

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



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT ET DE MASTER EN SCIENCES DE LA MER**

Option : Biodiversité et gestion des écosystèmes marins.

Sujet :

**Contribution à la connaissance de la faune et de la flore associée à
l'écosystème coralligène de la côte Algérienne**

Présenté par : Bencheikh wafa

Mme BOUDJELLAL-KAIDI N.	Maitre de conférences A	Présidente	ENSSMAL
Mme LAHMER N.	Maitre de conférences B	Examinatrice	ENSSMAL
Mr GRIMES S.	Professeur	Promoteur	ENSSMAL

Année universitaire : 2022 - 2023

Remerciements

Avant tout, je remercie Allah Tout-Puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Je tiens à remercier les personnes ayant contribué à sa réalisation, je voudrais exprimer ma reconnaissance Au Professeur Samir GRIMES, qui ma dirigée depuis le début, pour ses conseils, sa compréhension, sa disponibilité, sa générosité et sa grande patience.

Mes remerciements vont également à tous les enseignants du département Science de la nature et de la vie, qui ont fait de leur mieux pour me guider au cours de ces dernières années. Je ne serais pas là sans vous. Je tiens à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participés et aidés à ma formation dans la spécialité Biodiversité et gestion des écosystèmes.

Ma plus profonde reconnaissance va à mes parents, vous qui m'avez toujours soutenue, et tellement donné. Les mots sont dérisoires. A cette étape de ma vie, je réalise que je tiens certainement de mon père l'amour de la mer, et de ma mère l'amour de la terre ... et surtout cet irrésistible besoin d'être dans l'eau ! Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon Frère Lotfi et Mes deux sœurs Nawal et Amira qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude. Vos encouragements, votre confiance, votre implication personnelle et sincère m'ont vraiment transmis la force d'affronter mes propres limites et de les repousser.

A la mémoire de ma défunt ma monitrice de plongée « Samia Balistrou » celle qui m'a transmit l'amour de la mer. Allah yerhamha.

A mes chers Amis que j'aime tant : Tiziri, Manel, Cynthia, Merieum, Nardjess, Abdou, Said, Raouf, Belkacem, Salim, je vous souhaite beaucoup de succès.

Que l'avenir me permette d'appliquer le conseil de Confucius : «Choisis un travail que tu aimes, et tu n'auras pas à travailler un seul jour de ta vie».

Table de matières

Introduction.....	9
CHAPITRE I : Un état de l'art sur le coralligène	13
1. Présentation de l'écosystème a coralligène :.....	13
1.1 Etymologie :.....	13
1.2 Description et caractéristiques générales :.....	14
1.3 Facteurs environnementaux et distribution du coralligène :.....	15
1.3.1 La lumière :.....	15
1.3.2 Qualité des eaux :.....	15
1.3.3 L'hydrodynamisme :.....	15
1.3.4 La température :.....	15
1.3.5 La salinité :.....	15
2. Morphologie du concrétionnèrent coralligène :.....	16
2.1 Les affleurements (ou paroi) :.....	16
2.2 Les bancs (ou plateau) :.....	16
3. Types physionomiques de peuplements coralligènes :.....	17
3.1 . Le coralligène de paroi :	17
3.2 .Le bioconcrétionnement coralligène :.....	17
4. Fasciés à coralligène :.....	18
5. Différents types de coralligène :	19
5.1 Le coralligène de plateau :	19
5.2 Le coralligène de paroi ou d'horizon inferieur de la roche littoral :.....	19
6. Faune associée à l'écosystème coralligène :.....	20
7. Distribution de l'habitat coralligène :.....	21
8. Historique des travaux sur le coralligène :.....	22
Chapitre II : Matériel et méthodes:.....	25
1. Présentation de la zone d'étude :.....	25
1.1 Présentation de la zone d'étude 1	25
1.1.1 Situation géographique de Tipaza.....	25

1.1.2.	Coordonnées géographiques de la zone	27
1.2	Présentation de la zone d'étude 2	28
1.2.1.	Situation géographique de l'Ile Rachgoun.....	29
1.2.2.	Coordonnées géographiques de la zone	29
2.	Travaux en mer	31
2.1.	Moyens humains	31
2.2.	Moyens Matériels.....	32
2.3.	Echantillonnage et technique de prélèvement.....	34
2.4.	Fixation et conservation	36
3.	Traitement au laboratoire	38
3.1.	Le tri macroscopique.....	38
3.2.	Reconnaissance des espèces (Identification)	40
4.	Worms (World Register of marine species) :.....	43
5.	Questionnaire d'enquête et la collecte des données.....	44
CHAPITRE III .Résultats et discussion.....		45
1.	La richesse spécifique.....	46
1.1.	Les Mollusques	46
1.2.	Les Spongiaires (Les éponges).....	49
2.	Analyse et interprétation du Questionnaire	50
2.1	La première partie : le informations standards sur les plongeurs	50
2.1.1.	Sexe	50
2.1.2.	Niveau de plongée	50
2.1.3.	Profondeurs régulièrement fréquentées	51
2.1.4.	Année d'expérience	51
2.1.5.	Motivations	52
2.1.6.	Zone et site de plongée	53

2.1.7.	Saison de plongée	53
2.2.	La deuxième partie: les informations sur les habitats et les espèces marines	54
2.2.1.	Les types d'habitas	54
2.2.2.	Dégradation des habitats.....	55
2.2.3.	Les sources de dégradation	56
2.2.4.	Les espèces marines en Extinction	57
2.2.5.	Espèces Non indigènes (ou invasives).....	58
2.2.6.	Les plongeur et la recherche scientifique	58
2.2.7.	Contribution des plongeurs a la recherche scientifique	59
2.3.	La troisième Partie : Propositions pour améliorer la Biodiversité Marine en Algérie	60
	Conclusion	63
	Références bibliographiques	65

Liste des figures :

Figure 1. Représentation idéalisée d'une communauté coralligène typique.....	13
Figure 2. Les étagements de biotopes en Méditerranée (source : ilesmedes.chez-alice.fr).....	14
Figure 3. Diversité et complexité de l'habitat coralligène de la méditerranée.	16
Figure 4. Facies du coralligène	18
Figure 5. Facies du coralligène	19
Figure 6. Les différents types de coralligène d'après Laborel (1961)	20
Figure 7. Carte de distribution des affleurements coralligènes en Méditerranée (Martin et al., 2014).	21
Figure 8 : Situation géographique de Tipaza par rapport à l'Algérie (Google earth ,2013).....	26
Figure 9 : Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl par rapport à Tipaza (Google earth, 2013)....	26
Figure 10 : Situation géographique de la zone d'étude (site de plongée) à Tipaza (Google earth, 2013) ...	27
Figure 11 : Ile Rachgoun, 2022	28
Figure 12. La première compagne dans la région de Tipaza.....	31
Figure 13: Equipement de plongée sous marine MARES.....	33
Figure 14 : Embarcation de Type Zodiac (moteur YAMAHA)	33
Figure 15 : Appareil photo GO pro, torche de plongée et brosse Métallique.....	34
Figure 16 : Quadrat 50 x 50 cm.....	35
Figure 17 : Un quadrat photographier sous l'eau.....	35
Figure 18: fixation et conservation des échantillons	36
Figure 19 : Le tri Macroscopique in SITU	37
Figure 20: Le tri Macroscopique in SITU	37
Figure 21 : Bac avec échantillon et une quantité d'eau (Région de Rachgoune, 2022).....	38
Figure 22 : la macrofaune retirée du bac blanc	39
Figure 23 : Tri et conservation des espèces dans des piluliers étiquetés	39
Figure 24: <i>Chlamys varia</i> (Linnaeus, 1757)	40
Figure 25 : <i>Turbonilla acutissima</i> (Monterosato, 1884)	40
Figure 26 : <i>Vermetus triquete</i> (Monterosato, 1892).....	40
Figure 27 : <i>Laevicardium crassum</i> (Gmelin, 1791)	40
Figure 28 : <i>Arca noae</i> (Linnaeus, 1758).....	41
Figure 29 : <i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758).....	41
Figure 30 : <i>Alvania lineata</i> (Risso, 1826).....	41
Figure 31 : <i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1757).....	41
Figure 32: <i>Sarcotragus spinosula</i> (Schmidt, 1862).....	42
Figure 33 : <i>Chondrosia reniformis</i> (Nardo, 1847)	42
Figure 34 : <i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1814).....	42
Figure 35 : <i>Ircinia spinosula</i> (Schmidt, 1862)	42
Figure 36 : <i>Dictyonella incisa</i> (Schmidt, 1880).....	42
Figure 37 : <i>Halichondria bowerbanki</i> (Burton, 1930)	42
Figure 38 : Site officiel de Worms (https://www.marinespecies.org/).....	43
Figure 39 : Questionnaire sur la biodiversité marine (Forms).....	44
Figure 40 : Répartition de la richesse spécifique des Mollusques de l'Ile de Rachgoun.....	48

Figure 41 : Répartition des individus selon leur sexe.....	50
Figure 42 : Répartition des individus selon leurs niveaux de plongée	50
Figure 43: Répartition des profondeurs régulièrement fréquentées	51
Figure 44 : Répartition des années d'expérience des individus	51
Figure 45 : Répartition des motivations des 49 individus pour la plongée	52
Figure 46 : Répartition des 49 individus selon leurs zones de plongée.....	53
Figure 47 : Répartition des saisons de plongée selon les 49 individus.....	53
Figure 48 : Répartition des 49 individus selon leurs types d'habitat préféré	54
Figure 49 : Répartition des réponses sur l'observation de la dégradation des habitats	55
Figure 50 : Répartition des habitats les plus impactés négativement selon les plongeurs	55
Figure 51 : Répartition des sources de dégradation des habitats selon l'échantillon des plongeurs	56
Figure 52: Répartition des espèces marines en diminution selon les observations des plongeurs	57
Figure 53 : Répartition des espèces invasives selon l'observation des plongeurs	58
Figure 54 : Répartition de l'échantillon selon leurs connaissances sur les résultats de la recherche scientifique	58
Figure 55 : Répartition des plongeurs selon leur contribution a la recherche scientifique.....	59
Figure 56 : Répartitions des individus selon leurs propositions pour améliorer la biodiversité.....	60

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Historique des travaux sur le coralligène dans la méditerranée depuis 1801	22
Tableau 2 : inventaire des mollusques de l'Ile Rachgoun (Bivalves)	46
Tableau 3 : inventaire des mollusques de l'Ile Rachgoun (Gastéropodes)	47
Tableau 4 : inventaire des Spongiaires de l'Ile Rachgoun et Tipaza.	49

Introduction

Introduction

La diversité de la vie dans les océans et les mers, est un aspect essentiel des trois piliers du développement durable économique, social et environnemental. Elle est indispensable au bon fonctionnement de la planète et fournit des services qui assurent la santé, le bien-être et la prospérité de l'humanité. Le rôle essentiel de la biodiversité marine dans le développement a été reconnu dans le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et les objectifs de développement durable (ODD) où les dirigeants mondiaux ont souligné qu'il était urgent de prendre des mesures pour améliorer la connaissance, la conservation et l'utilisation durables de la biodiversité marine (WWW.UN.ORG).

