

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

DEPARTEMENT DE RESSOURCES VIVANTES



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par : **RABEI Meliha**

En vue de l'obtention du diplôme de :

MASTER EN BIODIVERSITE ET GESTION DES ECOSYSTEMES

Thème :

La faune et la flore associée aux herbiers de *Posidonia oceanica* dans la cote algérienne

Soutenu le 14/07/2024 devant le jury composé de :

Mme. KENNOUCHE H	MAC (ENSSMAL)	Présidente
Mme. BOUDJELLAL-KAIDI N	MAA (ENSSMAL)	Examinatrice
Mr. GRIMES S	Professeur (ENSSMAL)	Promoteur
Mme. KALI S	Doctorante (ENSSMAL)	Co-promotrice

Promotion : 2023-2024

Remerciements

En premier, je voudrais remercier dieu pour le courage, la force et la patience qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail.

*Mes plus sincères remerciements vont à mon promoteur Professeur **Samir GRIMES** pour m'avoir accompagné avec des conseils et des commentaires approfondis.*

*Je remercie ainsi **Mme KALI** Co-promotrice pour Les orientations et les critiques constructives qui m'ont guidé dans la recherche*

*Je tiens à remercier vivement **Mme KENNOUCHE** d'avoir accepté la présidence du jury*

*J'adresse mes vifs remerciements à **Mme BOUDJELLAL-KAIDI** pour avoir bien accepté d'examiner ce travail.*

J'exprime également notre gratitude envers tous les enseignants qui ont apporté leur contribution à notre formation

Dédicace

Je dédie ce travail à

Mes parents : Maman, Papa merci pour le soutien, l'amour et les encouragements qui ont été inconditionnels, vous avez fait de gros sacrifices pour que j'arrive ou je suis aujourd'hui. Que dieu les préserve, une longue vie pleine de santé et de joie.

Mes frères : Ituri et Adam Rabia

Mes sœurs : Siham et Djawida, Vous avez été là pour moi dans les moments de doute, apportant rire et réconfort. Merci d'avoir cru en moi et d'avoir été mes piliers.

Mon beau-frère : Massinissa, Je te suis profondément reconnaissante ta présence constante. Ta sagesse et ta bienveillance ont été des éléments précieux sur ma route

Mon cousin Lazizi Belkacem et sa famille

Mon neveu : Ilyas et ma nièce : Ania

Mes amies : Yasmine, Sabrine, Nahida, Sadia, Chaima, Djazia et Leaticia

Liste des figures

Figure 1 : Aspect générale de l'herbier à <i>Posidonia oceanica</i> (© Wilfried Bay-Nouailhat)	3
Figure 2 : Répartition de <i>Posidonia oceanica</i> le long des côtes Méditerranéennes (lignes rouges) (Vacchi et al., 2016)	4
Figure 3 : Morphologie de <i>Posidonia oceanica</i> (Boudouresque et al. 2006)	5
Figure 5 : Modèle conceptuel des facteurs naturels et anthropologiques qui influencent les paysages d'herbiers de <i>P. oceanica</i> (Thibaut de Bettignies).....	9
Figure 6 : Carte de localisation du littoral algérien (Rabei, 2024).	11
Figure 7 : les différentes étapes suivies pour réaliser ce travail	13
Figure 8 : Représentation du modèle de tableau récapitulatif.	15
Figure 9 : Inventaire des espèces associées aux herbiers de Posidonie.....	16
Figure 10 : Page d'accueil du site WoRms.	17
Figure 11 : Recherche des espèces.	17
Figure 12 : Résultats de recherche de l'espèce.....	18
Figure 13 : Espèce acceptée.	18
Figure 14 : Espèce non acceptée.	19
Figure 15 : Espèce non validée par le WORMS.....	19
Figure 16 : Nombre d'herbiers de Posidonie par secteur.....	26
Figure 17 : Pourcentage d'herbiers de Posidonie par secteur.	26
Figure 18 : Carte de répartition des herbiers à Posidonie le long de la côte algérienne (Moussaoui, 2024).....	27
Figure 19 : Nombre d'herbiers à Posidonie par wilaya côtière.....	27
Figure 20 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Guendouzi, 2011).	34
Figure 21 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Akli, 2016).....	34
Figure 22 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Boudaa et Ayat, 2013).	35
Figure 23 : Contamination des Racines de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).	35
Figure 24 : Contamination des Rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).....	36
Figure 25 : Contamination des Feuilles matures de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/ g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).....	36
Figure 26 : Répartition des recherches ou des activités liées à la posidonie dans différents domaines.	42
Figure 27 : Nombre et nature des travaux réalisés sur <i>Posidonia oceanica</i>	43
Figure 28 : Nombre de travaux de la Biodiversité associée à <i>P. oceanica</i> par secteur.	46
Figure 29 : Nombre d'espèce associée à <i>P. oceanica</i> par règne.	47
Figure 30 : Pourcentage de Nombre d'espèce associée à <i>P. oceanica</i> par règne.....	47
Figure 31 : Nombre d'espèces associées à <i>P.o</i> secteur Est.	49
Figure 32 : Nombre d'espèces associées à <i>P.o</i> secteur Centre.....	49
Figure 33 : Nombre d'espèces associées à <i>P.o</i> secteur Ouest.	50
Figure 34 : Répartition du nombre des espèces de la faune associée aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.	51
Figure 35 : Répartition du nombre des espèces de la flore associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.	52
Figure 36 : Répartition du nombre des espèces CHROMISTA associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.	52

Figure 37 : Répartition du nombre des espèces BACTERIA associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.	53
Figure 38 : Illustration du tableau Excel comportant les différentes espèces associées à l’herbier de Posidonie.	58

Liste des tableaux

Tableau 1 : Travaux réalisés sur la Posidonie sur la côte algérienne	22
Tableau 2 : Localisation des herbiers <i>Posidonia oceanica</i> dans le secteur Est.....	28
Tableau 3 : Localisation des herbiers <i>Posidonia oceanica</i> dans le secteur Centre	30
Tableau 4 : Localisation des herbiers <i>Posidonia oceanica</i> dans le secteur Ouest	32
Tableau 5 : Synthèse des travaux de balisage des herbiers à <i>Posidonia oceanica</i> en Algérie	38
Tableau 6 : Chronologie des travaux sur la posidonie par décennie	39
Tableau 7 : Travaux sur la biodiversité associée à <i>Posidonia oceanica</i> sur la côte algérienne	45
Tableau 8 : Nombre d'espèces liées à <i>Posidonia oceanica</i> par travail.....	48
Tableau 9 : Etendu des herbiers de Posidonie dans le bassin méditerranéen (Telesca et al., 2015)	55
Tableau 10 : Biodiversité associée à <i>Posidonia oceanica</i> dans les pays méditerranéens	57

Liste des acronymes

APPL : Agence pour la Protection et la Promotion du Littoral de la wilaya d'Alger

APRU : Agence de Promotion et de Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie

BANBIOM : Base National de Biodiversité Marine

BNEDER : Bureau National d'Études pour le Développement Rural

CAR/ASP : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées

CDER : Centre de Développement des Énergies Renouvelables

CERIST : Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique

DEUA : Diplôme d'Etudes Universitaires Appliquées

ENSSMAL : Ecole National Supérieur des Sciences de la Mer et Aménagement de Littoral.

PAC : Projet d'Aménagement Côtier

SNDL : Système National de Documentation en Ligne

WoRMS: World Register of Marine Species

p.s.u : Unité de salinité

Ha : hectare

Km : kilomètre.

M : mètre

Mm : millimètre

Cm : centimètre

°C : Degré Celsius

N : Nord

W : Ouest

E : Est

Bry : Bryozoaires

Chea : Cheatognathes

Cr : Crustacés Mol : Mollusque Pol : Polychètes

Echi : Echinodermes

For : Foraminifères

Nem : Némertiens

Spo : Spongiaires

Tun : Tuniciers

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux et des Figures

Liste des acronymes

Résumé

Introduction.....	1
1 Généralités	3
1.1 Présentation de <i>Posidonia oceanica</i>	3
1.2 Systématique.....	3
1.3 Répartition géographique.....	3
1.4 Structure	4
1.5 Reproduction.....	5
1.5.1 Reproduction Asexuée.....	5
1.5.2 Reproduction sexuée.....	5
1.6 Ecologie	6
1.7 Rôles et importance.....	6
1.8 Le bio-indicateur <i>Posidonia oceanica</i>	7
1.9 Les facteurs principaux entraînant le recul des herbiers	7
1.9.1 La pollution industrielle et urbaine.....	7
1.9.2 Aménagements côtiers.....	7
1.9.3 Les arts trainants	8
1.9.4 Les Ancrages	8
1.9.5 Les explosifs.....	8
1.9.6 L'aquaculture côtière	8
1.9.7 L'introduction d'espèces invasives.....	8
1.10 Conséquences du Réchauffement climatique sur la posidonie.....	9
1.11 Quel rôle pour les herbiers de Posidonies dans le cadre des changements climatiques :	9
1.12 Protection de la plante <i>Posidonia oceanica</i>	10
1.13 Faune et flore associées.....	10
2 Matériels et Méthodes	11
2.1 Présentation de zone d'étude	11

2.1.1	Situation géographique	11
2.1.2	Morphologie côtière.....	11
2.1.3	Réseau hydrographique	12
2.1.4	Principales caractéristiques climatiques de la zone d'étude.....	12
2.2	Méthodologie et sources de données.....	13
2.2.1	Analyse Documentaire	14
2.2.2	Exploitation des données existantes	14
2.2.3	Actualisation taxonomique	16
2.2.4	Répartition de <i>Posidonia oceanica</i> sur la cote algérienne	20
2.2.5	Comparaison avec les herbiers de Posidonie en méditerranée.....	20
3	Résultats et discussions	21
3.1	Synthèse des recherches sur l'herbier <i>Posidonia oceanica</i> sur la côte d'Algérie.....	21
3.2	La répartition des herbiers à Posidonie le long de la côte algérienne	25
3.3	Situation géographique de <i>Posidonia oceanica</i> en Algérie	26
3.4	Descripteurs de la Posidonie	33
3.4.1	Densité.....	33
3.5	Contamination et pollution	33
3.6	Balisage des herbiers de Posidonie sur la côte algérienne	37
3.7	Chronologie des travaux sur la Posidonie.....	39
3.8	Répartition des recherches liées à <i>Posidonia oceanica</i> dans différents domaines.....	42
3.9	Nature des travaux réalisés sur <i>Posidonia oceanica</i>	42
3.10	Composition de la biodiversité associée à <i>Posidonia oceanica</i> sur la côte algérienne ..	45
3.10.1	Composition faunistique associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne 50	
3.10.2	Composition floristique associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne 51	
3.10.3	Composition du règne CHROMISTA associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne	52
3.10.4	Composition du règne BACTERIA associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne53	
3.11	Analyse bibliographique.....	55
3.12	Comparaison selon la superficie	55
3.13	Comparaison selon la biodiversité associée	56
3.14	Base de données nationale BANBIOM.....	57
	Conclusion.....	59

Start -Up

Introduction.....	78
1 Le premier axe : Présentation du projet	79
1.1 L'idée de projet (solution proposée).....	79
1.2 Les valeurs proposées :	79
1.3 Équipe de travail	79
1.4 Objectifs du projet	80
1.5 Calendrier de réalisation du projet :	80
2 Deuxième axe : Aspects innovants	81
2.1 Nature des innovations	81
3 Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....	81
3.1 Le segment du marché.....	81
3.2 Mesure de l'intensité de la concurrence.....	81
3.3 La stratégie marketing.....	82
4 Quatrième axe : Plan de production et d'organisation	83
4.1 Le Processus de production.....	83
4.2 L'Approvisionnement.....	83
4.3 La main d'œuvre	83
4.4 Les Principaux partenaires	84
5 Cinquième axe : Plan financier	84
6 Sixième Axe : Prototype Expérimental.....	85

Résumé

La côte algérienne abrite différents écosystèmes marins qui ont une grande importance écologique, mais également économique. Ces écosystèmes présentent un intérêt pour l'ensemble de la Méditerranée et sont considérés comme clés pour le fonctionnement écologique du bassin méditerranéen. Parmi ces écosystèmes clés, les herbiers de *Posidonia oceanica*, jouent un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité marine et offre de nombreux services écologiques, toutefois les données sur sa répartition sur le littoral en Algérie sont insuffisantes et très fragmentaires. Une recherche bibliographique a été effectuée et a mené à trois résultats essentiels, un maximum de sites de localisation des herbiers en Algérie repérés, une carte de distribution de posidonie sur le littoral et un inventaire de la faune et de la flore associées à cet écosystème clé. Nous avons également au cours de ce mémoire de fin d'étude été initié à la taxonomie benthique au laboratoire. Les résultats du présent travail ont été intégrés à la base de données nationale BANBIOM après les vérifications requises.

Mots clés : *Posidonia oceanica*, côte algérienne, distribution, faune associée, flore associée, Méditerranée

Abstract

The Algerian coast hosts various marine ecosystems that hold significant ecological and economic importance. These ecosystems are of interest to the entire Mediterranean region and are considered crucial for the ecological functioning of the Mediterranean basin. Among these key ecosystems, the *Posidonia oceanica* meadows play an essential role in maintaining marine biodiversity and offer numerous ecological services. However, data on their distribution along the Algerian coast are insufficient and highly fragmented. A bibliographic search was conducted, leading to three essential results: the identification of the maximum number of *Posidonia* meadow sites in Algeria, a distribution map of *Posidonia* along the coastline, and an inventory of the fauna and flora associated with this key ecosystem. Additionally, during this final study project, we were introduced to benthic taxonomy in the laboratory. The results of this work have been integrated into the national database BANBIOM after the required verifications.

Keywords: *Posidonia oceanica*, Algerian coast, Distribution, Associated fauna, Associated flora, Mediterranean

ملخص

تؤوي السواحل الجزائرية العديد من النظم البيئية البحرية التي لها أهمية بيئية واقتصادية كبيرة. وتعد هذه النظم البيئية ذات أهمية لكامل منطقة البحر الأبيض المتوسط وتعتبر أساسية لوظائف النظام البيئي لحوض البحر الأبيض المتوسط. من بين هذه النظم البيئية الرئيسية، مروج بوسيدونيا التي تلعب دورًا أساسيًا في الحفاظ على التنوع البيولوجي البحري وتقديم العديد من الخدمات البيئية. ومع ذلك، فإن البيانات حول توزيعها على طول الساحل الجزائري غير كافية ومجزأة للغاية. تم إجراء بحث بيليوغرافي أدى إلى ثلاث نتائج أساسية: تحديد أقصى عدد من مواقع مروج بوسيدونيا في الجزائر، خريطة توزيع بوسيدونيا على الساحل، وجرد للحيوانات والنباتات المرتبطة بهذا النظام البيئي الرئيسي. بالإضافة إلى ذلك، خلال هذا البحث لنيل درجة الماجستير، تم تعريفنا بعلم تصنيف الكائنات القاعية في المختبر. تم إدراج نتائج هذا العمل في قاعدة بعد القيام بالتحقق المطلوب BANBIOM البيانات الوطنية

الكلمات المفتاحية: بوسيدونيا، الساحل الجزائري، التوزيع، الحيوانات المرتبطة، النباتات المرتبطة، البحر المتوسط

Introduction

Posidonia oceanica (L.) Delile, est l'une des espèces endémiques méditerranéennes les plus importantes par ses prairies, qui forment des écosystèmes précieux et qui offrent une grande variété de services écosystémiques, à la fois écologiques et socio-économiques (Blanco-Murillo et al., 2022), en fournissant de la nourriture, un substrat et un abri pour d'autres espèces (Vassallo et al., 2013) représentant un grand pôle de diversité biologique.

Les herbiers de Posidonie constituent un puissant intégrateur de la qualité globale des eaux marines (Pergent et al., 1995). Cela est dû au fait qu'ils présentent une large répartition géographique, une grande longévité, une permanence de l'abondance ; ils ont également la capacité de concentrer une vaste gamme de xénobiotiques (Ward, 1989).

La Magnoliophyte *Posidonia oceanica*, est imposée comme une priorité incontournable en matière de préservation et de gestion des écosystèmes marins en Méditerranée (Pergent, 1991 ; Boudouresque et al., 1995 ; Procaccini et al., 2003).

Cette espèce est l'une des plus étudiées de l'étage infralittoral de la Méditerranée (Boudouresque et al., 2006).

Malheureusement, de nombreux secteurs du littoral méditerranéen font face à des déclin significatifs des herbiers de Posidonie. Les causes de ces régressions sont variées, allant des aménagements côtiers (empreintes directes, altérations de l'hydrodynamisme et de la sédimentation) aux pollutions (hydrocarbures, pesticides, métaux lourds, matière organique, matières en suspension, macro-déchets), en passant par les ancrages (Boudouresque et al., 2009). Par conséquent, il est indispensable de les protéger afin de préserver la biodiversité marine et de maintenir la stabilité des écosystèmes côtiers.

Il est essentiel de connaître avec précision la répartition et les emplacements de ces herbiers le long de la côte algérienne afin de mettre en œuvre des mesures de protection efficaces. Une cartographie détaillée des herbiers de *Posidonia oceanica* nous permettra de mieux comprendre leur étendue, leur état de santé, et les zones prioritaires pour leur conservation.

La question principale de la présente étude est : où est-ce qu'on peut trouver les herbiers de *Posidonia oceanica* le long de la côte algérienne et quelle est leur répartition spatiale ? La réponse à cette question peut être effectuée à travers des investigations sur le terrain avec des plongées sous-marines le long de toute la côte algérienne. Cela bien entendu ne peut relever d'un mémoire de fin d'étude car les moyens nécessaires à mobiliser sont très importants en termes de ressources humaines confirmées en plongée sous-marine, de moyens logistiques (embarcations et moyens de plongée sous-marins, potentielles de l'audio-visuel sous-marin) et enfin de ressources financières conséquentes. Nous avons donc opté pour la constitution d'un état de référence sur la cartographie de la Posidonie et sur sa faune et sa flore associées en Algérie sur la base d'une compilation bibliographique avec des données de l'année 1951 à l'année 2023.

Les informations et les données concernant la distribution de posidonie sur la côte algérienne ainsi que la faune et la flore associées sont insuffisants et très fragmentaires. La cartographie précise de chacun des habitats à posidonie est une problématique qui a été traitée que rarement, notamment à Taza (Bensabra et Hamissi, 2012), à Ouled El Hillal (Boukourt, 2015) à l'Anse de Kouali (Zerrouk, 2016), Bou Ismail (Sehil, 2022) et Stidia (Kaddour Seghir et Touahria, 2023).

L'objectif de cette étude est de regrouper les données disponibles sur ces deux aspects (répartition de *Posidonia oceanica* et sa faune et sa flore associées) afin de présenter une meilleure compréhension au niveau de connaissances réelles sur ces deux aspects. Il est également important de repérer les lacunes à combler dans les années à venir pour mieux appréhender l'emplacement de ces herbiers en Algérie, leur étendue et les espèces qui y sont associées.

Dans cette optique, l'objectif principal de ce travail est de :

- Collecter le maximum de données possibles sur les herbiers de Posidonie en Algérie, et ce depuis les premières études scientifiques qui leur ont été consacrées jusqu'à présent.
- Analyser les recherches qui ont permis de localiser *Posidonia oceanica* afin de créer une carte de répartition sur l'ensemble du littoral algérien.
- Analyser les recherches sur les espèces liées aux herbiers de Posidonie afin de constituer une liste de référence de ces espèces et de comprendre les groupes taxonomiques les plus répandus dans et à proximité de ces herbiers.
- Consolider la composante Posidonie de la base de données nationale sur la biodiversité marine BANBIOM.

1 Généralités

1.1 Présentation de *Posidonia oceanica*

La posidonie (*Posidonia oceanica*), est une espèce endémique et dominante dans les eaux méditerranéennes peu profondes. Elle forme de vastes prairies (herbiers) dans les eaux les plus claires, entre la surface de la mer et plus de 40 m de profondeur. Son herbier offre des habitats variés à de nombreuses espèces animales et végétales, pour lesquelles il constitue un abri, une frayère et une nurserie (Mammeria, 2006). *Posidonia oceanica* est l'une des espèces les plus étudiées de l'étage infralittoral de la Méditerranée ; elle a un rôle très important sur le plan écologique et économique (Boudouresque et al., 2006).



Figure 1 : Aspect générale de l'herbier à *Posidonia oceanica* (© Wilfried Bay-Nouailhat).

1.2 Systématique

La classification de *Posidonia oceanica* se présente comme suit : **Règne** : Plantae ; **Phylum** : Tracheophyta ; **Classe** : Magnoliopsida ; **Ordre** : Alismatales ; **Famille** : Posidoniaceae ; **Genre** : *Posidonia* ; **Espèce** : *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813

1.3 Répartition géographique

La superficie totale connue des herbiers à *P. oceanica* en mer Méditerranée était de 1 224 707 ha (12 247 km²) (Telesca et al., 2015). La présence de *Posidonia oceanica* a été signalée dans

16 pays du bassin méditerranéen, dont l'Albanie, l'Algérie, la Croatie, Chypre, l'Égypte, la France, la Grèce, l'Italie, la Libye, Malte, Monaco, le Monténégro, le Maroc, l'Espagne, la Tunisie et la Turquie (Giakoumi et al., 2013).



Figure 2 : Répartition de *Posidonia oceanica* le long des côtes Méditerranéennes (lignes rouges) (Vacchi et al., 2016).

1.4 Structure

Posidonia oceanica est constituée par des tiges rampantes ou dressées, généralement enfouies dans le sédiment, que l'on nomme rhizomes. Les rhizomes rampants sont dits plagiotropes, et les rhizomes dressés orthotropes. La différenciation entre rhizomes plagiotropes et orthotropes n'est pas déterminée : en fonction de l'espace disponible, un rhizome orthotrope peut devenir plagiotrope, et vice-versa (Caye, 1980). Les rhizomes se terminent par des groupes de 4-8 feuilles (faisceaux), larges de 8-11mm et longues de 20-80cm.

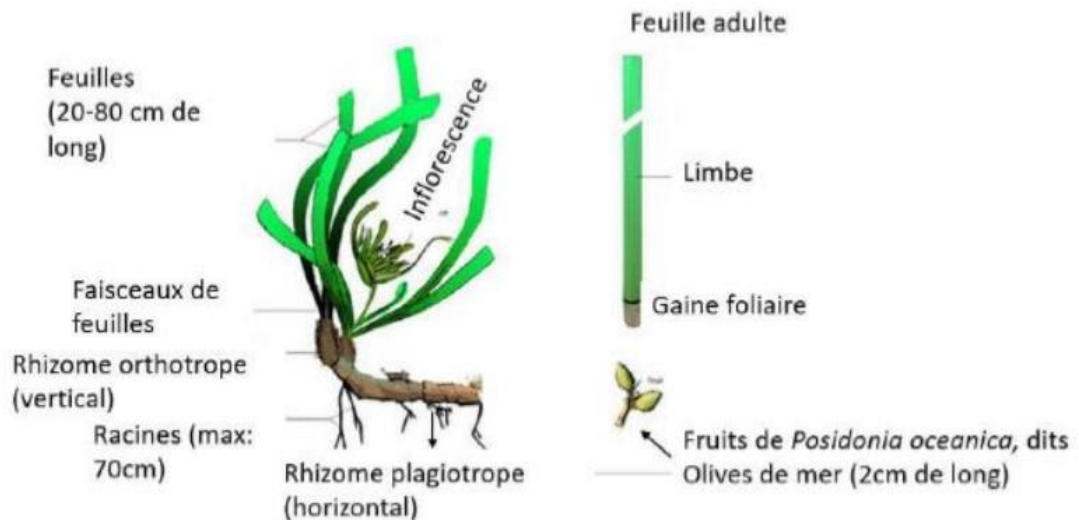


Figure 3 : Morphologie de *Posidonia oceanica* (Boudouresque et al. 2006).

Cette longueur peut toutefois atteindre 156 cm. Les rhizomes portent également des racines, qui peuvent descendre jusqu'à 70cm dans le sédiment (Giraud et al., 1979 ; Boudouresque et Meinesz, 1982). Les racines fixent la plante au sédiment et permettent de puiser les gaz et les nutriments nécessaires à la croissance de la plante (Pergent-Martini, 1994).

1.5 Reproduction

1.5.1 Reproduction Asexuée

La reproduction de *Posidonia oceanica* se fait essentiellement de façon asexuée par multiplication végétative (Molinier et Picard, 1952). Elle consiste en une fragmentation naturelle des rhizomes de la plante, terminés par un faisceau vivant, à la suite de tempête ou de courant marins (Meinesz et Lefevre, 1984). Elle se fait par la multiplication et la croissance des rhizomes orthotropes et plagiotropes. Ce processus est particulièrement lent ; le rhizome orthotrope croît d'environ un centimètre au cours d'un an et le rhizome plagiotrope augmente de 3,5 à 7,5 cm par an (Cinelli et al., 1995). Une autre forme de reproduction végétative par pseudo-viviparité a été observée en mai 2004 aux îles Baléares (Ballesteros et al., 2005). Des plantules végétatives se forment directement sur les inflorescences et remplacent les organes de reproduction sexuée cette stratégie contribue à une dispersion à courte distance.

1.5.2 Reproduction sexuée

Dans la partie sud-occidentale de la Méditerranée, et plus spécifiquement en Algérie, on a rapporté la présence d'anciennes formations de *Posidonia oceanica* (Semroud, 1991 dans Boumaza, 1995). L'herbier de Posidonie fleurit en automne et donne des fruits appelés olives de mer au printemps. Il faut 6 à 9 mois pour que les fruits mûrissent ; ils se détachent et flottent un certain temps, puis tombent sur le fond ou échouent sur les plages). Si les fruits tombent sur le fond et si les paramètres du milieu sont favorables la germination d'un embryon libéré par la déhiscence du fruit peu avoir lieu (Gambi *et al.*, 1996).

1.6 Ecologie

La survie et le développement de *Posidonia oceanica*, dépendent de plusieurs facteurs. La répartition et la densité de la *Posidonia oceanica* sont fortement influencées par l'importance de la lumière en tant que facteur déterminant. Est très sensible en dessous de 10 à 16% de l'irradiance de surface (Alcoverro et al., 2001 ; Ruiz et Romero, 2001). *Posidonia oceanica* réagit de manière très sensible aux fluctuations de la salinité. Cette dernière a besoin d'une salinité comprise entre 29 et 38 psu pour se développer correctement (Fernandez-Torquemad et Sanchez-Lizaso, 2005). Cette propriété peut expliquer sa disparition au niveau de l'embouchure des grands fleuves et son absence des étangs saumâtres (Boudouresque et Meneisz, 1982 ; Duarte, 2002). Selon Den Hartog (1970) la *Posidonia oceanica* se trouve dans les eaux avec des températures allant de 10,5 à 30°C, avec une croissance optimale entre 17 et 20°C. Les courants hydrodynamiques excessivement forts sont redoutés par *P. oceanica*, car les tempêtes violentes ont le potentiel d'arracher des faisceaux, certains pouvant former des boutures. Ces tempêtes peuvent également entraîner l'érosion directe de la matière organique, soit en vidant le sédiment qui la compose, affaiblissant ainsi sa structure.

1.7 Rôles et importance

La vie en Méditerranée dépend de manière cruciale de l'importance de l'écosystème de l'herbier de posidonie. L'importance de cette espèce s'étend aux domaines écologique, sédimentaire et économique de manière significative.

Sur le plan écologique, ces herbiers produisent d'énormes quantités d'oxygène sous produit de la photosynthèse : entre 4 et 20 litres d'oxygène par 24 heures (Bay, 1978 ; Terrados et al., 1999). L'écosystème le plus important de la Méditerranée pour la biodiversité, comprenant 20 à 25% de la végétation méditerranéenne et espèces animales (Boudouresque et al., 2006). Les herbiers de *Posidonia oceanica* constituent un élément clé de l'écosystème dans les eaux peu profondes du bassin et représentent une ressource importante pour la pêche (Mazzella et al., 1983). D'un point de vue fonctionnel, les herbiers de Posidonie constituent à la fois une zone de nutrition grâce à leur énorme production primaire, ce qui en fait une source majeure de nourriture pour le réseau trophique à l'intérieur de l'herbier et dans d'autres écosystèmes grâce à l'exportation des feuilles mortes vers le médiolittoral, l'infralittoral, le circolittoral et le bathyal (Pergent et al., 2008 ; Boudouresque, 2013).

Concernant les équilibres physiques, les herbiers représentent des obstacles végétaux sur les fonds marins côtiers, ce qui contribue à l'absorption et au ralentissement de l'hydrodynamisme (Scanu, 2017). Ils constituent des puits de « stockage » du CO₂. Ils permettent en moyenne de stocker 48 litres de CO₂ par jour et par m² (soit 3 fois plus que le dégagement d'O₂) (Noel et al., 2012).

Sur le plan économique, d'après Boudouresque et al. (2006), l'importance économique de l'herbier à *Posidonia oceanica* découle de manière générale de son rôle crucial dans les équilibres écologiques et physiques du littoral. Cette importance se manifeste notamment dans la gestion des ressources vivantes grâce à sa forte production biologique, qui inclut de nombreuses espèces d'intérêt commercial telles que les crustacés, les céphalopodes et les

poissons. De plus, elle influence le développement du tourisme et des activités balnéaires en contribuant au maintien de la qualité des eaux, notamment en termes de transparence. Selon Costanza et al. (1997), les herbiers marins présentent une valeur économique par hectare et par an estimée à trois fois supérieure à celle des récifs coralliens, dix fois supérieure à celle de la forêt tropicale, et cent fois supérieure à celle d'une prairie terrestre. Une évaluation économique des services écosystémiques des prairies de posidonie a été effectuée, la valeur moyenne est de 21 660,5 euros ha⁻¹ an⁻¹ (Scanu et al., 2022).

1.8 Le bio-indicateur *Posidonia oceanica*

Ces dernières années, l'utilisation des Magnoliophytes marines pour la surveillance des milieux naturels, l'évaluation des impacts d'aménagements, et plus largement la gestion des écosystèmes littoraux, commence à être considérée. C'est un moyen rapide et performant pour évaluer la qualité de l'environnement (Bellan, 1993). En fonction de leur large répartition géographique (Hartog, 1970), de leur longévité, de la permanence de leur population au cours des saisons, de leur facilité de prélèvement, de leur abondance, et de leur capacité à concentrer une vaste gamme de xénobiotiques (McRoy et Helferich, 1980 ; Ward, 1989).

Les herbiers marins tels que *P. oceanica* sont sensibles aux modifications des environnements côtiers et peuvent être rapidement détruites ou endommagées. Si la dégradation excède la capacité d'adaptation de la plante, cela entraînerait inévitablement une diminution de sa zone de distribution. En raison de sa répartition en profondeur, la Posidonie est directement soumise à des pressions d'origine naturelle et anthropique.

1.9 Les facteurs principaux entraînant le recul des herbiers

1.9.1 La pollution industrielle et urbaine

Parmi les contaminants chimiques émis par les rejets terrestres et nocifs pour la Posidonie, citons les éléments en traces métalliques comme le Mercure ; les sels nutritifs ; les détergents ; Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques ; les pesticides et le Tributylétain, ancien composant des peintures antisalissure des coques, qui réduisent la vitalité des herbiers à *Posidonia oceanica* (Pérès et Picard, 1975 ; Augier et al., 1987). Les vastes prairies de *Posidonia oceanica* ont subi une réduction significative en raison de la pollution d'origine industrielle et urbaine, notamment à proximité de grands centres urbains et des déversoirs d'égouts tels qu'Alger, Athènes, Barcelone, Gênes, Marseille, Naples, Nice et Toulon, ce qui a impacté les limites inférieures, les limites supérieures ainsi que les profondeurs intermédiaires (Boudouresque et al., 2009).

1.9.2 Aménagements côtiers

L'aménagement côtier, notamment la construction de ports, les remblais, et les plages artificielles, entraîne la destruction des herbiers marins par enfouissement ou altération des courants et des équilibres sédimentaires le long des côtes (Bellan-Santini et al., 1994). Boudouresque et Meinesz (1982) soulignent que l'enfouissement d'un herbier sous un remblai ou sa mort lorsqu'il est inclus dans un port sont des processus irréversibles. L'altération des courants peut entraîner la remise en suspension de particules dans la colonne d'eau, limitant

ainsi la quantité de lumière disponible pour les herbiers et entravant la croissance et le développement des pousses de *P. oceanica*. Cette restriction entraîne généralement le déplacement vers le haut de la limite inférieure de l'herbier, car la quantité de lumière à ces profondeurs n'est plus suffisante pour permettre la photosynthèse et assurer le développement adéquat des pousses. De plus, les modifications des apports sédimentaires peuvent conduire à l'enfouissement des pousses ou, inversement, au déchaussement des rhizomes et au déracinement des pousses (Vangeluwe, 2007).

