

**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

**Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale**

**Spécialité : Biodiversité et gestion des écosystèmes**

**Impacts du chalutage de fond sur la  
biodiversité marine de la région centre du  
littoral Algérien**

**Présenté par :**

YOUNSI Leticia

NEGhra Mohamed Yasser

**Dirigé par :**

M<sup>me</sup> BOUGHAMOU Naïma

Soutenu le 25/06 /2025 devant le jury composé des membres suivants :

M<sup>elle</sup> BOUMEZBEUR M.      Maître de conférences B      ENSSMAL      Présidente

M<sup>elle</sup> BEDAIRIA A.      Maître de conférences B      ENSSMAL      Examinatrice

M<sup>me</sup> BOUGHAMOU N.      Maître de conférences A      ENSSMAL      Promotrice

**Année universitaire : 2024- 2025**

**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

**Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral**



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale**

**Spécialité : Biodiversité et gestion des écosystèmes**

**Impacts du chalutage de fond sur la  
biodiversité marine de la région centre du  
littoral Algérien**

**Présenté par :**

YOUNSI Leticia

NEGhra Mohamed Yasser

**Dirigé par :**

M<sup>me</sup> BOUGHAMOU Naïma

Soutenu le 25 /06 /2025 devant le jury composé des membres suivants :

M<sup>elle</sup> BOUMEZBEUR M.      Maître de conférences B      ENSSMAL      Présidente

M<sup>elle</sup> BEDAIRIA A.      Maître de conférences B      ENSSMAL      Examinatrice

M<sup>me</sup> BOUGHAMOU N.      Maître de conférences A      ENSSMAL      Promotrice

**Année universitaire : 2024- 2025**

## REMERCIEMENTS

---

*On tient avant tout à exprimer nos profondes gratitude envers le Dieu Tout-Puissant, sans qui rien de tout cela n'aurait été possible. Sa grâce et Sa guidance ont illuminé notre chemin et nous ont donné la force d'aller jusqu'au bout.*

*Nos remerciements vont aussi à notre promotrice, Mme BOUGHAMOU Naima pour ses précieux conseils, sa patience et son accompagnement tout au long de ce travail. Son expertise et sa disponibilité ont grandement contribué à la réussite de ce projet.*

*On tient tout particulièrement à remercier vivement Mme BOUMEZBEUR Mouna qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et également Mme BEDAIRIA Assia pour avoir bien accepté d'examiner ce travail pour le temps qu'elles nous ont accordé, leurs remarques constructives et leur bienveillance lors de cette étape cruciale.*

*Enfin, un mot spécial pour les pêcheurs, qui ont accepté de partager leurs connaissances et leurs expériences, rendant ainsi ce travail plus riche et ancré dans la réalité.*

*Que chacun trouve ici l'expression de notre sincère gratitude.*

## DÉDICACES

---

*Je dédie ce travail, aux personnes qui ont illuminé mon parcours et soutenu mes rêves :*

*- À mes parents, mes piliers inébranlables, pour leur amour, leurs sacrifices et leur foi en moi. Sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible.*

*- À mes frères (Slimane, Juba, Chukuha) et mes sœurs (Tinhinane, Assia), pour votre complicité, vos encouragements et votre présence précieuse dans ma vie.*

*- À ma cousine Lina pour ta joie de vivre, ton soutien et pour les moments inoubliables que nous partageons*

*- À Ninis, ma meilleure amie, même loin de moi... ton amitié reste une force qui me pousse à avancer.*

*- À mes amies et collègues (Chamchoumi, Chafouki, Kamerchem, Omaroun, Mellou, Sisis, Wiwis,) pour les moments partagés, les fous rires et l'entraide qui ont rendu ce parcours plus léger.*

*- À toute ma promo de Biodiversité (Ouardouche, Wassilla, Chafouki, Soumia, Meriem, Bichbich, Manel, Yasser, Yakoub et maissa ), pour cette belle aventure collective, les échanges enrichissants et la solidarité qui nous unit.*

*Une dédicace spéciale à :*

*- Madame Amarouche, qui, à travers son module de bioéthique, m'a appris bien plus que des connaissances : Vous m'avez appris comment interagir avec les gens et les bases de l'éthique. Ces enseignements restés ont gravés en moi bien au-delà de ce travail.*

*- Madame Boughamou, pour son accompagnement précieux, ses conseils avisés et son soutien tout au long de cette période. Ce travail est le vôtre autant que le mien. Merci d'avoir cru en moi.*

*... Leticia...*

## DÉDICACES

---

*Je dédie tout particulièrement ce mémoire à :*

*Ma chère maman, dont l'amour inconditionnel, la bienveillance et la force tranquille ont illuminé chaque étape de mon parcours. Ta persévérance, ta douceur et tes innombrables sacrifices ont été les piliers qui m'ont soutenu dans les moments les plus difficiles. Rien de tout cela n'aurait été possible sans toi.*

*Mon père, dont la discrétion dissimule une force admirable. Par son exemple, sa rigueur et sa patience silencieuse, il m'a transmis le goût du travail bien fait et le courage d'aller jusqu'au bout de mes engagements.*

*Ma tante et à ma grand-mère, pour leurs encouragements simples mais sincères, leur présence constante et leur bienveillance inestimable.*

*Toute ma promo de Biodiversité (Yakoub, leaticia, chafika, wassila, soumia, manelourdia, maissa, meriem)*

*Mes amis Djamal, Aïssa, Saïd, Amin, Salah, Mouh, Atef, Aymen, Bortch, Islam, Oussama, Chihab, Raid, Nassro, Yakoube qui ont su créer un équilibre précieux entre sérieux et légèreté. Merci pour votre amitié fidèle, votre énergie, vos encouragements, vos éclats de rire et votre soutien indéfectible.*

*Ce mémoire est le fruit d'un parcours partagé, où chacun, à sa manière, a contribué à ce que j'aie au bout de ce projet.*

*Vous tous, du fond du cœur : merci*

*... Yasser ...*

## LISTE DES FIGURES

Titre	Page
<b>Figure I.1.</b> Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie ( <i>In</i> : Amari et Benani, 2015).	6
<b>Figure I.2.</b> Carte géographique qui représente la localisation du port d'Alger.	7
<b>Figure I.3.</b> Carte géographique qui représente la localisation du port de Bouharoun.	8
<b>Figure I.4.</b> Photo d'un chalutier photographiée dans le port d'Alger.	12
<b>Figure I.5.</b> Schéma qui détaille la structure d'un chalutier.	12
<b>Figure I.6.</b> Chalut étalé sur le quai, derrière le portique d'un chalutier.	13
<b>Figure II.7.</b> Photo du port de Bouharoun a été photographiée en avril 2025.	16
<b>Figure II.8.</b> Photo du port d'Alger a été photographiée en avril 2025.	16
<b>Figure II.9.</b> Espèces collectées mises dans des boites de pétrie avant les traitées.	17
<b>Figure III.10.</b> Fréquence de la richesse spécifique de chaque embranchement.	25
<b>Figure III.11.</b> Fréquence globale des embranchements inventoriés dans la région centre de l'Algérie.	40

## LISTE DES TABLEAUX

---

Titre	Page
<b>Tableau III.1.</b> Espèces de la faune inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond.	23
<b>Tableau III.1.</b> Espèces de la faune inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond. (Suite).	24
<b>Tableau III.2.</b> Espèces de la flore inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond.	25
<b>Tableau III.3.</b> Abondance et fréquence globalement et mensuellement des espèces dans les rejets du chalut.	36
<b>Tableau III.3.</b> Abondance et fréquence globalement et mensuellement des espèces dans les rejets du chalut. (Suite).	37
<b>Tableau III.4.</b> Abondance et fréquence globalement et mensuellement des familles dans les rejets du chalut.	38
<b>Tableau III.5.</b> Abondance et fréquence globalement et mensuellement des familles dans les rejets du chalut.	39
<b>Tableau III.6.</b> Abondance et fréquence globalement et mensuellement des embranchements dans les rejets du chalut.	39

# SOMMAIRE

---

REMERCIEMENTS

DÉDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

<b><u>INTRODUCTION.....</u></b>	<b>1</b>
<b><u>CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS.....</u></b>	<b>5</b>
I.1. Présentation de la zone d'étude.....	6
I.2. Présentation des ports de pêche.....	7
I.2.1. Port d'Alger.....	7
I.2.2. Port de Bouharoun.....	7
I.3. Définition Biodiversité.....	8
I.4. Biodiversité marine en Méditerranée.....	9
I.4.1. Cause de l'introduction.....	10
I.5. Biodiversité marin en Algérie.....	10
I.6. Chalutage.....	11
I.6.1. Chalutier.....	11
I.6.2. Chalut.....	13
I.7. Impacts du chalutage de fond.....	14
<b><u>CHAPITRE II. MATÉRIELS ET MÉTHODES.....</u></b>	<b>15</b>
II.1. Echantillonnage.....	16
II.2. Conservation.....	17
II.3. Tri et identification.....	17
II.4. Analyse des données.....	17
II.4.1. Richesse spécifique.....	17
II.4.2. Abandonne.....	18
II.4.3. Fréquence.....	18
<b><u>CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....</u></b>	<b>20</b>
III.1. Résultats.....	21
III.1.1. Richesse spécifique.....	21
III.1.1.1. Mollusques.....	25
III.1.1.2. Arthropodes.....	29
III.1.1.3. Echinodermes.....	30
III.1.1.4. Chordata.....	31
III.1.1.5. Cnidaires.....	32
III.1.1.6. Porifères.....	33
III.1.1.7. Annélides.....	33
III.1.1.8. Végétaux.....	33
III.1.2. Abondance et fréquence.....	35
III.2. Discussion.....	40

## SOMMAIRE

---

**CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....** 43

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....** 46

**ANNEXES**

**RÉSUMÉS**

# **INTRODUCTION**

La biodiversité marine constitue l'un des écosystèmes les plus riches et les plus complexes de notre planète. Elle joue un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre écologique, la régulation du climat et la subsistance de millions de personnes à travers le monde. Cependant, l'exploitation croissante des ressources marines, motivée par des intérêts économiques et scientifiques, pose des défis majeurs en matière de conservation et de gestion durable (Guilloux *et al.*, 2003).

Les océans couvrent 71% de la surface de la Terre et abritent une grande partie de la biodiversité mondiale. La biodiversité marine, bien que riche et essentielle à la santé de la planète, est confrontée à de multiples menaces. Selon Costello *et al.* (2010), les océans abritent plus de 230 000 espèces décrites, mais des millions d'autres pourraient rester à découvrir. Ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans la régulation du climat, la production d'oxygène et l'absorption du CO<sub>2</sub>, atténuant ainsi les effets du changement climatique. Cependant, la surpêche, la pollution, la destruction des habitats et le réchauffement climatique menacent gravement cette biodiversité. Par exemple, la surpêche a déjà provoqué l'effondrement de nombreuses populations de poissons, avec des répercussions sur les écosystèmes et les communautés humaines qui en dépendent. En 2010, moins de 1 % des océans étaient protégés par des aires marines protégées (AMP), ce qui souligne la nécessité d'agir rapidement pour préserver ces milieux fragiles et encore mal connus (Costello *et al.*, 2010).

Malheureusement aujourd'hui gravement menacée par les activités humaines. Que ce soit par la destruction des habitats naturels, la pollution, le changement climatique, la surexploitation des ressources ou l'introduction d'espèces invasives, les pressions exercées sur les écosystèmes sont multiples et interconnectées. Ces menaces ne perturbent pas seulement l'équilibre des écosystèmes, mais compromettent également les services qu'ils rendent à l'humanité, tels que la régulation du climat, la production de nourriture et la purification de l'eau. Face à ces défis, il est urgent d'agir pour préserver la richesse et la résilience de la biodiversité, garantissant ainsi un avenir durable pour les générations futures.

Le chalutage, une méthode de pêche largement utilisée, a des impacts significatifs sur les écosystèmes marins, en particulier sur les habitats benthiques. L'article de Jones (1992) met en lumière les effets destructeurs du chalutage de fond, notamment la perturbation des sédiments, la destruction des structures physiques des habitats et la réduction de la biodiversité. Ces perturbations affectent non seulement les espèces benthiques, mais aussi les chaînes alimentaires et les services écosystémiques, menaçant la durabilité des ressources marines. Face à ces enjeux, l'article souligne l'importance de mettre en œuvre des mesures de

gestion, telles que la création de zones marines protégées et l'utilisation d'engins de pêche moins destructeurs, pour concilier les besoins économiques et la conservation des écosystèmes marins. Une meilleure compréhension des impacts et une surveillance continue sont essentielles pour assurer la résilience des habitats marins et la pérennité des pêcheries.

L'un des impacts les plus visibles du chalutage est la destruction des habitats marins, en particulier des fonds marins. Les chaluts de fond, qui raclent le plancher océanique, endommagent gravement les écosystèmes fragiles tels que les récifs coralliens, les herbiers marins et les habitats benthiques. Ces habitats sont essentiels pour de nombreuses espèces marines, servant de nurseries, de zones de reproduction et de refuge. Le passage répété des chaluts entraîne une perte de complexité structurelle de ces habitats, réduisant leur capacité à soutenir la vie marine (Watling *et al.*, 1998).

Cependant, le chalutage est une méthode de pêche non sélective, capturant non seulement les espèces ciblées mais aussi une grande quantité d'espèces non ciblées, appelées prises accessoires. Ces prises accessoires incluent souvent des juvéniles de poissons, des espèces menacées et des organismes marins non commerciaux. Cette capture non intentionnelle contribue à la diminution de la biodiversité marine et peut perturber les chaînes alimentaires et les écosystèmes marins. De plus, le chalutage peut entraîner la disparition locale de certaines espèces, en particulier celles qui sont déjà vulnérables en raison de la surpêche ou de la dégradation de leur habitat (Kaiser *et al.*, 2002). En plus, perturbe également les cycles biogéochimiques des océans. En remuant les sédiments marins, il libère des nutriments et des polluants stockés dans le fond, ce qui peut altérer la chimie de l'eau et affecter les écosystèmes marins. Cette perturbation peut entraîner des proliférations d'algues nuisibles, une diminution de l'oxygène dissous dans l'eau (hypoxie) et d'autres impacts négatifs sur la santé des océans (Hiddink *et al.*, 2017).

Face à ces impacts, il est crucial de mettre en place des mesures pour réduire les effets négatifs du chalutage et parmi les solutions envisagées figurent : la création d'aires marines protégées, l'utilisation de techniques de pêche plus sélectives, et la régulation et la surveillance des activités de pêche. Ces mesures peuvent aider à prévenir la surpêche et à protéger les habitats marins sensibles (WWF, 2021).

En fin, Le chalutage, bien qu'efficace pour la capture de poissons, a des impacts profonds et souvent irréversibles sur les écosystèmes marins. La destruction des habitats, la perte de biodiversité, la surexploitation des ressources et la perturbation des cycles biogéochimiques sont autant de défis qui nécessitent une attention urgente. En adoptant des

pratiques de pêche durables et en protégeant les habitats marins, il est possible de réduire ces impacts et de préserver la santé des océans pour les générations futures (Thrush *et al.*, 2010).

En Algérie, les informations sur les impacts environnementaux de cette pratique sont absentes à part le travail de Kezzar (2024), qui est la raison pour motiver cette étude. Nous fournissons ici des données préliminaires et nouvelles sur les effets de l'activité du chalutage sur la biodiversité marine dans les côtes centre de l'Algérie.

