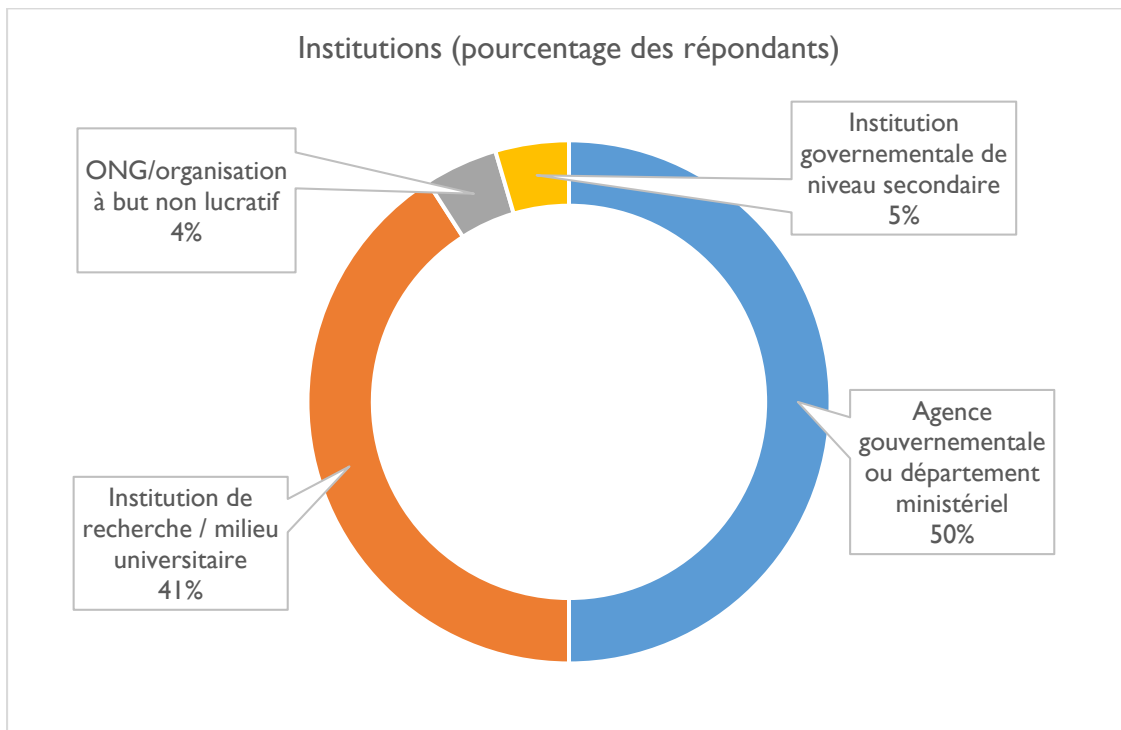
3. Quels sont les principaux facteurs influençant la gestion des herbiers marins dans votre région ? Par exemple, tradition, politique, ressources financières