1.9.3 Les arts trainants

Le chalutage, en altérant directement l'herbier, figure parmi les principales causes de régression, surtout pour les herbiers qualifiés de profonds, c'est-à-dire ceux situés entre 15 et 30 mètres de profondeur (Pergent-Martini et Le Ravallec, 2007).

1.9.4 Les Ancrages

L'ancrage est la cause la plus fréquente de l'altération des herbiers (Hayam, 2020), Il s'agit d'un danger pour la posidonie qui risque de se détériorer et de disparaître en raison de la pose des ancres des navires, qui peuvent être de tailles très importantes (Ipek, 2020).

1.9.5 Les explosifs

La méthode de la pêche aux explosifs (interdite dans de nombreux pays méditerranéens) est destructrice pour les herbiers et laisse des traces visibles sous forme de tâches circulaires, Son usage doit être contrôlé de très près au niveau des herbiers protégés et des récifs barrières de Posidonie (Ramos Espla et Bayle-Sempere, 2000).

1.9.6 L'aquaculture côtière

La diminution des prairies de *Posidonia oceanica* en mer Méditerranée est due aux activités humaines, notamment l'aquaculture (Taşkın et al., 2024). Lorsqu'on a installé des cages piscicoles au-dessus d'un herbier à *P. oceanica*, ce dernier est très dégradé ou a disparu, en fonction de l'ancienneté de la ferme (ARPAL).

L'oxydation entraîne des conditions nocives dans le sédiment situé sous et à proximité des fermes (Delgado et al., 1999) ainsi que la présence de nutriments dans les eaux peut provoquer une augmentation des épiphytes des feuilles, ce qui entraîne une réduction de la photosynthèse de *P. oceanica* et une augmentation du broutage des feuilles par les herbivores (Pergent et al., 1999 ; Ruiz-Fernández, 2000).

1.9.7 L'introduction d'espèces invasives

La Caulerpe (*Caulerpa taxifolia*), originaire des mers tropicales, a été introduite en méditerranée et elle est en compétition direct avec *Posidonia oceanica* (Boudouresque, 2012). Son étendue géographique est considérable, elle colonise tous les substrats, notamment les lisières et les intermattes d'herbiers en voie de dégradation, tandis que les herbiers denses sont assez résistants à la colonisation de cette algue (Boudouresque et al., 2006).

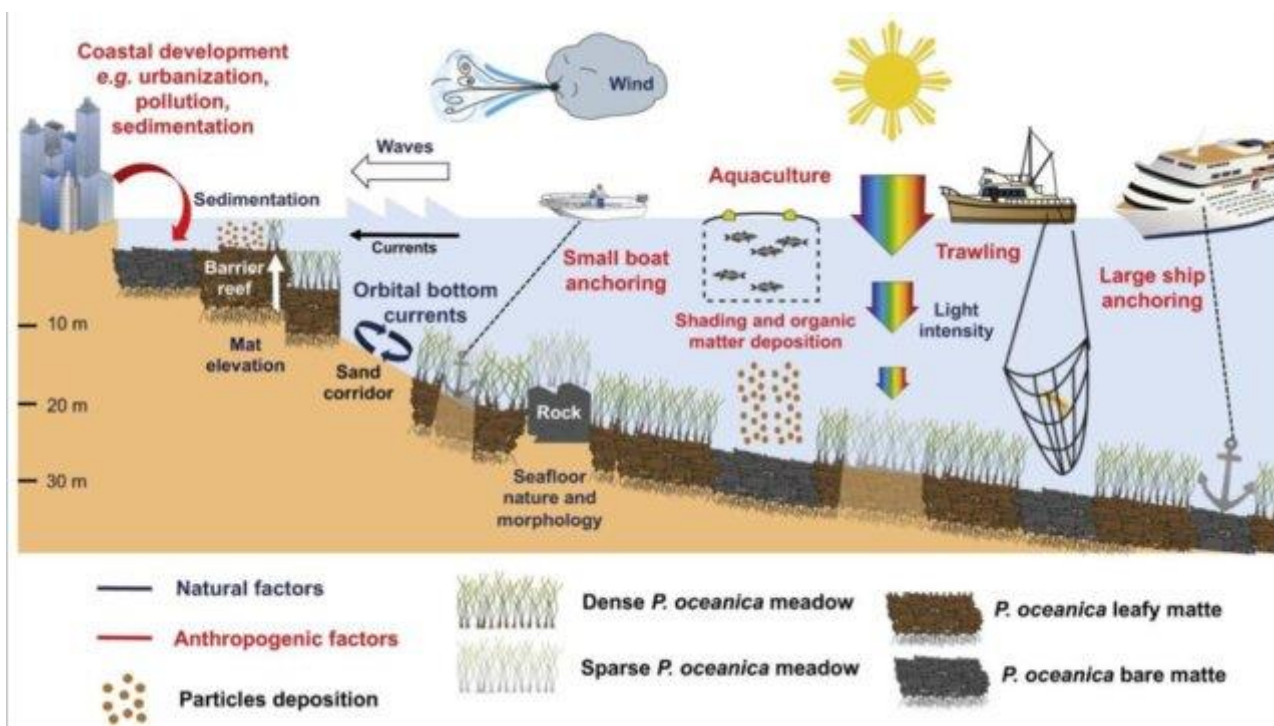


Figure 4 : Modèle conceptuel des facteurs naturels et anthropologiques qui influencent les paysages d'herbiers de *P. oceanica* (Thibaut de Bettignies).

1.10 Conséquences du Réchauffement climatique sur la posidonie

L'augmentation de la température le long des côtes pourrait entraîner le remplacement d'espèces à forte complexité structurale, comme la posidonie, par des espèces de complexité plus faible ou introduites, comme la cymodocée et l'halophilia. Quant à l'élévation du niveau de la mer, elle provoquera une diminution des herbiers en limite inférieure et une augmentation en limite supérieure. En outre, les événements extrêmes, tels que les fortes précipitations, auront un impact sur les herbiers et les récifs de posidonie en faible profondeur par érosion ou enfouissement des sédiments. Enfin, l'introduction d'espèces non indigènes due aux échanges par le canal de Suez, le transport maritime, et autres sources, est préoccupante (Rouanet, 2020).

1.11 Quel rôle pour les herbiers de Posidonies dans le cadre des changements climatiques

Face aux impacts croissants du changement climatique sur la région méditerranéenne, *Posidonia oceanica*, une plante marine propre à ce bassin, devient de plus en plus essentielle pour renforcer la résistance des zones côtières (Pergent-Martini, 2013), et joue un rôle « d'amortisseur » dans le cas de l'apparition d'événements climatiques extrêmes (tempêtes et cyclones), événements dont la fréquence devrait s'amplifier à court comme à moyen terme. (Pergent-Martini, 2013). Ces herbiers de Posidonie sont d'excellents puits de carbone, cependant, leur contribution principale aux changements climatiques réside dans leur aptitude à stocker le carbone. De plus, chez la Posidonie, il est possible de distinguer un puits de carbone

organique à court terme (minéralisation en 2 à 6 ans) et un puits à plus long terme (quelques décennies à quelques millénaires). On estime qu'il y a entre 10 et 25 % du carbone fixé par la plante dans les puits à long terme (séquestration), soit pour la Méditerranée entre 0,5 et 20 % du carbone séquestré par l'ensemble des herbiers des océans (Pergent-Martini, 2013). Les herbiers de posidonie jouent donc un rôle majeur dans la réduction des impacts du changement climatique (Ledireach, 2022).

1.12 Protection de la plante *Posidonia oceanica*

La Posidonie est principalement protégée juridiquement, mais elle est aussi protégée par d'autres éléments qui n'ont pas forcément pour but principal de la préserver. Différentes lois internationales ont été mises en place pour préserver et protéger les espèces naturelles, en particulier la posidonie. La Convention de Berne, qui concerne la conservation de la faune sauvage et des habitats naturels en Europe, a été signée en 1979. Elle couvre un grand nombre d'espèces, y compris la Posidonie. Cette espèce figure dans l'annexe I, indiquant qu'elle joue un rôle crucial pour l'environnement et qu'elle nécessite une protection renforcée en raison de sa sensibilité et du niveau élevé de risques auxquels elle est exposée. La convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée adoptée en 1976, La convention de Barcelone vise principalement à préserver l'environnement marin de la mer Méditerranée contre la pollution. La pollution des eaux entraîne la dégradation et la disparition des espèces présentes dans les eaux dont il est question. Dans cette optique, la pollution de la mer Méditerranée a un impact inévitable sur les espèces présentes dans ces eaux, la Posidonie en particulier. En 1999, un nouveau Plan d'Action pour la Méditerranée est lancé et dans son annexe, sont mentionnées les 3 plantes à fleurs marines principales de Méditerranée : Posidonies et 2 Zostères (Boukhedimi et Salah Salah, 2020). En Algérie, les herbiers sous-marins font partie des sites d'intérêt écologique ou de valeur scientifique sur le littoral et sont protégés contre l'occupation et l'utilisation des sols littoraux par la loi sur la protection et la valorisation du littoral : n° 02-02 du 22 Dhou El Kaada 1422, datée du 5 février 2002 (Journal Officiel n° 10 du 12 février 2002) (Boukhedimi et Salah Salah, 2020). La protection indirecte des herbiers peut être assurée par le biais des aires marines protégées, par l'interdiction de certaines techniques de pêche, ainsi que par l'obligation de réaliser des études d'impact (Ipek, 2020).

1.13 Faune et flore associées

On trouve de nombreux herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile sur les côtes méditerranéennes (Hartog, 1970), ils sont des habitats permanents et fournissent une source de nourriture à plus de 400 espèces végétales et à plusieurs milliers d'animaux (Boudouresque et al., 1994). Les herbiers de Posidonie sont représentés par trois assemblages d'espèces : Les espèces situées dans l'épaisseur de la matrice sont appelées "endofaune", tandis que les espèces vivant à la base des faisceaux foliaires sont appelées "phyllosphère". Ces espèces comprennent des algues calcaires encroûtantes, des algues dressées, des algues hydrides, des gastéropodes, des bryozoaires, des crustacés et des poissons (CAR/ASP, 2000).

2 Matériels et Méthodes

2.1 Présentation de zone d'étude

2.1.1 Situation géographique

La côte algérienne se situe au Sud du bassin occidental de la mer Méditerranée ; est de direction générale SO-NE, elle s'étend de Marsat Ben M'Hidi à l'Ouest ($35^{\circ}05'00''\text{N}$ & $2^{\circ}12'16''\text{O}$) au Cap Roux à l'Est ($36^{\circ}56'32.1''\text{N}$ & $8^{\circ}36'44.0''\text{E}$) sur 2148 km (Ministère de l'Environnement et des Énergies renouvelables et l'Institut national de cartographie et de télédétection (INCT) 2023). Ainsi, on distingue au niveau du bassin algérien trois régions :

- région occidentale : de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest jusqu'à Ténès à l'Est ;
- région centrale : de Ténès à Dellys ;
- région orientale : de Dellys jusqu'à la frontière Algéro-Tunisienne à l'Est.

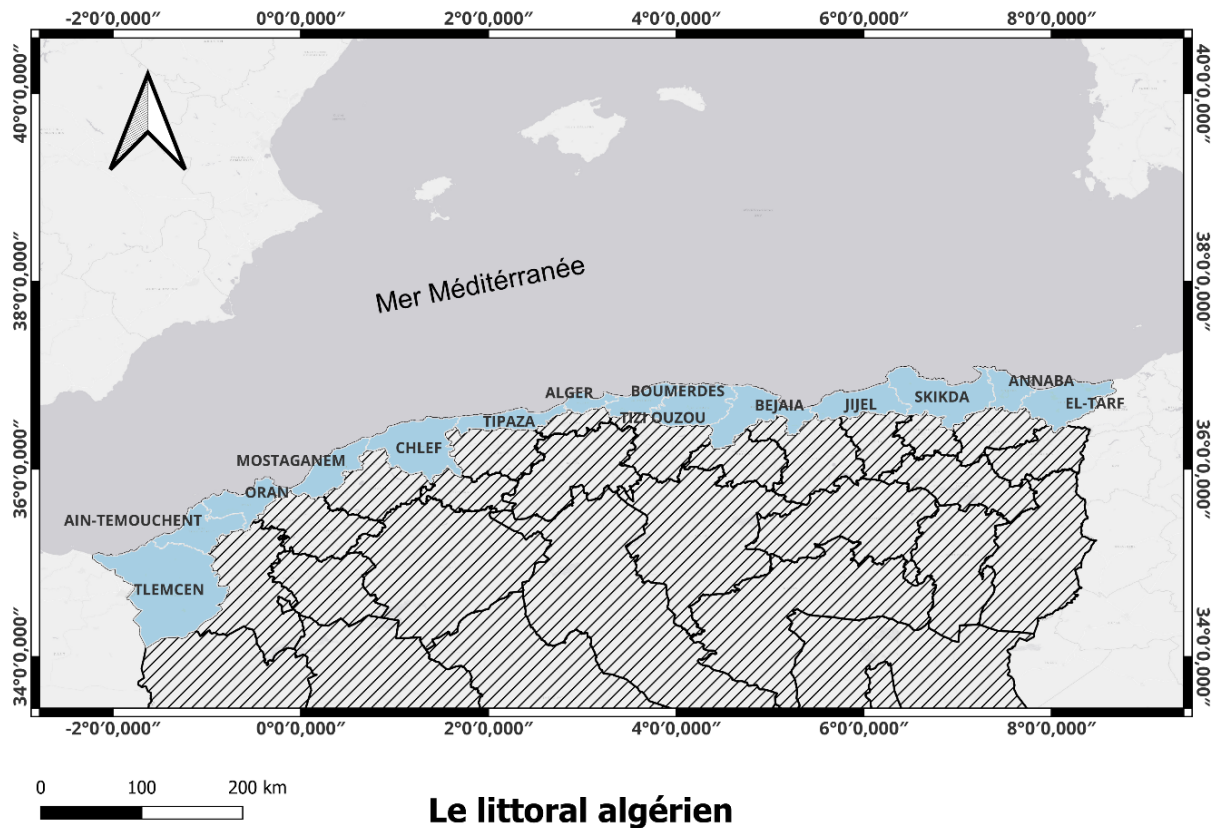


Figure 5 : Carte de localisation du littoral algérien.

2.1.2 Morphologie côtière

La côte algérienne se caractérise par une nature essentiellement rocheuse. Sa topographie sous-marine correspond à des fonds de substrats meubles qui s'étendent en pente douce jusqu'à 800m d'isobathe, et à des fonds rocheux avec des fosses profondes qui correspondent aux zones

littorales montagneuses (Lalami, 1979). Les différents secteurs de la côte sont caractérisés par un plateau continental très réduit, voire absent. Le talus continental est très étroit sa largeur est d'environ 10 milles marins. Les fonds de 100 m sont situés à moins de 5 milles marins des côtes. Cependant dans le golfe d'Arzew à l'Ouest et celui d'Annaba à l'Est, le talus est en pente douce et s'étale sur une grande distance (Lalmi, 1979 ; Hemida, 2005).

2.1.3 Réseau hydrographique

Du point de vue hydrologique, le réseau hydrographique de la côte algérienne aboutissant en mer compte 31 oueds, dont les plus importants sont les oueds Tafna, Chelliff, Mazafran, El Harrach, Soummam, Sebaou, Isser, El Kebeir, Saf Saf, Seybouse. Ce réseau alimente le milieu marin en apports terrigènes. Les oueds constituent des collecteurs de tous les polluants issus des activités humaines, agricoles et industrielles (Grimes, 2010).

2.1.4 Principales caractéristiques climatiques de la zone d'étude

La côte a un climat méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux. Les températures oscillent entre 17° l'hiver (décembre à février) et 30° l'été (juillet et août). (<http://capaustral.com/>).

a) La température

Le climat est modéré généralement. La température minimale de l'air ne s'abaisse pas au-dessus de 0°C et la maximale ne dépasse pas 40°C. La moyenne annuelle de la température est de 20°C avec des moyennes mensuelles extrêmes de 28,5°C en mois d'Août et de 23°C en avril (Boutiba, 2004).

b) La pluviométrie

Sur le littoral algérien, la pluviométrie est fortement influencée par la topographie et l'altitude, avec des précipitations principalement orographiques. En bref, la moyenne annuelle des précipitations sur le littoral algérien oscille entre 400 mm et 900 mm en fonction de la région. Le déficit pluviométrique est plus marqué à l'ouest du pays à partir des années 1970, tandis que l'est du littoral a connu une stabilité plus élevée des précipitations. (Taibi, 2005 ; Isnard, 1950).

c) La bathymétrie et la sédimentologie

La côte algérienne se caractérise par un plateau continental très réduit dont la largeur. Dans la partie est et ouest du littoral, le plateau continental a des dimensions plus importantes, avec des pentes douces. Au centre, le plateau continental est plus étroit et accidenté. La côte algérienne présente une bathymétrie et des substrats variés, avec des fonds inférieurs à 16-18m relativement homogènes en termes de morphologie, des fonds plus profonds avec des pentes raides et des substrats mixtes (roche, sable, herbier), ainsi que des sédiments détritiques et organogènes, des vases et des boues fluides (Lakehal, 2022 ; CAR/ASP - PNUE/PAM, 2015).

d) L'hydrodynamisme

Le plateau continental Algérien est une région caractérisée par un hydrodynamisme complexe, constitué notamment d'un courant longeant la côte d'ouest en est et de tourbillons transportant les masses d'eau de cette partie du bassin Méditerranéen (Martinot,2020). La côte algérienne est soumise à différents phénomènes complexes qui influencent son hydrodynamisme. D'après les recherches, le littoral algérien est influencé par deux flux opposés : les eaux superficielles atlantiques en hiver et les eaux du bassin oriental au printemps et à l'été. Le rôle des courants dans la distribution des masses d'eau le long de la côte est essentiel. En outre, les sables remis en suspension sont transportés par des courants littoraux générés par la houle provenant de surfaces marines éloignées. Le long de la côte algérienne, on observe la formation de tourbillons de méso-échelle qui ont un impact sur la circulation des masses d'eau.

Les études de variabilité intra-annuelle de l'hydrodynamisme et l'observation des structures tourbillonnaires de méso-échelle le long de la côte algérienne en Méditerranée Sud-Occidentale sont basées sur des modèles tels que CROCO. Grâce à ces recherches, il est possible d'approfondir notre compréhension des processus hydrodynamiques et des phénomènes tourbillonnaires sur la côte algérienne.

2.2 Méthodologie et sources de données

La figure ci-dessous montre les différentes étapes utilisées pour mener cette étude sur les herbiers de *Posidonia oceanica* le long de la côte algérienne.

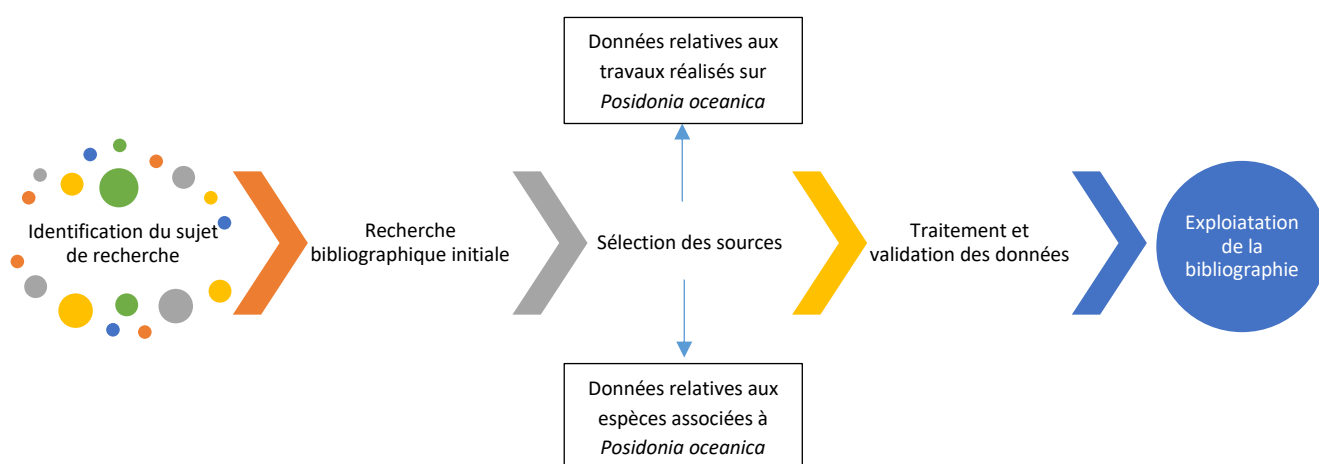


Figure 6 : les différentes étapes suivies pour réaliser ce travail.

2.2.1 Analyse Documentaire

2.2.1.1 Sélection des Documents

Des recherches ont été menées sur Internet à l'aide de Google Scholar, Thèse Algérie, ResearchGate et Virtuallibrary ENSSMAL, Grâce à l'emploi de mots-clés appropriés, tels que "*Posidonia oceanica*", "*Posidonia oceanica* en Algérie", "Posidonie et Pollution" et "*Posidonia oceanica* et faune et flore associées", nous avons pu obtenir un nombre considérable de travaux scientifiques digitalisés. Des listes de référence de nombreuses études ont également été vérifiées pour repérer toutes les recherches pertinentes publiées dans d'autres revues. Des études ont également été menées sur le SNDL (Système National de Documentation en Ligne) et le CERIST (Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique). Ensuite, nous avons examiné les thèses de doctorat et les thèses de Magister/Master dans la bibliothèque de l'ENSSMAL (École National Supérieure des Sciences de la Mer et Aménagement du Littoral), concernant des études qui traitent directement ou indirectement la Posidonie. Exemple : Cycles de reproduction et exploitation des holothuries Aspidochiotes (Holothuroidea : Echinodermata) inféodées aux herbiers à *Posidonia oceanica* de la côte algérienne.

2.2.1.2 Le tri sélectif des documents

Dans les documents examinés, on a mis l'accent sur tous les travaux réalisés sur la Posidonie et les espèces associées sur toute la cote algérienne.

2.2.2 Exploitation des données existantes

2.2.2.1 Exploitation des données relatives aux travaux réalisés sur la Posidonie

La présente étape s'est basée sur l'analyse bibliographique et la lecture attentive de ces documents ces derniers ont permis d'acquérir des informations sur les herbiers de la Posidonie Sur la cote algérienne. Ces informations ont été organisées dans un fichier Excel. Les tableaux récapitulatifs incluent :

En ligne : tous les sites mentionnés dans les documents.

En colonne : La wilaya, le site, les coordonnées géographiques, la profondeur, la nature du substrat, la densité, le recouvrement, type de travail (Pollution, cartographie, balisage...) les références. Par la suite, on a supprimé tous les sites mentionnés plus d'une fois pour identifier tous les herbiers de *Posidonia oceanica* sur toute la côte algérienne dans le but de dresser la carte de répartition de ces herbiers.

	A	B	C	D	E	F
1	Région	site	Wilaya	cordonnées géographiques	profondeur	couverture
2	Est	Caroube	Annaba	/	0.5m - 2m	255,1 ± 34,93
3	Est	Club De La Mer	Annaba	/	0.5m - 2m	197,4 ± 14,87
4	Est	Lehnaya	Annaba	36°54'18" N et 8°07'30" E	8m (5m - 15 m)	
5	Est	Caroube	Annaba	36°55'56.64"N et 7°45'54"E	5m (5m - 15 m)	
6	Centre	Rais Hamidou	Alger	/	17m ± 1m	
7	Centre	Bordj El Bahri	Alger	/	5m ± 1m	
8	Ouest	Cap Carbon	Oran	35° 54' 6.36 N et 0° 20'20.22 W	10m	350 pousses/m ²
9	Ouest	Ain Franin	Oran	35° 46'49.78" N et 0°31'01.51" W	10m	403 pousses/m ²
10	Est	Est de l' AMP TAZA (Kissir)	Jijel	/		
11	Est	Ouest de l' AMP TAZA	Jijel	/		
12	Centre	Ile Aguelli	Zemmouri	36°47'38.16"N et 3°21'7.91"E	15m	
13	Centre	Khemisti Port	Tipasa	36°47'38.16"N et 3°21'7.91"E	15m	
14	Ouest	Sitidia 1	Mostaganem	35° 49' N et 0° 01' O	>3m	359.47 pousses/m ²
15	Ouest	Sitidia 2	Mostaganem	/		
16	Ouest	Hadjadj 1	Mostaganem	36° 08' N et 1° 80' E	>3m	266.10 pousses/m ²
17	Ouest	Hadjadj 2	Mostaganem	/		

	G	H	I	J	K	L
1	Substrat	type de travail	Source de pollution	auteur	année	Type du document
2	rocheux et meuble	Eutrophisation,morphologie,chlorophylle, paramètres abiotiques,histologie,Traitement statistique	les rejets des eaux usées des agglomérations et les barques à moteur	Mammeria Aicha Beya , Djebar A.b	2006	Mémoire
3	rocheux	Eutrophisation,morphologie,chlorophylle, paramètres abiotiques,histologie,Traitement statistique	présence de 2 complexes touristiques	Mammeria Aicha Beya , Djebar A.b	2006	Mémoire
4	meuble	métaux traces SAA,analyse statistique	extension urbaine ,agricole,industrielle	Boutabia-Trea S,Habachi	2016	Article scientifique
5	meuble	métaux traces SAA,analyse statistique	extension urbaine ,agricole,industrielle	Boutabia-Trea S,Habachi W,Bensouilah M	2016	Article scientifique
6		pollution chimique ,GEOMORPHOLOGIE,SEDIMENTOLOGIE,SAA,teneurs en sels nutritifs, la matière en suspension et la matière organique	rejets urbains et industriels, rejets d'origine agricoles,pollution directe par l'homme	GUENDOUIZI Yassine	2011	Mémoire
7		pollution chimique ,GEOMORPHOLOGIE,SEDIMENTOLOGIE,SAA,teneurs en sels nutritifs, la matière en suspension et la matière organique	rejets urbains et industriels, rejets d'origine agricoles,pollution directe par l'homme	GUENDOUIZI Yassine	2011	Mémoire
8	meuble	phénologie	Rejets urbains et industriels	F. CHAHROUR,S .BOUMAZA,R .SEMROUD,Z.BOUTIBA	2013	Article scientifique
9	meuble	phénologie	Rejets urbains et industriels	F. CHAHROUR,S .BOUMAZA,R .SEMROUD,Z.BOUTIBA	2013	Article scientifique
10	Rocheux	Répartition de la posidonie (limite supérieure),carthographie		BENSABRA Hamida,HEMISSI Fatima	2012	Mémoire
11	Rocheux	Répartition de la posidonie (limite supérieure),carthographie		BENSABRA Hamida,HEMISSI Fatima	2012	Mémoire

	M	N
1	Etablissement/Revue	lien de la source
2	Université Badji Mokhtar – Annaba	https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/07/Mammeria-Aicha-Beya.pdf
3	Université Badji Mokhtar – Annaba	https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/07/Mammeria-Aicha-Beya.pdf
4	Asian Journal of Biological Sciences	https://scialert.net/fulltext/fulltextpdf.php?pdf=scienceinternational/aibs/2017/17-26.pdf
5	Asian Journal of Biological Sciences	https://scialert.net/fulltext/fulltextpdf.php?pdf=scienceinternational/aibs/2017/17-26.pdf
6	ENSSMAL	https://www.memoireonline.com/12/12/6618/Contribution--letude-de-limpact-de-la-pollution-chimique-sur-lherbier-Posidonie-dans.html
7	ENSSMAL	https://www.memoireonline.com/12/12/6618/Contribution--letude-de-limpact-de-la-pollution-chimique-sur-lherbier-Posidonie-dans.html
8	Asian Scientific Research	file:///C:/Users/WINDOWS/Downloads/PHENOLOGYOFPOSIDONIAOCEANICALINNEAUSDELILEINTHEWESTCOASTOFALGERIA.pdf
9	Asian Scientific Research	file:///C:/Users/WINDOWS/Downloads/PHENOLOGYOFPOSIDONIAOCEANICALINNEAUSDELILEINTHEWESTCOASTOFALGERIA.pdf
	UNIVERSITE DE JIJEL	

Figure 7 : Représentation du modèle de tableau récapitulatif.

2.2.2.2 Exploitation des données relatives aux espèces associées de l'herbier de Posidonie

L'analyse bibliographique nous a permis d'examiner un large éventail de travaux portant sur les espèces associées aux herbiers de *Posidonia oceanica*. Cette lecture attentive nous a fourni les informations nécessaires pour élaborer notre inventaire dans un tableau Excel

L'inventaire des espèces comporte :

En ligne : toutes les espèces mentionnées dans la documentation avec répétition.

En colonne : Toutes les données extraites sur chaque espèce ; nom de l'espèce, aphial ID, règne, groupe taxonomique, classe, sous-classe, ordre, sous-ordre, super-famille, famille, sous-famille, genre, sous-genre, localisation, coordonnées géographiques, profondeur, référence, année, lien de téléchargement, auteur.

Espece	AphialID	Descripteur	Regne	Phylum	Super_Classe	Classe	Sous_Classe	Infra_Classe	Super_Ordre	Ordre	Sous_Ordre	Infra_Ordre	Section	Sous_Section	Super_Famille	Famille	Sous_Famille	Genre	Sous_Genre	Espece
--------	----------	-------------	-------	--------	--------------	--------	-------------	--------------	-------------	-------	------------	-------------	---------	--------------	---------------	---------	--------------	-------	------------	--------

Figure 8 : Inventaire des espèces associées aux herbiers de Posidonie.

Les résultats seront une contribution à l'enrichissement de la base de données nationale BANBIOM, une base de données nationale sur la biodiversité marine hébergée à l'ENNSMAL.

2.2.3 Actualisation taxonomique

Etant donné que les données collectées de la bibliographie sont anciennes, nous avons établi une liste mise à jour de la faune et de la flore liées à *Posidonia oceanica* sur la côte algérienne, en identifiant leurs positions systématiques grâce au **WoRMS** (**World Register of Marine Species**) : le registre mondial en matière d'espèces marines. Le World Register of Marine Species (WoRMS) est une base de données qui vise à fournir une liste à jour des noms de taxons des organismes marins et une référence taxonomique essentielle pour recenser et organiser les connaissances sur la biodiversité marine mondiale, grâce à la collaboration d'un réseau international d'experts. Le WoRMS a été fondé en 2008 et est principalement financé par l'Union européenne. Il est hébergé par l'Institut flamand de la mer (VLIZ) à Ostende, Belgique. En février 2018, WoRMS contenait 480 931 noms d'espèces marines (incluant les synonymes), dont 240 633 espèces marines valides (95% vérifiées).



Figure 9 : Page d'accueil du site WoRms.

La mise à jour de l'inventaire est réalisée en suivant ces étapes :

Étape 1 : se rendre sur le site www.marinespecies.org

Étape 2 : Recherche d'espèces

Exemple : *Paracentrotus lividus*

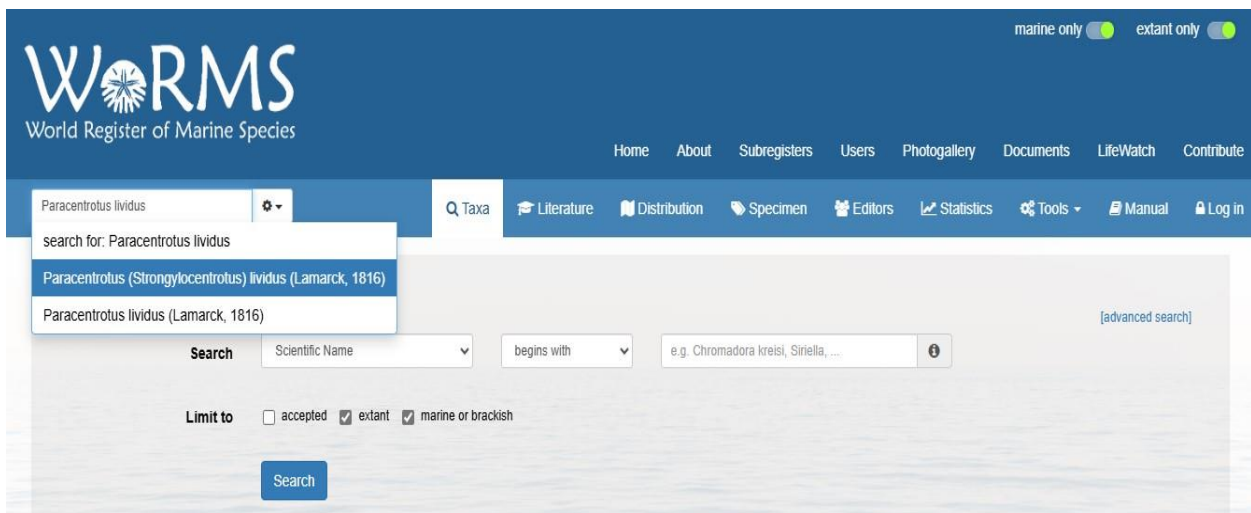


Figure 10 : Recherche des espèces.