Ce travail a un objectif principale qui est d'établir une liste exhaustive des espèces touchées par le chalutage, avec une attention particulière aux espèces menacées ou vulnérables et de sensibiliser les gens aux dangers de l'activité de pêche par le chalut de fond sur la biodiversité marine en Algérie.

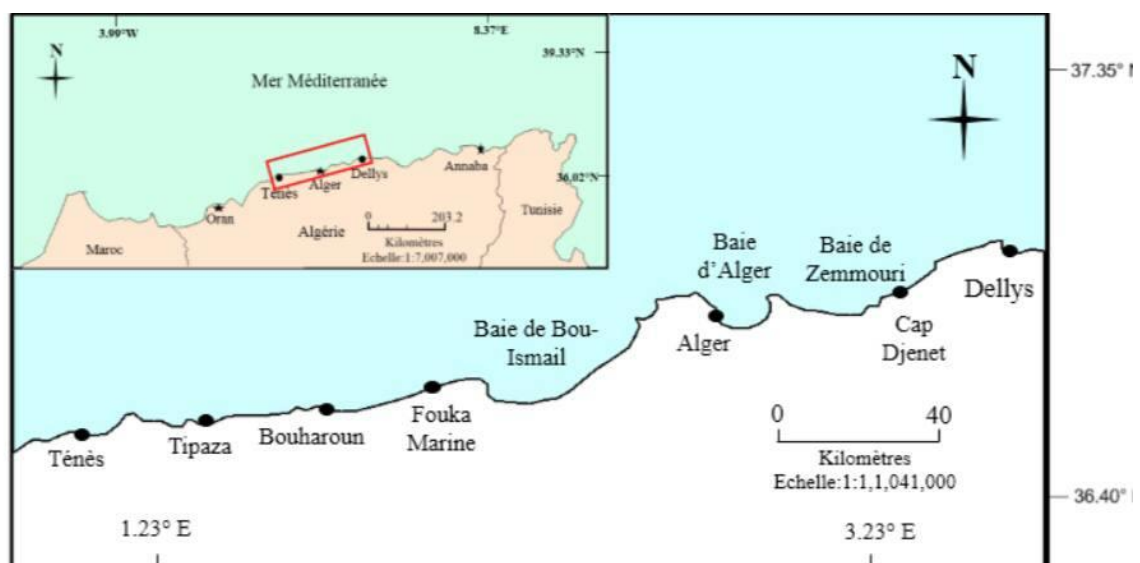
Méthodologiquement, ce document est organisé en trois grands chapitres. Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur la zone d'étude, la biodiversité, le chalutage et leur danger sur les espèces marines. Le deuxième chapitre traite la méthodologie suivie durant notre pratique. Enfin, le dernier chapitre, renferme les résultats expérimentaux obtenus et leurs discussions.

# **CHAPITRE I. GÉNÉRALITÉS**

### I.1. Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude se situe au centre du littoral algérien, sur une bande côtière d'environ 250 km, délimitée à l'est par Dellys et à l'ouest par Ténès. Cette zone englobe trois baies principales : la baie de Bou-Ismaïl, la baie d'Alger et la baie de Zemmouri (Fig. I.1).

- **La baie de Bou-Ismaïl** est l'une des plus vastes baies de la côte algérienne. Elle s'étend sur la partie occidentale du littoral algérois, depuis le Ras Acras jusqu'au Cap Mont. Elle est bordée au nord par la mer Méditerranée et au sud par la plaine de la Mitidja, encadrée à l'est par le massif de la Bouzaréah et à l'ouest par celui de Chenoua. Son orientation sud-ouest / nord-est lui confère une ouverture d'environ 40 km, ce qui en fait la plus grande baie du littoral algérien. Sa superficie est estimée à environ 342 km<sup>2</sup>, et elle s'étend longitudinalement de 2°25' Ouest à 2°55' Est.
- **La baie d'Alger**, située au centre du littoral algérien, s'insère dans la plaine de la Mitidja. De forme semi-circulaire, elle couvre une surface approximative de 180 km<sup>2</sup>. Elle est délimitée à l'ouest par le cap Raïs Hamidou et à l'est par Bordj El-Bahri. La mer Méditerranée la borde au nord. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre 03°00'40'' et 03°14'50'' de longitude Est, et entre 36°49'35'' et 36°49'39,50'' de latitude Nord.
- **La baie de Zemmouri** s'étend de Cap Matifou à Cap Djinnet, incluant également la partie saillante allant de Cap Djinnet jusqu'à Dellys. Elle s'étire sur environ 63 km de côte. Ses coordonnées s'étendent de 03°14'50'' à 03°55'75'' de longitude Est, et de 36°49'35'' à 36°55'39'' de latitude Nord.



**Figure I.1.** Carte du bassin algérien et un zoom sur la région centre de l'Algérie (In : Amari et Benani, 2015).

## I.2. Présentation des ports de pêche

### I.2.1. Port d'Alger

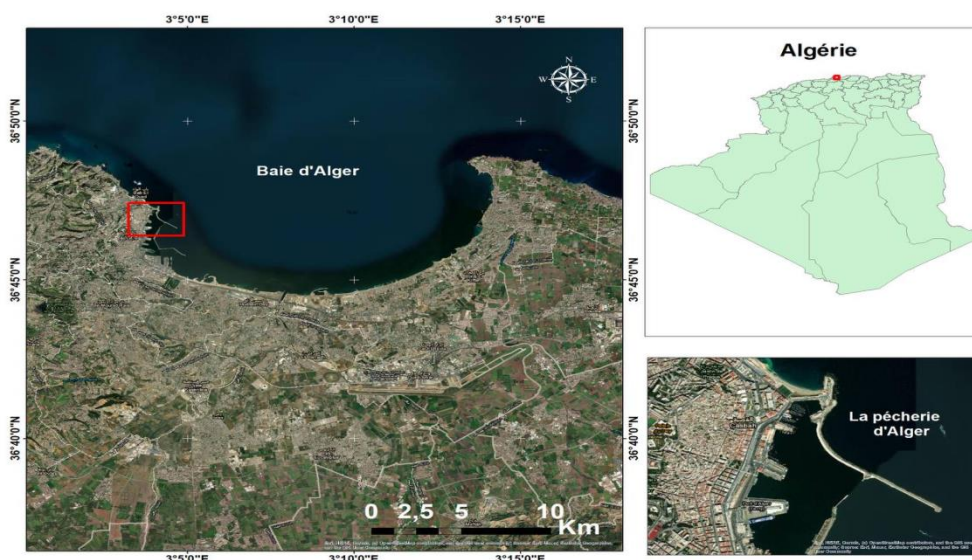
- Localisation : Situé dans la commune de la Casbah, wilaya d'Alger (36°47' N, 3°04' E), le port est un hub économique clé pour la pêche artisanale et industrielle (Fig. I.2).

- Infrastructures :

- Quais : 300 mètres répartis en quatre sections, avec des zones dédiées aux débarquements et à la maintenance.

- Plan d'eau : 7,5 hectares, avec une profondeur moyenne de 5 mètres, adaptée aux navires de taille moyenne.

- Activités : Environ 200 bateaux y opèrent quotidiennement, générant des déchets plastiques et hydrocarbures (UNEP, 2019).

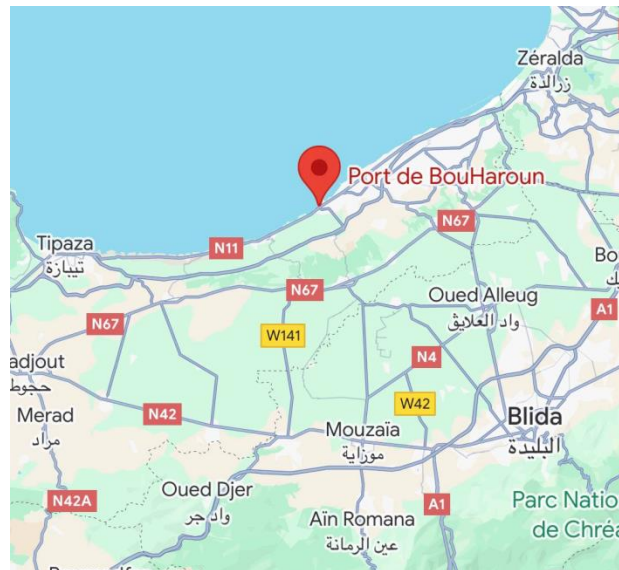


**Figure I.2.** Carte géographique qui représente la localisation du port d'Alger.

### I.2.2. Port de Bouharoun

- Localisation : À 45 km à l'ouest d'Alger (36°37' N, 2°39'50" E), ce port est le plus actif de la région centre (E.G.P.A.F, 2006) (Fig. I.3). Il est divisé en deux bassins qui sont :

- Bassin A : Superficie de 14 250 m<sup>2</sup>, profondeur de 4,5 à 5,5 m, accueillant les chalutiers.
- Bassin B : Superficie de 15 550 m<sup>2</sup>, profondeur de 2 à 4,5 m, réservé aux petites



**Figure I.3.** Carte géographique qui représente la localisation du port de Bouharoun.

### I.3. Définition Biodiversité

Le terme « biodiversité » (contraction de diversité biologique) a émergé au milieu des années 1980 sous l'impulsion de naturalistes préoccupés par l'érosion accélérée des milieux naturels et des espèces (Lévêque, 1997 ; Parizeau, 1997). Il a été popularisé lors du Sommet de la Terre de Rio (1992), où la Convention sur la Diversité Biologique (CDB, 1992) a été adoptée (Lévêque et Mounolou, 2001).

Selon l'Article 2 de la Convention de Rio (CDB, 1992) (Doumbe-Bille et Kiss, 1992), la biodiversité désigne : « La variabilité des organismes vivants de toutes origines, y compris les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques, ainsi que les complexes écologiques auxquels ils appartiennent. Cela inclut la diversité intra-spécifique (génétique), interspécifique (espèces) et des écosystèmes ». Elle s'articule autour de trois échelles interdépendantes (Marty *et al.*, 2005) qui sont :

- **Diversité Génétique :** variabilité des gènes au sein d'une même espèce (polymorphisme génétique) qui garantit la résilience des espèces face aux changements (climat, pathogènes). Ex : résistance aux maladies chez les plantes cultivées.
- **Diversité des Espèces :** Nombre et répartition des espèces dans un écosystème donné.
- **Diversité des Écosystèmes :** variabilité des habitats (forêts, récifs, zones humides,...) et de leurs interactions.

#### I.4. Biodiversité marine en Méditerranée

Selon Coll *et al.* (2010), la mer Méditerranée est reconnue comme l'un des hotspots de biodiversité marine les plus importants au monde, abritant environ 17 000 espèces identifiées. Sa composition taxonomique se répartit comme suit :

**\* Micro-organismes :**

- 26% des espèces marines sont des microbes (procaryotes : Bactéries et Archaea ; eucaryotes : Protistes).

**\* Règne animal :**

- Crustacés (13,2%) – ex : crevettes, crabes.
- Mollusques (12,4%) – ex : poulpes, coquillages.
- Annélides (6,6%) – vers marins.
- Cnidaires (4,5%) – coraux, méduses.
- Vertébrés (4,1%) – poissons, mammifères marins.
- Échinodermes (0,9%) – oursins, étoiles de mer.
- Autres groupes (Bryozoaires, Tuniciers, etc.).

**\* Végétaux marins :**

- 5% (algues, herbiers de posidonie).

La Méditerranée présente un taux d'endémisme moyen de 20,2%. Ce taux varie selon les groupes zoologiques (Zenetos *et al.*, 2017). On a :

- Les porifères (éponges) : 48%.
- Les mysidacés (crustacés) : 36%.
- Les ascidiacés (tuniciers) : 35%.
- Les poissons : 12% (ex : mérrou brun).

L'introduction d'espèces exotiques (plus de 600 espèces recensées, soit 3,3% de la biodiversité totale) modifie l'équilibre des espèces locales (Galil *et al.*, 2018). Les principales espèces invasives proviennent de l'Océan Indo-Pacifique (41%) (Ex : poisson-lion), de la Mer Rouge (12%) via le canal de Suez (migration lessepsienne) et avec un taux de 19% pour les autres régions tropicales. Parmi les groupes les plus concernés par ces migrations vers la méditerranée, il y a :

- Mollusques (33%) (ex : bivalves invasifs).
- Arthropodes (18%) (ex : crabes, crevettes).
- Poissons (17%) (ex : *Fistularia commersonii*).

### I. 2.4. Causes de l'Introduction

Parmi les principales causes de l'introduction de ces espèces on a :

- Changement climatique (réchauffement des eaux)
- Acidification des océans (-0,1 pH depuis 1850).
- Navigation maritime (eaux de ballast).
- Aquaculture (introduction accidentelle).
- Surexploitation des ressources : 70% des stocks de poissons sont surexploités (FAO, 2020).
- Pollution
- Destruction des habitats : le chalutage de fond qui détruit 30% des herbiers de posidonie (UICN, 2018).

### I.5. Biodiversité marine en Algérie

Les travaux de Grimes (2003) révèlent que la biodiversité marine côtière algérienne compte officiellement 4150 espèces confirmées dont 3181 espèces animales et 317 végétales, réparties en 950 genres et 761 familles. Cependant, cette connaissance reste fragmentaire en raison de plusieurs limites : (1) l'exploration limitée à la zone bathymétrique 0-200 m (voire <40 m pour les fonds durs), (2) la concentration des études sur les secteurs centre (72%) et ouest (23%), laissant la côte est largement inexplorée (5%), et (3) le manque d'expertise taxonomique pour les groupes marginaux (bryozoaires, némerthes, etc.) et les espèces saisonnières. Pourtant, certains segments côtiers constituent de véritables hotspots méditerranéens, comme le cap Falcon et la baie de Béjaïa, abritant des écosystèmes complexes mais vulnérables. Cette biodiversité subit des pressions croissantes : le chalutage illégal (70% des navires) a détruit 40% des nurseries et cause 500 captures accidentelles de dauphins/an, tandis que la pollution (120 000 tonnes d'hydrocarbures/an, 8 kg de plastiques/km<sup>2</sup>) et les 53 espèces invasives recensées aggravent les menaces. Bien que l'Algérie ait établi 4 aires marines protégées (avec 6 supplémentaires prévues d'ici 2030), seulement 2% des eaux territoriales sont protégées, loin des 10% recommandés par la CDB. Les initiatives comme REBIMED et les partenariats UICN-Med représentent des avancées, mais nécessitent d'être renforcées par des mesures urgentes de contrôle, restauration écologique (comme le projet de replantation de posidonie à Tamentfoust) et sensibilisation des acteurs locaux pour préserver ce patrimoine marin encore incomplètement documenté mais déjà sérieusement menacé.