4. Globalement, comment évalueriez-vous l'efficacité de la gestion des herbiers marins dans votre région ?

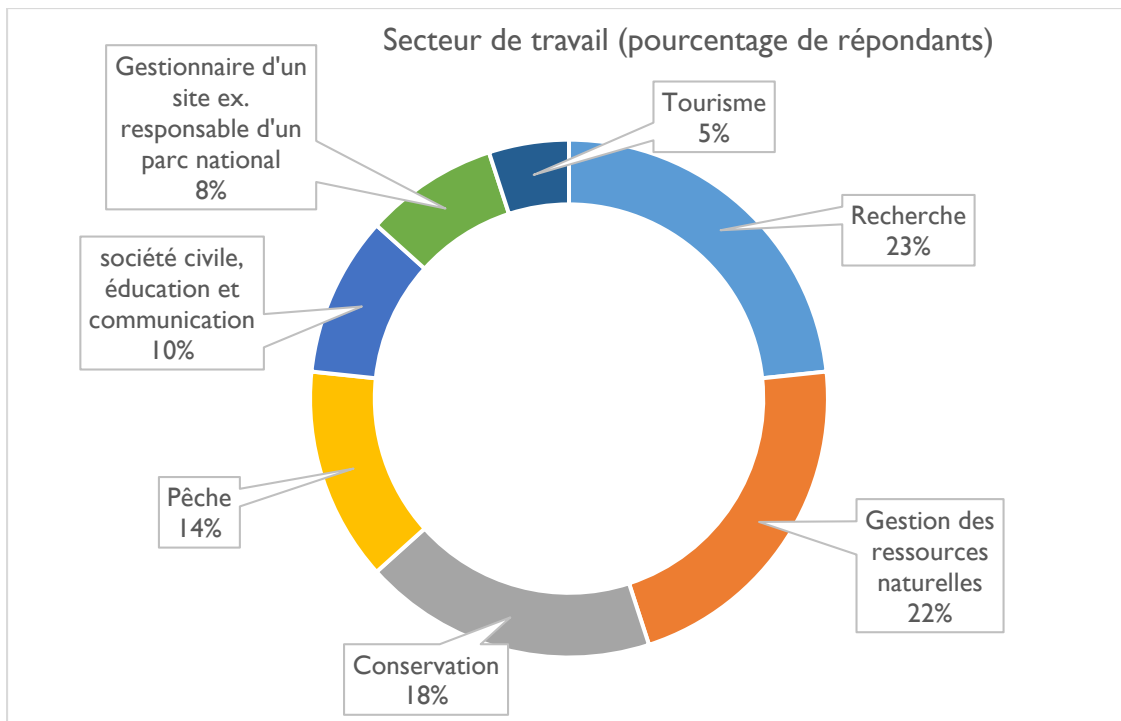
Pas efficace, plutôt efficace, ni efficace ni inefficace, efficace, très efficace

S'il vous plaît développer votre réponse :

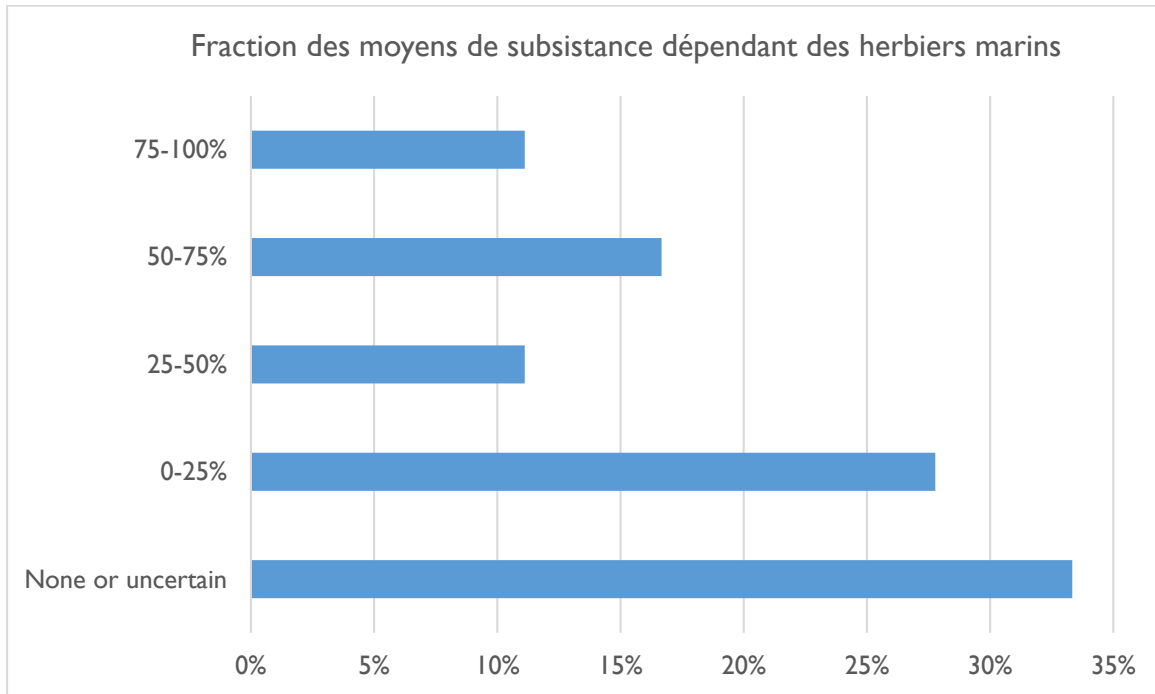
Annexe 2: Répondants classés par type d'institution d'origine