Étape 3 : Vérifier les détails du taxon

- Le nom de l'espèce
- Le descripteur
- La classification
- Le statut

WoRMS
World Register of Marine Species

marine only extant only

Home About Subregisters Users Photogallery Documents LifeWatch Contribute

Quick search... Q Taxa Literature Distribution Specimen Editors Statistics Tools Manual Log in

WoRMS taxon details

★ **Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)**

AphiaID 124316 (um:lsid:marinespecies.org:taxname:124316)

Classification Biota > ★ Animalia (Kingdom) > ★ Echinodermata (Phylum) > ★ Echinozoa (Subphylum)
> ★ Echinoidea (Class) > ★ Euechinoidea (Subclass) > ★ Carinacea (Infraclass) > ★ Echinacea (Subterclass)
> ★ Camarodonta (Order) > ★ Echinoidea (Infraclass) > ★ Parechinidae (Family) > ★ Paracentrotus (Genus)
> ★ Paracentrotus lividus (Species)

Status accepted

Rank Species

Parent ★ Paracentrotus Mortensen, 1903

Orig. name ★ Echinus lividus Lamarck, 1816

Synonymised names ★ Echinus (Toxopneustes) complanatus L. Agassiz & Desor, 1846 - unaccepted (subjective junior synonym)
★ Echinus (Toxopneustes) concavus L. Agassiz in L. Agassiz & Desor, 1846 - unaccepted (subjective junior synonym)
★ Echinus (Toxopneustes) lividus (Lamarck, 1816) - unaccepted (transferred to Paracentrotus)

★ Paracentrotus lividus

Figure 11 : Résultats de recherche de l'espèce.

Différents statuts des espèces

Accepted (Accepté) : Ce terme signifie que le nom de l'espèce est actuellement considéré comme valide et reconnu par la communauté scientifique.

Exemple : *Diplodus vulgaris*

WoRMS
World Register of Marine Species

marine only extant only

Home About Subregisters Users Photogallery Documents LifeWatch Contribute

Quick search... Q Taxa Literature Distribution Specimen Editors Statistics Tools Manual Log in

WoRMS taxon details

★ **Diplodus vulgaris (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)**

AphiaID 127054 (um:lsid:marinespecies.org:taxname:127054)

Classification Biota > ★ Animalia (Kingdom) > ★ Chordata (Phylum) > ★ Vertebrata (Subphylum)
> ★ Gnathostomata (Infraphylum) > ★ Osteichthyes (Parvphylum) > ★ Actinopterygii (Gigaclass)
> ★ Actinopteri (Superclass) > ★ Teleostei (Class) > ★ Eupercaria incertae sedis (Order) > ★ Sparidae (Family)
> ★ Diplodus (Genus) > ★ Diplodus vulgaris (Species)

Status accepted

Rank Species

Parent ★ Diplodus Rafinesque, 1810

Orig. name ★ Sargus vulgaris Geoffroy Saint-Hilaire, 1817

Synonymised names ★ Sargus salviani Valenciennes, 1830 - unaccepted
★ Sargus vulgaris Geoffroy Saint-Hilaire, 1817 - unaccepted
★ Sparus aldrovandi Nardo, 1827 - unaccepted

★ To FishBase images (Dipl...

Figure 12 : Espèce acceptée.

Unaccepted (Non accepté) : Ce statut indique que le nom de l'espèce n'est pas valide, avec modification du nom ou du genre ou les deux.

Exemple : *Jania granifera*

WoRMS name details

★ *Jania granifera* J.V.Lamouroux, 1812

AphiaID 499545 (urn:lsid:marinespecies.org:taxname:499545)

Classification Biota > ★ Plantae (Kingdom) > ★ Billiophyta (Subkingdom) > ★ Rhodophyta (Phylum (Division)) > ★ Eurhodophytina (Subphylum (Subdivision)) > ★ Florideophyceae (Class) > ★ Corallinophycidae (Subclass) > ★ Corallinales (Order) > ★ Corallineae (Suborder) > ★ Corallinaceae (Family) > ★ Corallinoideae (Subfamily) > ★ Janieae (Tribe) > ★ *Jania* (Genus) > ★ *Jania granifera* (Species)

Status ✖ unaccepted (synonym)

Accepted Name ★ *Jania virgata* (Zanardini) Montagne, 1846

Rank Species

Parent ★ *Jania* J.V.Lamouroux, 1812

Orig. name ★ *Jania granifera* J.V.Lamouroux, 1812

Environment marine

Figure 13 : Espèce non acceptée.

None (non identifiée) : aucun résultat et l'espèce n'existe pas. Exemple : *Siphonoecetes dellavallei*

WoRMS Taxon list

Notices
You have limited your search to extant marine-only taxa (by default)

No records found for '*Siphonoecetes dellavallei*'. [new search]

Figure 14 : Espèce non validée par le WoRMS.

2.2.4 Répartition de *Posidonia oceanica* sur la cote algérienne

En vue d'établir Une liste de localisations des herbiers en Algérie nous avons extraits des données à partir de différentes sources dont : les rapports, articles scientifique, mémoires de fin d'étude, thèses, posters. Ces données ont été utilisées pour cartographier la distribution de *Posidonia oceanica* le long de la côte algérienne à l'aide du logiciel QGis.

2.2.5 Comparaison avec les herbiers de Posidonie en méditerranée

Nous avons collecté des données sur les communautés biologiques liées aux herbiers de *Posidonia oceanica* en méditerranée dans l'intention de les comparer aux résultats obtenus en Algérie.

3 Résultats et discussions

3.1 Synthèse des recherches sur l'herbier *Posidonia oceanica* sur la côte d'Algérie

La côte algérienne possède une grande variété d'écosystèmes marins, elle abrite l'une des phanérogames les plus importantes écologiquement *Posidonia oceanica* endémique à la mer méditerranée. En Algérie, la recherche sur les herbiers de *P. oceanica* a débuté dans les années 1950, avec une attention particulière portée à la distribution et à la présence de cette espèce dans les zones côtières. La plupart des travaux qui ont parvenu se focalisent sur la région centre de l'Algérie, notamment dans la baie d'Dely Brahimet la baie de Bousmail. Les deux régions sont aisément accessibles et jouent un rôle économique majeur. *Posidonia oceanica* est principalement étudiée en termes de bioécologie, densité des herbiers, la biomasse, la croissance et les interactions écologiques. Les études des menaces, y compris la pollution et l'activité humaine, sont également abordées, mais de manière beaucoup moins approfondie.

Bien que cette espèce soit reconnue pour son rôle et son importance, elle est relativement peu documentée ; les données et les informations concernant la distribution de ces herbiers sont insuffisantes. En effet, de nombreux articles de revues et données bibliographiques algériennes relatives aux herbiers à Posidonie ont été réunis de différentes sources. Parmi les principaux travaux conduits sur la Posidonie de la cote algérienne, il y a lieu de citer ceux ayant porté sur Les travaux liés aux paramètres de vitalités Semroud et al(1992) , Francour et Semroud (1992) , Semroud (1993) , Pergent et al(1993) Boumaza et Semroud(2000) Boudefoua (2001), Boudefoua et Kada (2007), Misraoui et Sengouga (2011), Belbachir(2012), Boudaa (2013), Khodja (2013), Chahrour et al (2014), Belarbi et Kassous (2018), Daoudi et Hassna (2015,) Bentallah (2017), Bouhazem et Roumani (2022) afin d'évaluer l'état de santé des herbiers de Posidonie.

Quelques travaux traitant de la faune et de la flore associée sur la Posidonie ont été réalisés, notamment par, Semroud et al (2004), Grimes et al (2004), Grimes et (2010), Derbal & Kara (2010), Khazimi (2010), Boudaa (2013), Hussein (2014), Zeggaoui (2019), Bouhazem et Roumani (2021), Ait Boussad et Guebaili (2022). Les études sur la pollution de l'écosystème à Posidonie ont été une préoccupation majeure, cherchant à comprendre l'impact de divers polluants sur les herbiers de Posidonie telles que Amarouche et al (2001), Amarouche (2005), Tarmoul (2010), Guendouzi (2011), Guendouzi et al (2015), Boudjemal et Boughella (2012), Boudaa et Ayat (2013), Boutabia-trea (2016), Zeghdoudi (2020), Habbeche (2023). Les travaux sur la cartographie des herbiers sont extrêmement rares sur le littoral algérien, Dieuzeide & Goeau-Brissonnière (1951), Boumaza (1995), Boumaza (2004) Lamouti (2006), Bamahammed & Naimi (2012), Boukortt (2015), Zerrouk (2016), Sehil (2022), Kaddour seghir et Touahria (2023). En outre, il est important de préserver les herbiers de Posidonie en Algérie afin d'assurer la durabilité de cet écosystème marin essentiel. Différentes actions et projets ont été mis en place afin d'atteindre cet objectif, dont le "Projet MedPosidonie" qui a été réalisé de 2006 à 2008. L'objectif de ce projet est de recenser, dresser une carte et surveiller les herbiers marins dans divers pays méditerranéens, y compris l'Algérie. C'est un projet de préservation de la Posidonie et d'amélioration des capacités nationales pour une gestion durable à long terme

Tableau 1: Travaux réalisés sur la Posidonie sur la côte algérienne

Lieu	Auteur	Année	Type de travail
Bousmail	Dieuzeide & Goeau-Brissonnièr	1951	Cartographie
Entre Bousmail et Fouka	Molinier & Picard	1952	Cartographie
Annaba, Alger, Bousmail, Arzew	Vaissiere & Fredj	1963	Cartographie
Anse de Kouali, Anse Ouest de Sidi Fredj	Le Gall	1969	Cartographie
Boumail	Braik	1995	Cartographie
Anse de Kouali	Boumaaza	1995	Cartographie
Anse de kouali	Seguini & Naceurs	1996	Cartographie
Sidi Fredj (la plage Thalassothérapie)	Ghehiouche & Zelmate	1996	Cartographie
Zone du PAC	Boumaza ; Grimes & al	2004	Cartographie
Anse Ouest de Sidi Fredj	Lamouti	2006	Cartographie
Tipaza, Sidi Fredj, Tamentfoust	Lamouti	2010	Cartographie
Plage Ouest Sidi Fredj	Boutarene et Ghanem	2010	Cartographie
Tipaza (Anse de Kouali)	Bamahammed & Naimi	2012	Cartographie
Ain Témouchent (Oueld El Hillel) Tipaza (Anses de Kouali et Hadjret El Nouss)	Boukourt	2015	Cartographie
Boumail	Harzallah et Zeriat	2015	Cartographie
Tipaza : Anse de Kouali et Corne d'Or	Zerrouk	2016	Cartographie
Boumail	Sehil	2022	Cartographie
Stidia	Kaddour Seghir et Touahria	2023	Cartographie
Baie d'El Djamila	Semroud & al	1998	Surveillance des herbiers
Baie d'El Djamila (limite inférieure)	Boumaza et Semroud	2000	Surveillance des herbiers
Baie d'El Djamila (limite inférieure)	Ferhi et Ghiboub	2001	Surveillance des herbiers
Bounatah (Limite inférieure)	Lamouti	2007	Surveillance des herbiers
Bousmail	Bengrine et Guelmami	2007	Surveillance des herbiers
Anse de Kouali	Guerrah et Nour	2008	Surveillance des herbiers
Zone de Taza	Grimes et al	2010	Surveillance des herbiers
Bousmail (limite inferieure)	Khazimi	2010	Surveillance des herbiers
Sidi Fredj (plage thalassothérapie)	Boughanem et Nait Tayeb	2012	Surveillance des herbiers
Bousmail	Harzallah et Zeriat	2015	Surveillance des herbiers
Ile Rachgoun	Ramos et al	2016	Surveillance des herbiers
El Djamila	Semroud et al	1998	Balisage
Baie de Bousmail	Bengrine & Guelmami	2007	Balisage
Ilot de Bounetah	Lamouti	2007	Balisage
Anse de Kouali	Guerrah et Nour	2008	Balisage
Grande île d'El Aouana (île Andru)	Grimes et al	2010	Balisage
Sud Est de l'île de Rechgoun	Ramos et al	2016	Balisage
El Kala	Derbal et al Semroud et al	1993 2004	Biodiversité associée
La Caroube	Derbal et kara	2010	Biodiversité associée
Ain Achir	Derbal et kara	2010	Biodiversité associée
Plage Toche	Zard et Ferhi	2013	Biodiversité associée
Grande île d'El Aouana	Grimes et al	2010	Biodiversité associée
Ile d'Andru	Grimes et al	2010	Biodiversité associée
Baie de Zemmouri	Boudjmel et Boughella	2012	Biodiversité associée
Ilot de Bounetah	Lamouti et Gasmi	2007	Biodiversité associée
Baie d'Alger	Guendouzi Guendouzi et al Semroud	2011 2015 1996	Biodiversité associée
La Marsa	Bouaziz	1993	Biodiversité associée
Tamentfoust	Bouaziz	1993	Biodiversité associée
Côte algéroise	Mezali Neghli	2008 2014	Biodiversité associée
Sidi Fredj	Boudaa Boughanem & Nait Tayeb Mezali Mezali Mezali	2013 2012 1998 2004 2011	Biodiversité associée
El Djamila	APPL	2013	Biodiversité associée
Rais hamidou	Mazouzi	2018	Biodiversité associée
Miramar	APPL	2013	Biodiversité associée
Baie de Bousmail	Akli	2016	Biodiversité associée

	Daoudi et Hasna, Tarmoul Boudjmel et Boughella Khazimi Zeggaoui	2015 2010 2012 2010 2019	
Anse de Kouali	Guerrah et Nour Zeggaoui	2008 2019	Biodiversité associée
Tonic	Zeggaoui	2019	Biodiversité associée
Ain Franin	Boudjella	2015	Biodiversité associée
Cap Carbon	Boudjella	2015	Biodiversité associée
Sidi lakhdar	Boudjella	2015	Biodiversité associée
Région Oranaise	Hussein	2014	Biodiversité associée
Salamandre	Belbachir et al Ghalem et Yassaad Bennama et Nekka Adjal et Diffallah Belbachir Bouchher	2017 2016 2017 2017 2018 2015	Biodiversité associée
Stidia	Belbachir Belbachir Adjal et Difallah Bennama et Nekkaa Bouchher Haouas et Ould Moussa Benaïd et Senhadji Belkhamssa	2012 2018 2017 2017 2015 2016 2016 2012	Biodiversité associée
Petit Port	Bouchher	2015	Biodiversité associée
Hadjaj	Belbachir	2012	Biodiversité associée
La cote algérienne	Grimes et al	2004	Biodiversité associée
Boulsmail	Ait boussad et Guebaili	2022	Biodiversité associée
Plage Ouest De Sidi Fredj	Bouhazem et Roumani	2021	Biodiversité associée
Tigzirt	Abboud	2022	Diversité epiphytiques
Tigzirt	Bellhocine	2022	Diversité - Mycoendophytes
Boulsmail	Amarouche et al	2001	Contamination par le mercure
Anse de Kouali et Bou Ismail	Amarouche	2015	Teneurs métalliques
Corne d'or, Thalassothérapie, Boulsmail	Tarmoul	2010	Contamination métaux lourds
RaisHamidou et Borj El Bhari	Guendouzi	2011	Pollution chimique
RaisHamidou et Borj El Bhari	Guendouzi et al	2015	Pollution chimique
Thalassothérapie, Plage de Tipasa, El Marsa, Boulsmail	Boudjmal et Boughella	2012	Métaux lourds
Plage Ouest Sidi Fredj, Thalassothérapie, El Djamilia	Boudaa et Ayat	2013	Métaux lourds
Boulsmail, El djamilia, Port de tipasa	Akli	2016	Éléments traces métalliques
Ain Achir, Belvedere, La Caroube, Lever De L'aurore, Draoueche, Lahmaya	Boutabia-Trea	2016	Éléments traces métalliques
Plage Saf-saf, Baie de Stora, Île de Srigina	Zeghdoudi	2020	Teneurs en éléments traces métalliques
Golf De Annaba	Habbeche	2023	Dosage des éléments traces métalliques
La Caroube, Clube De La Mer	Mamaaria	2006	Eutrophisation
Boulsmail et Anse De Kouali	Boudefoua et Kada	2007	Paramètres de vitalité
Boulsmail et Anse De Kouali	Boudefoua	2011	Paramètres de vitalité
Plage Ouest De Sidi Fredj	Boudaa	2013	Paramètres de vitalité
Cap Blanc	Khodja	2013	Paramètres de vitalité
Stidia et Hadjadj	Belbachir	2012	Paramètres de vitalité
Hadjadj	Belarbi et Kassous	2018	Paramètres de vitalité
Baie de Boulsmail	Misraoui et Sengouga	2011	Paramètres de vitalité
Cap Carbon, Ain franin	Chahrour et al	2014	Paramètres de vitalité
Corne d'or et Boulsmail	Daoudi et Hassna	2015	Paramètres de vitalité
Stidia (Mostaganem), Cap Carbon, Cap Russo, Cap blanc (Oran), Zimba (Ain Tmouchent)	Bentallah	2017	Paramètres de vitalité
Plage Ouest De Sidi Fredj	Bouhazem et Roumani	2022	Paramètres de vitalité

Partie I

Analyse de la distribution géographique de *Posidonia oceanica* sur la côte algérienne

3.2 La répartition des herbiers à Posidonie le long de la côte algérienne

Les informations et les données obtenues ont permis de repérer 95 sites de localisation de *Posidonia oceanica* répartis sur les trois (03) secteurs Ouest, Centre et Est. La répartition des herbiers est la suivante : 23 herbiers dans la région ouest, 29 herbiers dans la région centrale et 43 herbiers dans la région Est. Voir (25 %), (30 %) et (45 %) respectivement (figures 16 et 17). Ce gradient croissant de l'Ouest à l'Est montre que les mouvements océaniques de la mer Méditerranée sont influencés par le courant atlantique (Millot et Taupier-Letage, 2005). Cela a des effets significatifs sur la répartition géographique des prairies de *Posidonia oceanica* le long de la côte algérienne. En s'éloignant de l'Atlantique, les herbiers deviennent plus nombreux, car les eaux sont moins influencées par les apports atlantiques, créant ainsi des conditions plus favorables à la croissance de la posidonie. Le détroit de Gibraltar constitue le point d'entrée du courant atlantique dans la Méditerranée, apportant des eaux relativement froides (Robinson et Leslie, 2001). Les températures plus basses de ces eaux peuvent entraîner une diminution de la température de l'eau dans la région ouest, limitant ainsi le développement de la posidonie, qui préfère des eaux plus chaudes pour une croissance optimale (Gobert, 2002). La salinité joue également un rôle crucial dans la physiologie des herbiers de posidonie (Short et Neckles, 1999 ; Greve et Binzer, 2004) et peut influencer leur répartition géographique. Les eaux de l'Atlantique ont généralement une salinité légèrement inférieure à celle des eaux méditerranéennes typiques. Cette variation de salinité peut affecter les herbiers de posidonie, car les conditions de salinité influencent leur développement et leur survie. Enfin, la répartition de l'oxygène est souvent corrélée avec celle de la température et de la salinité (Furnestin, 1957), ajoutant une dimension supplémentaire à la complexité de la répartition des herbiers de posidonie le long du littoral algérien.

Selon les investigations, la Tunisie possède des herbiers de posidonie très étendus (Sghaier, 2013), notamment sur la côte nord (Zakhama-Sraieb et al., 2011), dans le golfe de Tunis (Ksontini et al., 2007), le golfe de Hammamet (Mabrouk et al., 2011) et le golfe de Gabès (Ben Brahim et al., 2010). En revanche, au Maroc, Natij et al. (2014) ont entrepris une première tentative de détermination de la distribution des herbiers de posidonie dans deux sites de la côte méditerranéenne, au niveau du Cap des Trois Fourches et de la lagune de Nador. Cette étude a révélé l'absence de *Posidonia oceanica* dans ces régions. De plus, Bezairi (2014) affirme que la présence de posidonie dans la lagune de Marchica est due à une confusion systématique. Ainsi, la posidonie est absente au Maroc, à l'exception des îles Zaffarines, ce qui est attribué à l'influence des eaux froides de l'Atlantique (Telesca et al., 2015).

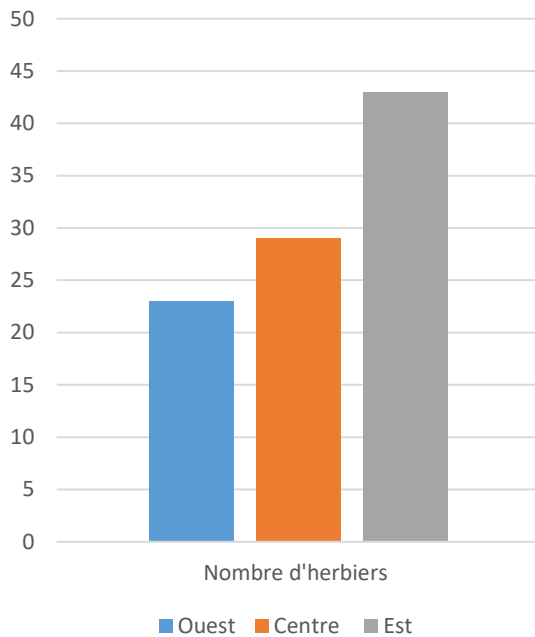


Figure 15 : Nombre d'herbiers de Posidonie par secteur.

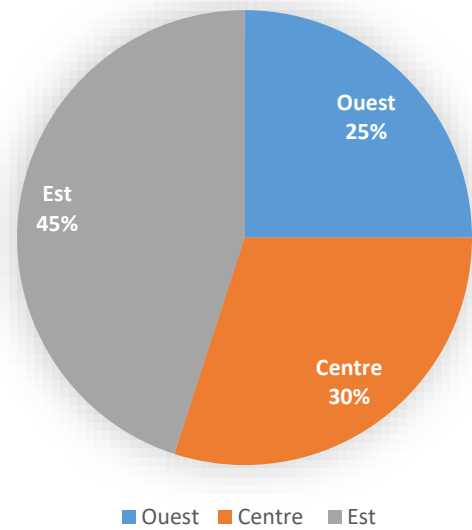


Figure 16 : Pourcentage d'herbiers de Posidonie par secteur.

3.3 Situation géographique de *Posidonia oceanica* en Algérie

L'espèce *Posidonia oceanica* est originaire de la Méditerranée et se rencontre dans pratiquement tout le bassin méditerranéen (Boudouresque et al., 2006).

Elle occupe une surface restreinte (1 et 2 % des fonds de la Méditerranée soit 3.5 à 3.7 millions d'hectares (Rico-Raimondino, 1995 ; Pasqualini, 1997). Et elle est la phanérogame la plus commune le long des côtes algériennes. Elle se trouve partout dans la zone infralittorale et forme de vastes prairies sous-marines entre -0.5 et -30 mètres de profondeur (Hayam, 2020).

La compilation bibliographique a permis de définir 95 localisations de la posidonie sur Douze wilayas côtières, on note une présence remarquable dans le secteur centre, soit 15 sites dans la wilaya de Tipasa (figure 19).

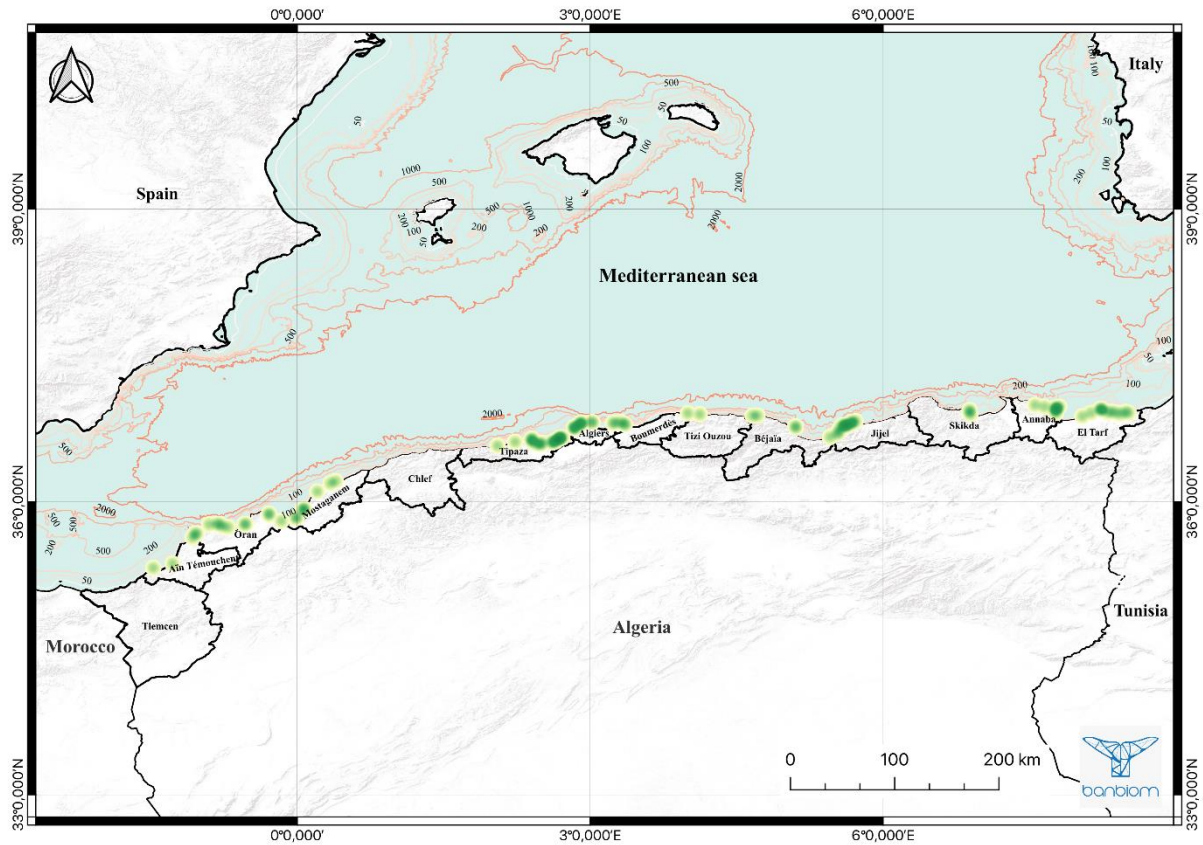


Figure 17 : Carte de répartition des herbiers à Posidonie le long de la côte algérienne.

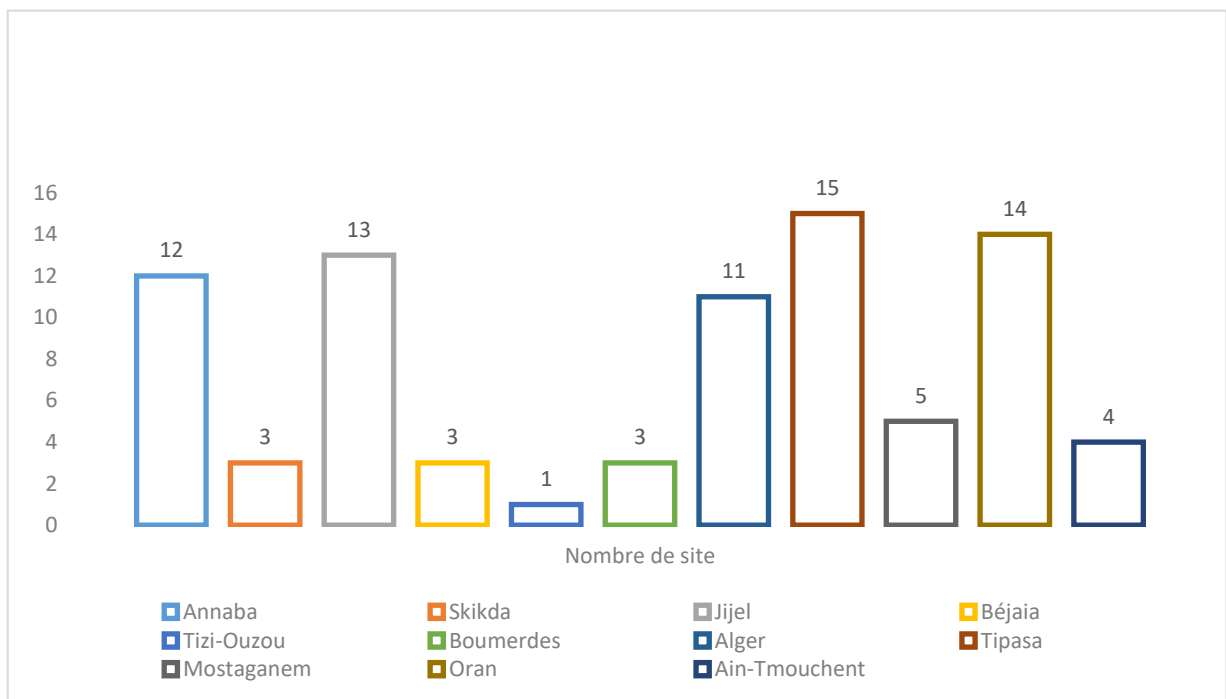


Figure 18 : Nombre d'herbiers à Posidonie par wilaya côtière.

a) Secteur est de l'Algérie

Dans cette région on constate la présence de 43 sites de Posidonie réparties sur les six wilayas suivantes : El Tarf., Annaba, Skikda, Jijel, Bejaia, et Tizi-Ouzou. Dans la région du Lac El Mellah *Posidonia oceanica* est présente au large et se développe sur la roche ou elle couvre des surfaces importantes sur des dalles gréseuses avec une forte densité (Pergent et al., 1993), la situation est identique pour la Vielle Calle. Dans la même étude on note que lorsqu'il se trouve, l'herbier se développe constamment sur des roches constituant un faible placage de mat de dû à la sédimentation et aux conditions hydrobiologique. Les feuilles sont courtes, sans apex, et mesurent entre 10 cm et 40 cm de long, ce phénomène est causé par les bancs de *Sarpa salpa* et de grandes densités de *Pracentrotus lividus* présents dans l'herbier.

Au niveau de la caroube à Annaba l'herbier s'étend sur environ 2 hectares sur un substrat rocheux et meuble (Mammeria, 2006) tandis que l'herbier de la plage Club de la mer est moins important et occupe une surface de 1 hectare a cause présence de 2 complexes touristiques, l'herbier s'installe sur un substrat rocheux. (Mammeria, 2006). A Jijel, l'herbier de posidonie est beaucoup plus présent dans le côte Ouest de l'AMP de Taza qui occupe un substrat dur contrairement au site de Kissir (Bensabra et Hemissi, 2012), d'une part à cause de l'abaissement de salinité dû à la présence de l'Oued et d'autre part l'apport sédimentaire massif. (Merabet et Nacer, 2015) ont déduit que les herbiers au niveau d'El Rabta, d'Oued Kissir et de Oued El Seghir présentent des densités inférieures à celles des herbiers de Ras El Afia et d'El Aouana vu l'absence des sources de pollution au niveau de ces deux sites.