## **I.6. Chalutage**

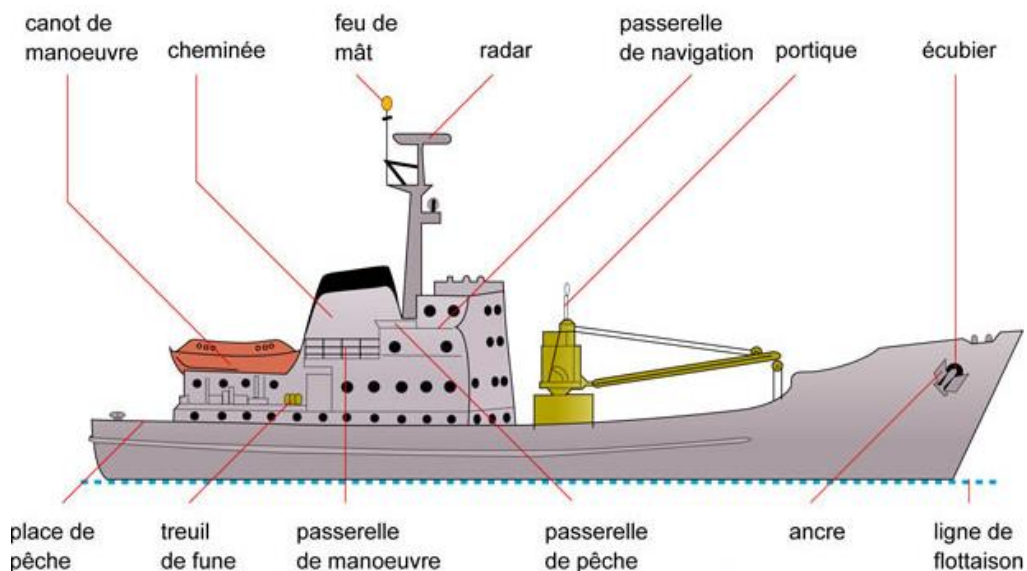
Le chalutage a été fortement développé au XX<sup>e</sup> siècle, essentiellement après la Seconde Guerre mondiale et avec le soutien des États et d'instituts tel que l'Ifremer en France, devenant la technique de pêche la plus utilisée dans le monde, comptant pour plus de la moitié des captures mondiales. Des chaluts équipent les bateaux-usines comme les bateaux plus traditionnels de pêche artisanale. Dans les années 1960, le chalut pélagique est devenu courant et les Russes inventent un nouveau type de chalut travaillant à 850 m et plus profondément encore. Dans les années 1980-1990 les records de profondeurs sont pulvérisés et des chaluts commencent dans plusieurs régions du monde à rapidement surexploiter les poissons des grands fonds marins.

### **I.6.1. Chalutier**

Le chalutier est un navire de pêche qui utilise un filet de forme conique le chalut et qui est équipé de moteurs suffisamment puissants pour remorquer le filet à une vitesse de chalutage appropriée. Il est équipé de treuil de chalut et des équipements nécessaires pour ramener le filet à bord et soulever le cul du chalut au-dessus du pont. Suivant la zone de pêche et le chalut utilisé, les types de chalutiers varient des embarcations non pontées à moteur intérieur aux grands chalutiers congélateurs et chalutiers usines. Ils peuvent utiliser des chaluts de fond ou des chaluts pélagiques sans grande modification de l'équipement de pêche. Le chalutage à bœufs se fait au moyen de deux bateaux d'une puissance égale ou voisine qui remorquent les funes chacun d'un côté du filet, dont ils assurent ainsi l'écartement. Les plus gros de ces navires sont souvent équipés d'un tambour à filet permettant de recevoir le chalut-bœuf qui est de plus grande taille que celui remorqué par les chalutiers travaillant en solitaires, de dimension analogue (Fig. I.4 et I.5).



**Figure I.4.** Photo d'un chalutier photographiée dans le port d'Alger.



**Figure I.5.** Schéma qui détaille la structure d'un chalutier. **Canot de manoeuvre**: petit bateau servant surtout lors de manœuvres du bateau. **Cheminée**: dispositif servant à évacuer la fumée. **Feu de mât**: lumière indiquant le haut du mât. **Radar**: appareil qui détecte des objets en utilisant un système d'ondes très courtes. **Passerelle de navigation**: passage étroit servant surtout lors de manœuvres du bateau. **Portique**: support de bôme. **Écubier**: ouverture faite à l'avant d'un navire servant au passage des câbles et des chaînes. **Ligne de flottaison**: hauteur à laquelle arrive l'eau sur la coque. **Ancre**: croc d'acier ou de fer relié au navire par une chaîne immobilisant le navire en s'accrochant au fond de l'eau. **Passerelle de pêche**: passage étroit surtout utilisé lors de la pêche. **Passerelle de manoeuvre**: passage étroit surtout utilisé lors de manœuvres du bateau. **Treuil de fune**: appareil servant à enrouler un câble. **Place de pêche**: endroit d'où on peut pêcher.

([https://bdumas.fr/AIDES/THEME-TRANSPORTS/INFO\\_VISUELLE\\_TRANSPORT-Format%20HTML/www.infovisual.info/05/056\\_fr.html](https://bdumas.fr/AIDES/THEME-TRANSPORTS/INFO_VISUELLE_TRANSPORT-Format%20HTML/www.infovisual.info/05/056_fr.html))

### I.6.2. Chalut

Le chalut est le filet traîné par le chalutier. Il a une forme caractéristique en entonnoir, prolongé à l'ouverture par des ailes pour en élargir la portée. Il peut être tracté par un seul ou par deux navires (on parle alors de « chalutage en bœuf », expression évoquant une paire de bœufs tirant une charrue). Le chalut est traîné par des câbles appelés « funes ». Il est fermé à son extrémité (le « cul de chalut ») par un cordage dit « raban de cul ». Un système combiné de panneaux, de chaînes (lest) et de lièges ou flotteurs plus techniques (dans le cas de la pêche dans les grands fonds) permet de maintenir béante son ouverture et d'en régler la forme et la profondeur. La dimension des mailles varie des ailes jusqu'au cul de chalut. Elle a été réglementée pour mieux sauvegarder les juvéniles (Fig. I.6). Le chalut de fond est placé à proximité du fond qui cible les espèces dites « benthiques » comme : cabillaud, lieu noir, merlan, aiglefin,...



**Figure I.6.** Chalut étalé sur le quai, derrière le portique d'un chalutier (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Chalut>).

### I.7. Impacts du chalutage de fond

Le chalutage de fond, ou l'utilisation de lourds filets pour racler le fond de l'océan dans l'objectif de pêcher des poissons, a un effet néfaste sur la vie marine et les écosystèmes marins. Malgré cela, cette pratique représente encore plus d'un quart des prises de pêche dans le monde.

Selon une nouvelle étude de référence publiée dans la rubrique *Marine Science* de la revue *Frontiers*, le chalutage de fond émet 370 millions de tonnes métriques de dioxyde de carbone dans l'atmosphère par an, ce qui le rend nocif à la fois pour la vie marine et pour le climat.

L'étude révèle qu'entre 1996 et 2020, le chalutage de fond a contribué à hauteur de 0,97 partie par million (ppm) au CO<sub>2</sub> atmosphérique. Si cette pratique se poursuit, les auteurs prévoient qu'elle ajoutera 0,2 à 0,5 ppm de CO<sub>2</sub> d'ici à 2030. À titre de comparaison, le taux de croissance du dioxyde de carbone dans l'atmosphère augmente actuellement d'environ 2,4 ppm par an en moyenne, selon le rapport 2023 Global Carbon Budget.

Il ne s'agit peut-être que d'une petite partie des émissions globales, mais les experts affirment que même de petites réductions peuvent contribuer à lutter contre le changement climatique.

Le chalutage de fond écrase, arrache et aplanit les structures complexes des fonds marins, comme les récifs coralliens, les herbiers à posidonie, les éponges et les monts sous-marins. Le passage de chalut de fond détruit 20 à 50% de la faune benthique (Thrush et Dayton, 2002) et remet en suspension les sédiments, étouffant les organismes filtreurs et modifiant la chimie des fonds marins (Madron *et al.*, 2005 ; Puig *et al.*, 2012). Le chalutage réduit la complexité des habitats, entraînant une perte de biodiversité (Kaiser *et al.*, 2002) et modifie les communautés biologiques, favorisant les espèces opportunistes (Jennings et Kaiser, 1998).

Les oiseaux marins (ex : albatros, puffins) sont capturés accidentellement dans le chalut. Le chalutage réduit aussi les ressources alimentaires (poissons, crustacés) dont dépendent les oiseaux marins. Ex : le chalutage au homard entraîne la mort de milliers de fous du Cap (*Morus capensis*) chaque année (Crawford *et al.*, 2017).

Les mammifères marins sont aussi touchés par le chalutage de fond. Les dauphins, Les marsouins et les phoques sont souvent pris dans les chaluts. En méditerranée, 5000 à 10000 dauphin piégés annuellement dans les chaluts (ACCOBAMS, 2020 ; Peltier *et al.*, 2020). Le bruit des chaluts perturbe la communication et l'écholocation des cétacés.

## **CHAPÎTRE II. MATÉRIELS ET MÉTHODES**

## II.1. Échantillonnage

L'étude s'est déroulée sur une période de quatre mois entre février et mai 2025 dans deux ports algériens (Fig. II.7 et II.8) : port d'Alger et port de Bouharoun. Ces sites ont été choisis pour leur activité importante de chalutage, permettant d'observer directement les impacts sur la biodiversité marine.

Plusieurs sorties hebdomadaires et matinales ont été effectuées durant cette période pour coïncider avec les débarquements des chalutiers, collecter et récupérer des espèces marines fraîches coincées dans les chaluts de fond.



**Figure II.7.** Photo du port de Bouharoun a été photographiée en avril 2025.



**Figure II.8.** Photo du port d'Alger a été photographiée en avril 2025.

## II.2. Conservation

Les espèces fragiles et d'altération rapide ont été photographiées sur place avec une échelle et conservées immédiatement dans des bocaux remplis d'éthanol pour éviter leur dégradation. Les autres espèces ont été transportées dans une glacière vers le laboratoire pour faire les analyses nécessaires à l'état frais ou les surgelées.

## II.3. Tri et identification

Au laboratoire, les espèces échantillonnées (Fig. II.9) à l'état frais ou après décongélation ont été triées selon leur taxons, dénombrées et identifiées à l'œil nu, sous un microscope ou une loupe binoculaire au moyen des clefs de détermination (Fischer *et al.*, 1987 ; Sacchi, 2008 ; Hayward *et al.*, 2009 ; Diaf, 2019), aux sites d'internet (WoRMS, FishBase, Doris, <https://www.guidedesespeces.org/fr/node/99>).



**Figure II.9.** Espèces collectées mises dans des boîtes de pétrie avant les traitées.

## II.4. Analyse des données

Dans la présence étude, nous avons déterminé la richesse spécifique, l'abondance, et la fréquence.

### II.4.1. Richesse spécifique (S)

La richesse spécifique est une mesure de la biodiversité de tout ou partie d'un écosystème ; elle désigne le nombre d'espèces présentes dans un milieu donné. Une richesse spécifique peut s'exprimer en richesse totale ou en richesse moyenne :

- la richesse spécifique totale (nombre total d'espèces différentes identifiées dans un échantillon  $i$ ) (Ramade, 2009);
- la richesse spécifique moyenne (nombre moyen d'espèces identifiées dans un échantillon  $i$ ) (Ramade, 2009).

La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur cette biodiversité (Nicholset *al.*, 1998). Dans la plupart des études, le comptage des espèces présentes dans les prélèvements, c'est à dire le nombre total d'espèces détectées sur un site à un moment donné, est utilisé comme estimateur de la richesse spécifique.

#### II.4.2. Abandonne

L'abondance d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  dans un prélèvement.

$$A = \text{Nombre d'individus d'une espèce } i$$

Face à une pollution, les espèces vont suivre trois types de réaction selon leur sensibilité :

- disparaître, pour les plus sensibles ;
- se maintenir, pour les indifférentes ;
- profiter des nouvelles conditions mises en place et se développer, pour les tolérantes et les opportunistes.

Ces différentes réponses vont se traduire au niveau de l'abondance des espèces. Les profils d'abondance dans le temps sont donc largement utilisés comme indicateurs des effets des polluants dans les sédiments, au même titre que les courbes de biomasse et de richesse spécifique.

#### II.4.3. Fréquence

Selon Dajoz (1996), la fréquence (F) est le pourcentage des individus d'une espèce  $n_i$  par rapport au total des individus N, toutes espèces confondues. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F = (n_i/N) \times 100$$

Dans le travail de Du Rietz cité par Faurie *et al.* (2011) a divisé les fréquences en 5 classes, chacune correspond à un indice de fréquence comme suit :

Classe I: la fréquence est comprise entre 0 et 20% (espèce est très rare).

Classe II : la fréquence est comprise entre 21 et 40% (espèce est rare ou accidentelle).

Classe III : la fréquence est comprise entre 41 et 60 % (espèce est assez fréquente).

Classe IV : la fréquence est comprise entre 61 et 80 % (espèce est abondante ou fréquente).

Classe V : la fréquence est comprise entre 81 et 100 % (espèce est très abondante ou fréquente).

## **CHAPÎTRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION**

### III.1. Résultats

#### III.1.1. Richesse spécifique

Les résultats de la richesse spécifique, obtenus durant la période d'étude de février à mai 2025 sont représentés dans le tableau III.1 et III.2 et la figure III.10. Onze embranchements différents, sept de la règne animal (Mollusca, Echinodermata, Chordata, Cnidaria, Porifera, Arthropoda, Annelida) et quatre de la règne végétale (Tracheophyta, Chlorophyta, Rhodophyta, Ochrophyta) ont été identifiés qui subdivisent en 44 familles (6 familles de la flore : Posidoniaceae, Ulvaceae, Codiaceae, Gigartinaceae, Kallymeniaceae, Sargassaceae ; 38 familles de la faune : Patellidae, Cassidae, Xenophoridae, Muricidae, Cancellariidae, Fascioliidae, Ranellidae, Veneridae, Cardiidae, Mactridae, Pectinidae, Mytiloidae, Arcidae, Ostreidae, Gorgonocephalidae, Holothuriidae, Parechinidae, Cidaridae, Antedonidae, Asteroiidae, Chaetasteridae, Goniasteridae, Astropectinidae, Syngnathidae, Scyliorhinidae, Alcyoniidae, Vertillidae, Gorgoniidae, Hormathiidae, Suberitidae, Axinellidae, Spongiidae, Calappidae, Dromiidae, Homolidae, Diogenidae, Grapsidae, Amphinomidae), 51 genres (6 genres de la flore : *Posidonia*, *Ulva*, *Codium*, *Gigartina*, *Kallymenia*, *Treptacantha* ; 45 genres de la faune : *Cymbula*, *Patella*, *Galeodea*, *Semicassis*, *Xenophora*, *Hexaplex*, *Stramonita*, *Bolinus*, *Bivetiella*, *Filifusus*, *Ranella*, *Callista*, *Venus*, *Acanthocardia*, *Mactra*, *Pecten*, *Mytilus*, *Arca*, *Ostrea*, *Magallana*, *Astrospartus*, *Holothuria*, *Paracentrotus*, *Cidaris*, *Antedon*, *Asterias*, *Marthasterias*, *Chaetaster*, *Coscinasterias*, *Astropecten*, *Hippocampus*, *Scyliorhinus*, *Alcyonium*, *Veretillum*, *Eunicella*, *Leptogorgia*, *Calliactis*, *Suberites*, *Axinella*, *Calappa*, *Dromia*, *Paromola*, *Dardanus*, *Pachygrapsus*, *Chloeia*) et 52 espèces (6 espèces de la flore : *Posidonia oceanica*, *Ulva lactuca*, *Codium fragile*, *Gigartina pistillata*, *Kallymenia reniformis*, *Treptacantha nodicaulis* ; 46 espèces de la faune : *Galeodea rugosa*, *Cymbula safiana*, *Patella vulgata*, *Semicassis saburon*, *Callista chione*, *Pecten jacobaeus*, *Mytilus edulis*, *Venus nux*, *Arca barbata*, *Arca squamosa*, *Ostrea edulis*, *Acanthocardia tuberculata*, *Magallana gigas*, *Mactra stultorum*, *Xenophora crispa*, *Bolinus brandaris*, *Bivetiella cancellata*, *Filifusus filamentosus*, *Hexaplex trunculus*, *Stramonita rustica*, *Ranella olearium*, *Calappa granulata*, *Dardanus arrosor*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Dromia personata*, *Paromola cuvieri*, *Chaetaster longipes*, *Astrospartus mediterraneus*, *Holothuria tubulosa*, *Paracentrotus lividus*, *Cidaris cidaris*, *Marthasterias glacialis*, *Astropecten irregularis*, *Antedon mediterranea*, *Asterias rubens*, *Astropecten irregularis*, *Hippocampus hippocampus*, les œufs de *Scyliorhinus canicula*, *Alcyonium acaule*, *Veretillum cynomorium*, *Eunicella singularis*, *Leptogorgia viminalis*, *Calliactis parassitica*, *Suberites domuncula*, *Axinella polypoides*, *Chloeia venusta*).