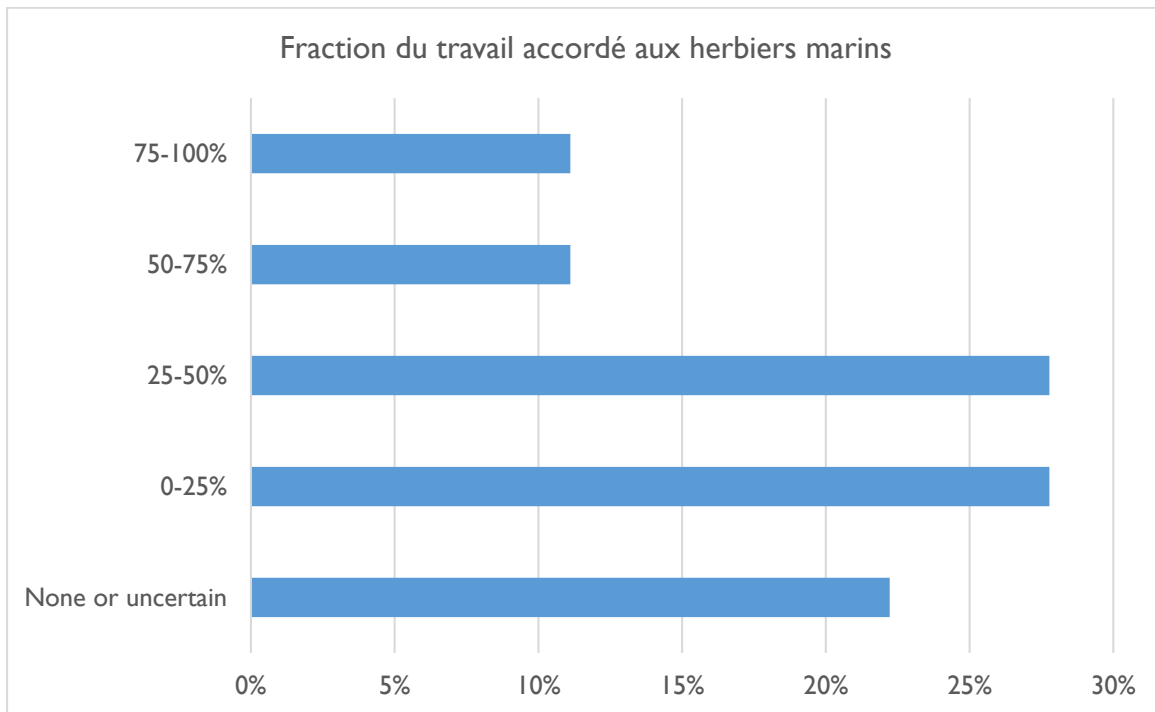
Annexe 3: Répondants classés par domaine de travail