La diversité spécifique reconnue dans les océans ne dépasse pas 13 % de l'ensemble des espèces vivantes actuellement décrites, soit 226 000 espèces (UNESCO 13 Avril 2023/ WORMS). Cela peut être dû d'une part à un manque de connaissances, surtout pour les zones profondes et pour les microorganismes, d'autre part au fait que les écosystèmes marins et le mode de vie dans un milieu continu dispersent plus facilement (2019 Océan, biodiversité et climat – G. Bœuf). La diversité marine est inégalement répartie : elle est plus grande proche des côtes qu'au large, bien qu'il existe quelques exceptions comme les monts sous-marins et certains récifs coralliens (UNEP/UICN, 2006). Les hommes dépendent de la biodiversité, marine et terrestre, au quotidien, par l'intermédiaire des « biens et services » produits par les écosystèmes qui sont, selon Costanza *et alii* (1997), les bénéfices que les populations humaines dérivent directement ou indirectement des fonctions de l'écosystème. Des côtes aux profondeurs de l'océan, il existe une grande diversité d'écosystèmes marins. Ils jouent un rôle essentiel dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

On estime que l'océan capte près de 30% des émissions de CO₂ issues des activités humaines. Une partie de ce processus, appelée « pompe à carbone biologique », repose sur le phytoplancton ou encore les écosystèmes marins, les écosystèmes à coralligènes, forment également des habitats et refuges pour de nombreuses espèces qui s'y nourrissent, s'y reproduisent et y grandissent. Enfin, nos sociétés, nos modes de vie et nos cultures dépendent étroitement de l'océan. Que ce soit pour nous nourrir, nous protéger contre des événements extrêmes ou encore nous approvisionner en médicaments et matériaux pour nos infrastructures, le bien-être humain est étroitement lié à la bonne santé des écosystèmes marins. (Le monde.fr, Sarah Palazot, Anaïs Deprez 2023).

Cette extraordinaire richesse de la biodiversité et des services fournis par les écosystèmes n'est cependant pas infinie. Aujourd'hui, les activités humaines menacent considérablement les mers et le littoral à cause de la surpêche, de pratiques de pêche destructrices, de la pollution et de

Introduction

L'élimination des déchets, du ruissellement agricole, le développement de l'économie bleue, le trafic maritime, l'exploitation d'hydrocarbures Offshore, des espèces exotiques envahissantes et de la destruction des habitats.

Les changements climatiques observés à l'échelle mondiale aggravent encore la situation en haussant le niveau de la mer, en augmentant la température de l'eau et en entraînant plus de tempêtes et de catastrophes naturelles.

L'eau de mer s'acidifie du fait de la hausse des niveaux de CO₂ dans l'atmosphère, avec des conséquences graves pour la biodiversité marine. (Décennies des nations unies pour la nature 2020), Les négociateurs de plus de 100 pays membres des Nations unies ont conclu, le 4 mars 2023, un traité visant à protéger la biodiversité en haute mer (Daniel Versteeg / via WWF) qui se base sur la convention sur la diversité biologique (CDB), un traité international pour un avenir durable, cependant ceci est un pas important vers la protection des océans et de la biodiversité mondiale.

La côte algérienne abrite une remarquable richesse spécifique en termes de végétaux, d'invertébrés et de poissons (PNG/ISMAL, 2003), dont les inventaires systématiques de la faune et de la flore sous-marines ne sont pas encore achevés. Elle présente comme pour l'ensemble du pourtour méditerranéen « un point chaud » de la biodiversité marine. On recense 6.488 espèces marines sur la base de travaux réalisés depuis 1893 à nos jours sur l'ensemble de la côte algérienne.

Les écosystèmes marins et côtiers abritent un important capital naturel, et comptent parmi les systèmes écologiques les plus complexes, leur richesse et diversité en ressources naturelles demeure impressionnantes. Ceux de la mer méditerranéenne représentent environ 18% de la biodiversité marine connue. Cette diversité, qui caractérise aussi les écosystèmes Algériens, est due essentiellement à deux habitats marins, qui ont un rôle bio-stratégique important : Prairies de *Posidonia oceanica* et le coralligène. Les habitats d'intérêt pour la conservation en Méditerranée couvrent le milieu littoral benthique meuble et les substrats durs du coralligène, incluant les zones d'exploitation du corail rouge.

Le coralligène est le pôle principal de biodiversité marine en Méditerranée puisque entre 1400 et 1600 espèces benthiques y ont été signalées. C'est le plus beau paysage sous marin endémique de la Méditerranée constitué par une structure d'algues corallines se développant en faible luminosité et hydrodynamisme modéré. Le coralligène joue un rôle de nurserie et d'habitat et fournit de nombreux autres services écosystémiques tels que les services d'approvisionnement (source de nourriture), culturels (plongée de loisir, inspiration, éducation) et de régulation (piégeage du CO₂ et régulation biologique) (Thierry De Ville D'Avray et al. 2015).

Introduction

En résumé, il représente donc un « Hotspot » de biodiversité. Néanmoins, cet habitat remarquable est en danger en raison de la multitude de pressions qu'il subit, Il est donc crucial de suivre cet habitat a fin de mettre en place des plans de gestion et de conservation adaptés. (Goméz-Gras et al., 2021 ; Garrabou et al., 2022).

L'objectif principal de cette étude, est d'établir un inventaire de la faune et de la flore Circalittorale de cet important paysage marin à valoriser et à protéger dans la région ouest et centre de l'Algérie.

Ce travail est réparti en trois grands chapitres: le premier chapitre concerne la partie traitant la recherche bibliographique, en présentant l'écosystème a coralligène, ses caractéristiques et son importance, Le deuxième chapitre présente la zone d'étude et décrit les prélèvements, le traitement des échantillons et les méthodes utilisées. Alors que le troisième chapitre de l'étude est consacré aux résultats analysés et discutés. Pour enfin une conclusion générale.

Chapitre I

État de l'art sur le coralligène

CHAPITRE I : Un état de l'art sur le coralligène

1 Présentation de l'écosystème a coralligène :

1.1 Etymologie :

Le terme coralligène a été attribué par les premiers scientifiques à avoir étudié ce milieu spécifique à la Méditerranée. Il est souvent mentionné que (Marion, 1883), a été le créateur de ce terme « graviers coralligènes » pour décrire les fonds durs qui désigne un substrat dur sur lequel le corail se forme. L'analogie avec les coraux est à l'origine du nom « coralligène », qui signifie « producteur de corail » ; Mais, ce dernier dès l'origine était associé aux cnidaires, aux spongiaires, aux bryozoaires et autres « animaux - plantes », utilisés par les deux scientifiques (Lamarck, 1801) et (Lamouroux, 1816) pour les « polypiers et polypes coralligènes ou zoophytes ». selon le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) L'emploi des termes habitats coralligènes souligne la diversité des faciès coralligènes, mais l'emploi des termes le coralligène est souvent privilégié par commodité.



Figure 1. Représentation idéalisée d'une communauté coralligène typique (d'après un dessin de Zabala in Ros et al., 1985)

1.2 Description et caractéristiques générales :

Les habitats coralligènes sont des biocénoses benthiques que l'on ne trouve qu'en Méditerranée (E. BALLESTEROS 2006).

Définition :

Le coralligène est un fond dur d'origine biogénique principalement produit par l'accumulation d'algues calcaires corallinacées encroûtantes vivant dans des conditions de luminosité réduite e (E. BALLESTEROS 2006) peut tolérer des températures variables (de 10°C à 22°C) et des fluctuations assez grandes de salinité, Le coralligène a été observé dans sa limite supérieure entre 12 et 50 mètres de profondeur et dans sa limite inférieure entre 40-120 mètres de profondeur. Leur lente croissance a nécessité des années voire des siècles pour constituer ces formations (saphir plongée, 2020) Bien qu'il soit plus étendu dans l'étage circalittoral, il peut aussi se développer dans l'étage infralittoral. Les gorgones, qu'elles soient rouges, jaunes ou blanches, ainsi que le corail sont emblématiques du coralligène : tous deux participent à sa construction D'autres organismes participent également à cette bioconstruction comme les bryozoaires, les serpulidés, les cnidaires, les mollusques, les éponges, les crustacés et les foraminifères (Hong, 1980 ; Ros et al., 1985), près de 1700 espèces ont été recensées dans cet habitat, dont plus de 300 algues, 1200 invertébrés, et plus d'une centaine de poissons (Florant, 2020). Comme tout substrat calcaire marin le coralligène est soumis à l'érosion due à de nombreux organismes, tels que les éponges perforantes et certains mollusques. Aussi ce milieu est toujours en équilibre fragile entre les organismes constructeurs, et ceux destructeurs.

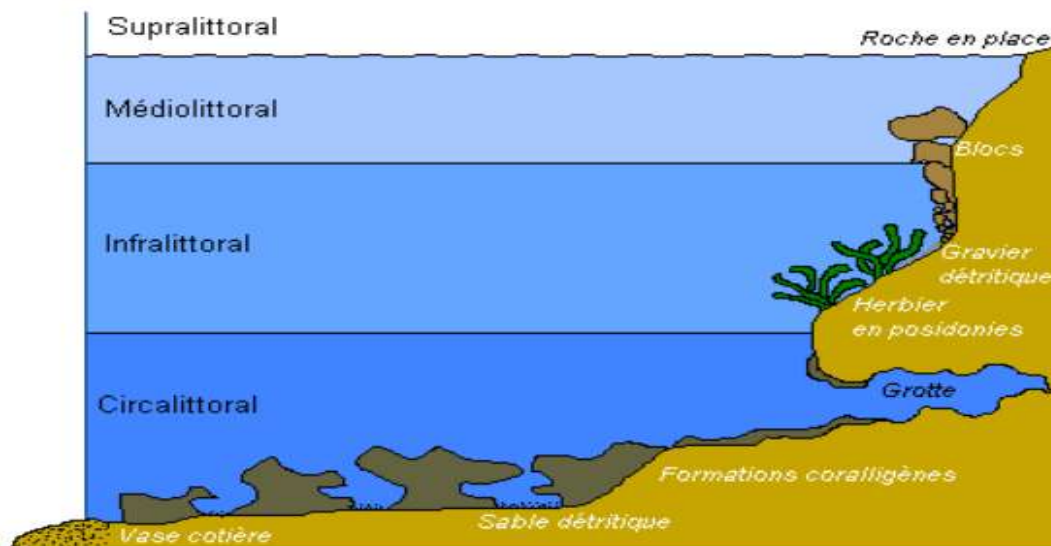


Figure 2. Les étagements de biotopes en Méditerranée (source : ilesmedes.chez-alice.fr)

L'inventaire des espèces constituant les habitats coralligènes et des espèces associées est toujours en cours. De nouvelles espèces sont découvertes en particulier des espèces cryptiques (non différenciables à l'œil nu) grâce à l'utilisation des méthodes moléculaires.

Le coralligène est qualifié d'habitat car il est constitué d'espèces sessiles qui fournissent des abris et de la nourriture pour de multiples espèces. Le coralligène est très variable en communautés d'espèces qui le constituent et en morphologies (inclinaison, rugosité, épaisseur du bio-concrétionnement) c'est pourquoi on parle souvent d'habitats coralligènes au pluriel que l'on décline en plusieurs faciès.

1.3 Facteurs environnementaux et distribution du coralligène :

1.3.1 La lumière : La lumière est probablement le facteur exogène le plus important quant à la distribution d'organismes benthiques le long des fonds rocheux de la plate-forme continentale (Ballesteros, 1992; Marti, 2002). La Lumière est aussi très importante pour le développement et la croissance du coralligène, comme ses constructeurs principaux sont les macroalgues qui ont besoin d'assez d'éclairement pour croître mais qui ne supportent pas de hauts niveaux des irradiations (Pérès et Picard, 1964; Laubier, 1966).