Parmi les embranchements recensés, les mollusques sont les plus diversifiés avec 21 espèces (40,38%), notamment les gastéropodes. Les échinodermes occupent la deuxième position avec 10 espèces (19,23%), suivis par les cnidaires (5 espèce ; taux : 9,62%) et les arthropodes (5 espèce ; taux : 9,62%) en troisième position. Les autres embranchements présentent une diversité plus limitée.

Deux familles sont les plus diversifiées avec 3 espèces (Muricidae : *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Stramonita rustica* ; Asteroiidae : *Asterias rubens*, *Marthastrias glacialis*, *Coscinasterias tenuispina*), par la suite 6 familles viennent en deuxième position avec deux espèces pour chacune (Cassidae : *Semicassis saburon*, *Galeodea rugosa* ; Arcidae : *Arca squamosa*, *Arca barbata* ; Veneridae : *Callista chione*, *Venus nux* ; Patellidae : *Cymbula safiana*, *Patella vulgata* ; Ostreidae : *Magallana gigas*, *Ostrea edulis* ; Gorgoniidae : *Leptogorgia viminalis*, *Eunicella singularis*). Les autres familles ne comptent qu'une seule espèce.

Tableau III.1. Espèces de la faune inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond.

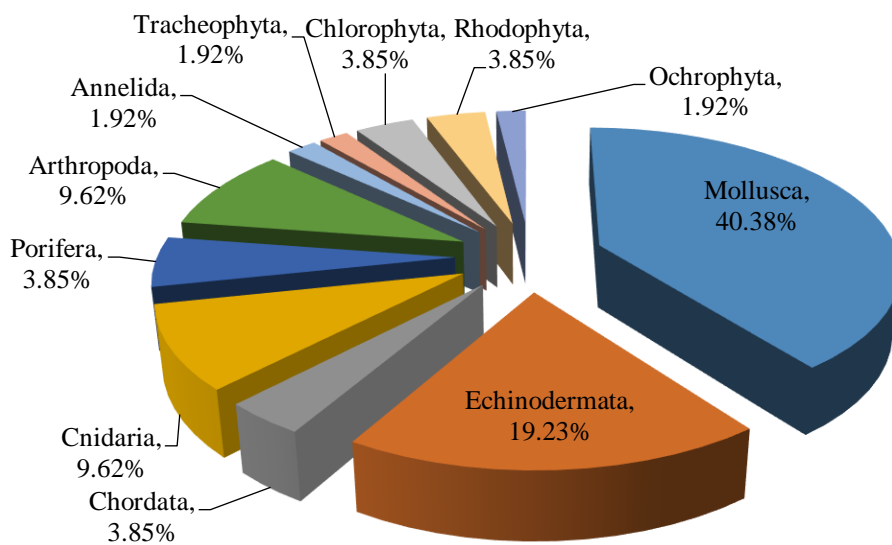
Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Mollusca	Gastéropoda	Patellogastropoda	Patellidae	<i>Cymbula</i>	<i>Cymbula safiana</i>
				<i>Patella</i>	<i>Patella vulgata</i>
		Littorinimorpha	Cassidae	<i>Galeodea</i>	<i>Galeodea rugosa</i>
				<i>Semicassis</i>	<i>Semicassis saburon</i>
			Xenophoridae	<i>Xenophora</i>	<i>Xenophora crispa</i>
		Neogastropoda	Muricidae	<i>Hexaplex</i>	<i>Hexaplex trunculus</i>
				<i>Stramonita</i>	<i>Stramonita rustica</i>
				<i>Bolinus</i>	<i>Bolinus brandaris</i>
			Cancellariidae	<i>Bivetiella</i>	<i>Bivetiella cancellata</i>
		Fasciariidae	<i>Filifusus</i>	<i>Filifusus filamentosus</i>	
	Caenogastropoda	Ranellidae	<i>Ranella</i>	<i>Ranella olearium</i>	
	Bivalvia	Venerida	Veneridae	<i>Callista</i>	<i>Callista chione</i>
				<i>Venus</i>	<i>Venus nux</i>
			Cardiidae	<i>Acanthocardia</i>	<i>Acanthocardia tuberculata</i>
		Mactridae	<i>Mactra</i>	<i>Mactra stultorum</i>	
		Pectinida	Pectinidae	<i>Pecten</i>	<i>Pecten jacobaeus</i>
		Mytiloidea	Mytiloidea	<i>Mytilus</i>	<i>Mytilus edulis</i>
		Arcida	Arcidae	<i>Arca</i>	<i>Arca barbata</i>
					<i>Arca squamosa</i>
	Ostreida	Ostreidae	<i>Ostrea</i>	<i>Ostrea edulis</i>	
<i>Magallana</i>			<i>Magallana gigas</i>		

Tableau III.1. Espèces de la faune inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond. (Suite).

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Echinodermata	Ophiuroidea	Euryalida	Gorgonocephalidae	<i>Astrospartus</i>	<i>Astrospartus mediterraneus</i>
	Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>Holothuria tubulosa</i>
	Echinoidea	Camaroddonta	Parechinidae	<i>Paracentrotus</i>	<i>Paracentrotus lividus</i>
		Cidaroida	Cidaridae	<i>Cidaris</i>	<i>Cidaris cidaris</i>
	Crinoidea	Comatulida	Antedonidae	<i>Antedon</i>	<i>Antedon mediterranea</i>
	Asteroidea	Forcipulatida	Asteroidea	<i>Asterias</i>	<i>Asterias rubens</i>
				<i>Marthasterias</i>	<i>Marthasterias glacialis</i>
				<i>Coscinasterias</i>	<i>Coscinasterias tenuispina</i>
<i>Chaetaster</i>				<i>Chaetaster longipes</i>	
	Valvatida	Chaetasteridae	<i>Chaetaster</i>	<i>Chaetaster longipes</i>	
	Paxillosida	Astropectinidae	<i>Astropecten</i>	<i>Astropecten irregularis</i>	
Chordata	Teleostei	Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Hippocampus</i>	<i>Hippocampus hippocampus</i>
	Elasmobranchia	Carcharhiniformia	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus</i>	Oufs de <i>Scyliorhinus canicula</i>
Cnidaria	Octocorallia	Malacalcyonacea	Alcyoniidae	<i>Alcyonium</i>	<i>Alcyonium acaule</i>
		Scleralcyonacea	Vertillidae	<i>Veretillum</i>	<i>Veretillum cynomorium</i>
		Alcyonacea	Gorgoniidae	<i>Eunicella</i>	<i>Eunicella singularis</i>
				<i>Leptogorgia</i>	<i>Leptogorgia viminalis</i>
	Hexacorallia	Actiniaria	Hormathiidae	<i>Calliactis</i>	<i>Calliactis parassitica</i>
Porifera	Demospongiae	Suberitida	Suberitidae	<i>Suberites</i>	<i>Suberites domuncula</i>
		Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella</i>	<i>Axinella polypoides</i>
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Calappidae	<i>Calappa</i>	<i>Calappa granulata</i>
			Dromiidae	<i>Dromia</i>	<i>Dromia personata</i>
			Homolidae	<i>Paromola</i>	<i>Paromola cuvieri</i>
			Diogenidae	<i>Dardanus</i>	<i>Dardanus arrosor</i>
			Grapsidae	<i>Pachygrapus</i>	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>
Annelida	Polychaeta	Amphinomida	Amphinomidae	<i>Chloeia</i>	<i>Chloeia venusta</i>

**Tableau III.2.** Espèces de la flore inventoriées durant quatre mois dans les rejets du chalut de fond.









Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre	Espèce
Tracheophyta	Magnoliopsida	Alismatales	Posidoniaceae	<i>Posidonia</i>	<i>Posidonia oceanica</i>
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulvales	Ulvaceae	<i>Ulva</i>	<i>Ulva lactuca</i>
		Bryopsidales	Codiaceae	<i>Codium</i>	<i>Codium fragile</i>
Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Gigartinaceae	<i>Gigartina</i>	<i>Gigartina pistillata</i>
			Kallymeniaceae	<i>Kallymenia</i>	<i>Kallymenia reniformis</i>
Ochrophyta	Phaeophyceae	Fucales	Sargassaceae	<i>Treptacantha</i>	<i>Treptacantha nodicaulis</i>



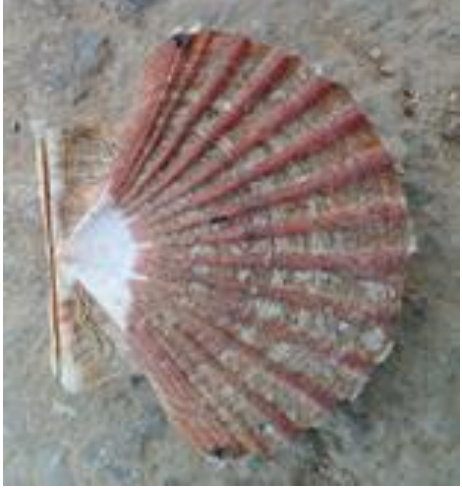
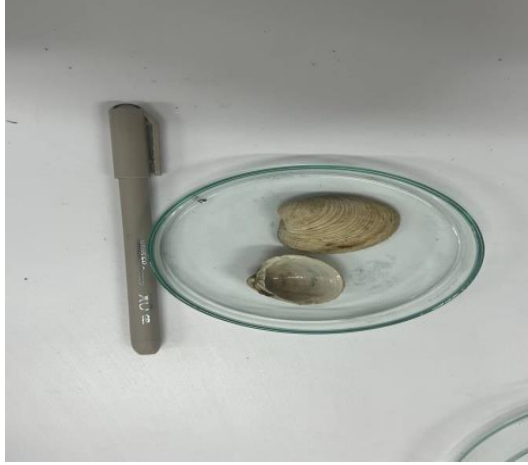











**Figure III.10.** Fréquence de la richesse spécifique de chaque embranchement

### III.1.1.1. Mollusques

Nous avons collecté 21 espèces (*Galeodea rugosa*, *Cymbula safiana*, *Patella vulgata*, *Semicassis saburon*, *Callista chione*, *Pecten jacobaeus*, *Mytilus edulis*, *Venus nux*, *Arca barbata*, *Arca squamosa*, *Ostrea edulis*, *Acanthocardia tuberculata*, *Magallana gigas*, *Mactra stultorum*, *Xenophora crista*, *Bolinus brandaris*, *Biveriella cancellata*, *Filifusus filamentosus*, *Hexaplex trunculus*, *Stramonita rustica*, *Ranella olearium*) de cette embranchement subdivisées en deux classes (gastéropodes et bivalves), 14 familles (Patellidae, Cassidae, Xenophoridae, Muricidae, Cancellariidae, Fascioliariidae, Ranellidae, Veneridae, Cardiidae, Mactridae, Pectinidae, Mytiloidae, Arcidae, Ostreidae) et 20 genres (*Galeodea*, *Cymbula*, *Patella*, *Semicassis*, *Callista*, *Pecten*, *Mytilus*, *Venus*, *Arca*, *Ostrea*, *Acanthocardia*, *Magallana*, *Mactra*, *Xenophora*, *Bolinus*, *Biveriella*, *Filifusus*, *Hexaplex*, *Stramonita*, *Ranella*). Les gastéropodes sont les plus diversifiés par 11 espèces (Tab. III.1, photos ci-dessous).






	
<p><i>Galeodea rugosa</i></p>	<p><i>Semicassis saburon</i></p>
	
<p><i>Arca barbata</i></p>	<p><i>Mytilus edulis</i></p>
	
<p><i>Hexaplex trunculus</i></p>	<p><i>Stramonita rustica</i></p>
	
<p><i>Callista chione</i></p>	<p><i>Xenophora crispa</i></p>

	
<p><i>Mactra stultorum</i></p>	<p><i>Acanthocardia tuberculata</i></p>
	
<p><i>Pecten jacobaeus</i></p>	<p><i>Venus nux</i></p>
	
<p><i>Bolinus brandaris</i></p>	<p><i>Bivetilla cancellata</i></p>
	
<p><i>Cymbula safiana</i></p>	<p><i>Patella vulgata</i></p>

	
<p><i>Arca squamosa</i></p>	<p><i>Magallana gigas</i></p>
	
<p><i>Ostrea edulis</i></p>	<p><i>Ranella olearium</i></p>
	
<p><i>Filifusus filamentosus</i></p>	




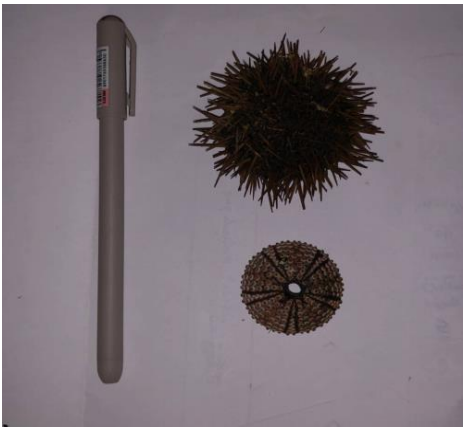


III.1.1.2. Arthropodes





Nous avons inventorié 5 espèces de crustacés décapodes (*Calappa granulata*, *Dardanus arrosor*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Dromia personata*, *Paromola cuvieri*) appartiennent a une classe (Malacostraca), appartenant à 6 familles (Calappidae, Diogenidae, Grapsidae, Dromiidea, Homolidae) (Tab. III.1, photos ci-dessous).

	
<p><i>Calappa granulata</i></p>	<p><i>Pachygrapsus marmoratus</i></p>
	
<p><i>Dardanus arrosor</i></p>	<p><i>Paromola cuvieri</i></p>
	
<p><i>Dromia personata</i></p>	

III.1.1.3. Echinodermes



On a recensé 10 espèces (*Chaetaster longipes*, *Astrospartus mediterraneus*, *Holothuria tubulosa*, *Paracentrotus lividus*, *Cidaris cidaris*, *Marthasterias glacialis*, *Coscinasterias tenuispina*, *Antedon mediterranea*, *Asterias rubens*, *Astropecten irregularis*) divisées en 5 classes (Asteroidea, Ophiuroidea, Holothuroidea, Echinoidea, Crinoidea) et 9 familles (Chaetasteridae, Gorgonocephalidae, Holothuriidae, Parechinida, Cidaridae, Asteriidae, Goniasteridae, Antedonidae, Astropectinidae) où la classe des Asteroidea est la plus diversifiée par cinq espèces (Tab. III.1, photos ci-dessous).