Tableau 2 : Localisation des herbiers *Posidonia oceanica* dans le secteur Est

Wilaya	Site	Auteur + Année
El Taref	Vielle Calle	Pergnt et al. (1993)
	Lac El Mellah	Pergnt et al. (1993)
		Semroud et al. (2004)
	Ras Segleb	Semroud et al. (2004)
	Messida	Semroud et al. (2004)
	Cap Rosa	Semroud et al. (2004)
	Ras Cavallo	Semroud et al. (2004)
	Ras Rosa	Semroud et al. (2004)
	Entre Ras Segleb et Messida	Semroud et al. (2004)
	M'Zara	Semroud et al. (2004)
	Plage Vergès	Semroud et al. (2004)
Plage petite Tortue	Semroud et al. (2004)	
Annaba	Cap De Garde	Menail (2007)
		Derbel et al (2013)
		Chetibi et Hamlaoui (2016)
	Belvédère	Menail (2007)
		Bouhayene (2002), Boutabia-Trea (2016)
	Refes Zehouane	Menail (2007)
	Rizi Amor	Menail (2007)
	Port	Menail (2007)
	Caroube	Mammeria (2006)
		Derbal et Kara (2010)
	Club De La Mer	Mammeria (2006)
Boutabia-Trea (2016)		

	Ain Achir	Derbal et Kara (2010)
		Boutabia-Trea (2016)
	Lever De L'aurore	Boutabia-Trea (2016)
	Draoueche	Boutabia-Trea (2016)
	Lahnaya	Derbel et al (2013)
		Boutabia-Trea (2016)
	Amphore	Bouhayene (2002)
Skikda	Plage Toche	Zard et Ferhi (2013)
	Plage Saf-saf	Zeghdoudi (2020)
	Baie de Stora	Zeghdoudi (2020)
Jijel	Île de Srigina	Zeghdoudi (2020)
	AMP De Taza	Grimes et al. (2010), Bensabra et Hemissi (2015)
	El Rabta	Bensabra et Hemissi (2015)
	Ras El Afia	Bensabra et Hemissi (2015)
	Oued Kissir	Bensabra et Hemissi (2015)
	Ile Grande El Aouana	Bensabra et Hemissi (2015)
		Grimes et al (2010), Abdat (2012), Hamimeche et al. (2015)
		Kaoudi et Merazka (2013)
	Oued El Seghir	Merabet et Nacer (2015)
	Grand phare	Kaoudi et Merazka (2013), Hamimeche et al. (2015)
	Bord Blida	Kaoudi et Merazka (2013), Hamimeche et al. (2015)
	Chalates	Kaoudi et Merazka (2013), Hamimeche et al. (2015)
	El-Aouana petit ilot	Kaoudi et Merazka (2013)
		Grimes et al. (2010)
	Les Aftis	Grimes et al. (2010)
Le Randenneur (Ras Talouaa)	Grimes et al. (2010)	
Ziama Mansouriah	Grimes et al. (2010)	
Bejaia	Bejaia	Hamedi (2013)
	BeniKsila	Hamedi (2013)
	Aiguades	CNRDB 2013
Tizi-Ouzou	Ilot de Tigzirt	Abboud (2022)
		Belhoucine (2022)

b) Secteur centre de l'Algérie

En comparant la région Centre avec la région Est on remarque que le nombre de sites est inférieur Mais la majorité des travaux se focalisent sur la région centre, notamment la baie d'Dely Brahimet la baie de Bousmail. 29 sites ont été repérés selon la documentation distribués sur trois wilayas ; Alger, Tipasa et Boumerdes, les herbiers de l'Anse de Kouali sont les plus étudiés ou ils se développent sur des substrats durs et peuvent atteindre une profondeur de 0,3 à 20 mètres. À 15 mètres de profondeur, il est l'un des plus productifs de la Méditerranée (Boumaza et Semroud, 2000). Ils se situent au niveau des trois anses et très denses dans l'ensemble (Boukourt, 2015), la superficie occupée à Hadjret En Nouss est de 6 hectares (Boukourt, 2015).

Concernant la région de Bou-Ismaïl, *Posidonia oceanica* est la principale communauté benthique de l'étage infralittoral (Sengouga, 2017), (khazimi, 2010) a estimé le recouvrement moyen au niveau de la limite inférieure qui est de 57.7%.

Passant à la wilaya d'Alger, plus précisément à Sidi Fredj l'herbier est présent sous forme de touffes à de faibles profondeurs devient plus prospère à partir de 3m de profondeur et se développe sur substrat sableux à sableux-rocheux (Bouhazem et Roumani, 2021).

Tableau 3 : Localisation des herbiers *Posidonia oceanica* dans le secteur Centre

Wilaya	Site	Auteur + Année
Boumerdas	Ile Agueli (Ile De Bounetah)	Sengouga et Misraoui (2011)
		Boudaa et Ayat (2013), Boumaour et Kahlal (2013)
		Boumaour et Kahlal (2013)
		Bachetarzi et al (2016)
		Gasmi (2019)
		Eddalia (2015), Misraoui-Sengouga (2011), Abdat (2012), Boumaour et Kahlal (2013), Sengouga (2017) Lamouti (2010), Lamouti & Gasmi (2007)
	Dellys	Gasmi (2019)
Alger	El Djamilia	Boumaza (2022)
		Ferhi et Ghiboub (2001), Boumaza & Semroud (2000), Ferhi & Ghiboub (2001)
	Sidi Fredj	Mezali (1998)
		Boughanem et Nait Tayab (2012)
		Boudaa (2013)
		Aoudjehout (2022)
		Aoudjehout (2022)
		Aoudjehout (2022)
		Bouhazem et Roumani (2021), Misraoui-Sengouga (2011), Lamouti (2010), Boumaour et Kahlal (2013) Ghehiouèche et Zelmat (1996), Lamouti (2006), Tarmoul (2010) Le Gall (1969), Tarmoul (2010) Mezali (2011)
	Ain Benian	Sengouga et Misraoui (2011)
		Boumaour et Kahlal (2013), , Sengouga (2017), Gasmi (2019)
	La Madrague	Sengouga et Misraoui (2011)
		Gasmi (2019), Boumaour et Kahlal (2013), Akli (2016), Sengouga (2017)
	La pérouse	Misraoui-Sengouga (2011), Boumaour et Kahlal (2013)
	El Marsa	Semroud et al. (1992), Semroud (1993), Sengouga et Misraoui (2011), Boumaour et Kahlal (2013)
	Rais Hamidou	Guendouzi (2011)
		Gasmi (2019)
	La Pointe Pescade	Sengouga et Misraoui (2011)
		Bouldjoudja (2023)
	Bordj El Bahri	Guendouzi (2011)
Tamenfoust	Hamoul et Mokkedem (2002)	
	Neghli (2014)	
Sekrouf	Benabdi (2015)	
Tipaza	Khemisti Port	Misraoui-Sengouga (2011), Boumaour et Kahlal (2013), Eddalia (2015), Sengouga (2017)
	Chenoua	Sengouga et Misraoui (2011)
	Anse de Kouali	Zeggaoui (2019)
		Gasmi (2019)
		Sengouga et Misraoui (2011)
		Hamoul et Mokkedem (2002)
		Boumaza et al (2022)
		Zerrouk (2016)
		Guerrah et Nour (2008)
	Boumaza (2015), Le Gall (1969), Boumaza (1995), Seguini & Naceurs (1996), Amarouche (2005), Lamouti (2010), Abdat (2012), Bamahammed & Naimi (2012), Boumaour & Kahlal (2013), Boukort (2015), Sengouga (2017), Zerrouk (2016)	
	Bou Smail	Harzallah et Zariat (2015)
		Zeggaoui (2019)
		Sengouga et Misraoui (2011)

	Harzallah et Zeriat (2015)
	Boumaza (2015)
	Ait Boussad et Guebaili (2022)
	Boumaza et al (2022)
	Khazimi (2010)
	Gasmi (2019), Molinier et Picard (1952), Braik (1989), Vaissiere et Fredj (1963), Amarouche (2005), Bengrine et Guelmami (2007), Khazimi (2010), Tarmoul (2010), Boumaour et Kahlal (2013), Daoudi et Hasna (2015), Sengouga (2017)
Cap El Hammouch	Gasmi (2019)
	Misraoui-Sengouga (2011), Boumaour et Kahlal (2013), Sengouga (2017)
Berrard	Gasmi (2019)
	Sengouga et Misraoui (2011), Boumaour et Kahlal (2013), Sengouga (2017)
Site Tonic	Zeggaoui (2019)
	Sengouga et Misraoui (2011)
Port de Tipaza	Akli (2016)
Oued EL Balaa	Messaoud et Hentabli (2023)
Khemisti	Sengouga et Misraoui (2011)
Corne d'or	Tarmoul (2010)
	Daoudi et Hasna (2015)
	Zerrouk (2016)
Ain Tagourait	Boumaza et al (2022)
Hadjret El Nouss	Boukourt (2015)
Tipaza	Boulaiche et al. (2019), Lazli et Hellal (2020)
Plage Belhoussine 1	Hazem (2020)
Station de désalement	Sengouga et Misraoui (2011)

c) Secteur Ouest de l'Algérie

Dans la région ouest on a enregistré 23 sites sur trois wilayas dont Mostaganem, Oran et Ain Tmouchent ; *P. oceanica* est représenté avec une discontinuité à travers les côtes. À Sitidia L'herbier pousse à -1,5 m de profondeur sur un substrat rocheux et se forme en prairie plus ou moins continue d'environ 400 m de long et d'une quinzaine de mètre de large et Les densités obtenues sur le site de Hadjadj sont plus élevées que celles obtenues sur le site de Stidia (Belbachir, 2012) cela est dû à l'exposition du site Stidia a de nombreux facteurs anthropiques qui favorisent la perturbation de l'herbier tels que rejets et apports des zones habitées ,les activités agricoles ,le rejet des eaux usées et une cause supplémentaire c'est que ce site se trouve entre deux ports. Contrairement à Hadjadj qui est moins soumis à la pollution. Selon (Hussein, 2014), la posidonie est l'espèce la plus commune dans l'étage infralittoral du littoral Oranais, où elle développe de vastes herbiers mesurant de 0,20 à 30 mètres d'isobathe. Les superficies occupées demeurent faibles, en raison de l'étroitesse du plateau continental, qui est particulièrement marquée au niveau des caps, on trouve de l'herbier dans les stations sur un substrat rocheux et un substrat meuble. Sa surface est significative à Cap Carbon, Arzew, Ain El Türck, Pain Sucre et Madagh II ,ces endroits sont des sites de référence vu l'absence relative de pollution et moins dense a Cap Falcon, à l'île Plane, la Posidonie est totalement absente a cause de l'érosion et le déboulement de la paroi rocheuse , mais au nord-ouest , entre 8 et 12 mètres de profondeur, il y a une tache qui s'étend sur une superficie de 30m².(Boukourt, 2015), précise que à Ouled El Hillel wilaya de Ain Temouchent L'herbier s'étend sur environ 4,6 hectares.

Tableau 4 : Localisation des herbiers *Posidonia oceanica* dans le secteur Ouest

Wilaya	Site	Auteur (Année)
Mostaganem	Hadjadj	Belbachir (2012)
		Belarbi et Kassous (2018)
	Sidi Lakhder	Boujella (2015), Belkhamassa et al. (2015)
	Stidia	Bentaallah (2017)
		Belbachir (2019)
		Belbachir (2012)
		Adjal et Difallah (2017)
		Belbachir (2018)
		Belbachir et al (2015)
		Bouchher (2015)
		Messaoudene (2023)
		Bouchher et taibi (2018)
		Kddour Seghir et Touahria (2023)
	Salamandre	Bouchher et taibi (2018)
		Bouchher (2015), Haouas et Ould Moussa, (2016), Benaïd et Senhadji (2016), Bennama et Nekkaa (2017), Belkhamassa et al. (2015)
		Belarouci et Ghennad (2016)
		Ghalem et Yassaad (2016)
		Messaoudene (2023)
		Belbachir (2018)
	Adjal et Difallah (2017), Bennama et Nekkaa (2017), Belbachire et al. (2017), Belbachir (2018)	
Petit Port	Bouchher et taibi (2018)	
	Messaoudene (2023)	
	Bouchher (2015)	
Oran	Ain Franin	Charhrour (2013), Chahrour et al. (2014), Boudjella (2015)
	Ile Plane (baie des Andalouses/Oran)	Abdat (2012), Hussein (2014)
	Cap Carbon	Boudjella (2015)
		Boujella (2015)
		Chahreur (2013)
		Bentaallah (2017)
	Cap Russo	Bentaallah (2017)
	Arzew	Bentaallah (2017)
		Hussein (2014), Vaissiere et Fredj (1963),
	Cap Blanc	Bentaallah (2017)
		Khodja (2013)
	Port Au Poules	Hussien (2014)
	Kristel	Hussien (2014)
	Port d'Oran	Hussien (2014)
	Ain Türck	Hussien (2014)
Pain Sucre	Hussien (2014)	
Cap Falcon	Hussien (2014)	
Madagh	Hussien (2014)	
	Dermeche et al (2009)	
AinTmouchent	Ile Rechgoun	Ramos et al (2016), Abdat (2012)
		Rapport MATE (2005)
		PNUE/PAM-CAR/ASP (2016)
		Tektel et al (2017)
	Ouled El Hillel	Boukort (2015)
	Sassel	Messaoud et Hentabli (2023)
Zimba	Bentaallah (2017)	

3.4 Descripteurs de la Posidonie

3.4.1 Densité

La densité de *Posidonia oceanica* correspond au nombre de faisceaux de feuilles par unité de surface, généralement exprimée par mètre carré (Pergent et al., 1995) Il s'agit d'un indicateur qui reflète la vitalité de cette espèce et peut s'avérer révélatrice de l'impact de l'homme sur le milieu (Pergent-Martini et al., 2005).

a) Région Est

D'après (Mammeria, 2006) la densité de l'herbier au niveau de la caroube est mesurée de $255,1 \pm 34,93$ (faisceau/m²) tandis qu'au Club de la mer $197,4 \pm 14,87$ (faisceau/m²) les deux correspondent à un herbier très clairsemé selon la classification de (Giraud, 1977), cela est dû à l'influence des rejets et des agglomérations, EL Aouana et Le Grand Phare représente des herbiers denses voir 818 ± 174 (faisceau/m²) (Grimes et al., 2010) et 402 (faisceau/m²) (Hamimeche, 2015) respectivement ce qui est un signe de bonne santé écologique.

b) Région Centre

736.2 ± 24.2 (faisceau/m²) à l'Anse De Kouali un herbier très dense qui reflète la bonne santé de cet écosystème (Bamahammed et Naimi, 2012) contrairement à celui de la Madrague qui est caractérisé d'un semi herbier 128.75 ± 33.61 (faisceau/m²) à cause de nombreuses nuisances telles que l'extension du port, aménagement d'une plage artificielle (Misraoui et Sengouga, 2011).

c) Région Ouest

Selon la classification de (Giraud, 1977), les herbiers de Ain Franin, du Cap Carbon et de Sidi Lakhdar sont considérés comme étant en "bon état " mentionne (Boudjella, 2015).

3.5 Contamination et pollution

Malgré son importance, la Posidonie Sur la côte algérienne, comme dans de nombreux autres endroits de la Méditerranée, est exposée à différentes formes de pollution et de contamination, des concentrations des ETM ont été issues de la recherche bibliographique représentées sous forme de graphes.

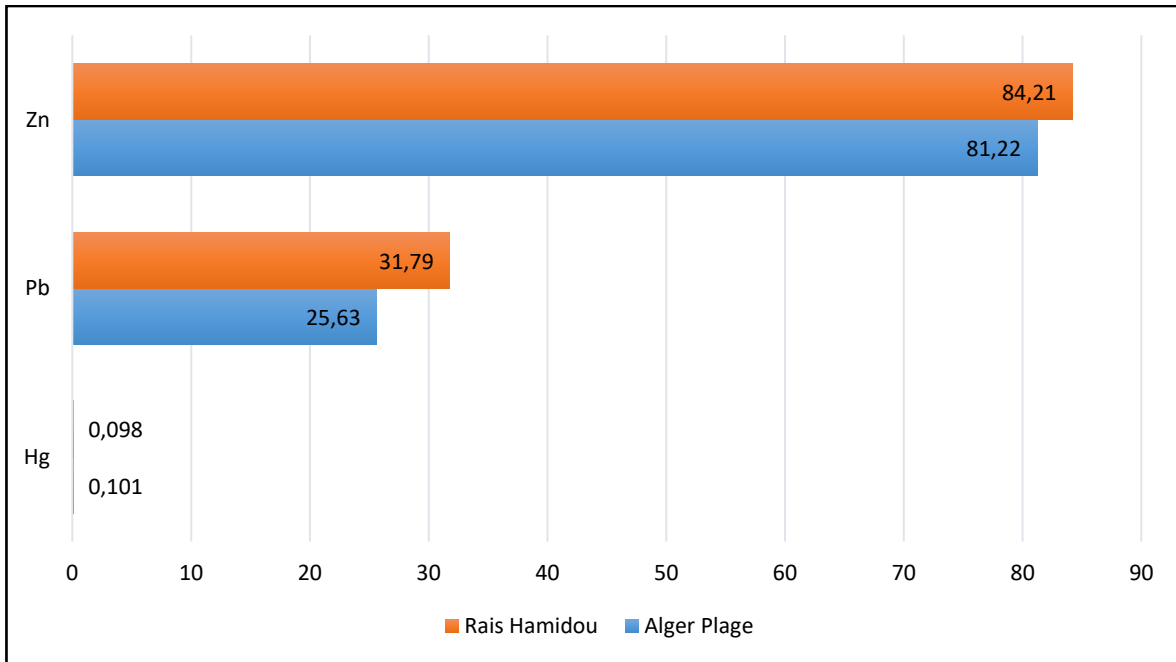


Figure 19 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/g}$) (Guendouzi, 2011).

Le Zn et le Pb sont plus présents dans les rhizomes de Rais Hamidou que dans ceux d'Alger Plage, tandis que l'Hg, dont la teneur est faible, est absent de Rais Hamidou, à cause des différentes sources de contamination (Guendouzi, 2011).

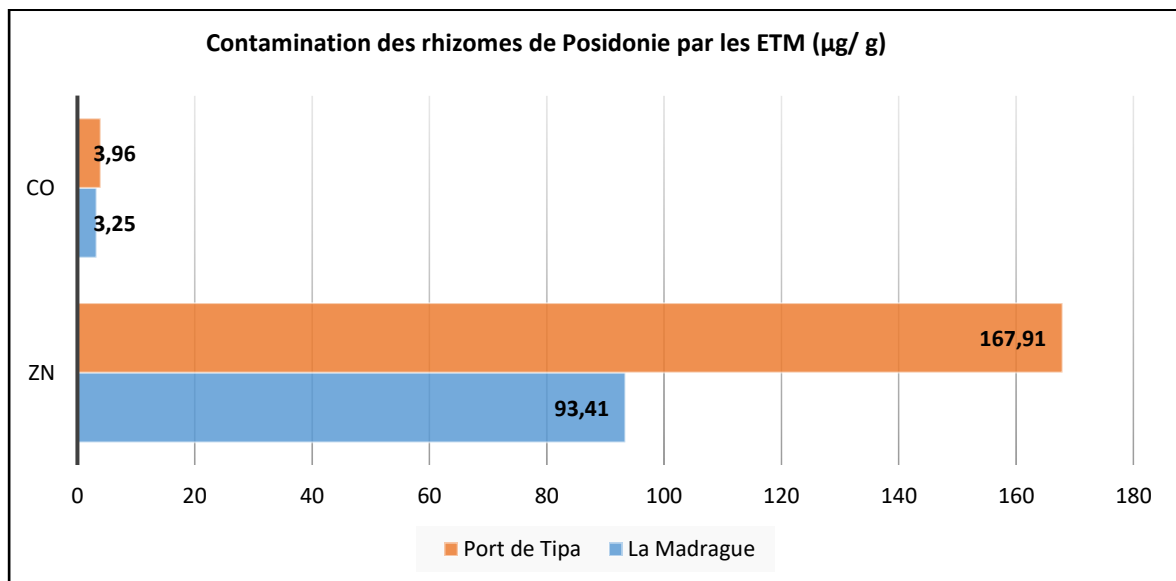


Figure 20 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g/g}$) (Akli, 2016).

Les échantillons de la région du port du Tipaza présentent les plus fortes concentrations en métaux lourds, suivi par La Madrague pour l'ensemble des éléments recherchés, ces deux zones se trouvent dans la baie de BouIsmaïl qui est caractérisée par une agriculture bien développée, Les rejets domestiques et les rejets des complexes touristiques (Akli, 2016).

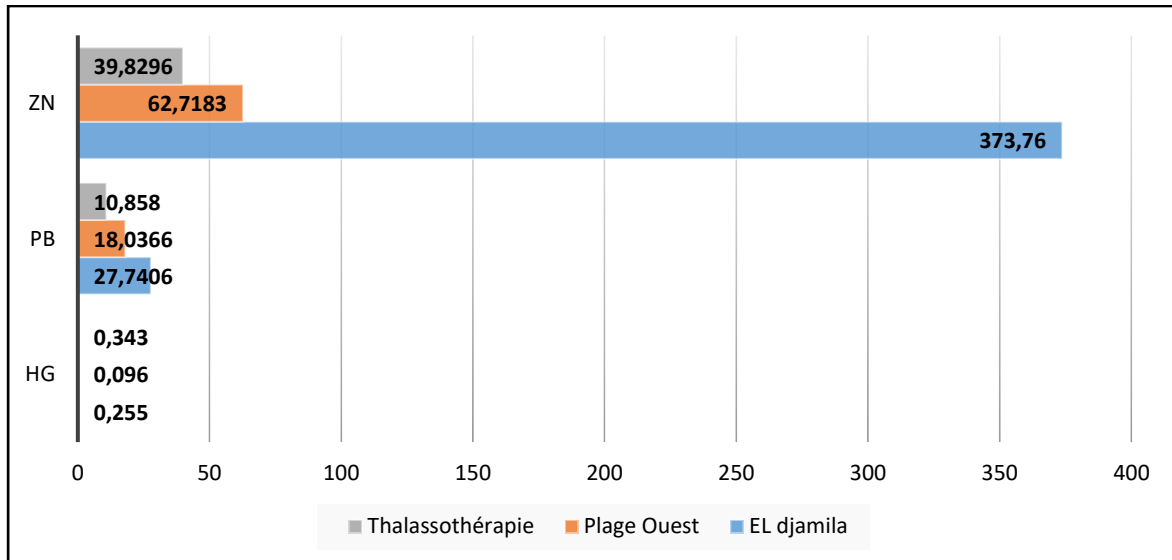


Figure 21 : Contamination des rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g}/\text{g}$) (Boudaa et Ayat, 2013).

D’après (Boudaa et Ayat, 2013) Selon la classification établie par (Pergent-Martini et al., 2005) les herbiers de la région d’El Djamilia et de la plage Ouest de Sidi Fredj présentent un état médiocre, L’herbier de Posidonie est classé en bonne état pour la zone de Thalassothérapie, mais elle connaît tout de même des contaminations non négligeables en métaux toxiques et notamment le Mercure qui a augmenté considérablement dans la zone comparé aux études antérieures (Termoul, 2010).

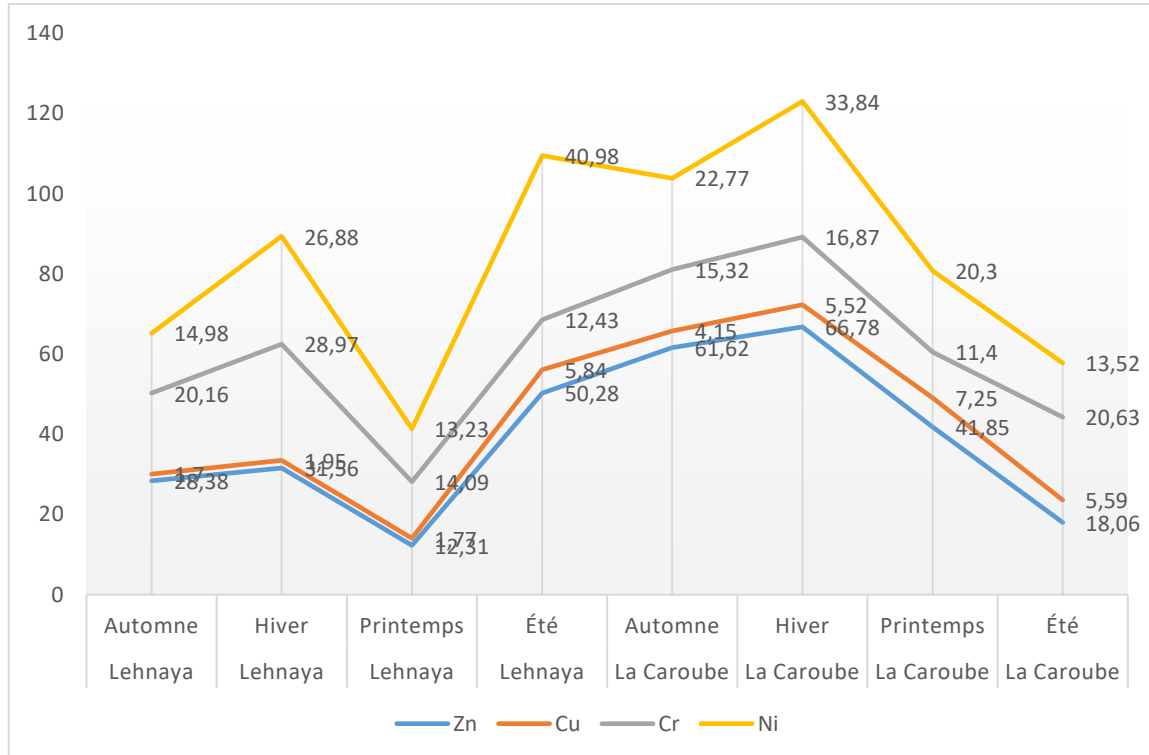


Figure 22 : Contamination des Racines de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g}/\text{g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).

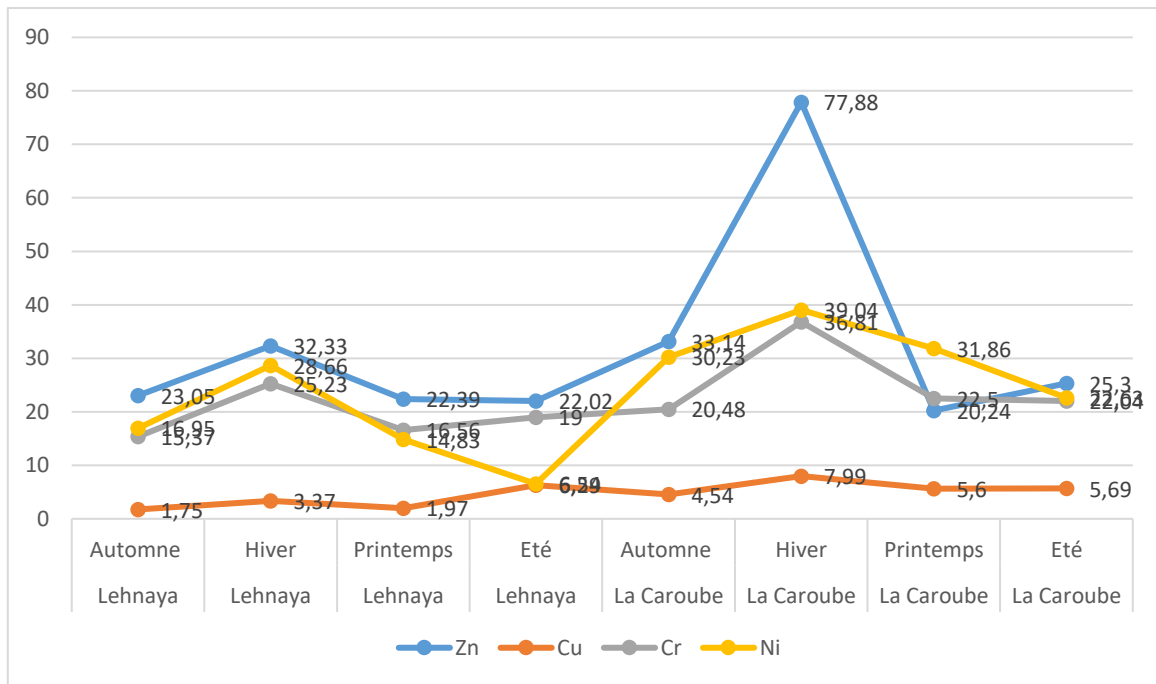


Figure 23 : Contamination des Rhizomes de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g}/\text{g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).

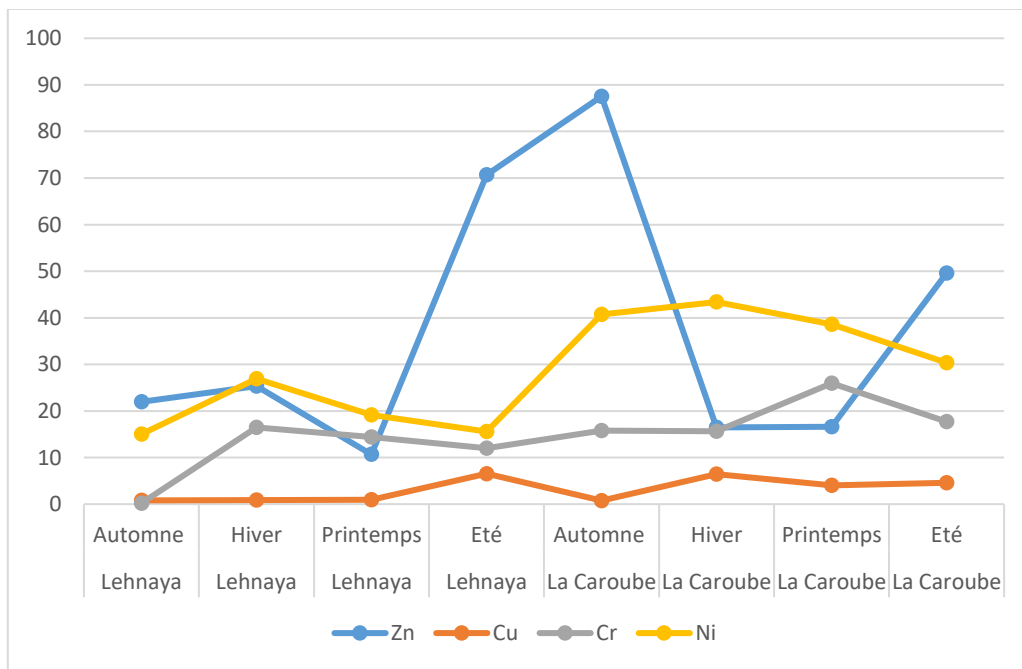


Figure 24 : Contamination des Feuilles matures de Posidonie par les ETM ($\mu\text{g}/\text{g}$) (Boutabia-Trea et al., 2016).

Les résultats ont montré que les concentrations de métaux étaient plus élevées dans l’herbier du site urbain de Lacaroube. Il y avait une variation saisonnière évidente de ces métaux dans les compartiments de la plante marine (racines, rhizomes et feuilles matures) et dans les avec des concentrations plus élevées de zinc (Zn) et de nickel (Ni) en hiver (Boutabia-Trea et al., 2016).

Les recherches sur *Posidonia oceanica* mettent en évidence non seulement les nombreuses menaces auxquelles cette espèce est exposée dans le cadre des activités humaines, mais aussi

L'emploi de cette espèce en tant que bioindicateur constitue une méthode complémentaire et performante pour surveiller la pollution marine. L'analyse de la réaction biologique de cette plante aux polluants permet de repérer les contaminations à un stade précoce, ce qui permet de prendre des mesures pour préserver et restaurer les écosystèmes marins.

3.6 Balisage des herbiers de Posidonie sur la côte algérienne

La mise en place de balises s'est révélée être une méthode extrêmement efficace pour détecter rapidement toute modification des limites ou de l'état d'un herbier (Boudouresque et Meinesz, 1982). De nombreuses études ont été menées sur le balisage des herbiers de *Posidonia oceanica* en Algérie, afin de suivre et surveiller l'état de ces écosystèmes marins essentiels. Grimes et al. (2010) ont réalisé un balisage au niveau de l'île Andru dans le cadre d'un projet du MedPAN. À El Djamila, 12 balises ont été mises en place en 1997 à une profondeur de 8 mètres, et une surveillance a été réalisée par Boummaza et Semroud (2000), Ferhat et Ghiboub (2001), Semroud et al. (1998). En 2007, la baie de Bousmail a été balisée à une profondeur de 19 à 21 mètres avec 12 balises, et suivie par Khazimi (2010). Dans la même année, l'Interdépartemental de Recherche pour les Sciences de l'Environnement, l'APPL (Agence pour la Protection et la Promotion du Littoral de la wilaya d'Alger) a installé un balisage au niveau de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Bounetah à Réghaia (Lamouti, 2007), avec un premier suivi en 2010 (Lamouti, 2010). Le sud-est de l'île de Rechgoun a été balisé en 2016 à une profondeur de 17 à 18 mètres avec 11 balises, selon les recherches de Ramos et al. (2016).