Du fait de leur sensibilité à la lumière, ces algues voient leur extension limitée vers le haut par les forts éclaircissements et vers le bas par la quantité d'énergie lumineuse nécessaire à leur photosynthèse.

1.3.2 Qualité des eaux : Lorsque les eaux sont très claires, le Coralligène débute et s'arrête très profondément de 60 à 130 m de profondeur (Laborel, 1961 ; Ben Mustapha et al. 2003). A l'inverse, lorsque les eaux sont turbides, on assiste à une remontée vers des profondeurs plus faibles (de 15/20 à - 40 m) (Ballesteros et Zabala, 1993).

1.3.3 L'hydrodynamisme : Les courants dominant aux profondeurs où le coralligène se développe (Riedl, 1966), mais l'hydrodynamisme généré par les vagues est très significatif, peut y différer énormément pour les microenvironnements divers.

1.3.4 La température : L'ampleur des variations saisonnières de la température au niveau de cet habitat est variable de 10°C à 22°C.

1.3.5 La salinité : Une certaine tolérance aux fluctuations de salinité a été observée entre 37 et 38 pour mille dans le coralligène peu profond (côtier), mais les variations de salinité du coralligène de régions insulaires devraient être inférieures.

2 Morphologie du concrétionnement coralligène :

La morphologie et la structure intérieure du coralligène dépendent fortement de la profondeur, la topographie et la nature des constructeurs algaux prévalant (Laborel, 1961). Deux principales morphologies différentes peuvent être distinguées (Pérès et Picard, 1964 ; Laborel, 1987) : **affleurements** et **bancs**.

2.1 Les affleurements (ou paroi) :

Se développent dans la partie extérieure des grottes marines et sur des falaises verticales (tombantes), d'habitude dans des profondeurs moindres que celles des bancs. L'épaisseur des affleurements est aussi variable et elle varie entre 20-25 cm à plus de 2 mètres, l'épaisseur augmente des eaux peu profondes vers les eaux plus profondes (Laborel, 1987).

2.2 Les bancs (ou plateau) :

Ce sont des concrétionnements plats d'épaisseur variable qui s'étendent entre 0.5 mètre et plusieurs mètres (3 à 4 m), ils sont principalement construits sur des substrats plus ou moins horizontaux et ils ont une structure très caverneuse, pleine de trous (Laborel, 1987), qui mène souvent à une morphologie très typique (ils ont été comparés à un fromage de Gruyère). Ces bancs sont parfois entourés par des fonds sédimentaires et Pérès et Picard (1952) ont exprimé l'idée que ces derniers se sont développés à partir de la coalescence de rhodolithes ou maërl ("coralligène du plateau"). Néanmoins, il est très probable que ces concrétionnements se soient développés presque toujours sur des affleurements rocheux (Got et Laubier, 1968 ; Laborel, 1987).



Figure 3. Diversité et complexité de l'habitat coralligène de la méditerranée.

3 Types physiologiques de peuplements coralligènes :

Le Coralligène peut présenter divers types physiologiques. Sur nos côtes les deux formes les plus typiques sont :

3.1 Le coralligène de paroi :

Il se développe sur les tombants caractérisés par la présence d'algues calcifiées mais elles ne génèrent pas de grandes constructions. La couverture des parois est faite par d'autres algues sciaphiles et surtout d'invertébrés (spongiaires, cnidaires, bryozoaires, etc.) qui sont en majorité des filtreurs actifs ou passifs de particules en suspension (True, 1970).

3.2 .Le bioconcrétionnement coralligène :

Formant des massifs biogènes pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et couvrir de grandes surfaces horizontales. Les espèces essentielles sont des algues constructrices corallinacées et peyssonneliacées (Boudouresque, 1973), la structure de ces massifs est très anfractueuse avec de nombreuses cavités (parcelles de la biocénose des grottes semi-obscurées). On peut retrouver de grandes espèces benthiques érigées (alcyon, gorgones, éponges) (Laubier, 1966).

4 Fasciés à coralligène :

Selon la classification des habitats marins de la Méditerranée du PNUE/PAM/ /CAR-ASP (2007), Dans **le coralligène de paroi** on y trouve, une abondance de grands invertébrés dressés tels que les gorgones, divers faciès ont été décrits, parmi lesquels on peut citer :

- Faciès à *Eunicella cavolini*
- Faciès à *Eunicella singularis*
- Faciès à *Lophogorgia sarmentosa*, (dans les zones plus envasées)
- Faciès à *Paramuricea clavata*.

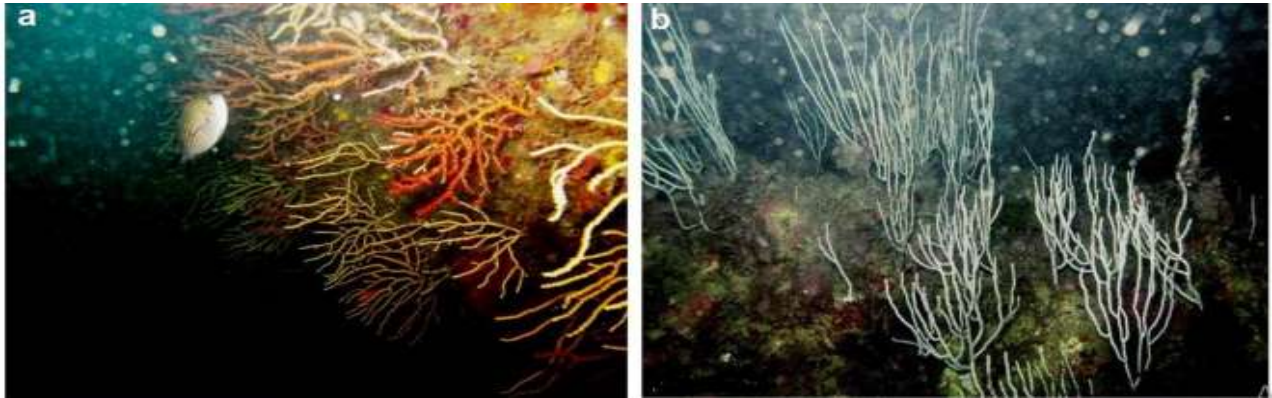


Figure 4. Faciès du coralligène (a) faciès à *Eunicella cavolini* sur une paroi verticale, avec *E. singularis* (blanche) et *Paramuricea clavata* (rouge), à l'ouest de l'îlot Borj Blida ; (b) faciès avec la gorgone blanche (*Eunicella singularis*), à l'ouest de l'îlot Borj Blida.

Faciès du coralligène :

Et dans **le bioconcrétionnement à coralligène** (Bensettiti. et al. 2004) on cite :

- | | |
|--|--|
| • Faciès à <i>Cystoseira zosteroïdes</i> ; | • Faciès à <i>Eunicella cavolinii</i> ; |
| • Faciès à <i>Cystoseira usneoides</i> ; | • Faciès à <i>Paramuricea clavata</i> ; |
| • Faciès à <i>Cystoseira dubia</i> ; | • Faciès à <i>Lophogorgia sarmentosa</i> . |

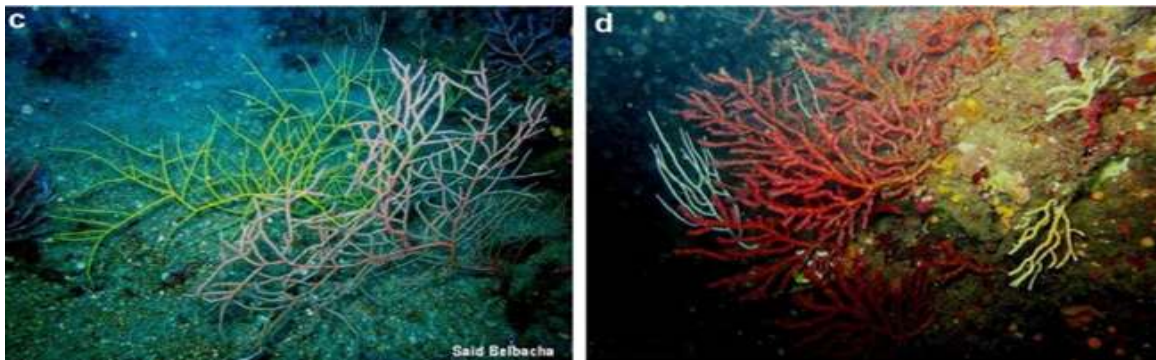


Figure 5. Facies du coralligène : (c) facies avec la gorgone *Leptogorgia sarmentosa*, nord de l'îlot d'El Aouana, à -45m ; (d) facies à *Paramuricea clavata* (gorgone rouge), nord de l'îlot Borj Blida, à -44m. Images : S. Belbacha.

5 Différents types de coralligène :

Peres & Picard (1958) distingue trois types de coralligène :

5.1 Le coralligène de plateau :

La communauté de ce type de coralligène est intercalée entre l'herbier à *Posidonia oceanica* et la vase côtière. Il résulte du concrétionnement biologique d'un fond originellement meuble. Cette limite est toujours brutale, précédé souvent d'un tombant de quelques mètres de hauteur. C'est le cas de notre étude dans la région de Tipaza.

5.2 Le coralligène de paroi ou d'horizon inférieur de la roche littoral :

Il s'agit d'un bioconcrétionnement qui se développe sur le talus de pieds de falaises. Elles peuvent couvrir de très grandes surfaces sur des fonds peu pentus ou former des corniches sur les falaises sous-marines (Laborel, 1987).elles peuvent être créées par l'agrégation de petits éléments figurés sur un substrat meuble (Pérès et Picard, 1964).

Le coralligène des grottes immergées : (station à dominance animale, très sciaphiles)

Le coralligène se développe dans la partie où la lumière est suffisamment atténuée caractérisée par la biocénose à *Corallium rubrum*, et permettre une croissance importante d'algues calcaires *Peyssonnelia* et des *Melobesiaceae* sur les surfaces subverticales (Laborel, 1961). Ce type de coralligène forme de ce fait, des enclaves dans l'étage infralittoral.