	
<p><i>Chaetaster longipes</i></p>	<p><i>Astrospartus mediterraneus</i></p>
	
<p><i>Holothuria tubulosa</i></p>	<p><i>Paracentrotus lividus</i></p>
	
<p><i>Asterias rubens</i></p>	<p><i>Marthasterias glacialis</i></p>

	
<p><i>Antedon mediterranea</i></p>	<p><i>Astropecten irregularis</i></p>
	
<p><i>Coscinasterias tenuispina</i></p>	<p><i>Cidaris cidaris</i></p>






#### III.1.1.4. Chordata

Deux espèces ont été collectées (*Hippocampus hippocampus*, les œufs de *Scyliorhinus canicula*) de l'embranchement des Chordata qui subdivisent en deux classe : Teleostei et Elasmobranchia (Tab. III.1, photos ci-dessous).

	
<p><i>Hippocampus hippocampus</i></p>	<p>les œufs de <i>Scyliorhinus canicula</i></p>

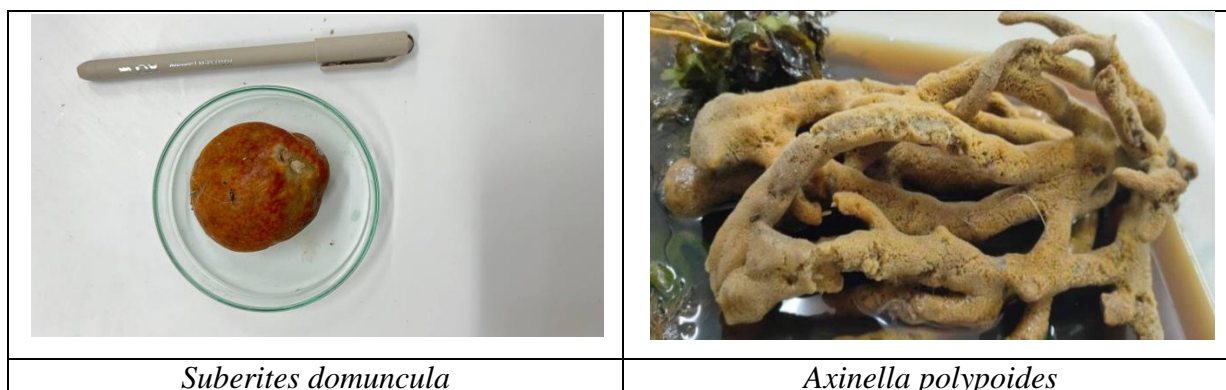
III.1.1.5. Cnidaires

Les cnidaires sont présentés dans notre collecte par cinq espèces (*Alcyonium acaule*, *Vertillum cynomorium*, *Eunicella singularis*, *Leptogorgia viminalis*, *Calliactis parassitica*) qui appartiennent à deux classes (Octocorallia et hexacorallia) et la classe des Octocorallia est la plus diversifiée (Tab.III.1, photos ci-dessous).

	
<p><i>Leptogorgia viminalis</i></p>	<p><i>Calliactis parassitica</i></p>
	
<p><i>Alcyonium acaule</i></p>	<p><i>Vertillum cynomorium</i></p>
	
<p><i>Eunicella singularis</i></p>	

### III.1.1.6. Porifères

Nous avons recensé deux espèces (*Suberites domuncula*, *Axinella polypoides*), appartenant à une seule classe (Demospongiae) et deux familles (Suberitidae, Axinellidae) (Tab.III.1, photos ci-dessous).



### III.1.1.7. Annélides

Cet embranchement est le moins diversifié dans cette étude, où nous avons identifié une seule espèce *Chloeia venusta* appartient à la famille des Amphinomidae (Tab. III.1, photos ci-dessous).



### III.1.1.8. Végétaux

Six espèces ont été collectées (*Posidonia oceanica*, *Ulva lactuca*, *Codium fragile*, *Gigartina pistillata*, *Kallymenia reniformis*, *Cystoseira noddicaulis*) qui appartiennent à quatre embranchement (Tracheophyta, Chlorophyta, Rhodophyta, Ochrophyta), quatre classes (Magnoliopsida, Ulvophyceae, Florideophyceae, Phaeophyceae), et six familles (Ulvaceae,

Posidoniaceae, Codiaceae, Gigartinaeae, Kallymeniaceae, Sargassaceae) (Tab.III.2, photos ci-dessous).

	
<p><i>Ulva lactuca</i></p>	<p><i>Codium fragile</i></p>
	
<p><i>Gigartina pistillata</i></p>	<p><i>Posidonia oceanica</i></p>
	
<p><i>Kallymenia reniformis</i></p>	<p><i>Cystoseira noddicaulis</i></p>

### III.1.2. Abondance et fréquence

Les résultats de l'abondance et la fréquence sont représentés dans le tableau III.3, III.4, III.5 et III.6 et la figure III.11. Durant quatre mois entre février et mai 2025, nous avons collecté 1650 individus (février : 357 individus, mars : 466 individus, avril : 450 individus, mai : 377 individus) dans les rejets du chalut de fond. Les mollusques dominent (1211 individus) dans les prises accidentelles du chalut de fond avec un taux de 73,39%. Les échinodermes (abondance : 166 individus, fréquence : 10,06%), les cnidaires (abondance : 100 individus, fréquence : 6,06%) et les crustacés décapodes (abondance : 82 individus, fréquence : 4,97%) prennent la deuxième, la troisième et la quatrième position respectivement. Les autres embranchements sont les moins touchés par le chalut de fond.

La famille des Muricidae est la plus abondante (302 individus) et fréquence (18,30%) dans les rejets du chalut de fond, suivie par les Veneridae (abondance : 214 individus, fréquence : 12,97%), puis les Cardiidae (abondance : 114 individus, fréquence : 6,91%) et en quatrième position viennent les Ostreidae (abondance : 113 individus, fréquence : 6,85%). La famille des Axinellidae, des Dromiidae, des Ulvaceae et des Kallymeniaceae sont présentées dans notre échantillon par un seul individu.

Les espèces les plus affectées par le chalut de fond sont : *Callista chione* (abondance : 133 individus ; fréquence : 8,06%), *Hexaplex trunculus* (abondance : 118 individus ; fréquence : 7,15%), *Acanthocardia tuberculata* (abondance : 114 individus ; fréquence : 6,91%), *Bolinus bandaris* (abondance : 107 individus ; fréquence : 6,48%), *Macra stultorum* (abondance : 95 individus ; fréquence : 5,76%). Certaines espèces, comme *Arca barbata*, *Axinella polypoides*, *Dromia personata*, *Ulva lactuca*, et *Kallymenia reniformis* sont moins ciblées par le chalutage de fond.

**Tableau III.3.** Abondance et fréquence globalement et mensuellement des espèces dans les rejets du chalut.

Espèce	Février	Mars	Avril	Mai	Abondance	Fréquence
<i>Cymbula safiana</i>	0	13	0	4	17	1,03
<i>Patella vulgata</i>	0	0	2	1	3	0,18
<i>Galeodea rugosa</i>	3	14	17	5	39	2,36
<i>Semicassis saburon</i>	1	17	19	7	44	2,67
<i>Xenophora crispa</i>	27	31	7	22	87	5,27
<i>Hexaplex trunculus</i>	19	20	45	34	118	7,15
<i>Stramonita rustica</i>	7	27	24	19	77	4,67
<i>Bolinus brandaris</i>	27	34	37	9	107	6,48
<i>Bivetiella cancellata</i>	13	23	9	11	56	3,39
<i>Filifusus filamentosus</i>	0	9	3	0	12	0,73
<i>Ranella olearium</i>	3	0	0	18	21	1,27
<i>Callista chione</i>	31	35	43	24	133	8,06
<i>Venus nux</i>	27	19	24	11	81	4,91
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	19	28	32	35	114	6,91
<i>Maetra stultorum</i>	15	21	27	32	95	5,76
<i>Pecten jacobaeus</i>	7	0	0	3	10	0,61
<i>Mytillus edulis</i>	22	31	9	11	73	4,42
<i>Arca barbata</i>	1	0	0	0	1	0,06
<i>Arca squamosa</i>	0	0	7	3	10	0,61
<i>Ostrea edulis</i>	21	27	14	11	73	4,42
<i>Magallana gigas</i>	7	13	9	11	40	2,42
<i>Astrospartus mediterraneus</i>	9	3	11	0	23	1,39
<i>Holothuria tubulosa</i>	1	5	0	0	6	0,36
<i>Paracentrotus lividus</i>	14	8	0	9	31	1,88
<i>Cidaris cidaris</i>	0	0	3	0	3	0,18
<i>Antedon mediterranea</i>	7	0	9	1	17	1,03
<i>Asterias rubens</i>	1	3	0	0	4	0,24
<i>Marthastrias glacialis</i>	3	9	4	2	18	1,09
<i>Chaetaster longipes</i>	17	13	9	15	54	3,27
<i>Coscinasterias tenuispina</i>	5	0	0	0	5	0,30
<i>Astropecten irregularis</i>	0	5	0	0	5	0,30
<i>Hippocampus hippocampus</i>	2	1	0	0	3	0,18
<i>Œufs de Scyliorhinus canicula</i>	11	0	3	6	20	1,21
<i>Alcyonium acaule</i>	9	12	27	26	74	4,48
<i>Veretillum cynomorium</i>	1	0	0	2	3	0,18
<i>Eunicella singularis</i>	2	0	0	3	5	0,30
<i>Leptogorgia viminalis</i>	0	2	0	0	2	0,12
<i>Calliactis parassitica</i>	7	9	0	0	16	0,97
<i>Suberites domuncula</i>	4	6	15	14	39	2,36
<i>Axinella polypoides</i>	0	1	0	0	1	0,06

**Tableau III.3.** Abondance et fréquence globalement et mensuellement des espèces dans les rejets du chalut. (Suite)

<b>Espèce</b>	<b>Février</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Abondance</b>	<b>Fréquence</b>
<i>Calappa granulata</i>	4	6	7	8	25	1,52
<i>Dromia personata</i>	0	1	0	0	1	0,06
<i>Paromola cuvieri</i>	1	0	0	2	3	0,18
<i>Dardanus arrosor</i>	7	12	14	18	51	3,09
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	2	0	0	0	2	0,12
<i>Chloeia venusta</i>	0	2	1	0	3	0,18
<i>Posidonia oceanica</i>	0	0	16	0	16	0,97
<i>Ulva lactuca</i>	0	0	1	0	1	0,06
<i>Codium fragile</i>	0	0	2	0	2	0,12
<i>Gigartina pistillata</i>	0	3	0	0	3	0,18
<i>Kallymenia reniformis</i>	0	1	0	0	1	0,06
<i>Treptacantha nodicaulis</i>	0	2	0	0	2	0,12
<b>Somme</b>	357	466	450	377	1650	100

**Tableau III.4.** Abondance et fréquence globalement et mensuellement des familles dans les rejets du chalut.

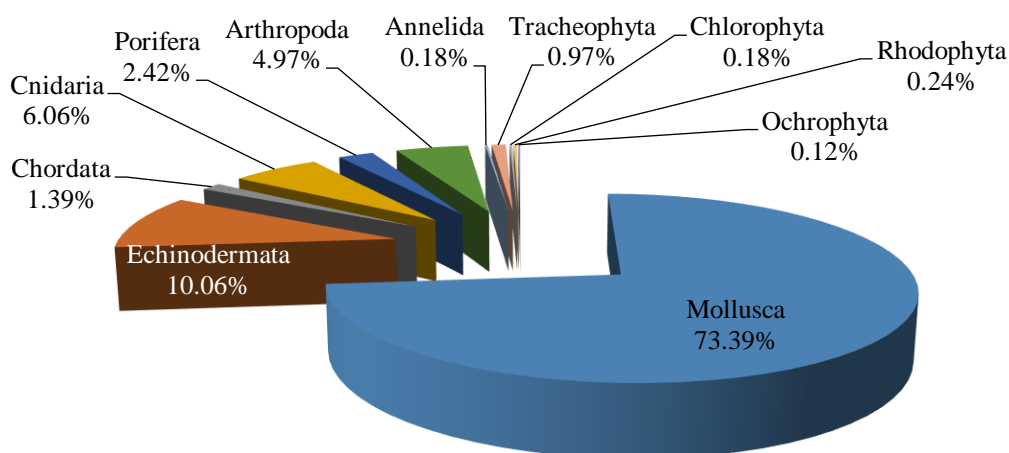
<b>Famille</b>	<b>Février</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Abondance</b>	<b>Fréquence</b>
Patellidae	0	13	2	5	20	1,21
Cassidae	4	31	36	12	83	5,03
Xenophoridae	27	31	7	22	87	5,27
Muricidae	53	81	106	62	302	18,30
Cancellariidae	13	23	9	11	56	3,39
Fasciariidae	0	9	3	0	12	0,73
Ranellidae	3	0	0	18	21	1,27
Veneridae	58	54	67	35	214	12,97
Cardiidae	19	28	32	35	114	6,91
Mactridae	15	21	27	32	95	5,76
Pectinidae	7	0	0	3	10	0,61
Mytiloidea	22	31	9	11	73	4,42
Arcidae	1	0	7	3	11	0,67
Ostreidae	28	40	23	22	113	6,85
Gorgonocephalidae	9	3	11	0	23	1,39
Holothuriidae	1	5	0	0	6	0,36
Parechinida	14	8	0	9	31	1,88
Cidaridae	0	0	3	0	3	0,18
Antedonidae	7	0	9	1	17	1,03
Asteriidae	4	12	4	2	22	1,33
Chaetasteridae	17	13	9	15	54	3,27
Goniasteridae	5	0	0	0	5	0,30
Astropectinidae	0	5	0	0	5	0,30
Syngnathidae	2	1	0	0	3	0,18
Scyliorhinidae	11	0	3	6	20	1,21
Alcyoniidae	9	12	27	26	74	4,48
Vertillidae	1	0	0	2	3	0,18
Gorgoniidae	2	2	0	3	7	0,42
Hormathiidae	7	9	0	0	16	0,97
Suberitidae	4	6	15	14	39	2,36
Axinellidae	0	1	0	0	1	0,06
Calappidae	4	6	7	8	25	1,52
Dromiidae	0	1	0	0	1	0,06
Homolidae	1	0	0	2	3	0,18
Diogenidae	7	12	14	18	51	3,09
Grapsidae	2	0	0	0	2	0,12
Amphinomidae	0	2	1	0	3	0,18

**Tableau III.5.** Abondance et fréquence globalement et mensuellement des familles dans les rejets du chalut.

Famille	Février	Mars	Avril	Mai	Abondance	Fréquence
Posidoniaceae	0	0	16	0	16	0,97
Ulvaceae	0	0	1	0	1	0,06
Codiaceae	0	0	2	0	2	0,12
Gigartinaceae	0	3	0	0	3	0,18
Kallymeniaceae	0	1	0	0	1	0,06
Sargassaceae	0	2	0	0	2	0,12
<b>Somme</b>	357	466	450	377	1650	100

**Tableau III.6.** Abondance et fréquence globalement et mensuellement des embranchements dans les rejets du chalut.

Embranchement	Février	Mars	Avril	Mai	Abondance	Fréquence
Mollusca	250	362	328	271	1211	73,39
Echinodermata	57	46	36	27	166	10,06
Chordata	13	1	3	6	23	1,39
Cnidaria	19	23	27	31	100	6,06
Porifera	4	7	15	14	40	2,42
Arthropoda	14	19	21	28	82	4,97
Annelida	0	2	1	0	3	0,18
Tracheophyta	0	0	16	0	16	0,97
Chlorophyta	0	0	3	0	3	0,18
Rhodophyta	0	4	0	0	4	0,24
Ochrophyta	0	2	0	0	2	0,12
<b>Somme</b>	357	466	450	377	1650	100



**Figure III.11.** Fréquence globale des embranchements inventoriés dans la région centre de l'Algérie.

### III.2. Discussion

L'étude menée entre février et mai 2025 dans la région centrale de l'Algérie a révélé l'impact significatif du chalutage de fond sur la biodiversité benthique en Méditerranée, où nous avons recensé 1650 individus (11 embranchements, 44 familles, 52 genres, 53 espèces) durant quatre mois. Les mollusques avec un total de 1211 individus, une fréquence de 73,39% et 21 espèces occupent la première place dans les rejets accidentels du chalut de fond, puis viennent les échinodermes (espèces : 10 ; abondance : 166 individus ; fréquence : 10,06%), les cnidaires (espèces : 5 ; abondance : 100 individus ; fréquence : 6,06%) et les crustacés décapodes (espèces : 5 ; abondance : 82 individus ; fréquence : 4,97%) respectivement. Cinq espèces ont été considérées comme les plus affectées par le chalut de fond en nombre et en espèce (*Callista chione*, *Hexaplex trunculus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Bolinus bandaris*, *Macra stultorum*). La famille des Muricidae est la plus affectée par le chalutage de fond (3 espèces ; abondantes : 302 individus ; fréquentes : 18,30%), suivie par les Veneridae (2 espèces ; abondance : 214 individus ; fréquence : 12,97%), les Cardiidae (1 espèce ; abondance : 114 individus, fréquence : 6,91%) et les Ostreidae (2 espèces ; abondance : 113 individus, fréquence : 6,85%) successivement. Les familles et les espèces suivantes sont les moins influencées par le chalutage de fond : Axinellidae, Dromiidae, Ulvaceae, Kallymeniaceae, *Arca barbata*, *Axinella polypoides*, *Dromia personata*, *Ulva lactuca*, *Kallymenia reniformis*.