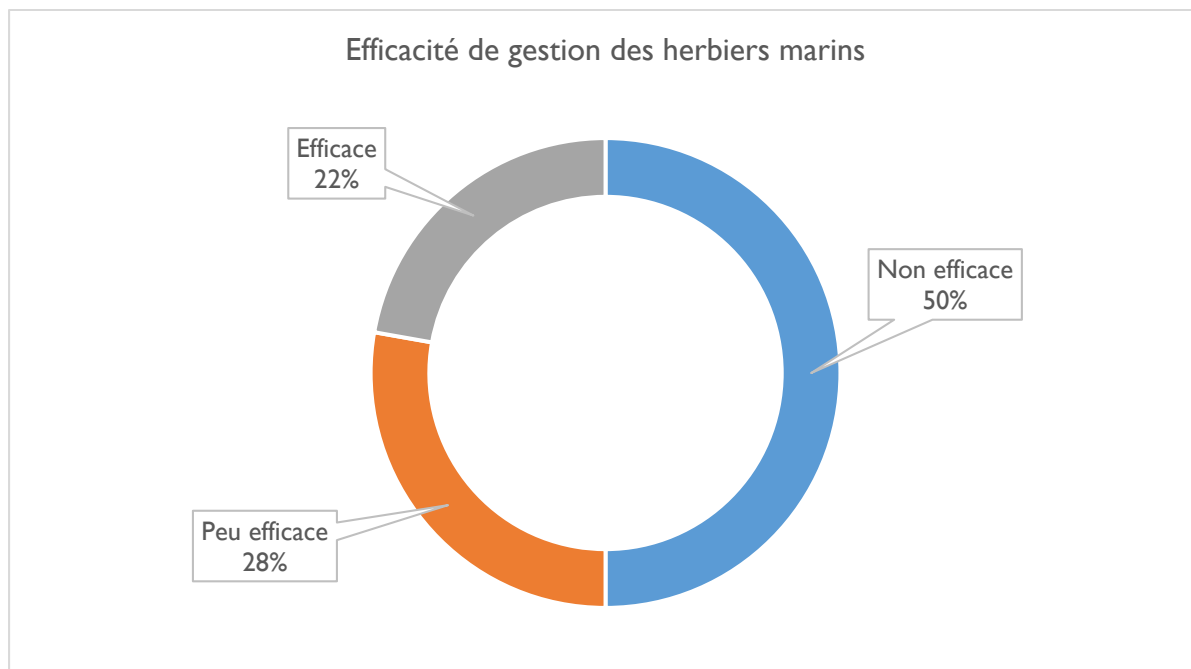
Annexe 4: Répondants classés par fraction dépendant des herbiers marins comme moyens de subsistance, s'il y a lieu



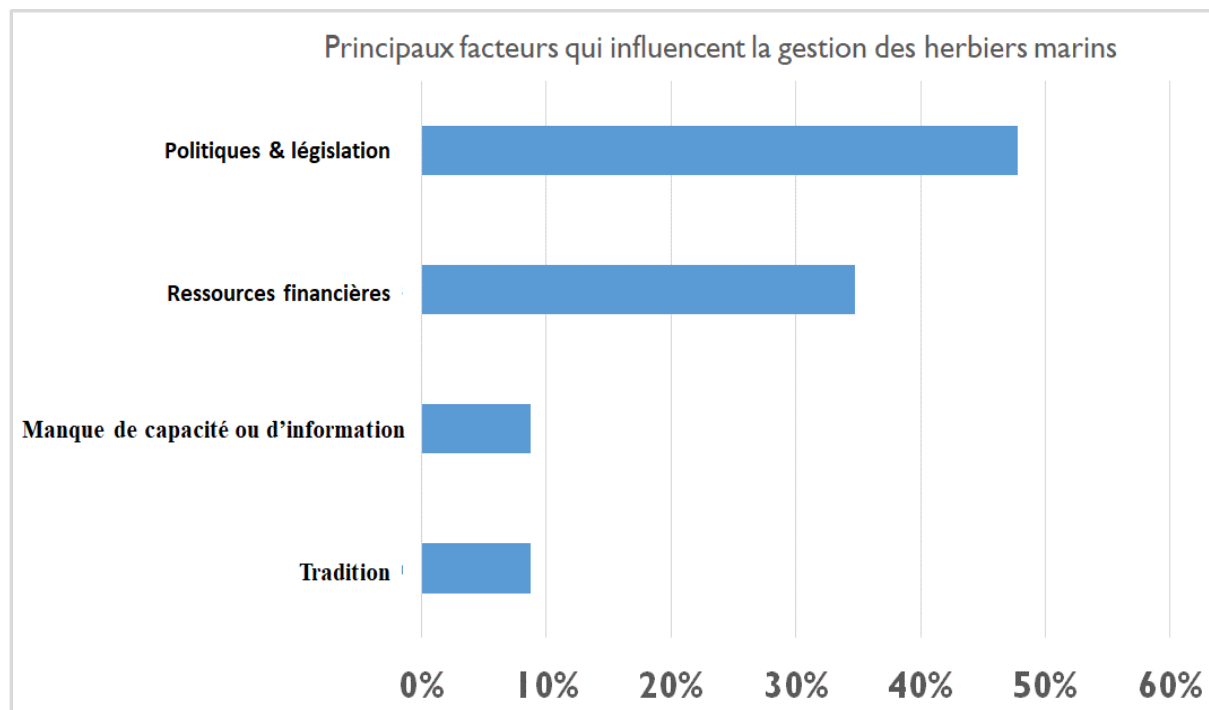
Annexe 5: Répondants classés par fraction du travail total accordé pour les herbiers marins, s'il y a lieu