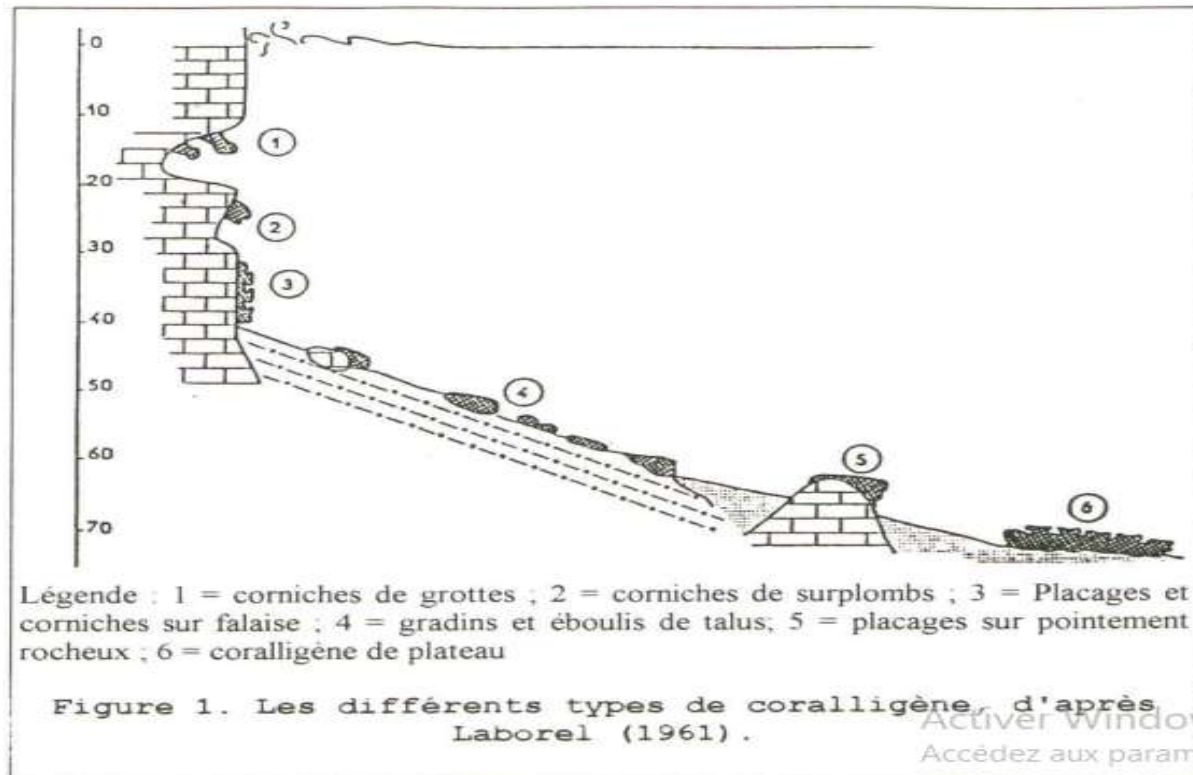


Figure 6. Les différents types de coralligène d'après Laborel (1961)

6 Faune associée à l'écosystème coralligène :

Quatre catégories différentes d'invertébrés peuvent être distinguées, Selon Hong (1982) suivant leur position et leur signification écologique dans le coralligène :

- Une faune contribuant aux concrétionnements, consolidant la structure créée par les algues calcaires. Plusieurs bryozoaires, polychètes (serpulidés), des coraux et des éponges constituent cette catégorie. Ils incluent 24 % du nombre total d'espèces.
- Une cryptofaune qui colonise les petits trous et les crevasses du coralligène. Ils représentent à peu près 7 % des espèces, ce sont des représentants de mollusques, des crustacés et des polychètes.
- L'épifaune (vivant sur les concrétions) et endofaune (vivant à l'intérieur des sédiments conservés par le concrétionnement), qui représentent un grand nombre des espèces (presque 67 %).
- Les espèces érosives, représentant seulement 1 % du total.

7 Distribution de l'habitat coralligène :

Les travaux consacrés à la distribution du coralligène en Méditerranée sont rares. Dans beaucoup de pays, en particulier dans les pays de la rive sud de la Méditerranée il n'existe quasiment aucune cartographie de la distribution de cet habitats clé. Toutefois, avec l'accumulation des connaissances au cours de ces deux dernières décennies sur cet habitat, des cartes émergent pour donner une idée globale (au niveau régional) de la localisation du coralligène méditerranéen comme celle établie par Martin et, al. (2014) (fig.12).

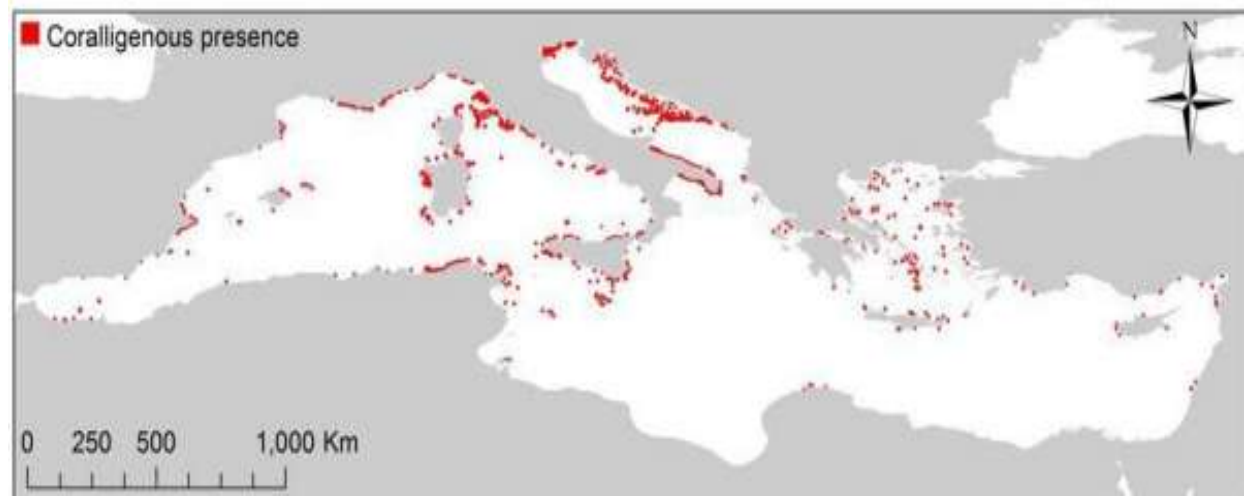


Figure 7. Carte de distribution des affleurements coralligènes en Méditerranée (Martin et al., 2014).

8 Historique des travaux sur le coralligène :

Tableau 1 : Historique des travaux sur le coralligène dans la méditerranée depuis 1801

Auteur/année	La zone d'étude	Type de coralligène	Information sur le coralligène
Lamarck (1801) et Lamouroux (1816)	/	/	Utilisation du terme « coralligène » pour désigner les polypes, les cnidaires ...
Marion (1883)	Marseille	Entre les prairies de phanérogames à <i>Posidonia oceanica</i> et les fonds envasés côtiers.	le premier à utiliser le mot coralligène il a inclut de longues listes faunistiques d'espèces collectées dans ces fonds.
Feldmann (1937)	Banyuls	/	Il a décrit la composition algale du coralligène et identifié les algues calcaires principales à l'origine du concrétionnement.
Pérès et Picard (1951)	Marseille	/	Ils ont définies les composantes du coralligène et les facteurs qui permettent son développement.
Bacci,Tortonese(1958)	La cote italienne	Pré-coralligène	Ils ont caractérisé les concrétionnements pré-coralligène.
Laborel (1960, 1961)	Méditerranée orientale	Grottes, concrétions surplombantes, concrétions des parois et coralligène de plateau	étendu l'étude du coralligène à d'autres secteurs de la Méditerranée Il a décrit cinq types principaux de coralligènes.
Pérès et Picard (1964)	Nice et de Monaco, et à l'est de Marseille.	le coralligène de la roche littorale et le coralligène de plateau ou des bancs,	ont résumé les connaissances sur le coralligène, ont défini la notion de pré-coralligène et ont simplifié les catégories de Laborel.

Gamulin Brida (1965)	La mer Adriatique	/	Il a réalisé les premières études bionomiques sur le coralligène de la mer Adriatique et a conclu qu'il est biogéographiquement très similaire au coralligène de la Méditerranée
Laubier (1966)	/	/	Il a fait une contribution principale à la connaissance des invertébrés vivant dans le coralligène
True (1970)	Marseille	/	Il a récolté des échantillons quantitatifs dans le coralligène avançant des données sur la biomasse des principales espèces suspensivores.
Hong (1980, 1982)	Marseille	/	Il a décrit de manière exhaustive le coralligène de Marseille et les effets des rejets d'eaux usées sur la faune peuplant les concrétions coralligènes.
Gili et Ros (1984)	îles Medes (Espagne)	/	Ils ont passé en revue les communautés coralligènes des îles Medes, et ont évalué la surface totale occupée par le coralligène dans

Chapitre II

Matériels et méthodes

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

Le présent travail est consacré à l'établissement d'un inventaire de la faune et la flore associé à l'écosystème coralligène, l'objectif principal de cet inventaire est de rassembler le maximum d'informations visant à identifier les espèces de la faune présentes sur le long de la côte Algérienne, pour cela une étude systématique a été faite en utilisant la base de données Worms.

Nous avons recensé les éléments du patrimoine biologique marin de la zone d'étude de 12 à 27 m de profondeur durant la période Juillet / novembre 2022 au centre et à l'ouest de l'Algérie.

1- Présentation de la zone d'étude :

1-1- Présentation de la zone d'étude 1 :

Notre zone d'étude se situe à Tipaza dans la portion occidentale de la Baie de Bou-Ismaïl qui est l'une des plus importantes baies de la côte algérienne. Plus précisément cette zone d'étude se trouve entre la Baie de Chenoua et l'Anse de Kouali, les gens de la région l'appellent souvent les failles ou les ILOTS.

La wilaya de Tipaza est une ville côtière située à l'ouest de la capitale, dotée d'un patrimoine culturel et classée mondialement par l'UNESCO comme ville historique.

Cette ville touristique entre mer et montagne qui regorge de trésors archéologiques était une ville romaine dans la province romaine de Maurétanie césarienne, Tipaza fait partie de la région nord centre fortement urbanisée et polarisante à la fois jouissant d'atouts majeurs économiques, touristiques et naturels, la mettant à l'avant-garde du reste du territoire national.

1-1-1 Situation géographique de Tipaza:

Située à l'extrémité Ouest du Sahel d'Alger et dans la partie Est du massif Chenoua et la vallée de l'Oued Nador, elle se trouve à 80 Km d'Alger, Et la côte s'étend sur 123 Km jalonnés de nombreuses plages.

Elle est limitée géographiquement par :

- La mer méditerranéenne au Nord.
- La Commune de Hadjout et Nador au Sud.
- La Commune d'Ain Tagourait à l'Est.
- La commune Cherchell à l'Ouest.

Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl :

La baie de Bou-Ismaïl est Située dans la partie centrale du littoral algérien, à 50 km à l'Ouest d'Alger dans la wilaya de Tipaza, entre 2°25' à l'Ouest et à 2°55' à l'Est. La baie est limitée par de la pointe de Cap Caxine (Ras Acrata) à l'Est de Sidi-Fredj, et par **le Mont Chenoua** à l'Ouest, par la plaine de la Mitidja au Sud et la mer méditerranéenne au Nord. L'ouverture de la baie de Bou-Ismaïl est d'environ 40 Km. Cette baie couvre une surface d l'ordre de 350 Km². (**Braik, 1989, in Haddouche, 2003**).



Figure 8 : Situation géographique de Tipaza par rapport à l'Algérie (Google earth ,2013)



Figure 9 : Situation géographique de la baie de Bou-Ismaïl par rapport à Tipaza (Google earth, 2013)

Situation géographique de la zone d'étude (Les failles) :

- **A l'Est de la zone d'étude :**

L'Anse de Kouali : est considérée comme étant l'une des plus importantes criques de la baie de Bou-Ismaïl, se situe dans la baie de Bou-Ismaïl, une petite baie ouverte vers le nord à environ 70 Km à l'ouest d'Alger dans la wilaya de Tipaza.