L'observation de onze embranchements suggère une certaine diversité au sein des habitats marins explorés. Cependant, le chalutage de fond tend à appauvrir cette diversité, en particulier chez les espèces benthiques sessiles (les éponges, les coraux et certaines plantes,...). Les espèces végétales même si elles sont peu abondantes dans les échantillons peuvent être affectées, surtout lorsqu'elles se trouvent proches des zones touchées. Les algues et les phanérogames marines, endommagées par les engins de chalutage, peuvent subir des pertes importantes, altérant ainsi l'équilibre des écosystèmes. Cette diminution de la diversité s'accompagne fréquemment d'un déséquilibre des communautés marines et d'une détérioration des écosystèmes océaniques.

Des résultats similaires sur l'impact du chalutage de fond ont été observés dans les différents pays de la Méditerranée permettant de mieux situer ces constats :

- France (Corse) : une diminution marquée de la biodiversité benthique attribuée au chalutage, avec la disparition d'espèces telles que les éponges et les coraux (Giorgi *et al.*, 2021).
- Espagne (Catalogne) : 120 espèces benthiques peuvent être capturées par le chalutage (García-Rodríguez *et al.*, 2020).
- Italie (Sicile) : 100 à 130 espèces benthiques (D'Anna *et al.*, 2019).
- Grèce (mer Égée) : environ 140 espèces capturées (Koutsoubas *et al.*, 2018).
- Turquie (Méditerranée) : 90-110 espèces benthiques (Tuzun *et al.*, 2021).

Ces mêmes auteurs (Giorgi *et al.*, 2021 ; García-Rodríguez *et al.*, 2020 ; D'Anna *et al.*, 2019 ; Koutsoubas *et al.*, 2018 ; Tuzun *et al.*, 2021) ont rapportés une dominance similaire des mollusques, en particulier la famille des Muricidae et des Veneridae dans les prises accidentelles du chalut de fond en méditerranée (Corse, Catalogne, Sicile, mer Égée,) Turquie). Les cnidaires et les échinodermes y sont peu abondants, et leur diversité ainsi que leur densité sont fortement réduites par les effets du chalutage. D'Anna *et al.* (2019) ont révélé que l'abondance de l'espèce *Bolinus brandaris* et *Hexaplex trunculus* en Sicile (Italie), y est élevée, ce qui concorde avec nos résultats.

Des résultats similaires ont été remarqués par Kezzar (2024), où elle a recensé 616 individus durant trois mois répartis en dix embranchements (Mollusca, Arthropoda, Echinodermata, Chordata, Cnidaria, Porifera, Annelida, Chlorophyta, Ochrophyta, Tracheophyta), 37 familles et 44 espèces. Elle a montré que les mollusques sont les plus touchés par le chalutage en particuliers deux espèces de la famille des Muricidae (*Bolinus brandaris* et *Hexaplex trunculus*).

Par ailleurs, la période de collecte, s'étendant de février à mai, correspond à une phase de transition écologique importante. Elle est marquée par des variations saisonnières notables telles que l'élévation progressive de la température de l'eau, l'augmentation de la photopériode et les fluctuations dans la disponibilité des nutriments, influençant ainsi la dynamique des communautés marines (Oliver *et al.*, 2017 ; Basset *et al.*, 2020 ; Hughes *et al.*, 2018).

Bien que la diversité spécifique élevée, notamment chez les mollusques, suggère une certaine résilience (Manel *et al.*, 2019). Les impacts du chalutage sur les communautés benthiques restent préoccupants, nécessitant des mesures de gestion adaptées telles que la création de zones protégées pour les habitats sensibles (herbiers, récifs), la limitation du chalutage près des nurseries ou zones à forte biodiversité, et la valorisation des espèces indicatrices pour le suivi écologique.

Ces résultats soulignent l'urgence d'une approche écosystémique intégrant la protection des habitats et un effort de recherche renforcé pour concilier l'exploitation halieutique et la conservation en Méditerranée, comme le préconisent les travaux de García-Rodríguez *et al.* (2020) et Giorgi *et al.* (2021).

## **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Cette étude nous a permis d'obtenir quelques données préliminaires sur les effets du chalutage de fond sur la biodiversité marine dans la région centrale du littoral Algérien entre février et mai 2025. Au total, 1650 individus ont été comptabilisés, répartis en 11 embranchements (Mollusca, Echinodermata, Chordata, Cnidaria, Porifera, Arthropoda, Annelida, Tracheophyta, Chlorophyta, Rhodophyta, Ochrophyta), 44 familles (Posidoniaceae, Ulvaceae, Codiaceae, Gigartinaceae, Kallymeniaceae, Sargassaceae, Patellidae, Cassidae, Xenophoridae, Muricidae, Cancellariidae, Fascioliariidae, Ranellidae, Veneridae, Cardiidae, Mactridae, Pectinidae, Mytiloidae, Arcidae, Ostreidae, Gorgonocephalidae, Holothuriidae, Parechinidae, Cidaridae, Antedonidae, Asteroidea, Chaetasteridae, Goniasteridae, Astropectinidae, Syngnathidae, Scyliorhinidae, Alcyoniidae, Vertillidae, Gorgoniidae, Hormathiidae, Suberitidae, Axinellidae, Spongiidae, Calappidae, Dromiidae, Homolidae, Diogenidae, Grapsidae, Serpulidae), 51 genres (*Posidonia*, *Ulva*, *Codium*, *Gigartina*, *Kallymenia*, *Treptacantha*, *Cymbula*, *Patella*, *Galeodea*, *Semicassis*, *Xenophora*, *Hexaplex*, *Stramonita*, *Bolinus*, *Bivetiella*, *Filifusus*, *Ranella*, *Callista*, *Venus*, *Acanthocardia*, *Mactra*, *Pecten*, *Mytilus*, *Arca*, *Ostrea*, *Magallana*, *Astrospartus*, *Holothuria*, *Paracentrotus*, *Cidaris*, *Antedon*, *Asterias*, *Marthasterias*, *Chaetaster*, *Coscinasterias*, *Astropecten*, *Hippocampus*, *Scyliorhinus*, *Alcyonium*, *Veretillum*, *Eunicella*, *Leptogorgia*, *Calliactis*, *Suberites*, *Axinella*, *Calappa*, *Dromia*, *Paromola*, *Dardanus*, *Pachygrapsus*, *Chloeia*) et 52 espèces (*Posidonia oceanica*, *Ulva lactuca*, *Codium fragile*, *Gigartina pistillata*, *Kallymenia reniformis*, *Treptacantha nodicaulis*, *Galeodea rugosa*, *Cymbula safiana*, *Patella vulgata*, *Semicassis saburon*, *Callista chione*, *Pecten jacobaeus*, *Mytilus edulis*, *Venus nux*, *Arca barbata*, *Arca squamosa*, *Ostrea edulis*, *Acanthocardia tuberculata*, *Magallana gigas*, *Mactra stultorum*, *Xenophora crispa*, *Bolinus brandaris*, *Bivetiella cancellata*, *Filifusus filamentosus*, *Hexaplex trunculus*, *Stramonita rustica*, *Ranella olearium*, *Calappa granulata*, *Dardanus arrosor*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Dromia personata*, *Paromola cuvieri*, *Chaetaster longipes*, *Astrospartus mediterraneus*, *Holothuria tubulosa*, *Paracentrotus lividus*, *Cidaris cidaris*, *Marthasterias glacialis*, *Astropecten irregularis*, *Antedon mediterranea*, *Asterias rubens*, *Astropecten irregularis*, *Hippocampus hippocampus*, les œufs de *Scyliorhinus canicula*, *Alcyonium acaule*, *Veretillum cynomorium*, *Eunicella singularis*, *Leptogorgia viminalis*, *Calliactis parassitica*, *Suberites domuncula*, *Axinella polypoides*, *Chloeia venusta*). Les mollusques dominant en nombre (1211 individus) et en espèce (21 espèces) dans les prises accidentelles du chalutage de fond où la majorité sont des gastéropodes ce qui les rend les plus affectés par cet engin de pêche par rapport aux autres embranchements. Les échinodermes (espèces : 10 ; abondance : 166 individus ; fréquence : 10,06%), les cnidaires

(espèces : 5 ; abondance : 100 individus ; fréquence : 6,06%) et les crustacés décapodes (espèces : 5 ; abondance : 82 individus ; fréquence : 4,97%) viennent en deuxième, troisième et quatrième place respectivement.

Les Muricidae sont les plus diversifiées (3 espèces : *Bolinus brandaris*, *Hexaplex trunculus*, *Stramonita rustica*), abondantes (302 individus) et fréquentes (18,30%) suivies par les Veneridae (2 espèces : *Callista chione*, *Venus nux* ; abondance : 214 individus ; fréquence : 12,97%), les Cardiidae (une seule espèce : *Acanthocardia tuberculata* ; abondance : 114 individus, fréquence : 6,91%) et les Ostreidae (2 espèces : *Ostrea edulis*, *Magallana gigas* ; abondance : 113 individus, fréquence : 6,85%). La famille des Axinellidae (*Axinella polypoides*), des Dromiidae (*Dromia personata*), des Ulvaceae (*Ulva lactuca*) et des Kallymeniaceae (*Kallymenia reniformis*) ne se présentent que par une seule espèce, et 1 individu pour chaque.

Les conditions de l'environnement en particulier la température ont un impact significatif sur les rejets accidentels des espèces dans le chalut de fond, où nous avons remarqué que la richesse spécifique, l'abondance et la fréquence des embranchements, des familles et des espèces augmentent dans les prises au printemps.

Selon nos résultats, la pêche au chalut de fond exerce une pression très significative sur les écosystèmes et la biodiversité marine de l'Algérie, qui entraîne la perte et la destruction des habitats, le déclin des populations et des perturbations écologiques.

Pour toutes ces raisons, on recommande de :

- mettre des mesures de préventions pour préserver ces écosystèmes fragiles par conséquent la biodiversité marine.
- étendre cette étude sur une longue période et à d'autres zones côtières afin de mieux comprendre et évaluer les effets du chalutage de fond en fonction du temps.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

## **ANNEXES**

- Amari, K. & Benani, N. (2015).** Contribution à la connaissance du pagre commun *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) de la région centre algérienne : régime alimentaire, dynamique de la population et évaluation du stock. Mémoire d'ingénieur. Biodiversité marine. Dely brahim .ENSSMAL :.p.80 .
- Basset, A., Borja, A., Andersen, J.H et al . (2020).** Past and future grand challenges in marine ecosystem ecology. *Frontiers in Marine Science*, 7: p.362.
- Coll, M., Piroddi, C., Albouy, C. et al. (2010).** The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLOS ONE*, 5(8), e11842.
- Costello M.J., May R.M. & Stork N.E. (2010).** Can we name Earth's species before they go extinct? *Science*, 329(5998): p.p 41-44.
- D'Anna, G., Agnetta, D., Badalamenti, F., Colloca, F., Di Lorenzo, M., Fiorentino, F. & Libralato, S. (2019).** Benthic-pelagic coupling mediates interactions in Mediterranean mixed fisheries: An ecosystem modeling approach. *PLoS One*, 14(1) : e0210659.
- Diaf, A. (2019).** Biodiversité ichtyologique et pêche dans le golfe d'Annaba est Algérien. Thèse de doctorat. Annaba .Université de Badji Mokhtar.p.16.
- Ramade, F. (2009).** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, 3ème édition, Paris, p.690.
- Donnabe-Bille, R. & Kiss, A. (1992).** La Convention sur la diversité biologique : enjeux et mise en œuvre. *Revue Juridique de l'Environnement*, 17(4) : p.523-540.
- E.G.P.A.P., 2006.** Guide des ports de pêche Algériens. Edition spéciale MINAPPECH, 67p.
- FAO, (2020).** The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: FAO Fisheries Report. Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (2019). Les pêcheries méditerranéennes: état des lieux et perspectives. *Mediterranean Marine Science*, 20(2): p.383-394.
- Faurie, M., (2011).** Impacts et limites de la patrimonialisation à Ouvéa( Nouvelle-Calédonie). *Journal de la société des océanistes*, 132(1) : p.109-122.
- Fischer, W., Bauchot, M.-L. & Schneider, M. (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de Pêche 37. Rome: FAO,1529 p.
- García-Rodríguez, F., Miguel Vivas, M. & Bellido, J.M. (2020).** Impact of bottom trawling on marine biodiversity in the Catalan Sea. *Journal of Sea Research*, 162: p.56-66.
- Giorgi, M.D., Spinoni, J., Barbosa, P., Bucchignani, E., Cassano, J., Cavazos, T., Cescatti, A. & Dosio, A. (2021).** Effects of bottom trawling on the biodiversity and

- composition of benthic communities in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 672: p.23-42.
- Grimes, S. (2003).** Biodiversité Marine et littorale Algérienne. Université d'Es Senia- Oran. Algérie: 362 p.
- Hiddink, J.G., Jennings, S., et al. (2017).** Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(31): p.8301–8306.
- Hughes, T.P., Anderson, K.D. et al. (2018).** Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene. *Science*, 359(6371): p.80-83.
- Jennings, S. & Kaiser, M.J. (1998).** The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 34 : p.201-352.
- Jones, J.B. (1992).** Environmental impact of trawling on the seabed: a review. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 26: p.59-67.
- Kaiser, M.J., Collie, J.S., Hall, S.J., Jennings, S. & Poiner, I.R. (2002).** Modification of marine habitats by trawling activities: Prognosis and solutions. *Fish and Fisheries*, 3(2): p.114–136.
- Kezaar, A. (2024).** L'impact du chalutage de fond sur la biodiversité marine de la région centre de l'Algérie. Mémoire d'Ingénieur et de Master Biodiversité et gestion des écosystèmes marins. Dely brahim . ENSSMAL : 46 p.
- Koutsoubas, D. Dimitriadis, C., Sini, M., Trygonis, V., Gerovasileiou, V. & Sourbès, L. (2018).** The impact of trawling on the benthic fauna of the Aegean Sea. *Journal of Marine Systems*, 176: p.108-118.
- Lévêque, C. (1997).** La biodiversité. Collection que sais-je ? Presse Universitaire de France (Paris), 128p.
- Lévêque, C. & Mounolou, J.C. (2001).** Biodiversité Dynamique biologique et conservation. Dunod (Paris), 248p.
- Manel, S., Loiseau, N. & Puebla, O. (2019).** Long-distance marine connectivity: poorly understood but potentially important. *Trends in Ecology & Evolution*, 34(8), 688-689.
- Marty, P., Vivien, F.D., Lepart, J. & Larrère, R. (2005).** Les biodiversités. Objets, théories et pratiques CNRS (Paris), p.261.
- Oliver, J.D., Quetglas, A., Merino, G., González, J., Ordines, F., Garau, A., Grau, A.M. & Massutí, E. (2017).** Stratégies de récolte pour une approche écosystémique de la gestion des pêches démersales en Méditerranée occidentale. *Frontiers in Marine Science*, 4 : p.106.