Tableau 5 : Synthèse des travaux de balisage des herbiers à *Posidonia oceanica* en Algérie

Site	Wilaya	Coordonnées géographiques	Taille de l'herbier	Limites de l'HPO	Profondeur	Année de balisage	Nombre de balise	Auteur	Cadre
Plage el Djamila	Alger	36°47'741''N 2°53'608''E	Moyen	Inférieure	8 m	1997	11	Semroud et al., 1998	Suivi et surveillance
Ile de Bounetah	Boumerdes	-	-	-	12,3 à 13 m	2007	15	Lamouti, 2007	Surveillance
BouIsmaïl	Tipaza	-	Petit	Inférieure	19 à 21 m	2007	12	Bengrine et Guelmami, 2007	Surveillance
Anse de Kouali	Tipaza	36°35'27.00''N 02°29'40.00'' E	Moyen	Inférieure		2008	12	Guerrah et Nour, 2008	Surveillance
Île d'El Aouana	Jijel	-	Grand	Supérieure/ Inférieure		2010	12	Grimes et al., 2010	Surveillance
BouIsmaïl	Tipaza	36°38'51.6''N 2°40'51.1'' E	Moyen	Supérieure		2007	10	Harzallah et Zeriat, 2015	Surveillance
Sud Est de l'île de Rechgoun	Ain Tmouchent	-	-	-	17 à 18 m	2016	11	Ramos et al., 2016	Projet MedKeyHabitats

3.7 Chronologie des travaux sur la Posidonie

Les premières recherches sur la posidonie ont été menées entre les années 1950 et 1989. Bien que peu nombreuses, ces études étaient fondamentales. À partir de 1990, les recherches se sont intensifiées grâce à des travaux collaboratifs, reflétant ainsi la reconnaissance croissante de l'importance de *Posidonia oceanica*. À compter de l'année 2000, on observe une augmentation des sujets de recherche, couvrant divers aspects de cet écosystème marin notamment le suivi de la limite inférieure (Ferhi et Ghiboub, 2001) ; (Amarouche, 2005) pollution ; (Boudefoua et Kada, 2001) paramètres de vitalité et biodiversité associée (Grimes et al., 2004). De 2010 à nos jours, les travaux ont progressé de manière significative, avec plusieurs études publiées chaque année soulignant l'importance environnementale des herbiers de posidonie.

La première étude sur la *Posidonia oceanica* remonte à 1951 et a été réalisée par Dieuzeïde et Goëau-Brissonnière dans la baie de Bou Ismail. Initialement, les recherches se sont concentrées sur la région centrale. Par la suite, en 1963, Vaissière et Fredj ont établi la première carte à grande échelle des herbiers de *Posidonia oceanica* dans trois régions : Annaba, Bou Ismail et Arzew. En 1993, Pergent et al ont dirigé leurs recherches vers l'est, notamment dans la région d'El Kala. En 2006, Mammeria a mené une étude sur les herbiers du golfe de Annaba. De plus, des recherches ont été réalisées à Mostaganem par Derbal et Kara en 2010, tandis que Khodja a étudié la région d'Oran en 2013 ; (Bentaallah, 2017) a mené des études à Ain Témouchent. Aujourd'hui, toutes les régions sont désormais impliquées dans les sujets de recherche liés à *Posidonia oceanica*.

Tableau 6 : Chronologie des travaux sur la posidonie par décennie

Décennie	Année	Auteur	Site
1950-1959	1951	Dieuzeïde et Goëau-Brissonnière	BouIsmail
	1952	Molinier et Picard	BouIsmail
1960-1969	1963	Vaissière et Fredj	BouIsmail, Annaba, Arzew
	1969	Le Gall	Anse de Kouali, Sidi-Fredj
1980-1989	1989	Braik	BouIsmail
1990-1999	1992	Semroud et al	El Marsa, Tamenfoust
		Francour et Semroud	El Marsa, Tamenfoust
	1993	Semroud	El Marsa, Tamenfoust, Ain Chorb
		Pergent et al	El kala
	1998	Boumaza et Semroud	Anse de Kouali
		Mezali	Sid- Fredj
Semroud et al		El D jamila	
2000-2009	2000	Semroud et Boumaza	El D jamila
	2001	Ferhi et Ghiboub	El D jamila
	2002	Mokkedem et Hamoul	Anse de Kouali, Tamenfoust
	2004	Grimes et al	Toute la côte algérienne
		Mezali	Sidi-Fredj
		Semroud et al	El Kala
	2005	Amarouche	Anse de Kouali, BouIsmail
2006	Mezali et al	Tamenfoust, Sidi-Fredj	

		Lamouti	Sidi-Fredj	
		Maameria	La Caroube, Club de la mer	
2007		Bengrine et Guelmami	BouIsmail	
		Boudefoua et Kada	Anse de Kouali, BouIsmail	
		Menail-Abdelli	Cap de Garde, Belvédère, Refes Zehouane, Rizi Amor, Port de Annaba	
		Lamouti et Gasmî	Ile de Bounetah	
2008		Guerrah et Nour	Anse de Kouali	
2010-2019	2010	Boudefoua	Kouali, BouIsmail	
		Derbal et Kara	Ain Achir, La Caroube	
		Grimes et al	Ziama Mansouria, AMP de Taza, Ile El Aouana, Les Aftis, Le Randenneur (Ras Talouaa)	
		Khazimi	BouIsmail	
		Lamouti	Ile De Bounetah	
		Tarmoul	BouIsmail, Corne d'or, Sidi-Fredj	
	2011		Guendouzi	Rais Hamidou, Bordj El Bahri
			Mezali	Sidi-Fredj
			Misraoui et Sengouga	Port de Khemisti, Anse de Kouali, Chenoua, Berrard, BouIsmail, Cap El Hammouch, Site Tonic, Station de désalement, Ain Beniane, El Marsa, La Pointe Pescade, La pérouse, Ile Aguelli
	2012		Bamahammed et Naimi	Anse de Kouali
			Belbachir	Hadjadj, Stidia
			Belkhamssa	Stidia
		Bensabra et Hamissi	AMP de Taza, El Rabta, Ras El Afia, Oued Kissir	
		Boudjmel et Boughella	Plage de Thalassothérapie, El Marsa, Plage de Tipasa, BouIsmail	
		Boughanem et Nait Tayeb	Sidi-Fredj	
		Krika et al	Jijel	
		Tektek	Ile Rachgoun	
2013		Boudaa	Sidi-Fredj	
		Boudaa et Ayat	El Djamila, Plage de Thalassothérapie, Plage Ouest de Sidi-Fredj	
		Boumaour et Kahlal	Port de Khemisti, Anse de Kouali, Chenoua, Berrard, BouIsmail, Cap El Hammouch, Site Tonic, Station de désalement, Ain Beniane, El Marsa, La Pointe Pescade, La pérouse, Ile A guelli	
		Kaoudi et Merazka	Ile d'El Aouana, Grand Phare, Bordj Blida, Chalates	
		Khodja	Cap Blanc	
		Neghli	Tamenfoust	
		Zard et Ferhi	Plage Toche	
2014		Boumaza et al	Anse de Kouali, BouIsmail	
		Chahrour et al	Ain Franin	
		Husseïn	Ile Plane, Arzew, Port au Poules, Kristel, Port d'Oran, Ain Turck, Pain Sucre, Cap Falcon, Maddagh	
2015		Belkhamssa et al	Sidi Lakhder, Stidia	
		Bouchher	Stidia, Salamandre, Petit Port	
		Boudjella	Ain Franin, Cap Carbon, Sidi Lakhder	
		Boukortt	Hadjret El Nous, Ouled El Hillal, Anse de Kouali	

		Boumaza	Anse de Kouali, BouIsmail
		Boumaza et al	Anse de Kouali, BouIsmail, Ain Tagourait, El djamila
		Daoudi et Hasna	Corne d'or
		Eddalia	Port de Khemisti, Ile Agueli
		Guendouzi et al	Dely BrahimPlage, Rais Hamidou
		Hamimeche et al	AMP Taza, Grand Phare, Bordj Blida, Chalates
		Harzallah et Zeriat	BouIsmail
		Merabet et Nacer	Oued El Seghir
	2016	Akli	Port de Tipasa, La Madrague
		Benaïd et Senhadji	Salamandre
		Chéttibi et Hamlaoui	Cap de Garde
		Ghalem et Yassaad	Salamandre
		Haouas et Ould Moussa	Salamandre
		Ramos et al	Ile Rachgoun
		Zerrouk	Anse de Kouali, Corne d'or
	2017	Adjal et Diffallah	Stidia, Salamandre
		Belbachir et al	Salamandre
		Bennama et Nekka	Salamandre
		Bentallah	Cap Carbo, Cap Russo, Arzew, Stidia, Zimba
		Sengouga	Port de Khemisti, Anse de Kouali, Berrard, Ain Beniane, Ile A guelli
		Tektek et al	Ile Rachgoun
	2018	Belarbi et Kassous	Hadjadj
		Belbachir	Stidia, Salamandre
	2019	Belbachir et Mezali	Stidia, Salamandre
		Boulaiche et al	Tipasa
		Tarchoun et al	Golf de Annaba
		Zeggaoui	Anse de Kouali, BouIsmail, Site Tonic
		Zeghdoudi et al	Golf de Skikda
2020-2024	2020	Belfadel et Belghoraf	Sidi-Fredj, BouIsmail
		Hazem	Plage Belhoussine 1
		Lazli et Hellall	Tipasa
		Zeghdoudi	Golf de Skikda
	2021	Bouhazem et Roumani	Sidi-Fredj
	2022	Abboud	Ilot de Tizirt
		Ait Boussad et Guebaili	BouIsmail
		Aoudjehout	Sidi-Fredj
		Belhocine	Ilot de Tizirt
		Boumaza et al	Anse de Kouali, BouIsmail, Ain Tagourait, El djamila
		Sehil	BouIsmail
	2023	Bouldjoudja	La Pointe Piscade
		Kaddour Seghir et Touahria	Stidia
		Messaoud et Hantabli	Anse de Kouali, Sidi-Fredj, Oued El Balaa, Corne d'Or, Sassel
		Messaoudene	Stidia, Salamandre, Petit Port

3.8 Répartition des recherches liées à *Posidonia oceanica* dans différents domaines

La majorité des études ou des activités sont axées sur l'écologie de *Posidonia oceanica*. Cela englobe des recherches sur les relations entre cette plante et son environnement, les écosystèmes marins où elle se développe, ainsi que les éléments environnementaux qui influencent sa croissance et sa répartition. Une grande partie des études concerne la diversité biologique liée aux prairies de posidonie cela englobe la collecte et l'analyse des espèces animales et végétales qui cohabitent avec ces herbiers marins. Une portion significative porte sur la pollution chimique et de son impact sur *Posidonia oceanica* ; des études sur les conséquences des substances chimiques comme les métaux lourds, les pesticides et autres polluants industriels sur la santé et la vitalité de ces herbiers. (12%) est consacrée à la cartographie des herbiers ce qui permet de dresser des cartes détaillées de leur répartition spatiale sur les côtes, en parallèle, 8% des recherches portent sur les indicateurs de vitalité de ces herbiers, évaluant la croissance, la densité et la santé globale des prairies marines. La surveillance régulière de la santé et de l'étendue des herbiers est une partie plus faible (5%) qui permet de repérer des modifications ou des dégradations éventuelles. Enfin, le balisage, qui représente 2 % des activités, consiste à délimiter les zones de prairies afin de les étudier ou de les protéger, afin de prévenir les dégâts causés par les activités humaines (figure 26).

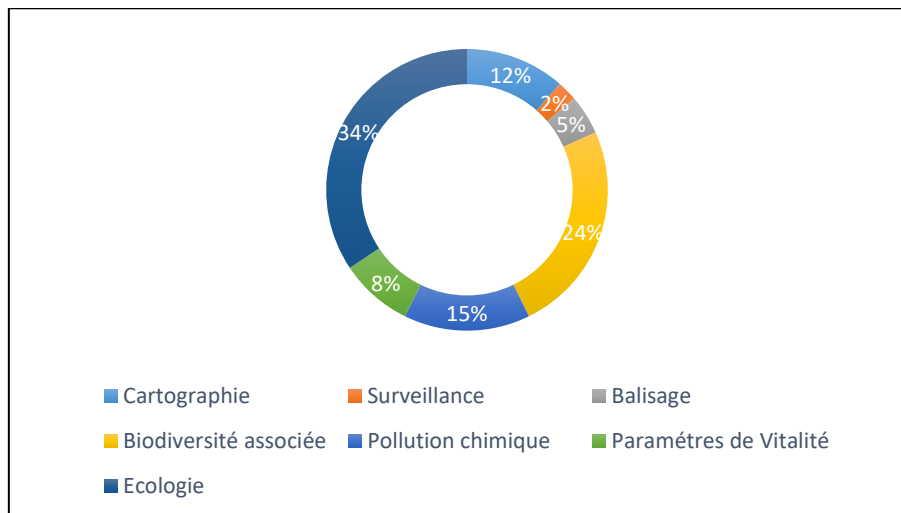


Figure 25 : Répartition des recherches ou des activités liées à la posidonie dans différents domaines.

3.9 Nature des travaux réalisés sur *Posidonia oceanica*

Bien que la plupart des travaux académiques soient des mémoires de master, cela indique une implication des étudiants dans le domaine de *Posidonia oceanica* à ce niveau. La rareté des mémoires de magister et des thèses de doctorat témoigne, quant à elle, d'une certaine continuité dans la recherche approfondie. Les articles scientifiques montrent un bon niveau de production de connaissances nouvelles et partagées, les rapports et les posters diffusent des résultats sous une forme moins formelle, mais cruciale pour la communication de la recherche. La diversité des différents types de recherche met en évidence l'importance de *Posidonia oceanica* en tant qu'objet de recherche à la fois académique et professionnelle (figure 27).

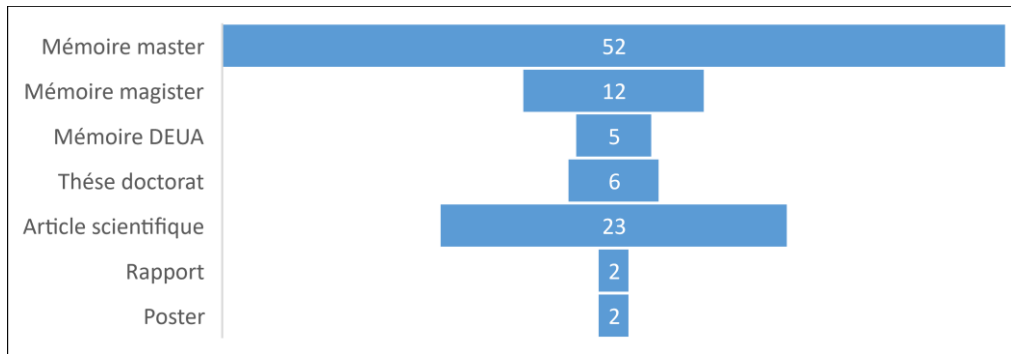


Figure 26 : Nombre et nature des travaux réalisés sur *Posidonia oceanica*.

Partie II

Les espèces associées aux herbiers de *Posidonia oceanica*

3.10 Composition de la biodiversité associée à *Posidonia oceanica* sur la côte algérienne

Afin de présenter la biodiversité associée aux herbiers de Posidonie, des études ont été consultées, cela a permis d'aboutir à 36 documents qui ont fourni des données sur la faune et la flore associées

Tableau 7 : Travaux sur la biodiversité associée à *Posidonia oceanica* sur la côte algérienne

Région	Auteur	Année
Littoral algérien	Grimes et al	2004
El Kala	Semroud et al	2004
La Vieille Calle, Lac El Mellah	Pergent et al	1993
La Caroube	Derbal et kara	2010
Ain Achir	Derbal et kara	2010
Plage Toche	Zard et Ferhi	2013
Plage saf-saf	Zeghdoudi	2020
Grande île d'El Aouana	Grimes et al	2010
Ile d'Andru	Grimes et al	2010
Côte algéroise	Neghli	2014
Baie de Zemmouri	Boudjmel et Boughella	2012
Baie d'Alger	Guendouzi Guendouzi & al	2011 2015
Sidi-Fredj	Lamouti	2006
Sidi Fredj	Boudaa Boughanem & Nait Tayeb Mezali	2013 2012 1998
Plage Ouest De Sidi Fredj	Bouhazem et Roumani	2021
Baie de Bousmail	Akli Daoudi & Hasna, Tarmoul Khazimi Boudjmal & Boughella Zeggaoui	2016 2015 2010 2010 2012 2019
BouIsmaïl	Ait boussad et Guebaili	2022
BouIsmaïl	Sehil	2022
Tonic	Zeggaoui	2019
Anse de Kouali	Guerrah Zeggaoui	2008 2019
Salamandre	Ghalem & Yassaad Bennama & Nekka Adjal & Diffallah Bouchher	2016 2017 2017 2015
Sidi lakhdar	Boudjella	2015

Hadjaj	Belbachir	2012
Stidia	Belbachir	2012
	Adjal & Difallah	2017
	Bennama & Nekkaa	2017
	Bouchher	2015
	Haouas & Ould Moussa	2016
	Benaïd & Senhadji	2016
	Belkhamssa	2012
Région Oranaise	Hussein	2014
Ain Franin	Boudjella	2015
Cap Carbon	Boudjella	2015
Sidi lakhdar	Boudjella	2015
Petit Port	Bouchher	2015

La région centre a la grande part de recherches réalisées sur la biodiversité associée à la Posidonie car la plupart des études se trouvent à l'établissement ENSSMAL, contrairement à l'Est et l'Ouest où il y'a peu de travaux. Quelques travaux traitent une seule espèce telle que *Paracentrotus lividus* pour la mesure de contamination en ETM (Boudaa, 2013), d'autres abordent le comportement alimentaire chez les échinodermes (les holothuries) (Belbachir ,2012) (figure 28).

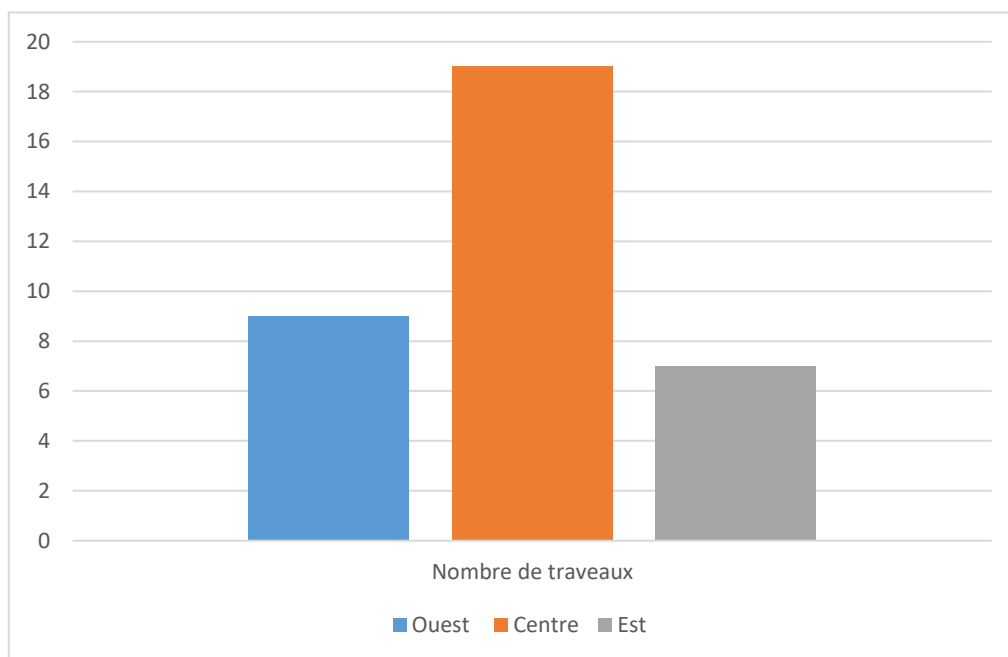


Figure 27 : Nombre de travaux de la Biodiversité associée à *P. oceanica* par secteur.

Les résultats de la base de données réalisée sur les espèces associées à l'herbier sont de 1023 espèces au total sans ajustement et élimination dont 775 du règne animal ,152 du règne végétal, 93 du règne Chromista et 3 du règne des bactéries.

Après avoir filtré l'inventaire et supprimer les doublons (les espèces signalées plus d'une fois) le nombre a été mis à jour comme suit ; 653 espèces associées à *P. oceanica* sur la côte algérienne dont 478 faune (73 %) ,110 flore (17%) ,63 chromista (9%) et 2 bactéria (0.3%) (figure 29).

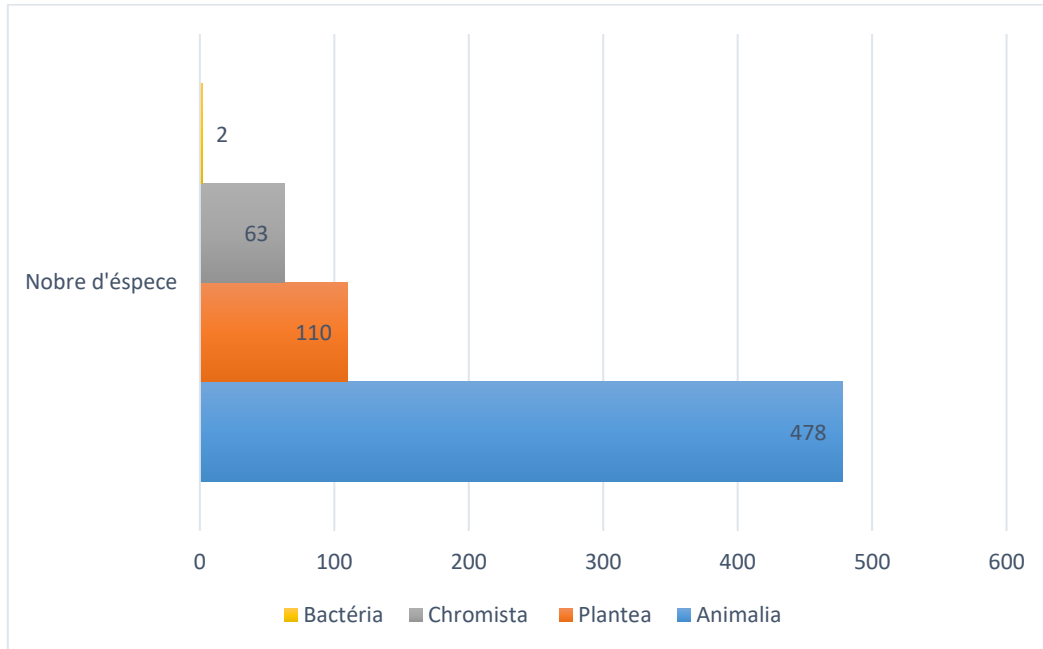


Figure 28 : Nombre d'espèce associée à *P. oceanica* par règne.

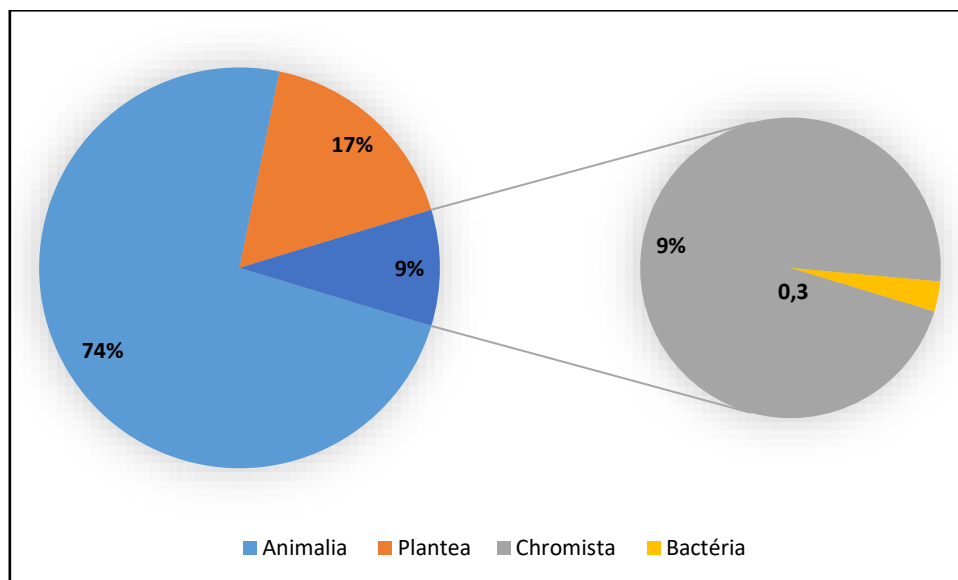


Figure 29 : Pourcentage de Nombre d'espèce associée à *P. oceanica* par règne.

Tableau 8 : Nombre d'espèces liées à *Posidonia oceanica* par travail

Auteur	Nombre d'espèces
Pergent et al., 1993	3
Mezali, 1998	5
Grimes et al., 2004	457
Semrou et al., 2004	42
Lamouti, 2006	53
Menail, 2007	1
Guerrah et Nour, 2008	9
Derbal et Kara, 2010	32
Grimes et al., 2010	65
Khazimi, 2010	11
Guendouzi, 2011	1
Boughanem et Naitakli, 2012	7
Boudjemal et Boughella, 2012	1
Belbachir, 2012	5
Boudaa, 2013	31
Boudaa et Ayat, 2013	1
Mezali et Soualili, 2013	4
Boumaoue et Kahlal, 2013	3
Zard et Ferhi, 2013	2
Hussein, 2014	33
Neghli, 2014	5
Guendouzi et al., 2015	1
Boudjella, 2015	10
Daoudi et Hasna, 2015	10
Bouchher, 2015	18
Akli, 2016	1
Houass et Ouldoussa, 2016	4
Ghennad et Belarouci, 2016	4
Adjal et Difallah, 2017	4
Zeggaoui, 2019	46
Zeghdoudi, 2020	1
Bouhazem et Roumani, 2020	26
Aitboussaad et Guebaili, 2022	16
Sehil, 2022	10

Posidonia oceanica dans le secteur Est est composée de trois grands groupes : Animalia, Plantae et Chromista, la faune compte le nombre le plus élevé d'espèces associées, soit 65 espèces, la flore Le deuxième groupe en termes de nombre d'espèces associées, avec 27 espèces, Chromista comprend 15 espèces (figure 31).

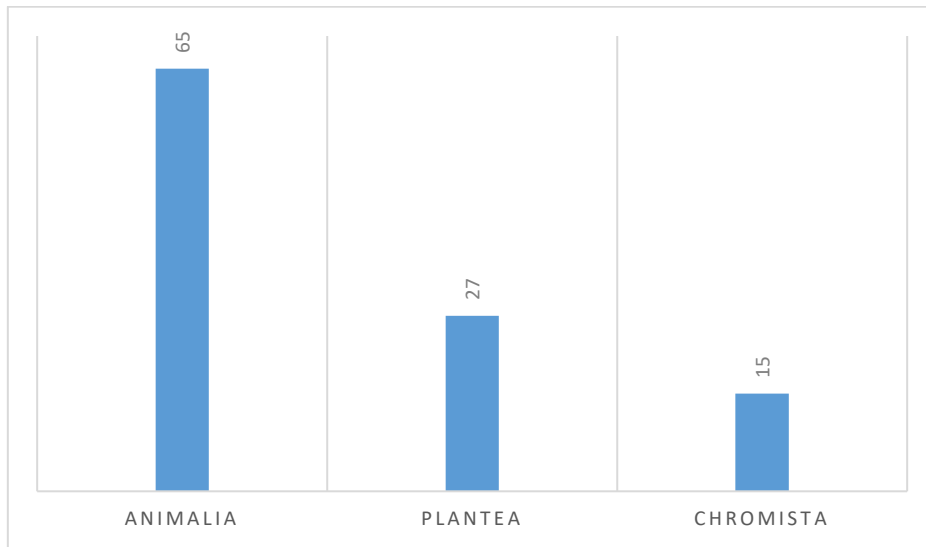


Figure 30 : Nombre d'espèces associées à P.o secteur Est.

Le secteur Centre compte un nombre d'espèces liées à *Posidonia oceanica*, réparties en quatre groupes : Animalia, Plantae, Chromista et Bacteria, la faune compte le nombre le plus élevé d'espèces associées, soit 100 espèces, la flore Le deuxième groupe en termes de nombre d'espèces associées, avec 33 espèces, Chromista comprend 18 espèces, et 2 espèces de bactéries (figure 32).

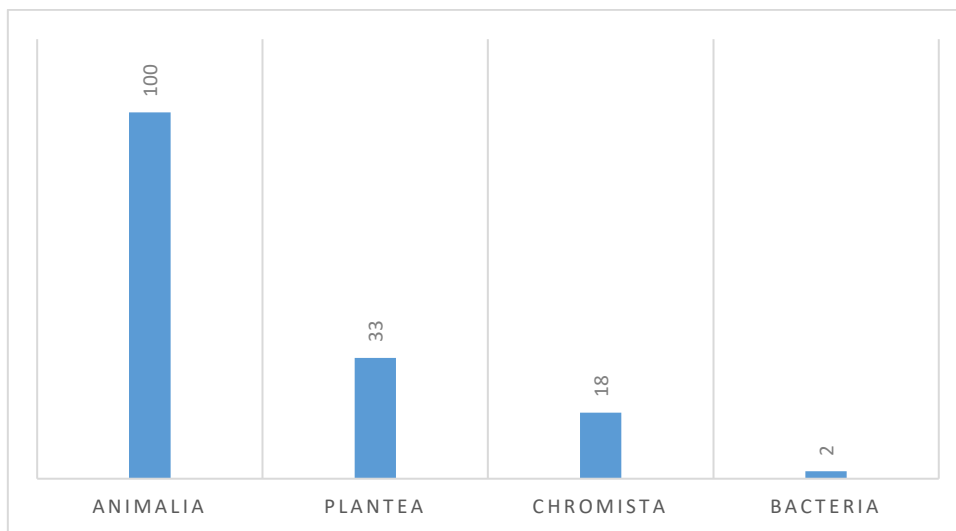


Figure 31: Nombre d'espèces associées à P.o secteur Centre.

Le secteur Ouest compte trois grands groupes d'espèces associées à *Posidonia oceanica* : Animalia, Plantae et Chromista, soit 46 espèces de faune, 6 espèces de flore et 3 espèces du groupe Chromista (figure 33).

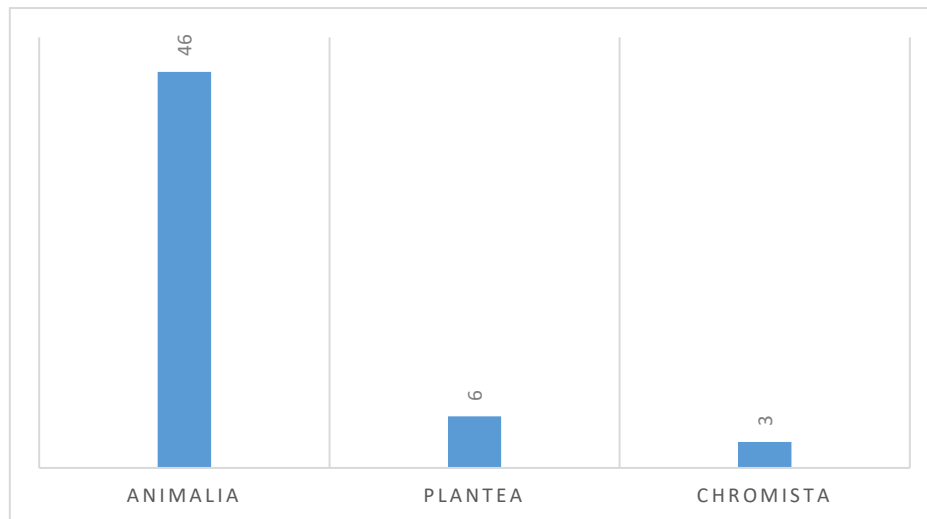


Figure 32 : Nombre d'espèces associées à P.o secteur Ouest.