- **A l'Ouest de la zone d'étude :**

La baie de Chenoua se situe à l'extrême Ouest de la baie de Bou-Ismaïl, La cote est formée par des falaises abruptes du mont Chenoua qui est une montagne de 900 m d'altitudes ou on peut voir des grottes entaillées dans les roches tendres puis se poursuit par une plage de 3km de longueur traversée par l'Oued Nador qui débouche au centre de cette plage.

- **Au Nord :** La Méditerranée.

- **Au Sud :** Le site historique de Tipaza (les ruines romaines).

1-1-2- Coordonnées géographique de la zone :

Les coordonnées géographiques sont $36^{\circ} 36' 00,8''$ N et $36^{\circ} 35' 59,9''$ E en DMS (degrés, minutes, secondes)

Profondeur : 27 m (plateau coralligène)

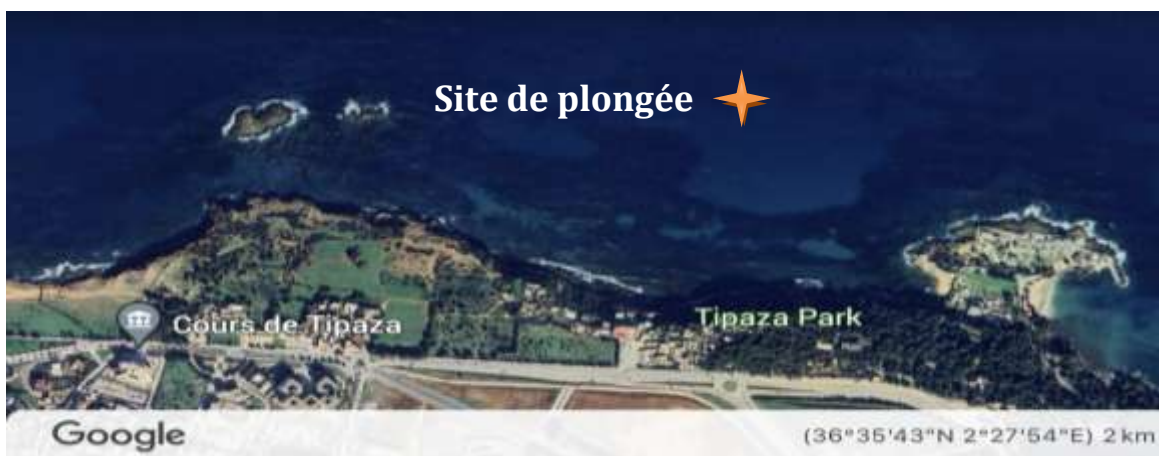


Figure 10 : Situation géographique de la zone d'étude (site de plongée) à Tipaza (Google earth, 2013)

1-2- Présentation de la zone d'étude 2 :

Présentation de l'île de Rachgoun :

L'île de Rachgoun communément appelée Layella est une île située au large du littoral de la wilaya d'Aïn Témouchent (Béni Saf) en Algérie, à l'aplomb de la station balnéaire de Rachgoun., elle fait 800 m de long sur 200 m de large et s'étend sur une superficie approximative de 28,5 ha.

C'est le principal site d'hivernage de plusieurs espèces d'oiseaux qui se reposent et nichent en très grands nombres durant leur migration entre l'Eurasie et l'Afrique. Cette petite île, qui se présente comme un gigantesque rocher de formation volcanique, renferme un site naturel et archéologique si important. Des recherches scientifiques dans les domaines de l'archéologie et de la biologie révèlent l'importance de ce site, compte tenu de sa richesse archéologique et de sa diversité biologique sur les plans animal et végétal.

L'île de Rachgoun est sous l'influence directe du courant algérien qui circule en surface d'Ouest en Est entrant par le détroit de Gibraltar avec une vitesse moyenne de 0.25 m/s (Millot, 1987). La fertilité des eaux autour de l'île de Rachgoun se traduit par une importante production primaire (Raimbault *et al.*, 1993 ; Prieur & Sournia, 1994 ; Boudjellal, 2004).



Figure 11 : Ile Rachgoun, 2022

1-2-1- Situation géographique de l'île Rachgoun :

L'île de Rachgoun est située sur le littoral nord-ouest algérien et située à 8 km au nord-est du port de Béni-Saf se trouve sur le plateau continental du golfe de Ghazaouet, en face du Cap Acra et à l'Est du Cap Brocchus. Elle appartient à la localité de Rachgoun, circonscription administrative de la commune de Oulhaça Gheraba, Daïra de Béni-Saf, Wilaya d'Ain Témouchent. (CAR/ASP-PNUE/PAM, 2016).

1-2-2- Coordonnées géographique de la zone :

Coordonnées géographiques de l'île **35° 19' 21'' de latitude Nord, 1° 28' 46'' de longitudes Est .**

Site 1 : Plongées réalisées sur la **partie Nord-est** de l'île Rechgoune (site *Sica Blanca*) a une profondeur de 20 m.

Coordonnées géographiques : **36° 36' 006'' Nord, 002° 28' 23.8'' Est**

Site 2 : Plongées réalisées sur des herbiers de posidonies de l'île Rachgoun, (site *Ghar Benamri*).

Coordonnées géographiques : **35° 18' 13.0'' Nord, 001° 27' 56.1'' Est**

❖ Pression et pollution :

- La pression de pêche professionnelle est de plus en plus forte. La pression se fait ressentir particulièrement sur les grands serranidés et les grands crustacés qui sont déjà rares dans la zone (CAR ASP/PAM, 2016).
- L'île Rachgoun est n'est pas directement exposée à des sources de pollution industrielle, cependant, le risque de contamination, via les courants NNO à partir de la zone industrielle de Ghazaouet (ALZINC) sont réels. De même, la proximité de la zone pétrochimique d'Arzew, rend l'île Rachgoun vulnérable au risque de pollution par les hydrocarbures (accident en mer)
- La pression de la chasse sous marine autour de l'île cible trois espèces quelques espèces (mérrou, badèche, corb noir).
- Les espèces marines exotiques, dont certaines pourraient être envahissantes (CAR/ASP- PNUE/PAM. 2016).

❖ Gestion et conservation :

L'intérêt pour la conservation et la protection légale de l'île a été manifesté par les scientifiques algériens depuis le début des années 1990 (Boutiba, 1991, 1999). Depuis cette date, de nombreuses recommandations ont été réitérées dans ce sens (Grimes, 2001, 2002, Grimes et *al.*, 2004 ; CNL, 2006, CdL, 2008-2012 ; CAR ASP/PAM, 2016). La stratégie nationale de la biodiversité (Grimes, 2002/ PNUD/GEF.ALG31) ; ainsi que le premier plan national d'action pour les AMP (Grimes, 2002/CAR ASP/PAM), avaient considéré l'île Rachgoun parmi les AMP prioritaires de l'Algérie.

L'île est reconnue site Ramsar depuis le 5 juin 2011 pour sa fonction de site d'hivernage pour plusieurs espèces migratrices **et d'une zone humide d'importance internationale (RAMSAR-2011)**.

2- Travaux en mer :

Deux campagnes ont été effectuées :

1- La première a eu lieu du 19 juillet 2022 au 23 juillet 2023, Dans la région centre de l'Algérie. Elle avait pour but principal l'évaluation de la diversité biologique marine des substrats durs ainsi que l'identification des différents paysages et la localisation des fonds coralligènes.

2- La seconde s'est déroulée du 10 Novembre 2022 au 16 Novembre 2022, elle avait permis d'avoir plus d'échantillons et de réaliser des observations sur les substrats durs dans la région ouest de l'Algérie.



Figure 12. La première campagne dans la région de Tipaza.

2-1-Moyens humains :

Le travail de terrain a été réalisé par une équipe de 7 personnes, un conducteur et 6 plongeurs chargés des missions suivantes :

- **Plongeurs** : des plongeurs pour la prise des données en immersion (biotope, espèces, photographies, échantillonnage) avec un chef de palanquée (plongeur de la région).
- **Conducteur de l'embarcation** : responsable de la navigation (coordonnées géographiques, direction, profondeur) et de la sécurité en surface (parachute, suivi des plongeurs).
- Une personne sur l'embarcation qui s'occupe des paramètres physico-chimiques.

2-2-Moyens matériels :

Le matériel utilisé durant les travaux en mer pour **la première campagne** :

- Equipement de plongée sous marine (bouteille, combinaison, Gilet, masque, palme, torche ...)
- Brosse Métallique
- Raclette
- Corde marine de 10 m
- Appareil photo Go pro
- Quadrat 50 X 50 cm
- Sacs d'échantillonnages
- Bocaux en verre et en plastique
- Bouteille Niskin
- PH mètre
- GPS
- Conductimètre
- Formol

Paramètre Physico chimiques de la première campagne :

- ✓ **Site** : les Failles la corne d'Or.
- ✓ **Profondeur** = 28 m.
- ✓ **Température de l'eau** = 19 C° en profondeur de 28 m.
- ✓ **Température Surface** = 23 C°.
- ✓ **PH** = 7,9 In Situ.
- ✓ **Résultats** = deux bocaux d'échantillons conservé avec du formol in situ.



Figure 13: Equipement de plongée sous marine MARES



Figure 14 : Embarcation de Type Zodiac (moteur YAMAHA)



Figure 15 : Appareil photo GO pro, torche de plongée et brosse Métallique

- Le matériel utilisé durant la **deuxième campagne** est le même matériel utilisé lors de la première campagne.

-

2-3-Echantillonnage et technique de prélèvement :

- Prise de photos sous marine.

- Echantillons prélevés : pour les besoins de cette étude, les travaux d'échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'une raclette et Quadrats de 25 m² de surface qui permettent d'effectuer des prélèvements quantitatifs sur les fonds rocheux de chaque site.

Un échantillonnage de type « aléatoire simple » : répartition aléatoire des échantillons sur une surface.