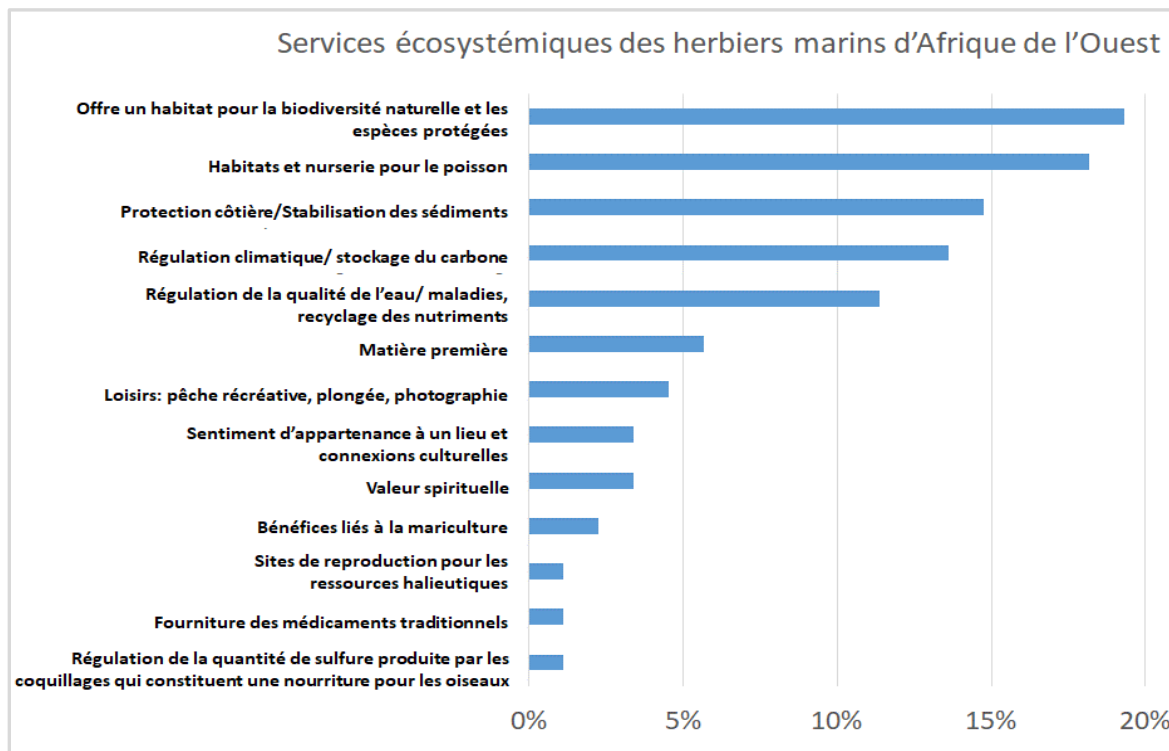
Annexe 6: Perceptions des répondants sur l'efficacité de gestion des herbiers marins