Les espèces liées à la Posidonie ne sont pas réparties de manière équitable dans les trois secteurs (Est, Centre et Ouest) , pour tous les groupes étudiés, le secteur Centre présente la plus grande variété d'espèces liées à *Posidonia oceanica*., Les espèces associées sont les plus variées dans le secteur Centre pour tous les groupes étudiés (Animalia, Plantae, Chromista et Bacteria). Malgré sa richesse en biodiversité, le secteur Est se classe généralement en deuxième position derrière le Centre, le secteur Ouest est beaucoup moins diversifié, notamment en ce qui concerne les groupes Plantae et Chromista.

Paracentrotus lividus, *Pinna nobilis*, *Sarpa salpa*, *Holothuria tubulosa*, *Holothuria forskali*,
Ont été signalés sur toute la côte algérienne.

Zonaria tournefortii, *Thalassoma pavo*, *Crambe crambe* retrouvés à l'Est.

Amphisbetia operculata, *Columbella rustica* à l'Ouest.

3.10.1 Composition faunistique associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne

Sur la côte algérienne, la diversité faunistique liée aux herbiers de *Posidonia oceanica* est caractérisée par une répartition inégale entre les divers groupes taxonomiques, La biodiversité des herbiers est largement dominée par les arthropodes, qui représentent 27% du total, soit 126 espèces. Les chordés sont ensuite suivis de près, représentant 23 % des espèces avec 116 individus. Avec 93 espèces, les annélides constituent 19% de la diversité faunistique. C'est le groupe des polychètes. La faune associée est composée de 101 espèces de mollusques, ce qui représente 22%. Les échinodermes représentent 6% de la faune, avec 26 espèces. Les cnidaires, qui comptent 13 espèces, représentent 3% de la diversité biologique. Les autres groupes sont les porifères (4 espèces, 1%) et les bryozoaires (8 espèces, 2%) (figure 34).

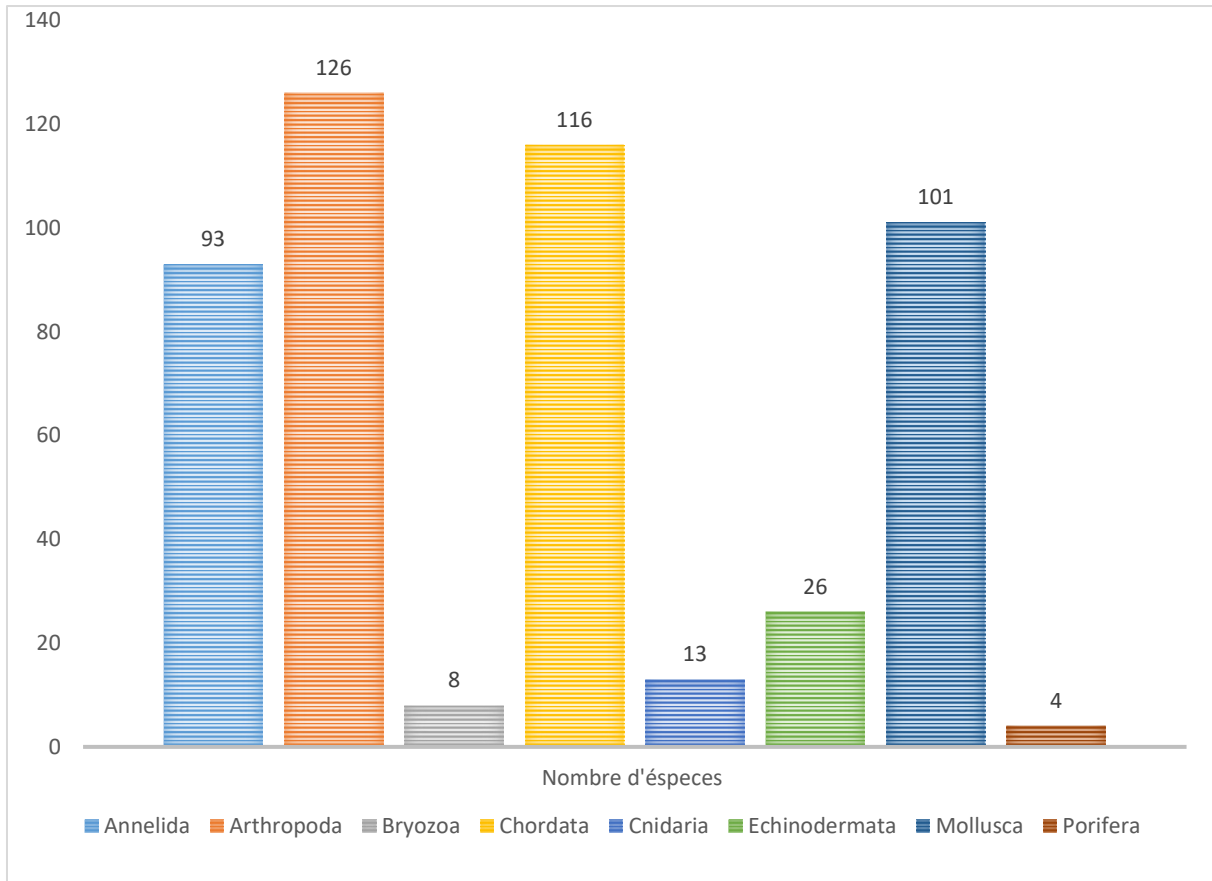


Figure 33 : Répartition du nombre des espèces de la faune associée aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.

3.10.2 Composition floristique associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne

Dans la répartition des espèces de la flore associées aux herbiers de *Posidonia oceanica*, certains groupes taxonomiques sont plus prédominants que d'autres ; Les Rhodophytes (algues rouges) sont en première position représentant 73,64% du total (81 espèces), Les 26 espèces de Chlorophytes constituent 23,64% de la flore. Une seule espèce de Traecheophyta est présente, représentant seulement 0,91% de la flore totale. Les Prasinodermatophytes avec leur présence restreinte forment que 1,82% voir 2 espèces (figure 35).

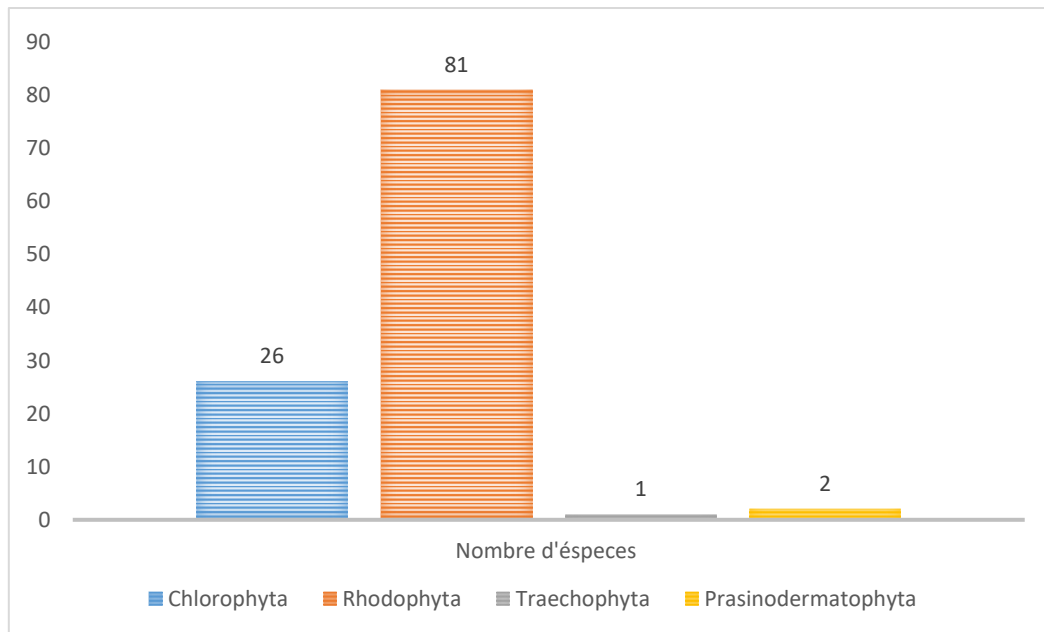


Figure 34 : Répartition du nombre des espèces de la flore associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.

3.10.3 Composition du règne CHROMISTA associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne

La distribution des espèces chromista liées aux herbiers de *Posidonia oceanica* révèle que les Ochrophyta constituent la majorité de ce groupe représentant 95,24% avec 60 espèces, les Myzozoa et les Foraminifera soient plus rares avec 3,17% et 1,59% respectivement (figure 36).

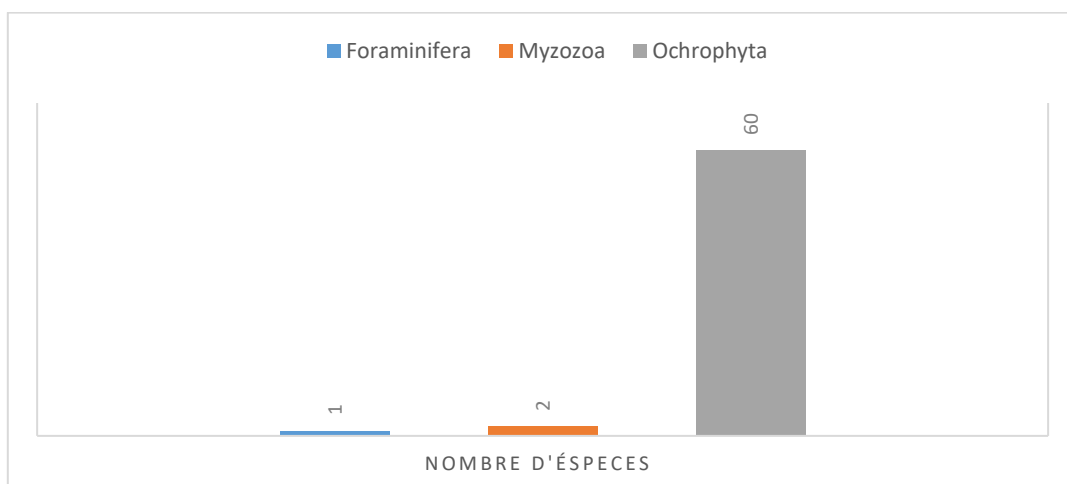


Figure 35 : Répartition du nombre des espèces CHROMISTA associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.

3.10.4 Composition du règne BACTERIA associée aux herbiers de Posidonie de la côte algérienne

Les cyanobactéries sont les seules bactéries identifiées liées aux herbiers de Posidonie avec 2 espèces (figure 37).

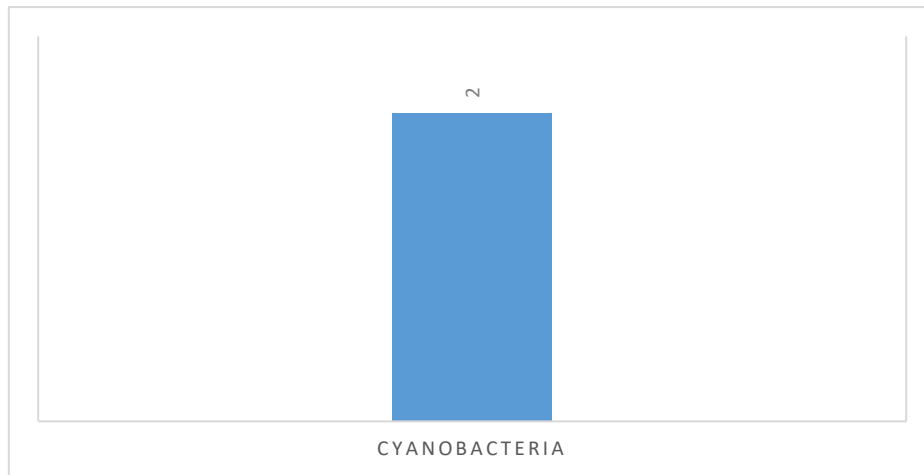


Figure 36 : Répartition du nombre des espèces BACTERIA associées aux herbiers de Posidonie par groupe taxonomique.

Partie III

Comparaison avec la mer Méditerranée

3.11 Analyse bibliographique

Afin de comparer nos résultats et fournir une vision globale de l'étendu des herbiers de Posidonie dans le bassin méditerranéen, ainsi que la biodiversité associée nous avons effectué une synthèse des recherches sur l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la méditerranée.

Les données sont beaucoup plus disponibles dans la partie Nord ; en Albanie, France et Italie essentiellement.

La distribution de la Posidonie dans le Sud du bassin est mal connue en Libye, Maroc et Egypte, Par contre en Tunisie on trouve une bibliographie plus riche.

3.12 Comparaison selon la superficie

D'après (Telesca et al., 2015) les herbiers de *Posidonia oceanica* en Algérie occupent une surface d'environ 4072 ha, on considère que cette valeur est modérée comparée aux autres pays méditerranéens, la superficie couverte est ni la plus petite ni la plus grande. La Tunisie se distingue clairement par le fait qu'elle possède la plus grande prairie de posidonies de la Méditerranée, s'étendant sur 518 685 hectares (Telesca et al., 2015).

L'Italie possède l'un des plus grands herbiers de Posidonie 337 611 ha (Telesca et al., 2015) ou Marsala (Sicile) se caractérise par une vaste superficie (Vuiginier, 1990). L'Espagne présente aussi une vaste étendue avec 172 699 ha (Telesca et al., 2015), On les trouve principalement dans les îles Baléares et dans la région d'Alicante (Vuiginier, 1990). En France, *Posidonia oceanica* couvre un total de 94 030 h, Selon (Vuiginier, 1990), elle a développé de vastes prairies dans les rades de Giens et de Hyères, ainsi que sur la côte orientale de Corse.

L'Albanie a une étendue légèrement supérieure à celle de l'Algérie (4803 ha) (Telesca et al., 2015).

Malte (5 860 ha) (Telesca et al., 2015) a une superficie légèrement supérieure.

Par contre, Chypre (904 h), Libye (1 235 h), Turquie (287 h), Slovénie (9 h) (Telesca et al., 2015) ; Ces pays ont des superficies beaucoup plus réduites, ce qui permet à l'Algérie de se positionner plus favorablement en ce qui concerne la surface des posidonies.

Tableau 9 : Etendu des herbiers de Posidonie dans le bassin méditerranéen (Telesca et al., 2015)

Pays	Etendue (ha)	Année
Albanie	4 803	2007–2008
Algérie	4 072	2010
Chypre	904	2008
Croatie	31 437	2010
Espagne	172 669	1993–2011
France	9 403	1980–2011
Grèce	44 939	2011
Italie	337 611	1990–2005
Libye	1 235	2011
Malte	5 860	2002
Slovénie	9	2004
Tunisie	518 685	1972–2010
Turquie	287	2009

3.13 Comparaison selon la biodiversité associée

L'étude présente a mis en évidence une grande diversité biologique liée à *Posidonia oceanica* le long de la côte algérienne. L'inventaire effectué a révélé une diversité de 653 espèces, dont 478 espèces faunistiques et 110 espèces floristiques. Parmi les espèces animales, les arthropodes, notamment les crustacés, sont les plus nombreux, tandis que les Rhodophytes sont les plus nombreux dans le règne végétal. Cette distribution souligne l'importance de la côte algérienne comme un habitat essentiel pour de nombreuses espèces marines.

Parmi les Chromistes, les Ochrophytes sont les plus nombreux, avec 63 espèces, en plus de 2 espèces de cyanobactéries liées aux herbiers de Posidonie le long de la côte algérienne.

En Ile de Banylus en France ; 203 espèces appartenant à 7 groupes caractérise cette région : les Crustacés (37), les Mollusques (47), les Polychètes (50), les Echinodermes (14), les bryozoaires (37), les Sipunculidés (2) et les Némertiens (2) (Kerneis, 1959)

De la macrofaune benthique sur le littoral albanien, 188 espèces ont été recensées, dont les spongiaires (13), les cnidaires (5), les bryozoaires (9), les mollusques (125), les polychètes (12), les crustacés (7), et les échinodermes (12) ; 51 mollusques sont issus d'un seul site, la baie de Saranda ont été signalés pour la première fois (Beqirej et al., 2008).

Les données de (Mazella et al., 1988) montrent qu'en Sud Est De l'île d'Ischia 186 espèces ont été repérées voir (99) Cnidaires, (78) Mollusques (6) Echinodermes et (2) Poissons.

Au Nord-est de l'Italie on trouve la flore ; Chlorophytes (7), Rhodophytes (32), Phaeophycés (11) et des espèces faunistiques dont (2) Polychètes, (7) Cnidaires, (26) Bryozoaires, (7) Spongiaires et (5) Tuniciers (Blata et al., 2007).

Selon Belgacem et al. (2010), l'herbier de Cap Zebib présente un total de 109 espèces de macro-invertébrés vagiles, répartis dans 7 groupes : les Crustacés (37), les Mollusques (47), les Polychètes (50), les Echinodermes (14), les bryozoaires (37), les Sipunculidés (2) et les Némertiens (2).

Les résultats de l'analyse montrent que les herbiers de *Posidonia oceanica* en Algérie constituent l'un des écosystèmes les plus importants de la mer Méditerranée.

Tableau 10 : Biodiversité associée à *Posidonia oceanica* dans les pays méditerranéens

Pays	Localité	Faune	Flore	Référence
Albanie	Toute la cote	188		Beqirej et al., 2008
Algérie	Toute la cote	478	110	Rabei ,2024
Croatie	Est de La mer Adriatique	91		Cetinić et al., 2011
Egypte	Salloum	37		Mohamed H.A et al., 2023
Espagne	Sud -est	50		Garcia-Raso, 1990
France	Port-Cros	90		Harmelin, 1973
	Port-Cros	53		Harmelin-Vivien, 1982
	Ile de banylus	213		Kerneis, 1959
	Baie de Revellata	22		Lepoint et al., 2013
	Calvie	80		Gallmetzer, 2005
	Corse	5		Sturaro, 2005
Grèce	Baie De Palkians	109		Holzknrecht et al., 2022
Italie	Nord est	21	50	Blata et al., 2007
	Sicile	2	1	Campanella et al., 2001
	Sud est île d'Ischia	186		Mazella et al., 1988
	Sardaigne	132		Gambi et al., 1995
	Île d'Ischia	127		Scipione, 1996
	Cote sud		77	Piazzini et al., 2007
Malte	Baie De Mellieha	91		Borg et al., 2006
Tunisie	Cap Zebib	109		Blgacem et al., 2011
	La cote de Mahdia	9	13	Mabrouk et al., 2016
	Oued lafrann	28	13	Mabrouk, 2014
	Ras Jebel	131		Belgacem et Ben Hassine, 2007
	Nord-est Sud-est	90		Ben Ismail et al., 2010
Turquie	Gökçeada		60	Güreşen et al., 2020

3.14 Base de données nationale BANBIOM

Les informations ont été structurées dans un fichier Excel, pour les intégrer dans la base de données BANBIOM dont la base de données Posidonie sera une composante, elle contient la liste d'espaces faunistiques et frisques associées à *Posidonia oceanica* en plus d'autres éléments tels que le site, la région, la wilaya, l'auteur et l'année de recherche, le type de source et enfin le lien

Résultats et discussions

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Espece	AphiaID	Descripteur	Regne	Phylum	Sous_Phylum	Classe	Ordre	Famille	Genre	Sous_Genre	Espece
1	Paracentrotus lividus	124316	Lamarck, 1816	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Echinoidea	Camarodonta	Parechinidae	Paracentrotus		Paracentrotus lividus
2	Paracentrotus lividus	124316	Lamarck, 1816	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Echinoidea	Camarodonta	Parechinidae	Paracentrotus		Paracentrotus lividus
3	Paracentrotus lividus	124316	Lamarck, 1816	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Echinoidea	Camarodonta	Parechinidae	Paracentrotus		Paracentrotus lividus
4	Holothuria (Holothuria) tubulosa	125182	Gmelin, 1791	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	Holothuria	Holothuria (Holothuria)	Holothuria (Holothuria) tubulosa
5	Holothuria (Roweothuria) poli	124525	Delle Chiaje, 1824	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	Holothuria	Holothuria (Roweothuria)	Holothuria (Roweothuria)
6	Holothuria (Platyperona) sanctori	124528	Delle Chiaje, 1823	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	Holothuria	Holothuria (Platyperona)	Holothuria (Platyperona) sanctori
7	Holothuria forskali	1670329	Chiaje, 1824	Animalia	Echinodermata	Echinozoa	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	Holothuria		Holothuria forskali
8	Diplodus annularis	127049	Linnaeus, 1758	Animalia	Chordata	Vertebrata	Teleostei	percaria incertae sedis	Sparidae	Diplodus		Diplodus annularis
9	Diplodus annularis	127049	Linnaeus, 1758	Animalia	Chordata	Vertebrata	Teleostei	percaria incertae sedis	Sparidae	Diplodus		Diplodus annularis
10	Diplodus vulgaris	127054	Froy Saint-Hilaire,	Animalia	Chordata	Vertebrata	Teleostei	percaria incertae sedis	Sparidae	Diplodus		Diplodus vulgaris
11	Diplodus vulgaris	127054	Froy Saint-Hilaire,	Animalia	Chordata	Vertebrata	Teleostei	percaria incertae sedis	Sparidae	Diplodus		Diplodus vulgaris

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	Localisation_geographique	x	y	date_de_prelevement	mois_de_prelevement	profondeur_m	Auteur	Etablissement	intitulee_de_la_publication
1	Baie D'Alger	36°47'45,30" N 36°49'08,00" N	03°13'48,96" E 03° 01' 7,22" E	2011		1m 1m	Guendouzi Yassine	ENSSMAL	Contribution à l'étude de l'impact de la pollution chimique sur l'herbier à Posidonia dans la baie d'Alger
2	Baie D'Alger			2011			Guendouzi et al		Impact des métaux traces sur l'écosystème à Posidonia oceanica dans La Baie d'Alger.
3	Baie d'El Djamilia			2013	JUIN		BOUDAA et AYAT	ENSSMAL	Contribution à l'étude de l'impact de la pollution chimique sur l'herbier à Posidonia oceanica dans la baie d'El Djamilia
4	Stidia	35° 49' N	0° 01' O	2011	JUILLET	1m - 3 m	Noredidine Belbachir	UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM	Contribution à l'étude écologique de l'herbier à Posidonia oceanica (L.) Delle (1813) de la frange côtière de Mostaganem: Etat de santé et relation entre plante et échinoderme
5	Stidia	35° 49' N	0° 01' O	2011	JUILLET	1m - 3 m	Noredidine Belbachir	UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM	Contribution à l'étude écologique de l'herbier à Posidonia oceanica (L.) Delle (1813) de la frange côtière de Mostaganem: Etat de santé et relation entre plante et échinoderme
6	Stidia	35° 49' N	0° 01' O	2011	JUILLET	1m - 3 m	Noredidine Belbachir	UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM	Contribution à l'étude écologique de l'herbier à Posidonia oceanica (L.) Delle (1813) de la frange côtière de Mostaganem: Etat de santé et relation entre plante et échinoderme
7	Stidia	35° 49' N	0° 01' O	2011	JUILLET	1m - 3 m	Noredidine Belbachir	UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM	Contribution à l'étude écologique de l'herbier à Posidonia oceanica (L.) Delle (1813) de la frange côtière de Mostaganem: Etat de santé et relation entre plante et échinoderme
8	Ain Achir	36°57'18.72"N	7°46' 53.27"E	2004 - 2005	JUIN/JUILLET		F. Derbal, M. H. Kara	Revue d'Ecologie	Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à Posidonia oceanica (L.) Delle, dans la baie d'Annaba (Algérie)
9	La Caroube	36°55'38.06"N	7°45'41.07"E	2004 - 2005	JUIN/JUILLET		F. Derbal, M. H. Kara	Revue d'Ecologie	Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à Posidonia oceanica (L.) Delle, dans la baie d'Annaba (Algérie)
10	Ain Achir	36°57'18.72"N	7°46' 53.27"E	2004 - 2005	JUIN/JUILLET		F. Derbal, M. H. Kara	Revue d'Ecologie	Composition et variations du peuplement ichtyologique de l'herbier superficiel à Posidonia oceanica (L.) Delle,

Figure 37 : Illustration du tableau Excel comportant les différentes espèces associées à l'herbier de Posidonie.

Conclusion

A travers les travaux synthétisés on a pu comprendre plus profondément l'écosystème à Posidonie et ses différents aspects écologiques. Cette étude a porté sur la détermination des localisations des Herbiers à Posidonie, établir une carte de répartition de cette espèce le long du littoral algérien et inventorier les espèces de faune et de flore associées à *Posidonia oceanica*.

1. Distribution de *Posidonia oceanica*

- La majorité des travaux se concentrent principalement sur la région centre de la côte algérienne (Baie d'Dely Brahimet Baie de BouIsmaïl), en tenant compte de la rareté des études notamment dans le domaine de cartographie des herbiers de *Posidonia oceanica*.
- La distribution des herbiers de Posidonie est non équitable, elle est influencée par les conditions environnementales (température, salinité) ainsi que l'impact des activités humaines comme la pollution et le développement côtier.
- 45 % des herbiers de Posidonie se trouvent dans le secteur Est tandis que 25 % se localisent dans la région Ouest ce qui explique l'influence des eaux Atlantiques plus froides et plus salées que la méditerranée (Pérez-Lloréns *et al.*, 2014).

2. Communautés associées à *Posidonia oceanica*

- Le nombre d'espèces total est de 653 espèces associées à *P. oceanica* sur la côte algérienne répartis en quatre groupes 478 faune (73 %), 110 flore (17%), 63 chromista (9%) et 2 bacteria (0.3%).
- Le nombre d'espèces recensées dans le secteur centre est plus élevée que nombre d'espèces identifiées à l'Est et l'Ouest.
- Les arthropodes est le groupe qui domine la faune associée, et les rhodophytes dominent la flore associée.

3. Comparaison avec le bassin méditerranéen

La comparaison des résultats de cette étude à celles provenant de différentes régions de la méditerranée en termes de distribution et biodiversité associée nous ont permis de constater que :

- Les herbiers à Posidonie en Algérie occupent une surface moyenne estimée de 4072 ha dans l'ensemble de la méditerranée.
- La diversité biologique liée aux prairies de *Posidonia oceanica* sur la côte algérienne est similaire à celle des autres régions du bassin méditerranéen en termes de groupes taxonomiques.

Ce travail apporte des résultats qui contribueront à enrichir la base de données nationale **BANBIOM** (Base de données Nationale de la Biodiversité Marine) qui se trouve à l'ENSSMAL.

Perspectives

- Renforcer les recherches sur le terrain et expansion des zones de prospection en mettant en organisant des campagnes de plongées.
- Mise en place des réseaux de surveillance et suivi à long terme des populations relatives à la Posidonie.
- Utilisation des technologies avancées dans la cartographie des herbiers a Posidonie
- Réhabiliter les prairies dégradées et développer des systèmes de restauration durable renforceront La résistance de ces prairies face aux défis environnementaux.
- Sensibilisation et intégration des communautés locales dans la connaissance de cette espèce et les engager dans des plans de conservation.

Références

- Aboura, M ; Ayas, N. (2019).** Impact de la modification de la surface de l'algue marine *Posidonia oceanica* sur l'élimination d'un polluant des milieux aqueux. Mémoire Master en Génie des Procédés. Jijel : Université Mohammed Seddik Benyahia, P. 96
- ADJAL, R., DIFALLAH, F.Z. (2017).** Comportement alimentaire chez quelques espèces d'holothuries aspidochirotes de l'herbier de Posidonie de la région de Mostaganem. Mémoire de master en Hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 85
- Akli, S. (2016).** Contribution à l'étude de la contamination de la Saupe *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) et de la Posidonie *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 au niveau de la baie de Bou Ismail. Mémoire de master en Sciences Biologiques. Boumerdès : Université M'Hamed Bougara, P. 53
- Alcoverro, T., Cerbiñan, E., & Ballesteros, E. (2001).** The photosynthetic capacity of the seagrass *Posidonia oceanica*: influence of nitrogen and light. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 261(1), P. P. 107-120
- ARPAL :** Manuel de gestion des impacts sur les herbiers à *Posidonia oceanica*.
- Amarouche, N. (2005).** Dosage des métaux lourds dans la phanérogame *Posidonia oceanica* dans deux sites : anse de Kouâli et Bou-Ismaïl. Mémoire de magister en Science de la nature. Dely Brahim : USTHB, P. 200
- Aoudjehout, F. (2022).** Estimation du carbone bleu dans les herbiers sous-marins de Sidi-Fredj : *Cymodocea nodosa* et *Posidonia oceanica*. Mémoire de master d'Ingénieur en Sciences de la Mer. Dely Brahim : ENSSMAL, P. 55
- Ballesteros, E. (2003).** The coralligenous in the Mediterranean Sea: Definition of the coralligenous assemblage in the Mediterranean, its main builders, its richness and key role in benthic ecology as well as its threats. Project for the preparation of a Strategic Action Plan for the Conservation of the Biodiversity in the Mediterranean Region (SAP BIO). UNEP-MAP-RAC/SPA: P. 87
- Ballesteros E., Cebrian E., Garcia-Rubies A., Alcoverro T., Romero J., Font X., (2005).** Pseudoviviparity, a new form of asexual reproduction in the seagrass *Posidonia oceanica*. *Botanica Marina*, 48 : P. P. 175-177
- Bay D. (1978).** Etude in situ de la production primaire d'un herbier de Posidonies (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) de la baie de Calvi-Corse. Progr. Rép. Stn. Océanogr. Stareso, Univ. Liège, Belg. 18 : P. P. 1-6
- Belarbi, F ; Kassous, F. (2018).** Contribution à l'étude de quelques paramètres phénologiques de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) 1813 Delile de la localité de Hadjadj (Mostaganem). Mémoire de master en Hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 57
- Belarouci, N ; Ghennad, H. (2016).** Etude du régime alimentaire chez quelques espèces d'Holothuries aspidochirotes inféodées aux herbiers du Posidonie de la côte de Mostaganem (Salamandre). Mémoire de master en hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, P. 52
- BELBACHIR, N. (2012).** Contribution à l'étude écologique de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la frange côtière de Mostaganem : Etat de santé et relation entre plante et échinoderme. Mémoire de master en Ecosystèmes Côtiers Marins et Réponses aux Stress. Mostaganem: Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, P. 211

- Belbachir, N., Mezali, K., & Soualili, D. L. (2014).** Selective feeding behaviour in some aspidochirotid holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) at Stidia, Mostaganem Province, Algeria. *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin*, 34, P.P .34-37
- Belbachir, N ; Soualili, D.L ; Mezali, K. (2017).** Place de la Posidonie dans le régime alimentaire des holothuries aspidochirotés (Holothuroidea : Echinodermata) de la frange côtière de Mostaganem (Algérie). 7emes Journées Scientifiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- Belbachir, N. (2018).** Rôle des Holothuries aspidochirotés dans le fonctionnement du réseau trophique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la frange côtière de Mostaganem. Thèse de doctorat en sciences. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 160
- Belbachir, N. E., & Mezali, K. (2018).** Food preferences of four aspidochirotid holothurians species (Holothuroidea: Echinodermata) inhabiting the *Posidonia oceanica* meadow of Mostaganem area (Algeria). *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin*, 38, P. P. 55-59
- Belbachir, N., & Mezali, K. (2019).** FIRST RECORD OF *POSIDONIA OCEANICA* FLOWERING AND FRUITING IN THE SOUTHWESTERN MEDITERRANEAN SEA (MOSTAGANEM, ALGERIA). *VIE ET MILIEU-LIFE AND ENVIRONMENT*, 69(1), P.P 19-24
- Belfedel, B ; Belghoraf, M. (2020).** Contribution à l'étude et l'évolution de Posidonie (*Posidonia oceanica*) sous l'effet de la pression anthropique dans la baie de BouIsmaïl a Alger. Mémoire de master en Biodiversité et gestion des écosystèmes. Algérie: Dely Brahim: ENSSMAL, P. 90
- Belgacem, W., Langar H., Ben ISmail D., Ben Hassine O.K. (2010).** Spatio-temporal distribution of crustacean's fauna associated with *Posidonia* bed in cap zebib (northeastern Tunisia). Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Yasmine-Hammamet, 2-4 December 2010).
- Belhocine, C. (2022).** Diversité des mycoendophytes des rhizomes de la posidonie : *Posidonia oceanica* de la région de Tizirt (Tizi-Ouzou) Algérie. Mémoire de master en Science de la Nature et de la Vie : Université Mouloud Mammeri, P .81
- Belkhamssa, F.Z., Taibi, N. et Chahrour, F. (2015).** Biodiversité associée aux populations de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Linné, 1813) Delile de la Côte Mostaganémoise (Plages de Sidi Lakhdar et de Stidia/ Algérie). Poster.
- Bellan Santini, D., Lacaze, J. C., & Poizat, C. (1994).** Les biocénoses marines et littorales de Méditerranée : synthèse, menaces et perspectives.
- Ben Alaya, H. (1972).** Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delile et *Cymodocea nodosa* Ascherson dans le golfe de Tunis. Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô. Vol. 2, n° 3, P. 416
- Benaïed, S., Senhadji, I. (2016).** Étude du régime alimentaire chez quelques espèces d'Holothuries aspidochirotés inféodées aux herbiers de Posidonie de la côte de Mostaganem (Stidia). Mémoire de master en Hydrobiologie Marine et Continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, 58p.
- Brahim, M. B., Hamza, A., Hannachi, I., Rebai, A., Jarboui, O., Bouain, A., & Aleya, L. (2010).** Variability in the structure of epiphytic assemblages of *Posidonia oceanica* in relation

to human interferences in the Gulf of Gabes, Tunisia. *Marine environmental research*, 70(5). P.P. 411-421

Bengrine, L., Guelmami, A. (2007). Mise en place d'un système de surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim : Enssmal, P. 66

Bensabra, H ; Hemissi, F. (2012). Répartition de la posidonie (limite supérieure) dans l'aire marine protégée de Taza. Mémoire de master en Ecologie Végétale et Environnement. Jijel : Université de Jijel, P. 60

Bentaallah, M. E. A., Baghdadi, D., & Cantasano, N. (2023). Distribution and status of *Posidonia oceanica* meadows on the North-Western coast of Algeria. *Biosystems Diversity*, 31(3), P. P 255–260. doi:10.15421/012328

Ben Ismail, D., Ben Hassine, O. K., & D'hondt, J.-L. (2010). Les bryozoaires épiphytes des herbiers à *Posidonia oceanica* des côtes tunisiennes. *Rappels des Communications Internationales de la Mer Méditerranée*, 39

Beqiraj, S., Kashta, L., Kuci, M., Kasemi, D., Mato, X., Gace, A. (2008). Benthic macrofauna of *Posidonia oceanica* meadows in Albanian coast. *Natura montenegrina*, Podgorica, 7(2): P. P 55-69

Besar, M. H. A., Trani, B., & Buia, M. C. (2023). Polychaetes associated with seagrass meadows, *Posidonia oceanica*, at Salloum Marine Protected Area, Mediterranean Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 27(2), P. P. 509-52

BEZAIRI, H. (2015). Seagrass meadows of the Moroccan Mediterranean coast: state of reasearch and knowledge. PeerJ PrePrints. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.1062v1>

Blanco Murillo, F., Guardiola Bartolomé, J.V., Martínez Vidal, J., Jiménez Gutiérrez, S., & Guillén Nieto, J.E. (2018). Evolution and current status of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows in the province of Alicante [Poster présenté à la 5ème Symposium Méditerranéen sur la Végétation Marine, Portorož, Slovénie, P. P 27-28 octobre 2014]. University of Alicante, Alicante, Spain; Instituto de Ecología Litoral, El Campello, Spain

Blanco-MURILLO, F., FERN´ANDEZ-TORQUEMADA, Y., garrote-moreno, A., Saez, ´C.A., Sanchez- ´lizaso, J.L., (2022). *Posidonia oceanica* L. (Delile) meadows regression: long-term affection may be induced by multiple impacts. *Mar. Environ. Res.* 174 (January), P. P 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2022.105557>.