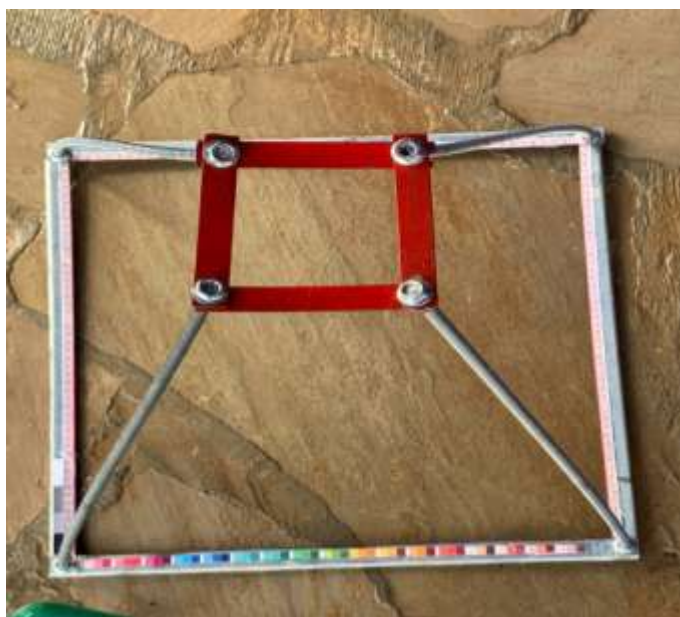


Figure 16 : Quadrat 50 x 50 cm

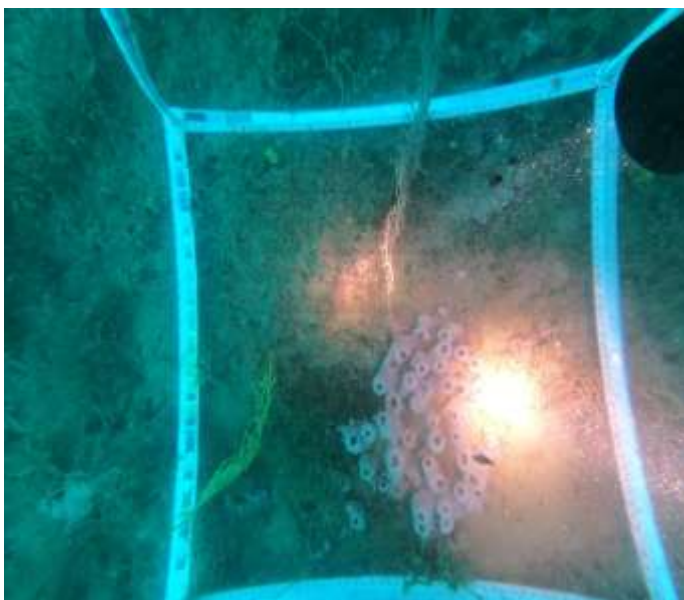


Figure 17 : Un quadrat photographier sous l'eau

2-4- Fixation et conservation :

Les échantillons ont été mis dans un ou plusieurs bocaux contenant du formol dilué à 10% en vue de son étude au laboratoire. Chaque bocal renferme une étiquette en papier calque portant toutes les indications relatives au prélèvement (lieu de prélèvement, numéro de la station, date de prélèvement)



Figure 18: fixation et conservation des échantillons

Résultats de la région centre (les failles Tipaza) :

- ✓ Deux bocaux d'échantillons conservé avec du formol in situ.

Résultats de La région ouest (Ile Rachgoun) :

- ✓ - Dix-sept (17) bocal d'échantillons conservés avec du formol in situ « prélèvement à la main ».



Figure 19 : Le tri Macroscopique in SITU



Figure 20: Le tri Macroscopique in SITU

3- Traitement au laboratoire :

Les étapes du traitement décrites ci-dessous concernent les sites de Tipaza et de l'île Rachgoun :

3-1-Le Tri Macroscopique :

Il est pour but d'isoler la fraction macro benthique du sédiment qui l'entoure, cette opération est réalisée en trois étapes :

- Rincer le contenu de chaque bocal sur un bac a fond blanc en présence d'une petite quantité d'eau
- Les gros débris sont retirés afin de faciliter le tri.



Figure 21 : Bac avec échantillon et une quantité d'eau (Région de Rachgoune, 2022)



Figure 22 : la macrofaune retirée du bac blanc

- Les espèces sont récupérées à l'aide d'une pince et conservé dans des piluliers étiquetés (la date de Prélèvement, le numéro de la station et le groupe zoologique) contenant du formol dilué à 10%. Elles sont réparties en 4 groupes : les Polychètes, les mollusques, les crustacés, échinodermes et divers. Ce dernier regroupe les espèces qui n'appartiennent à aucun des groupes cités précédemment (Cnidaires, Echinodermes, Némertes, poisson, oligochètes ...)



Figure 23 : Tri et conservation des espèces dans des piluliers étiquetés

3-2- Reconnaissance des espèces (identification) :

L'identification des espèces est effectuée à l'aide de :

- Une loupe binoculaire pour les individus de grandes tailles.
- Un microscope photonique pour les individus de petites tailles et pour certains détails.

Les mollusques :

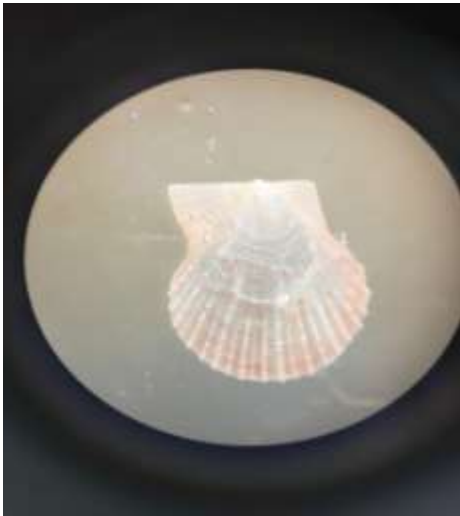


Figure 24: *Chlamys varia* (Linnaeus, 1757)



Figure 25 : *Turbonilla acutissima* (Monterosato, 1884)

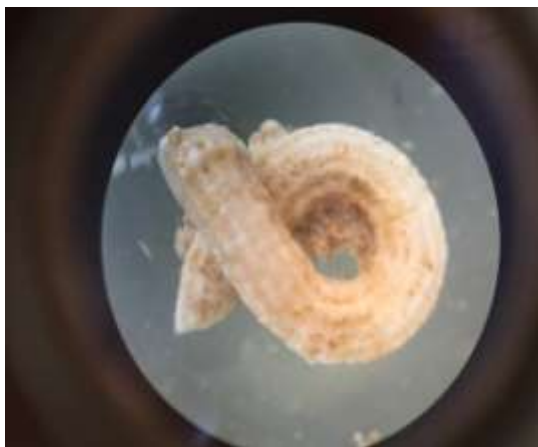


Figure 26 : *Vermetus triquete* (Monterosato, 1892)

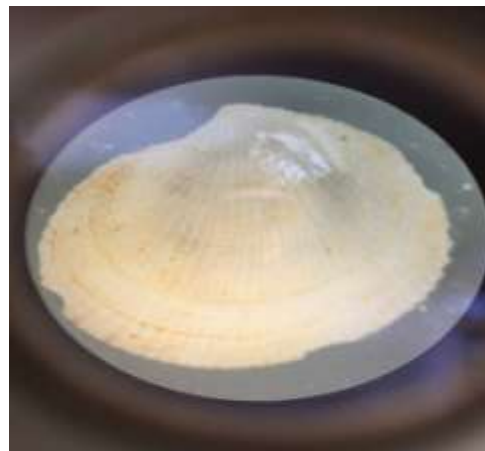


Figure 27 : *Laevicardium crassum* (Gmelin, 1791)



Figure 28 : *Arca noae* (Linnaeus, 1758)



Figure 29 : *Tricolia pullus* (Linnaeus, 1758)



Figure 30 : *Alvania lineata* (Risso, 1826)



Figure 31 : *Perna perna* (Linnaeus, 1757)

Les SPONGIAIRES (Les éponges) :



Figure 32: *Sarcotragus spinosula* (Schmidt, 1862)



Figure 33 : *Chondrosia reniformis* (Nardo, 1847)



Figure 34 : *Dysidea fragilis* (Montagu, 1814)



Figure 35 : *Ircinia spinosula* (Schmidt, 1862)



Figure 36 : *Dictyonella incisa* (Schmidt, 1880)



Figure 37 : *Halichondria bowerbanki* (Burton, 1930)

4- WoRMS (World Register of Marine Species) :

La base de données WoRMS permet la vérification du statut, l'appartenance et le classement (embranchement, sous-embranchement, super classe, classe, sous-classe, super ordre, ordre, sous ordre, super famille, famille, sous famille, genre, sous- genre) d'une espèce donnée ainsi que les informations sur l'année et l'auteur de sa signalisation pour la première fois. Ce registre des espèces marines est issu de l'initiative européenne « European Register of Marine species » (ERMS) et sa combinaison avec d'autres espèces registrées dans les registres de l'institut Flamand de la mer (VLIZ). Le but du Registre mondial des espèces marines (WoRMS) est de présenter une liste entière et sure des noms des organismes marins, y compris des informations sur la synonymie. Bien que la priorité aille aux noms valides, d'autres noms en usages sont inclus afin que ce registre puisse servir de guide pour interpréter la littérature taxonomique. Le contenu de WoRMS est contrôlé par des experts taxonomiques et thématiques, et non par des gestionnaires de bases de données. WoRMS dispose d'un système de gestion éditoriale où chaque groupe taxonomique est représenté par un expert qui a l'autorité sur le contenu, et est responsable du contrôle de la qualité de l'information.

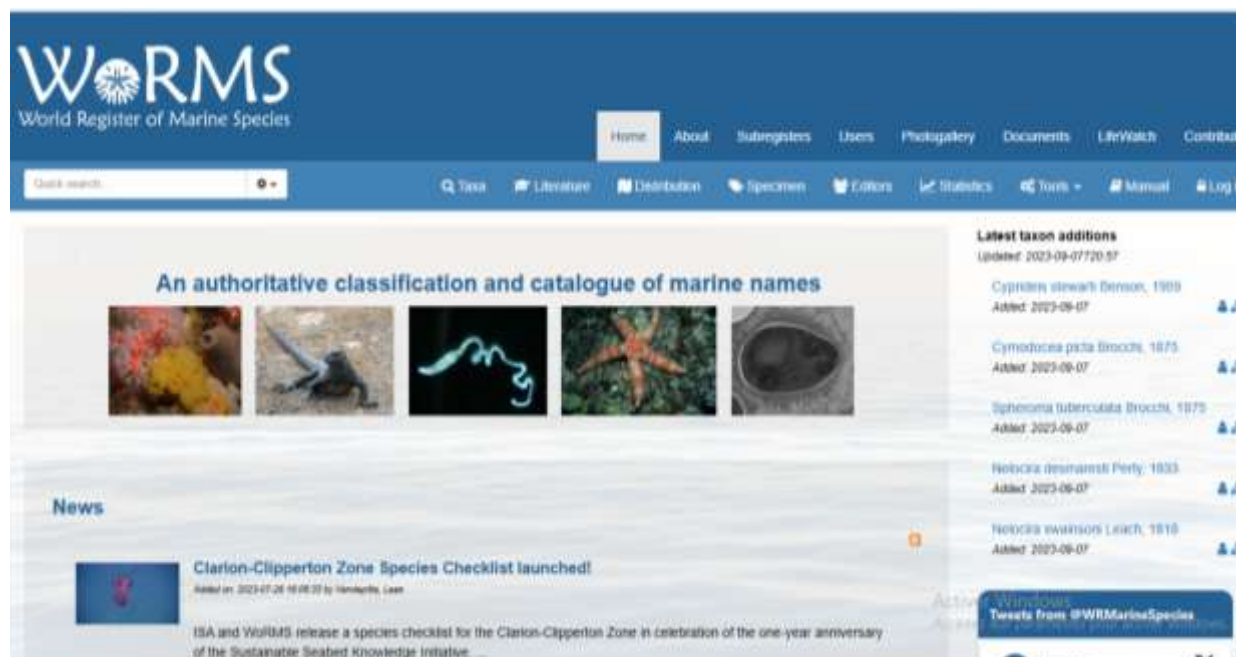


Figure 38 : Site officiel de Worms (<https://www.marinespecies.org/>)

5- Questionnaire d'enquête et la collecte des données :

Dans le but de collecter le plus d'informations possible sur la biodiversité marine surtout des substrats rocheux j'ai mis en place un questionnaire sur l'observation de la biodiversité marine par les plongeurs en Algérie qui contient 26 questions (informations sur le plongeur, observation sur l'état de l'habitat et les espèces marines) dont 49 personnes ont répondues 100 % ce sont des plongeurs qui plongent dans des régions différentes de la cote Algérienne.