- Parizeau, M.H. (éd. sci.) (1997).** La biodiversité. Tout conserver ou tout exploiter? DeBoeck Université, Bruxelles.
- Puig, P., Company, J. B., Sardà, F., & Palanques, A. (2012).** Effects of bottom trawling on deep-sea ecosystems. *Nature*, 489(7416) :p. 286–289.
- Sacchi, J. (2008).** Impact des techniques de pêche sur l'environnement en Méditerranée. Etudes et Revues - Commission General des Pêches pour la Méditerranée, No. 84. Rome, (FAO).p. 62.
- Thrush, S.F. & Dayton, P.K. (2002).** Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: Implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33(1): p.449-473.
- Thrush, S.F., Dayton, P.K. & Holmlund, C.M. (2010).** The importance of biodiversity in marine ecosystems. *Nature*, 466: p.321-328.
- Tüzün, S., Dalyan, C. & Eryılmaz, L. (2021).** Feeding biology and resource partitioning of the Mullidae family members off the northeastern Levantine coast of Turkey. *Environmental Biology of Fishes*, 104(12): p.1629-1642.
- Watling, L. & Norse, E.A. (1998).** Disturbance of the seabed by mobile fishing gear: A comparison to forest clear cutting. *Conservation Biology*, 12(6):p. 1180-1197.
- Zenetos, A., Cinar, M.E., Crocetta, F., Golani, D., Rosso, A., Servelo, G., Shenker, N., Turon, X. & Verlaque, M. (2017).** Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example. *Estuarine, Coastal and shelf. Science*, 191: p.171-187.

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهئية الساحل

École Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



## Développement d'un site web interactif pour la répartition des espèces marines et l'impact de la pêche chalutière en Algérie

Présenté par :

LEMDANI Omar

DELLADJ Cheyma Nour El Houda

YOUNCI Laetitia

NEGHRA Mohammed Yasser

Soutenu le 19 / 06 / 2025 Devant le jurys suivants :

BOUGHAMOU . N

ENSSMAL

Promotrice

GRIMES . S

ENSSMAL

Représentant de l'incubateur

BOUDRAA . A

Externe

Examinatrice

HADJAISSA . A

Externe

Examinateur

Année universitaire : 2024/2025

## Table des matières

I. Le premier axe : Présentation du projet -----	1
I.1. L'idée du projet (solution proposée) -----	1
I.2. Les valeurs proposées par le site -----	1
I.3. Équipe de travail et rôles -----	2
I.4. Objectifs spécifiques -----	2
I.5. Planning de réalisation (calendrier prévisionnel) -----	3
II. Deuxième axe : Aspects innovants du projet -----	5
II.1. Caractère innovant du site web -----	5
II.2. Technologies utilisées -----	5
II.3. Domaines d'innovation -----	5
III. Troisième axe : Étude stratégique et public cible -----	8
III.1. Utilisateurs visés -----	8
III.2. Analyse de la concurrence -----	8
III.3. Stratégie de diffusion et de valorisation -----	9
IV.4. Hébergement, maintenance et sécurité -----	14
IV.1. Architecture du site et arborescence des pages -----	12
IV.2. Intégration des données biologiques et cartographiques -----	12
IV.3. Interface utilisateur (design, ergonomie) -----	13
V. Le cinquième axe : Plan financier -----	16
V.1. Investissements initiaux (amortis sur plusieurs années) -----	16
V.2. Coûts de fonctionnement annuels -----	17
V.3. Autres charges annuelles -----	17
V.4. Récapitulatif financier -----	18
V.5. Perspectives de rentabilité et financement -----	18
VI. Sixième axe : Prototype et perspectives -----	20
VI.1. Démonstration du site web (version test ou maquette) -----	20
VI.2. Évaluation des premiers retours -----	20
VI.3. Perspectives d'amélioration et de développement futur -----	21
BMC -----	23
RÉSUMÉ -----	24

**Le premier axe : Présentation du projet**

# I. PREMIER AXE : PRÉSENTATION DU PROJET

## I.1. L'idée du projet (solution proposée)

Notre projet consiste à développer un **site web interactif et éducatif** qui permet de visualiser la **répartition géographique des espèces marines** le long du littoral algérien et d'identifier **les espèces les plus impactées par la pêche chalutière**.

Face au manque de plateformes accessibles au public pour consulter ces données écologiques, nous proposons une **solution numérique intuitive et interactive**, destinée à la **sensibilisation, la recherche, et l'éducation**. Le site offrira une **cartographie dynamique**, une base de données consultable par espèce ou par région, ainsi que des contenus explicatifs vulgarisés sur l'impact de la pêche intensive.

Cette initiative répond à une demande croissante d'**outils numériques dans la gestion et la protection des ressources marines**, tout en rendant la **science accessible au grand public**.

## I.2. Les valeurs proposées par le site

### **Accessibilité scientifique :**

Offrir un site gratuit, disponible en plusieurs langues (français, arabe), avec une interface intuitive, pour un public large : chercheurs, étudiants, décideurs, pêcheurs et citoyens.

### **Innovation numérique :**

Utilisation d'outils modernes tels que les **cartes interactives**, la **visualisation de données**, et une **base de données dynamique** pour faciliter l'accès à l'information scientifique.

### **Sensibilisation environnementale :**

Le site sert de **plateforme de sensibilisation** sur la biodiversité marine et les effets des pratiques de pêche destructrices, notamment la pêche chalutière.

### **Fiabilité scientifique :**

Les informations sont basées sur des données validées (observations scientifiques, publications, enquêtes de terrain), garantissant une **traçabilité et une exactitude**.

### **Adaptabilité :**

La structure du site permet une **mise à jour continue** des données, et une **évolution possible vers d'autres thèmes** : pollution marine, espèces envahissantes, zones protégées, etc.

### **Développement durable :**

Contribuer à une meilleure **gestion des ressources halieutiques** en fournissant un outil d'aide à la décision et en encourageant des pratiques responsables.

## **I.3. Équipe de travail et rôles**

- **DELLADJ Cheyma Nour El Houda** : Étudiante en troisième année, deuxième cycle en halieutique à l'ENSSMAL.
- **LEMDANI Omar** : Étudiant en troisième année, deuxième cycle en halieutique à l'ENSSMAL.
- **YOUNSI Laeticia** : Étudiante en troisième année, deuxième cycle en biodiversité et gestion des écosystèmes à l'ENSSMAL
- **NEGhra Mohammed Yasser** : Étudiant en troisième année, deuxième cycle en biodiversité et gestion des écosystèmes à l'ENSSMAL

## **I.4. Objectifs spécifiques**

À travers ce projet, **nous visons à créer** un site web interactif dédié à la **cartographie de la biodiversité marine le long du littoral algérien**. **Nous souhaitons intégrer** une base de données consultable qui répertorie les **espèces marines locales** ainsi que leur **statut écologique**. L'un de nos objectifs principaux est **d'identifier et de mettre en lumière les espèces les plus vulnérables**, notamment celles **impactées par la pêche chalutière**. Par ce site, **nous cherchons à sensibiliser** un large public à l'importance de préserver les ressources marines. En parallèle, **nous ambitionnons de fournir un outil pédagogique** pertinent pour les étudiants, les chercheurs et les acteurs impliqués dans la gestion côtière. Enfin, **nous aspirons à contribuer à l'ouverture et à la vulgarisation des données marines**, afin de

favoriser une meilleure compréhension et une gestion durable de notre patrimoine naturel marin.

### I.5. Planning de réalisation (calendrier prévisionnel)

Mois	1	2	3	4	5	6	7
Collecte des données biologiques et géographiques	✓	✓					
Conception et maquette du site		✓	✓				
Développement web initial (prototype)			✓	✓			
Intégration des données et test fonctionnel				✓	✓		
Mise en ligne de la version bêta					✓		
Évaluation et corrections					✓	✓	
Lancement officiel du site						✓	✓

## **Le deuxième axe : Aspects innovants du projet**

## II. Deuxième axe : Aspects innovants du projet

### II.1. Caractère innovant du site web

Nous proposons un projet novateur qui repose sur le développement d'un **site web interactif dédié à la biodiversité marine algérienne**, un outil encore peu exploité dans le contexte national. L'originalité de notre initiative réside dans la **centralisation et la visualisation cartographique des espèces marines**, ainsi que dans **l'identification des impacts spécifiques de la pêche chalutière sur certaines espèces sensibles**. Ce site vise à rapprocher la science du citoyen, à **rendre l'information scientifique plus accessible**, et à encourager une **prise de conscience collective en faveur de la préservation de nos écosystèmes marins**.

### II.2. Technologies utilisées

Pour atteindre nos objectifs, nous avons recours à des **technologies modernes et interactives**. Le site sera équipé d'un **système de cartographie dynamique**, permettant de localiser la répartition des espèces marines le long du littoral algérien. Une **base de données consultable** par le public et mise à jour régulièrement présentera des **fiches descriptives pour chaque espèce** (statut écologique, zones à risque, sensibilité à la pêche). L'utilisation d'**outils web de visualisation interactive**, d'interfaces intuitives et éventuellement d'une **intégration future de données participatives** fait de ce site un projet technologique complet, à la croisée du numérique et de l'environnement.

### II.3. Domaines d'innovation

- **Innovation en écologie numérique :**

Nous adoptons des outils numériques avancés (cartographie interactive, base de données en ligne, interface intuitive) pour mieux comprendre et diffuser les informations liées à la biodiversité marine. Ce type d'innovation permet de connecter les sciences environnementales aux technologies numériques afin de suivre et visualiser les dynamiques écologiques sur le littoral algérien.

- **Innovation en sensibilisation :**

Le site web joue un rôle éducatif majeur en mettant à disposition des données scientifiques sous une forme claire, attractive et accessible. Il vise à sensibiliser différents publics – étudiants, citoyens, professionnels de la mer et décideurs – à la richesse de la biodiversité marine algérienne et aux menaces causées par la pêche chalutière, notamment à travers des supports visuels interactifs.

- **Innovation dans l'ouverture des données (Open Data) :**

En rendant accessibles des informations scientifiques jusque-là peu diffusées, notre projet s'inscrit dans une démarche d'ouverture des données environnementales. Cette transparence renforce la gouvernance participative et encourage l'utilisation des données marines par des chercheurs, ONG, ou institutions publiques en vue d'une meilleure gestion des ressources

## **Le troisième axe : Étude stratégique et public cible**

## III. Troisième axe : Étude stratégique et public cible

### III.1. Utilisateurs visés

Nous ciblons plusieurs catégories d'utilisateurs susceptibles de tirer profit du site :

- **Chercheurs** : spécialistes de la biodiversité, de l'écologie marine, ou de la gestion des ressources côtières, qui utiliseront le site comme source d'informations, base de données et outil de visualisation.
- **Étudiants** : notamment ceux en sciences de la mer, biologie, ou environnement, qui bénéficieront d'un outil pédagogique interactif et enrichi de données locales.
- **Pêcheurs et professionnels de la mer** : qui pourront s'informer sur les espèces protégées, les zones sensibles et les effets des pratiques de pêche.
- **Grand public** : toute personne intéressée par la biodiversité, la protection de l'environnement ou curieuse de découvrir la richesse marine algérienne à travers une interface simple, éducative et visuelle.

### III.2. Analyse de la concurrence

Nous avons identifié l'existence de quelques plateformes similaires, principalement à l'échelle internationale. Toutefois, peu ou aucune ne sont centrées sur **la biodiversité marine algérienne**.

- **Concurrents directs** :
  - Sites web internationaux comme **OBIS (Ocean Biodiversity Information System)** ou **SeaLifeBase**, qui proposent des bases de données globales mais peu localisées.
- **Concurrents indirects** :
  - Plateformes de vulgarisation scientifique ou de sensibilisation environnementale généraliste (blogs, pages Facebook, chaînes YouTube).
  - Applications d'observation de la nature, sans focus marin ni approche locale.

### **Forces de ces concurrents :**

- Expérience, notoriété et ressources.
- Réseaux de données scientifiques déjà établis.

### **Leur faiblesse principale :**

- Manque de contextualisation locale et d'accessibilité pour le public algérien.
- Absence de visualisation cartographique interactive à l'échelle nationale.

## **III.3. Stratégie de diffusion et de valorisation**

Pour assurer l'impact de notre projet, nous mettons en place une stratégie de diffusion orientée vers la **vulgarisation**, la **participation citoyenne** et la **visibilité numérique** :

- **Réseaux sociaux :**
  - Création de pages dédiées sur Facebook, Instagram et X (Twitter) pour publier des infographies, photos d'espèces, cartes interactives, et actualités liées à la biodiversité.
  - Utilisation du format **reels**, **stories** et **threads** pour atteindre un public jeune.
- **Vulgarisation scientifique :**
  - Production de contenus clairs et ludiques (articles courts, vidéos, quiz, fiches espèces).
  - Traduction du contenu en **arabe, français et anglais** pour maximiser l'accessibilité.
- **Collaboration avec des établissements éducatifs :**
  - Partenariats avec des lycées, universités et clubs scientifiques pour intégrer le site comme ressource pédagogique.
  - Organisation de concours ou événements de sensibilisation (expositions, journées de la mer, hackathons).
- **Référencement et partenariats :**
  - Optimisation SEO pour une meilleure visibilité sur Google.
  - Coopération avec des ONG, chercheurs, institutions de gestion du littoral pour élargir l'impact et enrichir la base de données.

- **Newsletter :**
  - Lancement d'une lettre d'information mensuelle contenant des fiches espèces, mises à jour cartographiques, interviews de chercheurs ou témoignages de pêcheurs.