Balata, D., Nesti, U., Piazzzi, L., & CInelli, F. (2007). Patterns of spatial variability of seagrass epiphytes in the north-west Mediterranean Sea. *Marine Biology*, 151, P. P 2025-2035

Bonacorsi, M., pergent-Martini, C., Breand, N., & Pergent, G. (2013). Is *Posidonia oceanica* regression a general feature in the Mediterranean Sea? *Mediterranean Marine Science*, 14(1), P. P 193-203.

Borg, J. A., Rowden, A. A., Attrill, M. J., SchembrI, P. J., & Jones, M. B. (2006). Wanted dead or alive: high diversity of macroinvertebrates associated with living and 'dead' *Posidonia oceanica* matte. *Marine Biology*, 149, P. P 667-677

Bouabdalah, S ; Yassi, M. (2011). Etat de connaissance sur l'herbier à *Posidonia oceanica* sur le littoral Jijilien. Mémoire de Master en biologie et physiologie végétale. Jijel : Université de Jijel, P. 72

- Bouchher, A. (2015).** Contribution de la biomasse des épiphytes de *Posidonia oceanica* (L.) Delile 1813 à l'apport de matière organique au substrat de l'herbier. Côte de Mostaganem. Thèse de magister en Connaissance, Valorisation et Gestion de la Biodiversité Marine Côtière. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, P. 134
- Boudaa, L. (2013).** Contribution à l'étude des paramètres vitaux de l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la plage Ouest de Sidi Fredj. Mémoire d'ingénieur en Environnement marin. Dely Brahim : ENSSMAL, P. 64
- Boudaa, L., Ayat, Y. (2013).** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution chimique sur l'herbier à *Posidonia oceanica* dans la baie d'El Djamil. Mémoire d'ingénieur d'état en Science de la mer. Dely Brahim : Enssmal, P. 91
- Boudefoua, N. (2011).** Contribution à l'étude des variations des teneurs en composés phénoliques chez la Magnoliophyte marine *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse de magister en Science de la mer : Algérie : Dely Brahim : Enssmal, P. 63
- Boudefoua, N ; Kada, M. (2007).** Les variations saisonnières des paramètres biométriques et lépidochronologiques des herbiers à *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile dans la baie de Bou Ismail. Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim : Enssmal, P. 42
- Boudjella, I. 2015.** Dosage des composés phénoliques chez *Posidonia oceanica* (Linné, 1813) Delile, des herbiers de la côte ouest Algériennes (Ain Franin, Cap Carbon et Sidi Lakhdar). Mémoire de magister en Science de l'environnement. Oran : Université Ahmed Ben Bella, P. 174
- Boudjemal, N., Boughella, M. (2012).** Contribution à l'étude de la pollution chimique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* dans la baie de Bou-Ismaïl et la Baie de Zemmouri (El Marsa). Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim : Enssmal, P. 88
- Boudour, R. (2020).** Décoloration de l'eau par adsorption sur une biomasse marine (Les aegagropiles de *Posidonia oceanica*). Mémoire master en Biotechnologie marine. Algérie : Dely Brahim : ENSSMAL, P. 90
- Boudouresque, C.F., Meinesz, A. (1982).** Découverte de l'herbier de Posidonie. Rapport de suivi. Document non publié. France : GIS de Posidonie.
- Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., ET Tunesi L. (2006).** Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE. P. P 1-202
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P. et al. (2006).** Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. N° 1-202. France : GIS de Posidonie. P. 200
- Boudouresque, C.F., Guillaume, B., Pergent, G. (2009).** Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina* 52 : P. P 395–418.
- Boughanem, H., Nait Tayeb, A. (2012).** Mise en place d'un carré permanent dans l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la plage de la thalassothérapie (Sidi Fredj). Mémoire DEUA en environnement marin. Dely Brahim : ENSSMAL, P. 31
- Bouhazem, R ; Roumani, M. (2021).** Contribution à l'étude de l'état écologique des herbiers à phanérogames marines (*Posidonia Oceanica*) : au niveau de la plage ouest de Sidi-Fredj. Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Algérie : Dely Brahim: Enssmal, P. 106
- Boukhedimi, N., Salah Salah, I. (2020).** Distribution des herbiers et des espèces associées aux herbiers à *Posidonia oceanica* de la côte algérienne, Mémoire d'ingénieur. option : Environnement marin. Dely Brahim: ENSSMAL, P. 86

- Boukort, R. (2015).** Contribution à la cartographie des habitats marins dans le cadre d'une étude d'impact. Mémoire de magister en Gestion et surveillance du milieu marin et littoral. Dely Brahim: Enssmal, P. 67
- Bouldjoudja, N. (2023).** Contribution à l'étude des réponses morphologiques et physiologiques des herbiers à *Posidonia oceanica* aux stress environnementaux. Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 46
- Boumaour, A., Kahlal, M. (2013).** Evaluation du statut écologique des eaux côtières algéroises : Application des indices PREI et BiPo. Mémoire de master en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, 73p.
- Boumaza, S., Semroud, R. (1998).** Premières données sur la production primaire d'un herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile en Algérie (Anse de kouali, Tipaza). Rapport Commission international Mer Méditerranée., 35, 199H
- Boumaza S., Semroud R., (2000).** Surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* d'El
- BOUMAZA, S., BOUDEFOUA, N., BOUMAZA, R., SEMROUD, and R. (2014).** Effects of urban effluents on spatial structure, morphology and total phenols of *Posidonia oceanica*: Comparison with a reference site. Elsevier: Journal of experimental marine biology and ecology 457 (2014), P. P 113-119.
- Boumaza, S. 2015.** Caractérisation d'un herbier à *Posidonia oceanica* soumis à des rejets d'effluents. Thèse de doctorat en Biologie marine et côtière. Dely Brahim : USTHB, P. 109
- Boumaza, S., Sengouga, A., Misraoui, A., Boumaour, A., Kahlal, M., Larid, M., Boukortt, R., Semroud, R. (2015).** Assessment of the ecological status of Algiers coastal waters using two indices based on the seagrass *Posidonia oceanica*: PREI and BiPo. The 4th Mediterranean Seagrass Workshop -Sardinia 2015. Oristano, Italy.
- BOUMAZA, S., SENGOUGA, A., GASMI, D., MISRAOUI, A., PERGENT, G., & SEMROUD, R. (2022).** Patterns of *Posidonia oceanica* (L.) Delile tannin cells and leaf characteristics according to environmental conditions. Mediterranean Marine Science, 23(4), P. P 879_889. <https://doi.org/10.12681/mms.30709>
- Boutabia-Trea, S. (2016).** *Posidonia oceanica*(L) Delile, bioindicateur de la pollution métallique du golfe d'Annaba (Nord-Est Algerien) (Doctoral dissertation, Doctoral Thesis : plant biology. University of Badji Mokhtar (Annaba), Algeria). P. 270
- BRAIK, N. (1989).** Étude de la dynamique sédimentaire devant Bou-Ismaïl : sédimentologie morphologie problème d'érosion du littoral. Mémoire de magister. Géosciences marines. Dely Brahim : USTHB, P. 151
- Brahmi, L., Kaouah, F., Berrama, T., Boumaza, S., & Bendjama, Z. (2015).** Biosorption of basic blue 41 from aqueous solutions by *Posidonia oceanica*: application of two-parameter and three-parameter isotherm models. *Desalination and Water Treatment*, 56(10), P. P 2746-2753
- Boutarene, R.O; Ghanem, N. (2010).** Mise en place d'un réseau de surveillance sur la partie marine de la plage ouest de Sidi Fredj : macroflore benthique. Mémoire d'ingénieur en Environnement marin. Dely Brahim : ENSSMAL, P 78
- Boutiba Z., (2004).** Guide de l'environnement marin, Alger, Edit : DAR EL GHARB : P. 273

- Campanella, L., Conti, M. E., Cubadda, F., & Sucapane, C. (2001).** Trace metals in seagrass, algae and molluscs from an uncontaminated area in the Mediterranean. *Environmental Pollution*, 111(1), P. P 117-126.
- CAR/ASP - PNUE/PAM. (2015).** Caractérisation bioécologique de la zone marine de l'Est algérois (Algérie). Par BENABDI M., BACHETARZI R. Ed. CAR/ASP - Projet MedMPAnet, Tunis : P. 55
- Caye, G. (1980).** Analyse du polymorphisme caulinaire chez *Posidonia oceanica* (L.) Delile. (2) Bull. Soc. Bot. Fr. Lett. Bot., 127 (3): P. P 257-262.
- Keskin, C., & Oral, M. (2007).** A preliminary study on the fish community structure around Gökçeada Island, North Aegean Sea, Turkey. *Rapport Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, P. P 38-517.
- Cetinić, P., Škeljo, F., & Ferri, J. (2011).** Discards of the commercial boat seine fisheries on *Posidonia oceanica* beds in the eastern Adriatic Sea. *Marine Ecology*, 32(3), P. P 358-366.
- Chahrour, F. (2013).** Etude de la vitalité des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la côte occidentale algérienne (Cap Carbon et Ain Franin). Thèse de doctorat en Ecologie marine. Oran : Université d'Oran, P. 254
- Chahrour, F., Dermeche, S., & Boutiba, Z. (2014).** Lepidochronological Characterization of Two Seagrass Meadows of *Posidonia Oceanica* (Linnaeus, 1813) Delile of the West Coast of Algeria (Oran and Arzew). *Journal of Asian Scientific Research*, 4(6), P. P 292-299.
- Chetibi, S ; Hamlaoui, A. (2016).** Recherche de l'activité antibactérienne d'une plante marine « *Posidonia oceanica* ». Mémoire de master en Sciences de la Nature et de la Vie. Guelma : Université 8 Mai 1945 Guelma, P. 48
- Cinelli F., Pardi, G. et Papi, I. (1995).** Plant biology. In: *La Posidonia oceanica*, a contribution to the preservation of a major Mediterranean marine ecosystem. In *Revista Marittima*: P. P 21-24.
- Costanza, R., Arge, R., De groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., (1997).** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), P. P 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (1997).** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630), P. P 253-260.
- Daoudi, M.B., Hasna, N. (2015).** Contribution à l'étude des paramètres vitaux de l'herbier à Posidonie (*Posidonia oceanica*) en relation avec la pollution chimique. Mémoire d'ingénieur en environnement marin. Alger, P. 137
- Den Hartog C. (1970).** The seagrasses of the world. Amsterdam, Verh. Kon. Ned. Akad.
- Derbal, F., Francour, P., Thibaut, T. & Kara, M.H., (2013).** Écologie des sars *Diplodus cervinus cervinus* (lowe, 1838) et *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), de la badèche *Epinephelus costae* (Steindachner, 1875) et du corb *Sciaena umbra* (linnaeus, 1758) dans le golfe d'annaba (est, algérie). *Nat.Tech. C.*, 8 : P. P 2-11.
- Derbal, F., Kara, M.H. (2010).** Composition et variations du peuplement Ichtyologique de l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* (L.) DELILE, dans la baie d'Annaba. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 65, P. 149

- Derbal, F., Pergent, G., Semroud, R., Derbal, Y., KhataL A., Remili, P., Boudouresque, C. (1993).** Données préliminaires sur la répartition et l'état de l'herbier à *Posidonia oceanica* de la région d'El-Kala (Algérie). Scie. Rep. Port-Cros. Natl. Park. Fr., 15. 253-263.
- Dermeche, S. (2010).** Indices physiologiques, métaux lourds et bioessais chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmck ,1816) de la côte oranaise (Algérie Ouest) Thèse. Doct. Univ. Oran : P. 131+Annexes.
- Diaz-Almela, E., Marba, N., Alvarez, E., Balestri, E., Ruiz-Fernandez, J.M., Duarte, C.M. (2006).** Patterns of Seagrass (*Posidonia oceanica*) Flowering in the Western Mediterranean. *Marine Biology*, 148, P. P 723–742.
- Duarte C.M. (2002).** The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation*. 29 (2) : P. P 192-206.
- Eddalia, N. (2015).** Dosage des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) chez la Magnoliophyte marine indicatrice de pollution *Posidonia oceanica* (L.) Delile présente sur le littoral algérois. Mémoire master en Biodiversité et Développement Durable.Blida : Université de Blida, P. 191
- Ferhi, H., Ghiboub, A. (2001).** Surveillance de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia océanica* de la région d'El Djamila : suivi 2000. Mémoire D.E.U.A en Ecologie marine. Dely Brahim : ENSSMAL, P. 30
- Fernandez-Torquemada Y., Sanchez-Lizaso J.L. (2005).** Effects of salinity on leaf growth and survival of Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 320: P. P 57-63.
- Francour, P., Semroud, R. (1992).** Calculation of the root area index in *Posidonia oceanica* in the western Mediterranean. *Aquatic Botany* Volume 42, Issue 3, April 1992, Pages 281-286
- Gallmetzer, I., Pflugfelder, B., Zekely, J., & Ott, J. A. (2005).** Macrofauna diversity in *Posidonia oceanica* detritus: distribution and diversity of mobile macrofauna in shallow sublittoral accumulations of *Posidonia oceanica* detritus. *Marine Biology*, 147(2), P. P 517-523.
- Gambi ET AL., (1996).** In : **Khodja A. (2013).** Caractérisation de l'herbier a *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la côte occidentale algériennes (Cap Blanc). Magister en science de l'environnement. Université d'Oran. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Département de Biologie. P. 22
- Gambi, M.C., Lorenti, M., Russo, C.F., Scipione, M.B. et Zupo, V. (1992).** Depth and seasonal distribution of some groups of the groups of the vagile fauna of the *Posidonia oceanica* leaf stratum: structural and trophic analysis. *Marine Ecology PSZN*, 13 (1) : P. P 17-39.
- Gamulin-Brida H., (1974).** Biocénoses benthiques de la mer Adriatique. *Acta Adriatica* 15(9): P. P 1-102 + 1 carte
- Garcia-Raso, J. E. (1990).** Study of a Crustacea Decapoda Taxocoenosis of *Posidonia oceanica* Beds from the Southeast of Spain. *Journal of Crustacean Biology*, 10(2), P. P 255-266
- Garreau, P. (2012).** État physique et chimique Caractéristiques physiques Variation spatio-temporelle de la température et de la salinité, (EN ligne).
Disponible sur le Web : <http://www.ifremer.fr/fr>
- Ghalem, F., Yessaad, N. (2016).** Comportement alimentaire de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés inféodées aux herbiers de Posidonie de la côte de Mostaganem (SALAMANDRE). Master : Hydrobiologie marine et continentale : Algérie : Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 55
- Giakoumi, S., Sini, M., Gerovasileiou, V. et al. (2013).** Eco-region-Based Conservation Planning in The Mediterranean: Dealing with Large-Scale Heterogeneity. *Journal pone*. [En ligne]. Vol. 8, n° 10, P. 87

- Giraud G., Boudouresque C.F., Cinelli F., Fresi F., Mazzella L., (1979).** Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autour de l'île d'Ischia (Italie). *Giorn. Bot. Ital.*, **133** : P. P 261- 274.
- Gobert, S., (2002).** Variations spatiales et temporelles de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse Doctorat Université de Liège : P. P 1-207
- Grimes et al. (2010).** Caractérisation des fonds des coralligènes et de la flore associée aux écosystèmes de l'herbier à *Posidonia oceanica*, à l'Ouest de Jijel. Mémoire d'ingénieur : Environnement marin. Dely Brahim: ENSSMAL, P. 122
- Grimes, S. 2010.** Peuplements benthiques des substrats meubles de la cote algérienne. Thèse de doctorat en Sciences de l'Environnement. Oran : Université d'Oran, 362 p.
- Greve, T. M., & Binzer, T. (2004).** Which factors regulate seagrass growth and distribution. *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*, 19-23.
- Geen, E. AND Short, F. (2003).** "World Atlas of Seagrasses. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre." University of California, Press Berkeley, USA.
- Guendouzi, Y. (2011).** Contribution à l'étude de l'impact de la pollution chimique sur l'herbier à Posidonie dans la baie d'Dely Brahim. Présenté. Mémoire d'Ingénieur en science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 105
- Guendouzi, Y., Ghalmi, R., Boudjellal, M, El Morhit, M. (2015).** Impact des métaux traces sur l'écosystème à *Posidonia oceanica* dans La Baie d'Alger. *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (4) (2015) P. P 918-923
- Guerrah, R., Nour, I. (2008).** Mise en place du balisage au niveau de la limite inférieure de l'herbier *Posidonia oceanica* (L.) Delile de l'Anse de Kouali. Mémoire D.E.U.A en Environnement marin. Dely Brahim: ENSSMAL. P. 56+Annexs
- Güresen, A., Güresen, S. O., & Aktan, Y. (2020).** Temporal and bathymetric variation of epiphytic microalgae on *Posidonia oceanica* (L.) delile leaves in Gökçeada (North Aegean, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(10), P. P 727-737.
- Habbeche, A. 2023.** Réponse de l'herbier de posidonie « *Posidonia oceanica* » et la communauté épiphytiques aux altérations de l'environnement (Côtes Est Algérienne). Thèse de doctorat en SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE. Algérie : Annaba : Université Badji Mokhtar, 225p.
- Hamimeche, M., Kaoudi, H., & Merazka, Z. (2019).** Delile, de l'Aire Marine Protégée de Taza (Jijel, Algérie).
- Haouas, S., Ould Moussa, H. (2016).** Comportement alimentaire de quelques espèces d'Holothuries aspidochirotés inféodées aux herbiers de Posidonie de la côte de Mostaganem (Stidia). Mémoire de master en Ressources Halieutiques et Exploitation Durable. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, 33p
- Harmelin, J.G., (1973).** Bryozoaires de l'herbier de Posidonies de l'île de Port-Cros. Rapport Commission international Mer Méditerranée., 21, 9, PP. 675-677.
- harmelin-Vivien, L. (1983).** Ichtyofaune des herbiers de Posidonies des cotes provençales françaises. Rapport Commission international Mer Méditerranée., 28, 3.
- Harzallah, A., Zeriat, C. (2015).** La mise en place d'un réseau de surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Algérie : Dely Brahim: Enssmal, P. 62
- Hayam, D. (2020).** Contribution à l'étude bibliographique bioécologique de *Posidonia Oceanica* sur le littoral Algérien. Mémoire Master En Hydrobiologie marine et continentale. Tlemcen, Université ABOUBEKR BELKAID, P. 63

- Hazem, M. (2020).** Analyse comparée des paramètres de vitalité de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la côte algérienne. Mémoire de fin d'études, ENSSMAL 98P.
- Hemida, F. (2005).** Les Sélaciens de la côte algérienne : Biosystématique des Requins et des Raies ; Ecologie, Reproduction et Exploitation de quelques populations capturées. Thèse de doctorat en Sciences de la Nature. Dely Brahim : USTHB, P. 271
- Holzknicht, M., & Albano, P. G. (2022).** Molluscan assemblage of a pristine *Posidonia oceanica* meadow in Plakias, south-western Crete, eastern Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity*, 52, P.P 1-13.
- Hussein, K.B. (2014).** Suivie et évaluation de la structure écologique et biodiversité Aire infralittorale de la zone côtière oranaise. Thèse de doctorat en Biologie et écologie marine. Oran : Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, P. 227
- Ipek, B.U. (2020).** l'encadrement du mouillage en Méditerranée au regard de la protection de posidonie. Mémoire pour l'obtention du Master 2 Droit Maritime. Faculté de Droit et de Sciences Politiques. Université d'Aix Marseille. P. 148
- Isnard, H. (1950, November).** La répartition saisonnière des pluies en Algérie. In *Annales de géographie* (Vol. 59, No. 317, pp. 354-361). Armand Colin.
- Kaddour Seghir, H., Touahria, F.Z. (2023).** Cartographie spatio-temporelle de la répartition de l'herbier à *Posidonia oceanica*, au-devant de la plage de Stidia (Mostaganem, Algérie). Mémoire de Master en hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 73
- Kaoudi, H., Merazka, Z. (2013).** Caractérisation et description de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile, dans l'aire marine protégée de Taza (wilaya de Jijel). Mémoire de master en biologie. Jijel : Université de Jijel, P. 67
- Kerneis, A. (1959).** Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, 10(2), P.P 255-266.
- Khazimi, O. (2010).** Surveillance de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de Bou Ismaïl. Mémoire D.U.E.A en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 51
- Khelfani, D., Keraghel, M. (2011).** Etude de la valorisation d'une biomasse marine, *Posidonia oceanica*, en tant que biosorbant des ions métalliques Pb^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} et Cd^{2+} . Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Algérie : Dely Brahim: Enssmal, P. 125
- Khoja, A. (2013).** Caractérisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la côte occidentale algérienne (Cap Blanc). Thèse de magister en Ecologie marine. Oran: Université d'Oran, P. 142
- Kocak, F., & Aydin-Onen, S. (2014).** Epiphytic bryozoan community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves in two different meadows at disturbed and control locations. *Mediterranean Marine Science*, 15(2), P.P 390-397.

Krika, F., Azzouz, N., Ncibi, M.C. (2012). Removal of Hexavalent Chromium from Aqueous Media using Mediterranean *Posidonia oceanica* biomass: Adsorption Studies and salt Competition Investigation. *Int. J. Environ. Res.*, 6(3), P.P 719-732.

Ksontini, M., Djellouli, A.S., Langar, H., Abdeljaoued, S. (2007). L'herbier à *Posidonia oceanica* de Port-Princes (Cap Bon, Tunisie) : étude et présentation d'un patrimoine naturel. Actes du troisième symposium méditerranéen sur la végétation marine (Marseille, 27-29 Mars 2007), C. PERGENT-MARTINI, S. EL ASMI, C. LE RAVALLEC édits., CAR/ASP-PAM-PNUE publ., Tunis, P.P 274-276

Lakehal, S. (2022). Etude de la flore algale benthique : synthèse de la distribution spécifique et spatiale, et leurs intérêts dans la bio surveillance des zones humides côtières Mostaganem. Mémoire en Master en hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, P. 131

Lalami, Y. (1979). Etude biologique et halieutique du Rouget de vase (*Mullus barbatus* L.) des côtes algériennes. Thèse Doctorat en Sciences (Sciences Naturelles). Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier, P. 510

Lamouti, S. (2006). Essai de cartographie des herbiers à *Posidonia oceanica* dans la zone du PAC (plage de la thalassothérapie Sidi Fredj). Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P.

Lamouti, S. (2007). Mise en place du balisage de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Bounettah. Rapport d'activité APPL, APPL/AMIS-SMAPIII. Dely Brahim: P.P 1-31.

Lamouti, S., Gasmî, M. (2007). Caractérisation et surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Bounettah (Reghaia, Algérie). Proceedings of the 4th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Yasmine-Hammamet, 2-4 December 2010).

Lamouti, S. (2010). Suivi de la limite inférieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* de l'îlot de Bounettah. Rapport APPL. Dely Brahim: P.P 1-31.

Lazli, W. (2019). Elimination de polluants organiques par biosorption sur support combiné. Thèse de doctorat en Sciences en Génie de l'Environnement. Dely Brahim: ENP, P. 139

Ledireach, L. (2022). RenforC : la posidonie joue un rôle majeur dans la fixation et le stockage du carbone (En ligne)

Disponible sur le Web : <http://www.renforc.fr>

Lepoint, G., Balancier, B., & Gobert, S. (2014). Seasonal and depth-related biodiversity of leaf epiphytic Cheilostome Bryozoa in a Mediterranean *Posidonia oceanica* meadow. *Cahiers de Biologie Marine*, P. 55(1).

Mabrouk, L., Hamza, A., Benb Rahim, M. (2011). Temporal and depth distribution of microepiphytes on *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves in a meadow off Tunisia. *Marine Ecology*, 32(2), P.P 148-161.

- Mabrouk, L., Brahim, M. B., Hamza, A., Mahfoudhi, M., & Bradai, M. N. (2014).** Variability in the structure of epiphytic microalgae assemblages on the leaves of *Posidonia oceanica* in relation to human disturbance in a meadow off Tunisia. *Scientia Marina*, 78(1), P.P 27-39.
- McRoy, C.P., & Helfferich, C. (1980).** Seagrass ecosystems. A scientific perspective. *Mar. Sci.*, 4, P. 1314.
- Mammeria, B. (2006).** Eutrophisation en Méditerranée : condition de l'herbier à posidonie *Posidonia oceanica* dans le golfe d'Annaba. Mémoire de magister en Biologie et physiologie des organismes marins. Annaba : Université Badji Mokhtar – Annaba, P. 88
- Mancini, G., Mastrantonio, G., Pollice, A., Lasinio, G. J., Belluscio, A., Casoli, E., ... & Ventura, D. (2023).** Detecting trends in seagrass cover through aerial imagery interpretation: Historical dynamics of a *Posidonia oceanica* meadow subjected to anthropogenic disturbance. *Ecological Indicators*, 150, 110209.
- Martinot, P. (2020).** Variabilité intra-annuelle de l'hydrodynamisme de surface et observation des structures tourbillonnaires de méso-échelle sur la côte Algérienne en Méditerranée Sud-Occidentale à l'aide du modèle CROCO [Rapport technique]. Institut Pythéas, Aix-Marseille Université.
- Maurin, C. (1962).** Etude des fonds chalutables de Méditerranée occidentale (écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques (Président-Théodore-Tissier), 1957 à 1960 et (Thalassa) 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 26(2), P.P 163-220.
- Mayhoub, H. (1976).** Recherches sur la végétation marine de côte syrienne : Etude expérimentale sur la morphogénèse et le développement de quelques espèces peu connues. Thèse Doctorat d'Etat, 26 Oct. 1976, P. 286 +1carte+ Pl. 1 -16 h.t.
- Mazzella, L., Scipione, M. B., & Buia, M. C. (1989).** Spatio-temporal distribution of algal and animal communities in a *Posidonia oceanica* meadow. *Marine Ecology*, 10(2), P.P 107-129.
- Meinesz, A., & Lefevre, J. R. (1984).** Régénération d'un herbier de *Posidonia oceanica* quarante années après sa destruction par une bombe dans la rade de Villefranche (Alpes-Maritimes, France). In *International Workshop on Posidonia oceanica Beds* (Vol. 2, pp. 39-44). Gis Posidonie Marseille, France.
- Menail-Abdelli, S. (2007).** Les pinnides de la baie d'Annaba : contribution à l'écobiologie de la grande nacre *Pinna nobilis* (Linné, 1758). Mémoire de magister en biologie et physiologie des organismes marins. Annaba : Université Badji Mokhtar Annaba, P. 98
- Merabet, K., & Nacer, A. (2015).** Le bioindicateur *Posidonia oceanica* (L.) DELILE : phénologie, biométrie et vitalité des herbiers dans la côte ouest de Jijel. Mémoire de master en biologie. Jijel : Université Mohammed Sadek Ben Yahia, P. 77
- Messaoudene, L. (2023).** Contribution à l'étude du régime alimentaire chez l'espèce d'holothurie *Holothuria* (*Roweothuria*) *poli* Delle Chiaje, 1824 de la zone côtière de

Mostaganem. Mémoire de Master en hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, P. 57

Mezali, K. (1998). Contribution à la systématique, la biologie, l'écologie et la dynamique de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés [Holothuria (Holothuria) tubulosa, Holothuria (Lessonothuria) polii, Holothuria (Holothuria) stellati, Holothuria (Panningothuria) forskali et Holothuria (Platyperona) sanctori] de l'herbier à Posidonia oceanica (L) Delile de la Presqu'île de Sidi-Fredj. Mémoire de Magister. Dely Brahim : ENSSMAI, P. 238

Mezali, K. (2004). Micro-répartition des holothuries aspidochirotés au sein de l'herbier de Posidonies de la presqu'île de Sidi-Fredj - Algérie. Rapports P.V. Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, Monaco, Vol. 37, p. 534.

Mezali, K., Zupo, V., Francour, P., & Societa Italiana di Biologia Marina, Livorno (Italy). (2006). Population dynamics of Holothuria (Holothuria) tubulosa and Holothuria (Lessonothuria) polii of an Algerian Posidonia oceanica meadow. Biologia Marina Mediterranea, 13(4).

Mezali, K. (2011). Some insights on the phylogeny of Algerian shallow-water sea cucumbers species (Holothuroidea: Aspidochirotida). SPC Bêche-de-mer Information Bulletin, 11, P.P 45-47.

Mezali, K., & Soualili, D. L. (2013). The ability of holothurians to select sediment particles and organic matter. SPC Bêche-de-mer Information Bulletin, 33, P.P 38-43, 47.

Mezali, K., & Soualili, D. L. (2014). Reproductive cycle of the sea cucumber Holothuria tubulosa (Holothuroidea: Echinodermata) in the Southwestern Mediterranean Sea. International Congress on "Estuaries and Coastal Marine Protected Areas" ECPA 2014 (İzmir - Turkey), p. 88.