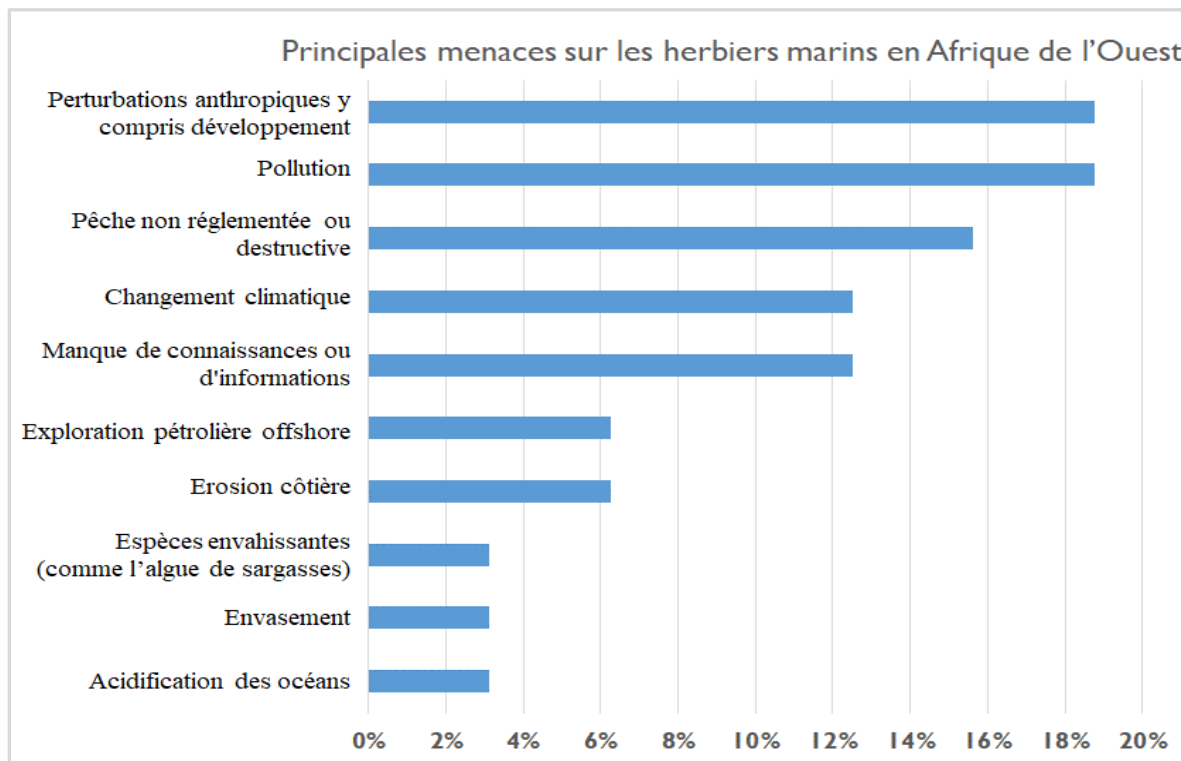
Annexe 7: Principaux facteurs qui influencent la gestion des herbiers marins tels qu'ils sont perçus par les experts régionaux



Annexe 8: Services écosystémiques rendus par les herbiers marins d'Afrique de l'Ouest selon les experts régionaux



Annexe 9: Principales menaces sur les herbiers ou défis pour la gestion des herbiers marins en Afrique de l'Ouest, tels que perçus par les experts régionaux des herbiers





ABIDJAN CONVENTION
CONVENTION D'ABIDJAN



Wetlands
INTERNATIONAL

<http://resiliensea.org>