## **Quatrième axe : Développement technique du site**

## IV. Quatrième axe : Développement technique du site

### IV.1. Architecture du site et arborescence des pages

Le site sera conçu avec une **architecture claire et modulaire**, favorisant la navigation intuitive et l'accès rapide aux informations :

- **Page d'accueil** : introduction au projet, mise en avant des dernières observations et accès rapide aux sections principales.
- **Carte interactive** : visualisation géographique des observations d'espèces, avec filtres (espèces, habitats, dates, profondeur...).
- **Fiches espèces** : page dédiée pour chaque espèce recensée, contenant des informations biologiques, écologiques, photographies, statut UICN, etc.
- **Actualités et blog** : articles de vulgarisation, résultats de recherche, événements, et actions de sensibilisation.
- **Espace contributeur** : formulaire pour permettre aux plongeurs, pêcheurs, ou chercheurs de soumettre leurs observations (avec possibilité de validation).
- **À propos** : présentation de l'équipe, des objectifs du projet, et des partenaires.
- **Contact / Réseaux sociaux** : formulaire de contact, liens vers les réseaux, inscription à la newsletter.

L'arborescence respectera une logique simple à 2 ou 3 niveaux maximum pour éviter les menus trop complexes.

### IV.2. Intégration des données biologiques et cartographiques

Le cœur du site repose sur l'intégration et la valorisation de deux types de données :

- **Données biologiques** :
  - Fiches taxonomiques complètes pour chaque espèce observée : nom scientifique, nom commun, famille, habitat, comportement, régime alimentaire, reproduction, statut de conservation.
  - Données validées par des experts ou recueillies à partir de bases scientifiques fiables (e.g. WoRMS, FishBase).

- **Données géospatiales :**

- Cartographie interactive basée sur des systèmes SIG (type Leaflet ou Mapbox).
- Affichage des observations selon plusieurs couches : profondeur, type d'habitat (herbier, rocheux, sableux), température, etc.
- Possibilité d'exporter ou consulter les données selon des filtres temporels ou géographiques.

Des outils d'analyse simples (graphes, histogrammes, filtres) seront intégrés pour permettre aux utilisateurs d'explorer les tendances de biodiversité par zone ou par période.

### **IV.3. Interface utilisateur (design, ergonomie)**

L'interface sera conçue selon les principes d'**ergonomie web** et de **design responsive** :

- **Accessibilité multi-plateforme** : site compatible sur ordinateur, tablette et smartphone.
- **Navigation fluide** : menus clairs, boutons visibles, typographie lisible, couleurs douces inspirées de l'univers marin.
- **Design pédagogique** : iconographie simplifiée, codes couleurs pour les habitats ou groupes d'espèces, animations discrètes.
- **Expérience utilisateur centrée** :
  - Moteur de recherche intégré.
  - Filtres dynamiques sur la carte.
  - Feed-back utilisateur (possibilité de noter les fiches ou suggérer des modifications).

L'aspect visuel et fonctionnel sera testé via des maquettes interactives (Figma/Adobe XD) et validé auprès d'un petit groupe d'utilisateurs pilotes (étudiants, enseignants, plongeurs).

## IV.4. Hébergement, maintenance et sécurité

### Hébergement :

- Le site sera hébergé sur une plateforme fiable (type OVH, IONOS ou AWS) assurant **disponibilité, rapidité de chargement et sauvegardes automatiques**.
- Un nom de domaine dédié sera réservé (ex. biodiversitemarine.dz).

### Maintenance :

- Suivi régulier des performances (temps de chargement, erreurs, compatibilité navigateurs).
- Mises à jour de sécurité mensuelles et correctifs en cas de bugs.
- Intégration d'un tableau de bord d'administration pour l'ajout/modification facile de contenu (CMS léger personnalisé ou WordPress avec modules adaptés).

### Sécurité :

- Mise en place d'un **certificat SSL (https)** pour protéger les connexions.
- Sauvegarde quotidienne de la base de données.
- Système de **vérification anti-spam** pour les formulaires et de **protection contre les attaques DDoS ou injection SQL**.
- Accès administrateur protégé avec authentification à deux facteurs.

## **Cinquième axe : Plan financier**

## V. Le cinquième axe : Plan financier

Ce plan financier présente l'estimation des **coûts nécessaires au développement, à la gestion et à l'exploitation** du site web scientifique sur la biodiversité marine. Il inclut les dépenses liées à la conception du site, aux ressources humaines, à l'hébergement, ainsi qu'aux outils techniques et aux services annexes.

### V.1. Investissements initiaux (amortis sur plusieurs années)

Équipement ou service	Coût unitaire (DA)	Durée d'amortissement	Coût annuel (amorti)
Développement du site web (frontend/backend)	600 000	3 ans	200 000
Achat de nom de domaine et certificat SSL	15 000	1 an	15 000
Hébergement web (VPS sécurisé)	60 000/an	-	60 000
Acquisition de base de données cartographiques	250 000	5 ans	50 000
Serveur de stockage (cloud ou NAS local)	200 000	4 ans	50 000
Logiciels spécialisés (SIG, traitement données)	120 000	3 ans	40 000
Matériel informatique (PC, écrans, etc.)	180 000	4 ans	45 000
Scanner et imprimante	60 000	5 ans	12 000

## V.2. Coûts de fonctionnement annuels

Poste	Nombre	Salaire mensuel (DA)	Total annuel (DA)
Développeur web / maintenance	1	60 000	720 000
Chargé de contenus scientifiques	1	50 000	600 000
Cartographe / SIG	1	45 000	540 000
Community manager / communication	1	35 000	420 000
Technicien données biologiques (stage)	1	25 000	300 000
Comptabilité et gestion (freelance)	-	Forfait annuel	120 000

## V.3. Autres charges annuelles

Frais	Montant (DA)
Électricité, eau, internet	90 000
Services cloud/API externes	50 000
Maintenance serveur/sécurité	70 000
Frais de déplacement et visites	60 000
Communication / marketing digital	100 000
Abonnement outils collaboratifs	40 000

#### V.4. Récapitulatif financier

Poste	Montant annuel (DA)
Amortissements annuels	472 000
Salaires et RH	2 700 000
Charges diverses	410 000
<b>Total annuel estimé</b>	<b>≈ 3 582 000 DA</b>

#### V.5. Perspectives de rentabilité et financement

- **Sources potentielles de financement** : subventions de recherche, partenariats avec des universités, aides de l'État, appels à projets liés à l'environnement ou au numérique.
- **Recettes possibles** : publications scientifiques sponsorisées, partenariats avec ONGs, modules éducatifs payants, intégration d'une plateforme de données consultables sous abonnement, publicité ciblée (limitée).
- **Objectif à court terme** : assurer un financement fixe pour les 2 premières années.
- **Objectif à long terme** : autonomiser le projet grâce à une stratégie de valorisation des données environnementales et à l'intégration dans des réseaux de recherche collaboratifs.

## **Sixième axe : Prototype et perspectives**

## VI. Sixième axe : Prototype et perspectives

Ce volet présente l'état d'avancement du projet à travers la démonstration du prototype du site web, les premiers retours collectés lors des tests, ainsi que les perspectives d'évolution fonctionnelle, technique et scientifique du projet.

### VI.1. Démonstration du site web (version test ou maquette)

Une **version prototype du site web** a été développée afin de valider les choix techniques, ergonomiques et scientifiques avant le lancement final. Cette version comprend :

- **Page d'accueil interactive** avec introduction au projet, carte dynamique et liens vers les sections principales ;
- **Carte cartographique (SIG)** présentant la répartition géographique de plusieurs espèces marines observées sur le littoral algérien ;
- **Fiches espèces** avec description, image, classification scientifique, statut écologique, et localisation des observations ;
- **Espace actualités scientifiques** et sensibilisation sur les menaces pesant sur la biodiversité (ex. : pêche chalutière, pollution) ;
- **Interface responsive**, accessible sur ordinateur, tablette et mobile.

La démonstration est hébergée sur un **serveur de test** et a été partagée à un panel restreint d'experts, d'enseignants et d'étudiants en biologie marine pour retour d'expérience.

### VI.2. Évaluation des premiers retours

Une **première phase de test utilisateur** a été réalisée dans un cadre académique. Les retours recueillis ont porté sur :

- **Clarté de l'interface** : appréciée pour sa simplicité et son aspect pédagogique ;
- **Navigation** : jugée intuitive, mais nécessitant des optimisations sur mobile (temps de chargement de la carte notamment) ;
- **Contenu scientifique** : validé par les enseignants pour sa rigueur, avec suggestion d'ajouter des liens bibliographiques ;

- **Accessibilité des données** : la majorité des testeurs souhaitent pouvoir télécharger des données synthétiques (PDF, Excel) pour les exploiter en contexte de recherche ou d'enseignement.

Ces retours permettent d'orienter les améliorations prioritaires avant le déploiement officiel.

### VI.3. Perspectives d'amélioration et de développement futur

Dans une vision à moyen et long terme, plusieurs pistes d'amélioration et d'extension du projet sont envisagées :

#### a) Évolutions fonctionnelles

- Développement d'un **moteur de recherche avancé** par critères (nom d'espèce, localisation, profondeur, statut écologique) ;
- Mise en place d'un **formulaire participatif** pour la remontée de données de terrain (projet citoyen ou scientifique collaboratif) ;
- Intégration d'un **système de veille écologique** (alertes sur les espèces menacées, changements observés) ;

#### b) Améliorations techniques

- Migration vers un **hébergement cloud à haute disponibilité** pour mieux supporter le trafic et les cartes interactives ;
- Optimisation du **temps de réponse mobile** et de la compatibilité multi-navigateurs ;
- Sécurisation accrue de la base de données et chiffrement des accès.

#### c) Perspectives scientifiques et partenariales

- Enrichissement des bases de données avec d'autres groupes biologiques (invertébrés, foraminifères, etc.) ;
- Élargissement de la couverture géographique à d'autres régions du littoral méditerranéen ;
- Création de **partenariats avec des instituts de recherche, ONG et universités** pour assurer la continuité et l'actualisation du projet ;

- Développement d'un **espace pédagogique** pour les lycéens et étudiants en environnement.

<b>Business Model Canvas</b>		<b>Conçu pour:</b>	<b>Auteur:</b>	<b>Date: .. / .. / ....</b>	<b>Version:</b>
<b>Partenaires clés</b>	<b>Activités Clés</b>	<b>Propositions de valeur</b>	<b>Relation Client</b>	<b>Clients</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universités</li> <li>- ONGs</li> <li>- Instituts de recherche</li> <li>- Établissements éducatifs (lycées, clubs scientifiques).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développement d'un site web interactif et éducatif.</li> <li>- Collecte et intégration de données biologiques et géographiques</li> <li>- Cartographie dynamique et visualisation de données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accessibilité scientifique et information gratuite en plusieurs Langues.</li> <li>- Innovation numérique avec cartes interactives et base de données dynamique</li> <li>- Fiabilité scientifique des données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interface intuitive et pédagogique</li> <li>- Traduction du contenu (français, arabe, anglais)</li> <li>- Newsletter mensuelle</li> <li>- Possibilité de participer aux signalement des espèces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chercheurs en biodiversité et écologie marine</li> <li>- Étudiants en sciences de la mer, biologie.</li> <li>- Pêcheurs et professionnels de la mer</li> <li>- Grand public intéressé par l'environnement marin</li> </ul>	
	<b>Ressources clés</b>		<b>Canaux</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Données validées</li> <li>- Technologies modernes</li> <li>- Logiciels spécialisés (SIG)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Réseaux sociaux</li> <li>-Newsletter</li> <li>-Site web interactif</li> </ul>		
<b>Coûts</b>			<b>Revenus</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développement Site web: 120 000 DA/an</li> <li>- Hébergement &amp; nom de domaine : 24 000 DA/an</li> <li>- Équipe scientifique : 1 200 000 DA/an (100 000 DA/mois)</li> <li>- Marketing &amp; communication : 600 000 DA/an</li> <li>- Événements/sensibilisation : 300 000 DA/an</li> <li>- Autres (matériel, outils, imprévus) : 200 000 DA/an</li> <li>- Total estimé : 2 444 000 DA/an</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modules éducatifs payants, abonnement à une plateforme de données consultables, publicité ciblée</li> </ul>		

### RÉSUMÉ

Le présent travail est une étude préliminaire sur l'impact du chalutage de fond sur la biodiversité marine dans la région centre du littoral Algérien où nous avons recensé 1650 individus durant quatre mois entre février et mai 2025 (février : 357 individus, mars : 466 individus, avril : 450 individus, mai : 377 individus) appartenant à onze embranchements, 44 familles et 52 espèces faunes et flores. Les mollusques sont les plus touchés par le chalutage de fond globalement et mensuellement (1211 individus), suivis par les échinodermes, les cnidaires et les crustacés décapodes successivement. Quatre familles (Muricidae, Veneridae, Cardiidae, Ostreidae) et cinq espèces (*Callista chione*, *Hexaplex trunculus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Bolinus bandaris*, *Mactra stultorum*) sont les plus affectées par les prises accidentelles du chalut de fond. Le chalutage de fond détruit les écosystèmes marins et la biodiversité de la région centre de l'Algérie qui nécessite des mesures urgentes de préservation.

**Mots clés :** Impact, chalutage de fond, Biodiversité Marine, Algérie, Méditerranée.

### ABSTRACT

This work is a preliminary study on the impact of bottom trawling on marine biodiversity in the central region of the Algerian coastline, where we recorded 1650 individuals over a period of four months, from February to May 2025 (February: 357 individuals, March: 466 individuals, April: 450 individuals, May: 377 individuals), belonging to eleven phyla, 44 families, and 52 species of fauna and flora. Mollusks are the most affected by bottom trawling, both overall and on a monthly basis (1211 individuals), followed by echinoderms, cnidarians, and decapod crustaceans, in that order. Four families (Muricidae, Veneridae, Cardiidae, Ostreidae) and five species (*Callista chione*, *Hexaplex trunculus*, *Acanthocardia tuberculata*, *Bolinus bandaris*, *Mactra stultorum*) are the most affected by the accidental catch of bottom trawls. Bottom trawling destroys the marine ecosystems and biodiversity in the central region of Algeria, requiring urgent preservation measures.

**Keywords:** Impact, Bottom Trawling, Marine Biodiversity, Algeria, Mediterranean.

### ملخص

يعد هذا العمل دراسة أولية حول تأثير الصيد بالشباك القاعية على التنوع البيولوجي البحري في المنطقة الوسطى من السواحل الجزائرية، أين قمنا بتسجيل 1650 فرداً خلال أربعة أشهر بين فبراير ومايو 2025 (فبراير: 357 فرداً، مارس: 466 فرداً، أبريل: 450 فرداً، مايو: 377 فرداً)، ينتمي إلى أحد عشر شعبة، 44 عائلة، و52 نوعاً من الحيوانات والنباتات البحرية. تعتبر الرخويات الأكثر تأثراً بالصيد بالشباك القاعية بشكل عام و شهرياً (1211 فرداً)، تليها شوكرات الجلد، اللاسعات، والقشريات العشرية الأرجل على التوالي. أربع عائلات (Muricidae، Veneridae، Cardiidae، Ostreidae) وخمس أنواع (*Callista chione*، *Hexaplex trunculus*، *Acanthocardia tuberculata*، *Bolinus bandaris*، *Mactra stultorum*) هي الأكثر تأثراً بالصيد العرضي بالشباك القاعية. إن الصيد بالشباك القاعية يدمر النظام البيئي البحري والتنوع البيولوجي في المنطقة الوسطى من الجزائر ويحتاج إلى تدابير عاجلة للحفاظ عليه.

**الكلمات المفتاحية:** أضرار، شبك الجر لقاع البحر، التنوع البيولوجي، الجزائر، البحر الأبيض المتوسط.