Millot, C., & Taupier-Letage, I. (2005). Circulation in the Mediterranean Sea. In: Saliot, A. (eds) The Mediterranean Sea. Handbook of Environmental Chemistry, vol 5K. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/b107143>

Misraoui, A., & Sengouga, A. (2011). Caractérisation des herbiers à Posidonia oceanica (L.) Delile de la baie de Bou Ismail. Mémoire d'ingénieur en Environnement marin. Dely Brahim : Enssmal, P. 61

Mokeddem, Z., & Hamoul, N. (2002). Contribution à l'étude de la variation des teneurs en phénol totaux chez la phanérogame marine Posidonia oceanica (L.) Delile. Mémoire D.U.E.A en Science de la mer. Dely Brahim : ISMAI, P. 34

Molinier, R., & Picard, J. (1952). Études biologiques sur les herbiers de phanérogames marines à l'ouest d'Alger. Bull. Stat. Pêche. Aqui. Castiglione, Vol. 4, n° 2, p.p 335-362.

Natij, L., Khalil, K., Loudiki, M., & Elkalay, K. (2014). A first attempt at seagrass repartitioning in the Moroccan coasts. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 10(2), P.P 401-408.

Neghli, L. (2013/2014). Cycles de reproduction et exploitation des holothuries Aspidochirotes (Holothuroidea : Echinodermata) inféodées aux herbiers à *Posidonia oceanica* de la côte algéroise. Thèse de magister : Biologie. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis, P. 154

Noel, C., Boissery, P., Quelin, N., & Raimondino, V. (2012). Cahier Technique du Gestionnaire : Analyse comparée des méthodes de surveillance des herbiers de posidonies. P. 96

Pères, J. M., & Picard, J. (1975). Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Aquat. Bot.*, 1, P.P 133-139.

Perez-Lorenz, J. L., Vergara, J. J., Olive, I., Mercado, J. M., Conde-Álvarez, R., Perez-Ruzafa, Á., & Figueroa, F. L. (2014). Autochthonous Seagrasses. The Mediterranean Sea. Springer, P.P 137-158.

Pergent, G., Pergent-Martini, C., & Boudouresque, C. F. (1995). Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée : état des connaissances. *Mésogée*, 54, P.P 3-29.

Pergent, G., Leonardini, R., Lopez, Y., & al. (2008). Mise en œuvre d'un réseau de surveillance Posidonies le long du littoral de la corse : Rapport de synthèse. Document non publié. Corte : GIS Posidonie.

Pergent, G., Bazairi, H., Bianchi, C. N., & al. (2012). Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée : résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques. N° 5. Espagne : IUCN, P.P 48-78.

Pergent-Martini, C. (1994). Impact d'un rejet d'eaux usées urbaines sur l'herbier à *Posidonia oceanica* avant et après la mise en service d'une station d'épuration. Thèse de Doctorat : Océanol., Univ. Corse, Fr., P.P 1-190.

Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C., & Pasqualini, V. (1999). Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean. *Oceanol. Acta.*, 22(1), P.P 95-107.

Pergent-Martini, C., & Le Ravallec, C. (2007). Lignes directrices pour les études d'impacts sur les herbiers marins. Programme des Nations Unies pour l'Environnement, CAR/ASP.

PMSE – CEREGE – Europôle méditerranéen de l'Arbois – BP 80 – 13545 Aix en Provence Cedex 4.

- PNUE/PAM-CAR/ASP. (2016).** Tunisie : Cap Negro-Cap Serrat. Cartographie des habitats marins clés de Méditerranée et initiation de réseaux de surveillance. Par Torchia, G., & Rais, C.
- Por, F. D. (1978).** Lessepsian migrations. The influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal. Springer Verlag publ., Berlin : x + 1-228.
- Procaccini, G., Buia, M., Gambi, M., Perez, M., Pergent, G., Pergent-Martini, C., & Romero, J. (2003).** The seagrasses of the Western Mediterranean. World atlas of seagrasses. University of California Press: Berkeley, P.P 48-58
- Phillips, R. C., & Menez, E. G. (1988).** Seagrass. Smithsonian Contribution to The Marine Science No. P. 34
- Piazzì, L., De Biasi, A. M., Balata, D., Pardi, G., Boddi, S., Acunto, S., ... & Sartoni, G. (2007).** Species composition and spatial variability patterns of morphological forms in macroalgal epiphytic assemblages of the seagrass *Posidonia oceanica*. *Vie et Milieu*, 57(3), P. 171
- Ramos-Espla, A., Ouerghi, A., Bayle, J. T., Ben Mbarek, N., Fernandez-Troquemada, Y., Gallouza, S., ... & Yamak, S. (2000).** Contribution à la caractérisation des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile aux îles Kerkennah (est de la Tunisie, Méditerranée orientale). In *Proceedings of The First Mediterranean Symposium on Marine Vegetation* (pp. 177-181).
- Ramos-esplá, A. A., Guillén, J. E., Bayle, J. T., & Sánchez-jérez, P. (2000).** Artificial anti-trawling reefs off Alicante, South-Eastern Iberian Peninsula: Evolution of reef block and set designs. *Artificial reefs in European seas*, P.P 195-218.
- Ramos Espla, A., Benabdi, M., Sghaier, Y. R., Forcada Almarcha, A., Valle Perez, C., Ouergui, A. (2016).** Cartographie des habitats marins clés de Méditerranée et initiation de réseaux de surveillance. Par CAR/ASP – Projet MedKey Habitats, Tunis : P.P 113 + Annexes
- Rico-raimondino, V. (1995).** Contribution à l'étude des stocks et flux d'éléments dans les herbiers à *Posidonia oceanica*. Th. Univ Aix- Marseille II. Fr. P.P 1-248.
- Robinson, A. R., Leslie, W. G., Theocharis, A., & Lascaratos, A. (2001).** Mediterranean Sea circulation. *Ocean currents*, 1(19).
- Roca, G., Romero, J., Columbu, S. et al. (2014).** Detecting the impacts of harbour construction on a seagrass habitat and its subsequent recovery. *Ecol. Indic.* 45: P.P 9-17.
- Ruiz Fernandez, J. M. (2000).** Repuesta de la fanerogama marina *Posidonia oceanica* (L.) Delile a perturbacione antropicas. Thèse Doctorat 3 ème Cycle. Univ Murcia, P.P 1-201.
- Ruiz, J. M., Romero, J. (2001).** Effects of in situ experimental shading on the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Ecology Progress Series*. 215: P.P 107-120.

Saliha, B. T., Waffa, H., & Mourad, B. (2016). Assessment of metallic trace elements using the seagrass *Posidonia oceanica* and the surface sediment from north eastern of Algeria. *Asian J Biol Sci*, 10, P.P 17-26.

Salomidi, M., Giakoumi, S., Gerakaris, V., Issaris, Y., Sini, M., & Tsiamis, K. (2016). Setting an ecological baseline prior to the bottom-up establishment of a marine protected area in Santorini Island, Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 17(3), P.P 720-737.

Scanu, M. (2017). A first survey on the status of the *Posidonia oceanica* meadow in Calpe Bay (Alicante, Spain), Thèse de doctorat en biologie marine, Universita' Di Bologna, Spain, P. 70

Scanu, S., Piazzolla, D., Bonamano, S., Penna, M., Piermattei, V., Madonia, A., ... & Marcelli, M. (2022). Economic evaluation of *Posidonia oceanica* ecosystem services along the Italian Coast. *Sustainability*, 14(1), P. 489

Semroud, R., Verlaque, R., Crouzet, A., & Boudouresque, C. F. (1992). On a broad-leaved form of the seagrass *Posidonia oceanica* (Posidoniaceae) from Algiers (Algeria). *Aquatic Botany*, 43, P.P 181-198.

Semroud, R. (1993). Contribution à la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans la région de Dely Brahim (Algérie): étude de quelques compartiments. Thèse de doctorat en Ecologie. Dely Brahim: USTHB, P. 219

Semroud, R., Boumaza, S., Boukort, R., Boumoula, N., Hadj Aissa, R., & Sidi Boumedién, T. (1998). Surveillance de l'herbier à *Posidonia oceanica* au large de la grande plage de la madrague, convention DGE/ISMAL, ISMAL. Publ, Dely Brahim: P.P 1-49.

Semroud, R., Belbacha, S., Dupuy De La Grandrive, R., & Foulquie, M. (2004). Faisabilité d'une extension marine du Parc National d'El Kala – Algérie. Rapport de mission. UNEP-MAP / CAR-ASP / ATEN / PNEK, Fr., P.P 1-68.

Sengouga, A. (2017). Évaluation de l'état écologique des eaux côtières algéroises par l'utilisation d'indices basés sur *Posidonia oceanica*. Mémoire de magister en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 83 + Annexe.

Short, F. T., & Neckles, H. A. (1999). The Effects of Global Climate Change on Seagrasses. *Aquatic Botany*, 63, P.P 169-196.

Stephane, S., & Colombe, B. (2012). Habitats particuliers de l'infralittoral : herbier à *Posidonia oceanica*. Sous-région marine Méditerranée occidentale. Evaluation initiale DCSMM. MEDDE, AAMP, Ifremer, Ref. DCSMM/EI/EE/MO/23/2012, P. 13

Sole, M., Lenoir, M., Durfort, M., Fortuño, J. M., Van Der Schaar, M., De Vreese, S., & Andre, M. (2021). Seagrass *Posidonia* is impaired by human-generated noise. *Communications Biology*, 4(1), P. 743.

Stipcich, P., Pansini, A., & Ceccherelli, G. (2024). Resistance of *Posidonia oceanica* seedlings to warming: Investigating the importance of the lag-phase duration between two heat events to thermo-priming. *Marine Pollution Bulletin*, 204, 116515.

Sturaro, N. (2005). Diversité trophique des Idoteidae associés à l'herbier et à la litière de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Mémoire présenté à l'Université de Liège, Faculté des Sciences, Laboratoire d'Océanologie.

Tarchoun, A. F., Trache, D. M., & Klapotke, T. M. (2019). Microcrystalline cellulose from *Posidonia oceanica* brown algae: Extraction and characterization. *International Journal of Biological Macromolecules*, 138, P.P 837–845

Tarmoul, F. (2010). Contribution à l'étude de l'impact de la pollution chimique sur l'herbier à *Posidonia* dans la baie de Bou-Ismaïl. Mémoire d'ingénieure en science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 103

Taskin et al. (2024). Effect of the aquaculture on the seagrass *Posidonia oceanica*: a decade before and after in the Aegean Sea. *International Journal of Environment and Geoinformatics (IJECEO)*, 11(1): 036-042. doi. 10.30897/ijegeo.1398963

Tektek, F.Z. (2012). Phénologie, lépidochronologie, et biomasse de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile dans l'île de Rachgoun. Mémoire de master en Ecologie Marine. Oran: Université d'Oran, P. 87

Tektek, F.Z., Chahrour, F., Dermeche, S., Haddad, F.Z., Bouderbala, M. (2017). Evaluation of the health status of the *Posidonia oceanica* (Linné, 1813) delile Herbarium of a protected area: case of Rachgoun Island (Benisaf, Algeria). *Indian Journal of Applied Research*, Volume-7 | Issue-10 | October-2017 | ISSN - 2249-555X | IF: 4.894 | IC Value: 79.96

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E.T., Frascchetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C.S., Pergent, G. (2015). Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. *Rapport scientifique 5*: 12505.

Torchia G., Rais C., Pititto F., Langar H., Bouafif C., Abidi A., Trainito E., Romano C., Dragan M., CAMisassi S., Tronconi D., Berutti P., Sghaier Y.R. & ouerghi A. Ed. CAR/ASP - ProjetMedKeyHabitats, Tunis. P. P. 78 + Annexes.

Torquemad, F., Sanchez, L. (2005). Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 320 (2005) P.P 57 – 63.

Tregarot, S., Dupont, S., & Rastorgueff, P. (2024). Effects of climate change on marine coastal ecosystems – A review to guide research and management. *Biological Conservation*, 123, P.P 456-478. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110394>

Vacchi, M., G. De Falco, S. Simeone, M. Montefalcone, C. Morri, M. Ferrari, and C. N. Bianchi (2016). "Biogeomorphology of the Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows." *Earth Surface Processes and Landforms*.

Vaissiere, M., Fredj, G. (1963). Contribution à la connaissance du plateau continental de l'Algérie. *Bull. Inst. Oceano. Vol. 60, n° 1272, 5 cartes + 83 p.*

Valle C., Forcada Almarcha A., Sghaer Y. R. (2019). CHARACTERISATION OF THE POSIDONIA OCEANICA MEADOW IN RACHGOUN ISLAND (AIN TEMOUCHENT, ALGERIA) 6th Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Antalya, Turkey, 14-15 January 2019).

Vangeluwe, D. (2007). Effets de la transplantation sur la biométrie et sur la dynamique des nutriments, du carbone et de la chlorophylle de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Be Université de Liège, P. 221

Vassallo P., Paoli C., Rovere A., Montefalcone M., Morri C., Bianchi C. N. (2013). The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: A natural capital assessment. *Mar. Pollut. Bull.*, Vol. 75(1-2), pp 157-167.

Ward T.J. (1989). The accumulation and effects of metals in seagrass habitats. In: Larkum A.W.D., McComb A.J., Shepherd S.A. edits. *Biology of seagrasses*, Aquatic Plant Studies 2. Elsevier publ. P.P 797-820.

Zakhama-Sraieb, R., Sghaier, Y. R., Ben Hmida, A., & Charfi-Cheikhrouha, F. (2014). Mercury contamination in *Posidonia oceanica* in a harbour area of the eastern coast of Tunisia. 5ème Symposium Méditerranéen sur la Végétation Marine, Portorož, Slovénie, P.P 27-28 octobre 2014.

Zard, I., Frehi, H. (2013). Etude des micro-algues épiphytes toxiques et du phytoplancton toxique de la baie d'Annaba Algérie. Rapport de Commission international Mer Méditerrané., 40, 2013.

Zeggaoui, Z. (2019). Contribution à l'utilisation des épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica* dans les réseaux de surveillance (Résultats préliminaires). Mémoire d'ingénieur en Science de la mer. Dely Brahim: Enssmal, P. 65

Zerouk, C. (2016). Cartographie de la limite supérieure de l'herbier à *Posidonia oceanica* et du Trottoir à Vermets dans la région de Tipaza. Mémoire d'ingénieur en Environnement marin. Dely Brahim: ENSSMAL, P. 89

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral

DEPARTEMENT DE RESSOURCES VIVANTES



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par : RABEI Meliha

En vue de l'obtention du diplôme de :

Startup de l'arrêté ministériel n° 1275 Diplôme – Startup

Thème :

Plateforme De Solutions Environnementales

Promotion : 2023-2024

Introduction

Une plateforme environnementale commerciale est un espace virtuel d'interaction entre différents acteurs et partenaires, cela comprend les institutionnelles, les entreprises et les opérateurs économiques.

Les clients qui sont tous ceux intéressés par les données environnementales, sont soit ceux qui veulent prendre des décisions, planifier, se conformer à la réglementation, ou bien initier des études et des évaluations environnementales en entreprise ou sur un territoire, ou encore faire des analyses prospectives.

L'ensemble de ses acteurs ont besoin de données environnementales actualisées, fiables et bien dimensionnées.

Code CNRC : 71103

1 Le premier axe : Présentation du projet

1.1 L'idée de projet (solution proposée)

En raison de l'augmentation des préoccupations environnementales, il est essentiel de concevoir des outils performants afin de favoriser la durabilité, les entreprises, les collectivités et les individus font face à des obstacles lorsqu'il s'agit de se déplacer entre diverses sources afin d'obtenir des conseils et des outils appropriés.

L'objectif de notre projet est de mettre en place une plateforme de solutions environnementales spécialement conçue pour proposer une variété de services tels que la gestion des déchets, la préservation de la biodiversité et l'éducation à l'environnement et la protection des forêts, cela facilite la mise en place de pratiques durables pour tous les acteurs impliqués.

1.2 Les valeurs proposées :

- Offrir une plateforme intégrée et unique qui regroupe toutes les solutions environnementales requises, rendant l'accès et la gestion plus faciles pour les entreprises, les collectivités et les individus.
- Mettre en place des approches et des technologies pour réduire considérablement l'empreinte carbone des utilisateurs, ce qui contribue à la lutte contre le changement climatique.
- Élaborer des solutions personnalisées qui répondent aux besoins particuliers de chaque client, en tenant compte des spécificités locales et des défis spécifiques de chaque situation.
- Créer une interface utilisateur conviviale et intuitive, facilitant ainsi l'adoption rapide et facile des solutions proposées, même pour les utilisateurs non spécialisés.

1.3 Équipe de travail

- **Directeur de Projet** : superviser l'ensemble du projet, coordonner les différentes équipes et gérer les ressources.

- **Directeur Environnemental** : spécialiste en environnement, intégration des aspects écologiques et de la durabilité dans toutes les initiatives de la plateforme.
- **Développeur de Logiciels** : Responsable de la création et du développement de la plateforme en ligne.
- **Analystes de Données** : Collection et analyse de données afin de fournir des informations et des recommandations basées sur les résultats des solutions mises en place.
- **Responsable de la Communication** : Élaborer des approches de communication afin de faire la promotion de la plateforme et sensibiliser le public aux enjeux environnementales.
- **Community Manager** : Assurer la gestion des échanges sur les réseaux sociaux et les forums, incitant la communauté à participer aux initiatives de la plateforme.
- **Responsable du Financement** : Chercher des opportunités de financement, préparation des propositions de subventions, et gestion des budgets des projets.
- **Responsable du Service Client** : Management des relations avec les clients et soutien technique.

1.4 Objectifs du projet

- Créer la plateforme et attirer les premiers usagers.
- Extension des services à l'échelle nationale et croissance de la clientèle.
- Devenir une référence dans le domaine des solutions respectueuses de l'environnement.

1.5 Calendrier de réalisation du projet :

TRAVAUX	1	2	3	4	5	6	7
Études préalables : choix de l'implantation de la plateforme, préparation des documents nécessaires	✓	✓	✓				
Développement de la plateforme (design, développement, tests)		✓	✓	✓	✓	✓	
Mise en place des partenariats et acquisition de ressources (matérielles et humaines)				✓	✓		
Installation des équipements et mise en ligne de la plateforme						✓	✓
Marketing et lancement de la plateforme							✓
Achat de matières premières nécessaires pour les solutions proposées					✓	✓	
Réalisation et tests de prototypes de solutions environnementales						✓	✓

2 Deuxième axe : Aspects innovants

2.1 Nature des innovations

La plateforme de solutions environnementales est une innovation, c'est la première en Algérie, c'est une plateforme numérique plus générale et inclut plusieurs types de services accessibles en ligne avec un abonnement. Elle offre des solutions personnalisées et encourage les pratiques durables, valorise les déchets et soutient l'économie circulaire.

3 Troisième axe : Analyse stratégique du marché

3.1 Le segment du marché

Marché potentiel : les entreprises qui ont besoin de solutions environnementales en Algérie.

Marché cible : Nous cherchons à fournir des services aux Entreprises de taille moyenne à grande, Institutions éducatives (écoles, universités) et Particuliers et consommateurs responsables

Ces segments ont été choisis car les consommateurs sont de plus en plus conscients de l'importance de la durabilité et de la diminution de leur empreinte écologique et améliorer leur image publique aussi les collectivités locales (communes et wilayas).

3.2 Mesure de l'intensité de la concurrence

Les concurrents les plus importants sur le marché algérien, proposent des solutions de gestion des déchets et de biodiversité et technologie de l'environnement et proposent des prestations et des solutions pour les questions concernant l'élimination des déchets qui est Ecoworks.

- **Ecoworks**

Services : solutions conformes aux réglementations strictes, services d'ingénierie et des équipements sur mesure pour répondre aux besoins environnementaux des clients

Forces :

Expertise locale : Très bonne connaissance du marché et des lois environnementales en Algérie.

Réseau local de partenaires : Mise en place de relations avec des fournisseurs, des autorités locales et d'autres acteurs importants.

Mise en pratique sur le terrain : Il est possible de mettre en place des solutions concrètes environnementales adaptées au contexte local.

Participation à la durabilité : La crédibilité d'une entreprise qui met en avant et encourage les pratiques durables.

Faiblesse :

Le manque de ressources peut entraver leur capacité à innover ou à se développer rapidement en raison de contraintes financières ou logistiques.

3.3 La stratégie marketing

Il est essentiel de mettre en place des stratégies de communication, de prix et d'information spécifiques pour optimiser l'efficacité de notre plateforme numérique de solutions environnementales.

- **Stratégie de Communication**

Canaux de Communication

LinkedIn est utilisé pour le B to B, tandis que Facebook et Instagram sont utilisés pour toucher un public plus vaste et sensibiliser le grand public. Publier régulièrement des articles de blog traitant de sujets environnementaux, Email Marketing : Envoyer des bulletins d'information et des courriels personnalisés afin de maintenir l'implication des clients.

Contribution à la communauté

Etre présents lors d'événements industriels et environnementaux afin d'augmenter votre visibilité et de créer des liens.

Webinaires et Formations : Préparez des séances d'apprentissage en ligne afin de démontrer comment utiliser Notre plateforme et les bénéfices qu'elle apporte.

- **Stratégie de Prix**

Analyse de marché

Examiner les tarifs des concurrents afin de positionner notre offre de manière compétitive.

Connaissance des clients : Déterminer le montant que nos clients sont disposés à payer en fonction de la valeur perçue de nos prestations.

Les modèles de tarifs

Proposer diverses formules d'abonnement (mensuel, annuel) offrant une variété de niveaux de service (basique, premium).

Tarif en fonction de l'utilisation : Profiter de la plateforme en fonction de l'utilisation (nombre de projets, volume de données traitées).

Proposer des promotions ou des essais gratuits afin d'attirer de nouveaux clients et de favoriser l'adoption initiale.

- **Stratégie d'Information**

Collecte et Analyse des Données

Installer des outils afin de collecter les commentaires des clients concernant l'utilisation de la plateforme.

4 Quatrième axe : Plan de production et d'organisation

4.1 Le Processus de production

- **Conception** : développer l'idée initiale, à définir les objectifs et les fonctionnalités, ainsi qu'à concevoir des maquettes pour élaborer l'architecture et l'interface utilisateur de la plateforme.
- **Développement** : élaborent les fonctionnalités et intègrent les divers éléments techniques indispensables pour assurer un fonctionnement optimal de la plateforme.
- **Tests** : Les tests sont effectués sur la plateforme afin de détecter et de corriger les erreurs, assurer la sécurité et vérifier que toutes les fonctionnalités répondent aux exigences spécifiées.
- **Lancement** : Après avoir été testée et approuvée, la plateforme est mise en place afin d'être accessible aux utilisateurs finaux.
- **Suivi** : Après le déploiement, l'équipe assure la surveillance de la performance de la plateforme, recueille les retours d'expérience et résolve les éventuelles difficultés rencontrées par les utilisateurs sur le terrain
- **Amélioration continue** : mettre en place des mises à jour régulières et des améliorations afin de maintenir la pertinence et l'efficacité de la plateforme, en se basant sur les retours des utilisateurs et les avancées technologiques.

4.2 L'Approvisionnement

Pour approvisionner une plateforme numérique de solutions environnementales, il est essentiel de mettre en place une politique d'achat durable en optant pour des technologies et des équipements respectueux de l'environnement et des équipements informatiques certifiés. Choisir des fournisseurs de confiance et engagés dans la durabilité, et établir des collaborations à long terme afin d'assurer une continuité des services. Proposez des modalités de paiement souples et organiser les exigences afin d'éviter les interruptions.

4.3 La main d'œuvre

Un projet de plateforme environnementale nécessite une équipe initiale composée de spécialistes en environnement (2 personnes), des développeurs (2 Personnes), un spécialiste en marketing et un gestionnaire de projet. Dans la phase de lancement de la startup la polyvalence est un critère exigé pour remplir plusieurs fonctions. L'équipe de départ est donc composée 4 à 5 personnes incluant un top management.

4.4 Les Principaux partenaires

Les partenaires ont été divisés en cinq catégories

Les partenaires institutionnelles : qui sont chargées de mettre en place les normes ,les réglementations et les dispositions législatives par rapport à l'environnement notamment le ministère chargé de l'environnement et tous les ministères en lien avec l'environnement, tels que ceux de l'Agriculture et de la Pêche, ainsi que de l'Intérieur et des Collectivités locales, ministère des Affaires étrangères, ainsi que celui de la Culture, de l'Industrie, ministère des travaux publics, des Ressources en eau et ministère de la santé .

Les institutions techniques : ce sont les agences qui collectent et diffusent des informations En raison de leur production d'informations ou bien elles ont besoin de ces dernières pour les intégrer à leurs données. Parmi ces instituts, on retrouve l'Office National de Météorologie, l'Agence Nationale des changements climatiques ainsi que le CDER, l'APRU et l'ANRH.

Centres d'expertises environnementales : dans ce cas tous les établissements universitaires algériens sont concernés et les centres de recherches comme le BNEDER.

Les bureaux d'études : qui sont amenés à réaliser des études d'impact sur l'environnement ont également besoin d'être fourni en données, des évaluations environnementales stratégiques ont besoin également d'être fourni en données.

Les institutions internationales : dans le cadre des conventions et les protocoles signés et ratifiés par l'Algérie au niveau régionale et internationale.

Les organismes de financement : tels que les banques, les assurances et les fonds.

Les partenaires peuvent être à la fois des clients nos services sont directement bénéfiques pour eux ils ont accès à une diversité de solutions qui répondent à leurs besoins particuliers.

5 Cinquième axe : Plan financier

Ce tableau financier détaille les revenus prévus, les dépenses d'exploitation et les résultats financiers projetés de la Plateforme de solutions environnementales.

Catégorie	Détails	(DA)
Revenus		
Ventes de services		60,000,000
Autres revenus		7,000,000
	Subventions et aides gouvernementales	5,000,000
	Revenus publicitaires	2,000,000
Total des revenus		67,000,000
Charges d'exploitation		
Charges directes		35,000,000

	Coûts des services rendus	20,000,000
	Coûts de matériel et installations	15,000,000
Charges indirectes		20,000,000
	Salaires et charges sociales	10,000,000
	Dépenses marketing	3,000,000
	Dépenses administratives	2,000,000
	Location et entretien des bureaux	2,000,000
	Frais de technologie	3,000,000
Amortissements et provisions		3,000,000
	Amortissement des équipements	2,000,000
	Provisions pour risques et charges	1,000,000
Total des charges d'exploitation		58,000,000
Résultat d'exploitation		9,000,000
Charges financières		
	Intérêts sur emprunts	1,000,000
Produits financiers		
	Revenus des placements financiers	500,000
Résultat financier		-500,000
Résultat courant avant impôts		8,500,000
Impôts sur les bénéfices		
	Impôt sur les sociétés (à 26%)	2,210,000
Total des impôts sur les bénéfices		2,210,000
Résultat net		6,290,000

6 Sixième Axe : Prototype Expérimental



Environmental Solutions Platform

THINK ECOLOGY WITH OUR PLATFORM

<https://www.mystunningwebsite.com>



Environmental Solutions Platform

THINK ECOLOGY WITH OUR PLATFORM

[HOME](#) [ABOUT US](#) [OUR SERVICES](#) [CONTACT](#)

Welcome

Since our opening, we have become masters of our craft. our commitment to quality products, exceptional services and incomparable customer care keep our community coming back again and again.

info@mysite.com
123-456-7890



Business Model Canvas

Plateforme de Solutions
Environnementales

RABEI MELIHA

<p><i>Partenaires clés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Les partenaires institutionnelles -Les institutions techniques -Centres d'expertises environnementales -Les bureaux d'études -Les institutions internationales -Les organismes de financement 	<p><i>Activités clés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Collecte de données -Résolutions des problèmes environnementaux -Gestion de la plateforme 	<p><i>Offre (proposition de valeur)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Plateforme numérique -Englobe plusieurs types de services en relation avec l'environnement 	<p><i>Relation client</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Accompagnement -Services personnalisés -Abonnements 	<p><i>Segments de clientèle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Entreprises de taille moyenne à grande, -Institutions éducatives (écoles, universités) -Particuliers et consommateurs responsables. -Collectivités locales (communes et wilayas)
	<p><i>Ressources clés</i></p> <p>Ressources financières : Subventions, investissements</p> <p>Ressources techniques : Logiciels, antivirus</p> <p>Ressources humaines : Le personnel, les partenaires</p> <p>Ressources matérielles : Ordinateurs, bureaux</p>		<p><i>Canaux de distribution</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Publicités -Partenariats -Appels d'offres - Réseaux sociaux (Facebook, Instagram) 	

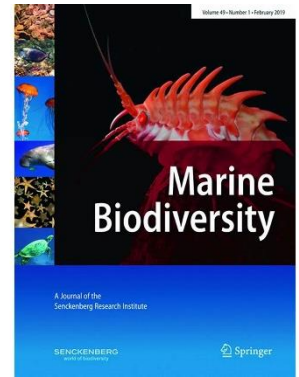
<p><i>Structure des coûts</i></p> <p>Coûts fixes : Salaires, Location, Logiciels, Marketing, Assurance, Matériel informatique, Mobilier</p> <p>Coûts variables : électricité, L'eau, internet, téléphone</p>	<p><i>Sources de revenus</i></p> <p>-Ventes de services</p> <p>-Subventions et aides gouvernementales</p>
--	---

Justificatif de soumission d'un article

**In Review at Marine
Biodiversity** <noreply@springernature.com>

Dear Miss Meliha Rabei,

Thank you for opting in to *In Review* from Springer Nature when you submitted your manuscript "Distribution of *Posidonia oceanica* along the Algerian coast" to Marine Biodiversity.



[In Review](#) is a free service that posts your manuscript publicly and permanently to the preprint server Research Square and lets you track the status of your manuscript during the peer review process with a peer review timeline.

All preprints posted as part of the *In Review* service are [screened](#) for preprint suitability, formatted, assigned a DOI, and publicly posted under a CC-BY 4.0 license as a preprint on [Research Square](#).

Your preprint may be posted within the next few days, prior to the beginning of the peer review process, or have a later posting date due to editorial processes at the journal. However, if you would like to preprint right away, please [log in](#) to Research Square and select "Post my preprint".

If you did not intend to opt in to *In Review* and would like to cancel your preprint, please [log in](#) to Research Square to opt out as soon as possible. Once your preprint is posted, you will no longer be able to have it removed.

For questions about your preprint or the *In Review* service, you can visit our [Help Center](#) or [contact Research Square](#).

Sincerely,

Springer Nature

Journal submission ID for reference: MARB-D-24-00143

Submission title for reference: Distribution of *Posidonia oceanica* along the Algerian coast

This email has been sent to meliharabei67@gmail.com by Research Square on behalf of Springer Nature.

[Privacy policy](#)

[Contact Research Square](#)

© Springer Nature

Your submission to Marine Biodiversity: Preprint Confirmation Inbox x



In Review at Marine Biodiversity <noreply@springernature.com>
to me ▾

12:20 (19 minutes ago) ☆ 😊 ↶ ⋮

Dear Miss Meliha Rabei,

Thank you for opting in to *In Review* from Springer Nature when you submitted your manuscript "Distribution of Posidonia oceanica along the Algerian coast" to Marine Biodiversity.

[In Review](#) is a free service that posts your manuscript publicly and permanently to the preprint server Research Square and lets you track the status of your manuscript during the peer review process with a peer review timeline.

All preprints posted as part of the *In Review* service are [screened](#) for preprint suitability, formatted, assigned a DOI, and publicly posted under a CC-BY 4.0 license as a preprint on [Research Square](#).

Your preprint may be posted within the next few days, prior to the beginning of the peer review process, or have a later posting date due to editorial processes at the journal. However, if you would like to preprint right away, please [log in](#) to Research Square and select "Post my preprint".

If you did not intend to opt in to *In Review* and would like to cancel your preprint, please [log in](#) to Research Square to opt out as soon as possible. Once your preprint is posted, you will no longer be able to have it removed.

If you did not intend to opt in to *In Review* and would like to cancel your preprint, please [log in](#) to Research Square to opt out as soon as possible. Once your preprint is posted, you will no longer be able to have it removed.

For questions about your preprint or the *In Review* service, you can visit our [Help Center](#) or [contact Research Square](#).

Sincerely,

Springer Nature

Journal submission ID for reference: MARB-D-24-00143
Submission title for reference: Distribution of Posidonia oceanica along the Algerian coast

This email has been sent to mellharabei67@gmail.com by Research Square on behalf of Springer Nature.

[Privacy policy](#)

[Contact Research Square](#)

© Springer Nature