Lien du Questionnaire :

[Questionnaire sur l'observation de la biodiversité marine par les plongeurs](#)



Questionnaire sur l'observation de la Biodiversité marine par les plongeurs (sciences citoyennes)

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et Aménagement du Littoral (ENSSMAL)

1- Informations sur le plongeur(euse) :

Active Windows
Accédez aux paramètres

Figure 39 : Questionnaire sur la biodiversité marine (Forms)

Chapitre III

Résultats et Discussion

CHAPITRE III : Résultats et discussion :

1- La richesse spécifique :

Ce paramètre rend compte du nombre d'individus d'une même espèce que l'on rencontre dans un écosystème donné.

1-1- Les MOLLUSQUES :

Animaux non segmentés, présente typiquement une symétrie bilatérale, corps mou comprend trois parties (face dorsale, face ventrale et région antérieure).

Les gastéropodes : c'est le groupe systématique le plus important des mollusques, on recense 23 genres et 28 espèces, la famille la plus diversifiée est les **patellidae**.

Les bivalves : après les gastéropodes c'est le deuxième groupe systématique des mollusques, on recense 12 espèces.

Tableau 2 : inventaire des mollusques de l'Ile Rachgoun (Bivalves)

Nom de l'espèce	Auteur	Classe
<i>Arca noae</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Mytilus edulis</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Mimachlamys varia</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Glycymeris glycymeris</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Macra glauca</i>	(Born, 1778)	Bivalvia
<i>Talochlamys multistriata</i>	(Poli, 1795)	Bivalvia
<i>Chlamys varia</i>	(Linnaeus, 1758)	Bivalvia
<i>Arcopsis afra</i>	(Gmelin, 1791)	Bivalvia
<i>Lima lima vulgaris</i>	(Link, 1807)	Bivalvia
<i>Perna perna</i>	(Linnaeus, 175)	Bivalvia
<i>Laevicardium crassum</i>	(Gmelin, 1791)	Bivalvia

Tableau 3 : inventaire des mollusques de l'Ile Rachgoun (Gastéropodes)

Nom de l'espèce	Auteur	Classe
<i>Patella ferruginea</i>	(Gmelin, 1791)	Gastropoda
<i>Patella caerulea</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Patella rustica</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Patella vulgata</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Patella aspera</i>	(Röding, 1798)	Gastropoda
<i>Cymbula safiana</i>	(Lamarck, 1819)	Gastropoda
<i>Hexaplex trunculus</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Bivetiella cancellata</i>	(Linnaeus, 1767)	Gastropoda
<i>Tritia mutabilis</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Bulla striata</i>	(Bruguière, 1792)	Gastropoda
<i>Haliotis tuberculata lamellosa</i>	(Lamarck, 1822)	Gastropoda
<i>Conus ventricosus</i>	(Gmelin, 1791)	Gastropoda
<i>Calliostoma granulatum</i>	(Born, 1778)	Gastropoda
<i>Cerithium vulgatum</i>	(Bruguière, 1792)	Gastropoda
<i>Aporrhais serresiana</i>	(Michaud, 1828)	Gastropoda
<i>Patella vulgata</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Capulus ungaricus</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Stramonita haemastoma</i>	(Linnaeus, 1767)	Gastropoda
<i>Xenophora pallidula</i>	(Reeve, 1842)	Gastropoda
<i>Aplysia depilans</i>	(Gmelin, 1791)	Gastropoda
<i>Naticarius hebraeus</i>	(Martyn, 1786)	Gastropoda
<i>Felimare picta</i>	(Philippi, 1836)	Gastropoda
<i>Pinna rudis</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Tricolia pullus</i>	(Linnaeus, 1758)	Gastropoda
<i>Turbonilla acutissima</i>	(Monterosato, 1884)	Gastropoda
<i>Bittium latreillii</i>	(<i>lineolata</i> Pallary, 1917)	Gastropoda
<i>Vermetus triqueter</i>	(Monterosato, 1892)	Gastropoda
<i>Alvania lineata</i>	(Risso, 1826)	Gastropoda

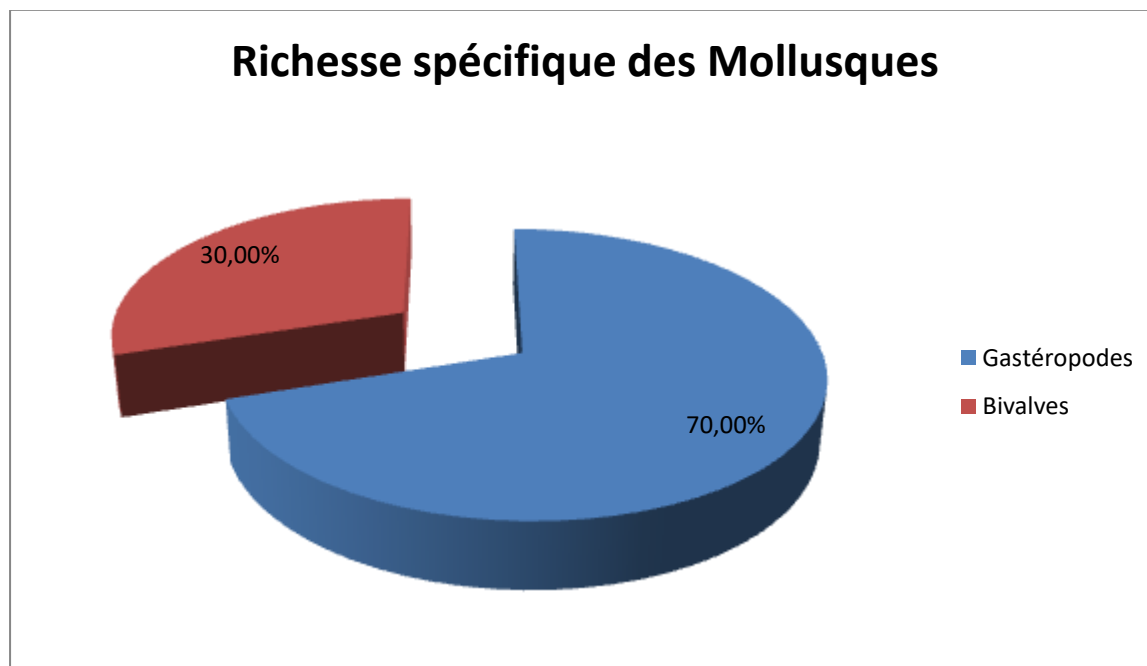


Figure 40 : Répartition de la richesse spécifique des Mollusques de l'Ile de Rachgoun

1-2- Les Spongiaires (Les Eponges) :

Les Spongiaires ou les porifères se sont des animaux fixés coloniaux, Ils sont asymétriques, dépourvus d'organes et d'appareils définis. Le corps des éponges est traversé en permanence par un courant d'eau.

On recense 9 espèces de spongiaires.

Tableau 4 : inventaire des Spongiaires de l'Ile Rachgoun et Tipaza.

Nom de l'espèce	Auteur
<i>Sarcotragus sp</i>	(Schmidt, 1862)
<i>Chondrosia reniformis</i>	(Nardo, 1847)
<i>Paraleucilla magna</i>	(Monteiro & Borojevic, 2004)
<i>Ircinia sp</i>	(Schmidt, 1862)
<i>Dysidea fragilis</i>	(Montagu, 1814)
<i>Chondrilla spinosa</i>	(Lamond & V.A.Matthews, 1974)
<i>Callyspongia sp</i>	(Carter, 1887)
<i>Dictyonella incisa</i>	(Schmidt, 1880)
<i>Halichondria bowerbanki</i>	(Burton, 1930)

2- Analyse et interprétation du Questionnaire :

Description de l'échantillon : l'échantillon issu de l'enquête en population générale est constitué de 60 individus, nous avons éliminé de l'échantillon les individus n'ayant pas répondu, Les traitements statistiques ont donc été réalisés sur un échantillon de 49 individus (100 % sont des plongeurs) leurs âges varient entre 20 et 51 ans.

2-1- La première partie : concerne les informations standards sur les plongeurs (telles que : Sexe, Niveau de Plongée, Profondeurs fréquentées, Motivations, ...)

2-1-1- SEXE :

Sur les 49 personnes composant l'échantillon, 27 individus sont des hommes (55,3%), donc l'échantillon fortement masculin.

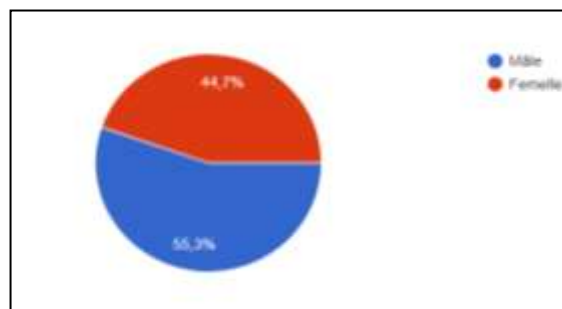


Figure 41 : Répartition des individus selon leur sexe

2-1-2- Niveau de plongée :

La figure 27 présente la répartition des niveaux de plongée des 49 individus interrogés. Plus de la moitié d'entre eux sont des plongeurs de niveau 1, dont **61%** ont plongée jusqu'à 20 m et **38,8 %** ont dépassées les 20 m de profondeur donc ils ont au moins vu deux types de coralligène.

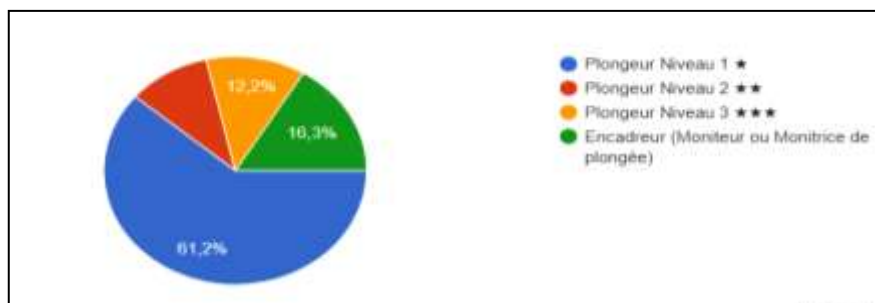


Figure 42 : Répartition des individus selon leurs niveaux de plongée

2-1-3- Profondeurs régulièrement fréquentées :

- Niveau 1 : entre 5 et 20 m de profondeur
- Niveau 2 : Entre 5 et 30 m de profondeur
- Niveau 3 : Entre 5 et 40 m de profondeur
- Encadreur de plongée : jusqu'à 60 m

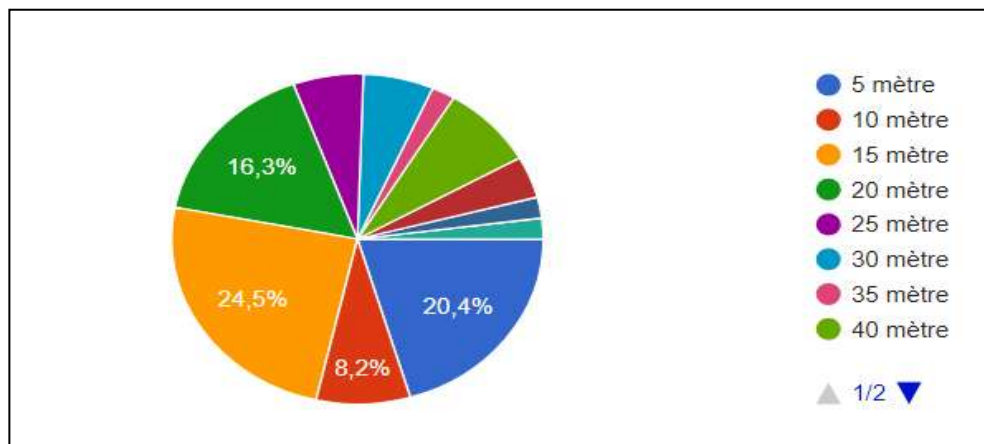


Figure 43: Répartition des profondeurs régulièrement fréquentées

2-1-4- Année d'expérience :

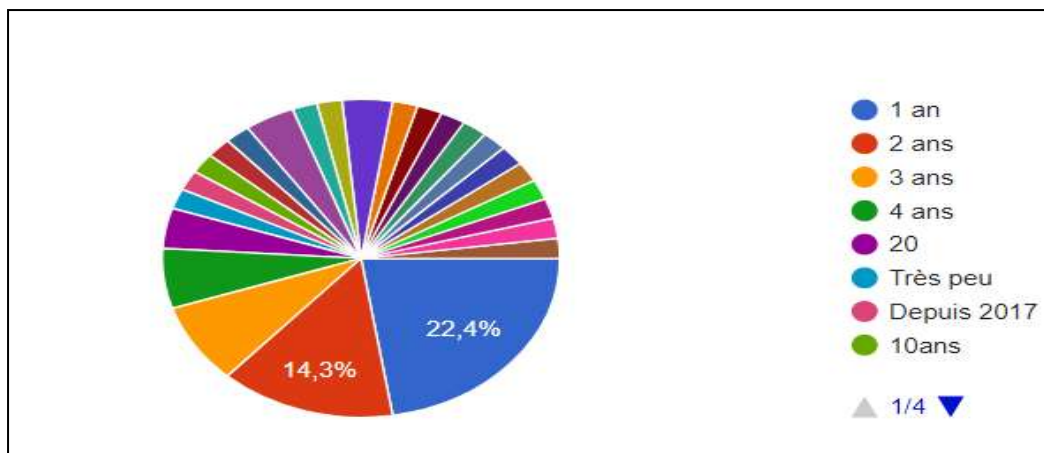


Figure 44 : Répartition des années d'expérience des individus

La moyenne d'expérience de l'échantillon est de **5,6 ans**, une moyenne assez importante pour prendre en compte cet échantillon dans l'étude statistique.

2-1-5- Motivations :

La Figure 29 présente la répartition des 49 interrogés selon leurs motivations de plongée. Dans l'échantillon **41 réponses** des individus sont le plaisir **34 réponses** pour la découverte parce que la majorité des individus dans l'échantillon c'est des plongeurs pour la plongée de loisir. En comparaison avec **19 réponses** des individus leurs motivations c'est la science, plusieurs motivations peuvent être déclarées par la même personne.

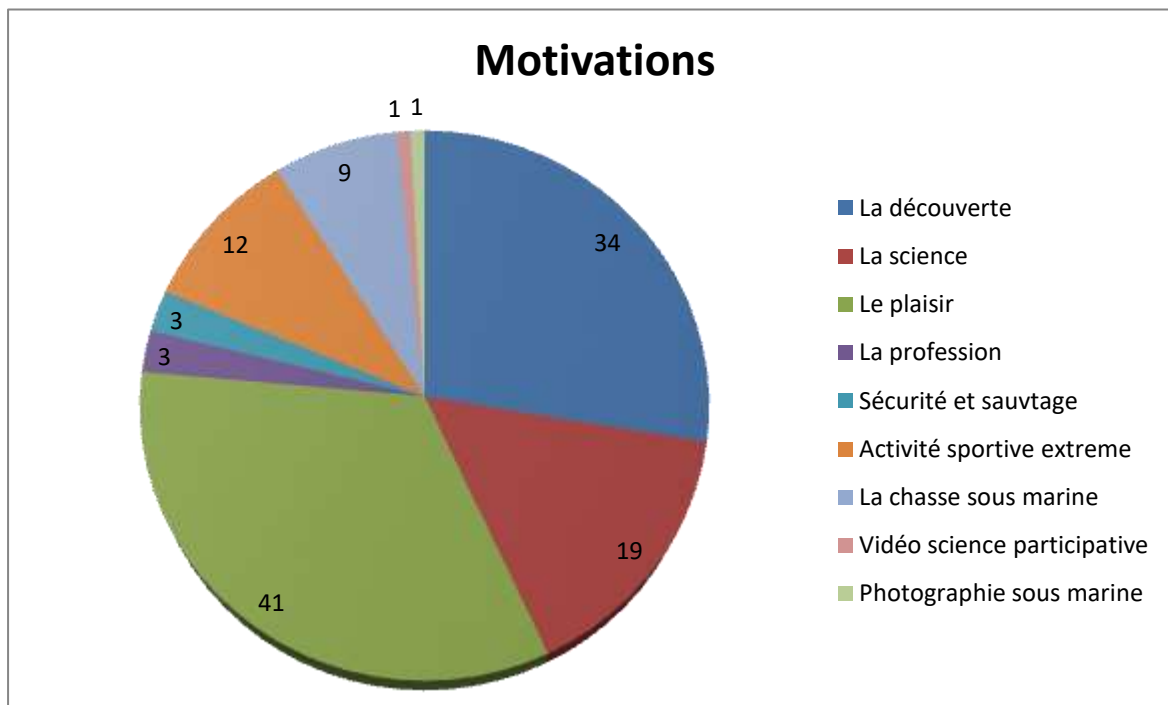


Figure 45 : Répartition des motivations des 49 individus pour la plongée

Les autres motivations citées qui concernent chacune au plus 3 personnes dans notre échantillon sont :

La photographie sous marine (1 personne), Vidéo science participative (1), la profession (3), Sécurité et sauvtage (3), les effectifs de ces sous-échantillons sont trop faibles pour espérer pouvoir développer des analyses statistiques ayant un sens.

2-1-6- Zone et site de plongée :

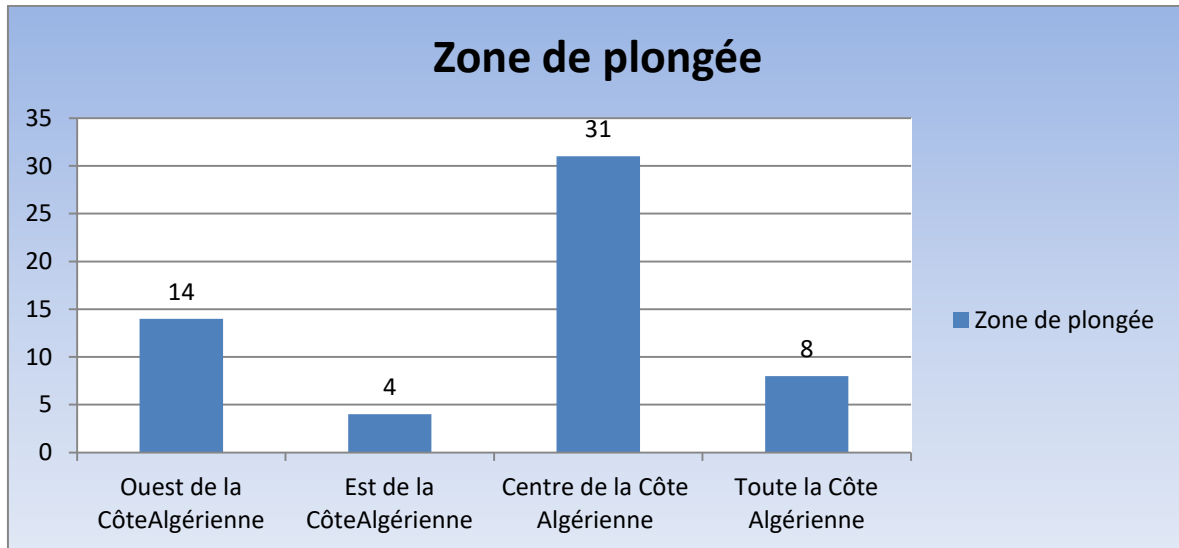


Figure 46 : Répartition des 49 individus selon leurs zones de plongée

La zone centre de la côte Algérienne est la plus fréquentée par les individus de notre échantillon dont **31 (63,3 %)** préfèrent plonger dans les sites suivants selon leurs réponses : Ain taya, Ain benian, Bab el oued, Bousmail, la Madrague, el Djamila, Chenoua, Tipaza. Et 14 des individus (**28,6 %**) préfèrent l'Ouest de la côte Algérienne et leur site préféré est l'Ile Paloma Oran, **4 (8,2 %)** préfèrent l'est de la côte Algérienne leurs sites préférés : Collo (El ksar), Tenes, Tizirt, Skikda, et enfin 8 réponses pour toute la côte Algérienne.

2-1-7- Saison de plongée :

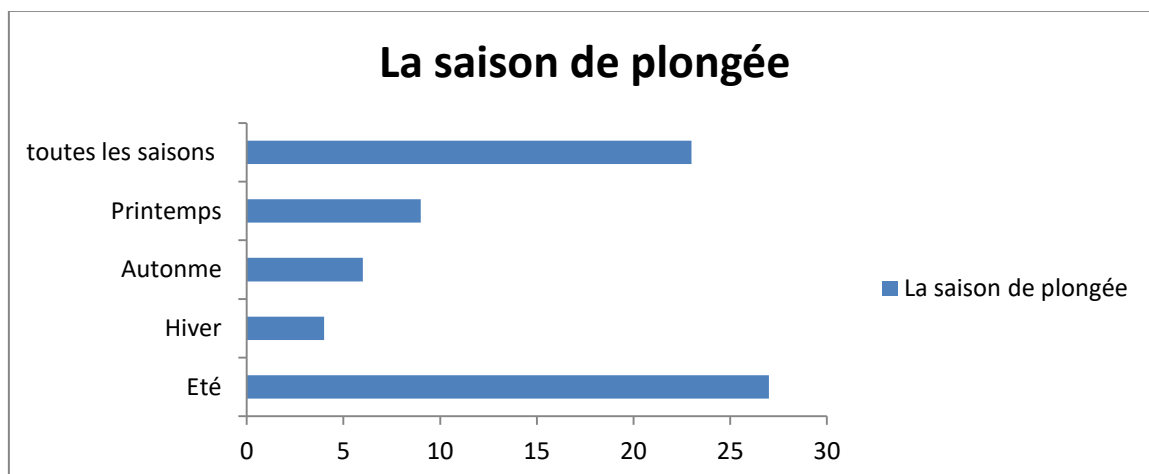


Figure 47 : Répartition des saisons de plongée selon les 49 individus

Selon la figure 32 : La saison Préférée des plongeurs (**27 individus**) c'est l'été avec une température qui varient entre 19°C et 26 °C idéale pour les plongeurs de loisir et qui plongent occasionnellement,

Les **23 (46,5%)** des individus ont choisi toutes les saisons ce sont des plongeurs de profession ou des scientifique qui fréquentent la mer en moyenne deux fois par semaine.

2-2- La deuxième partie : concerne les Informations sur les habitats et les espèces marines.

Cette partie du questionnaire a pour but d'estimer l'état des habitats du coralligène en traitant les observations des plongeurs qui sont les premiers témoins de la dégradation du monde sous marin.

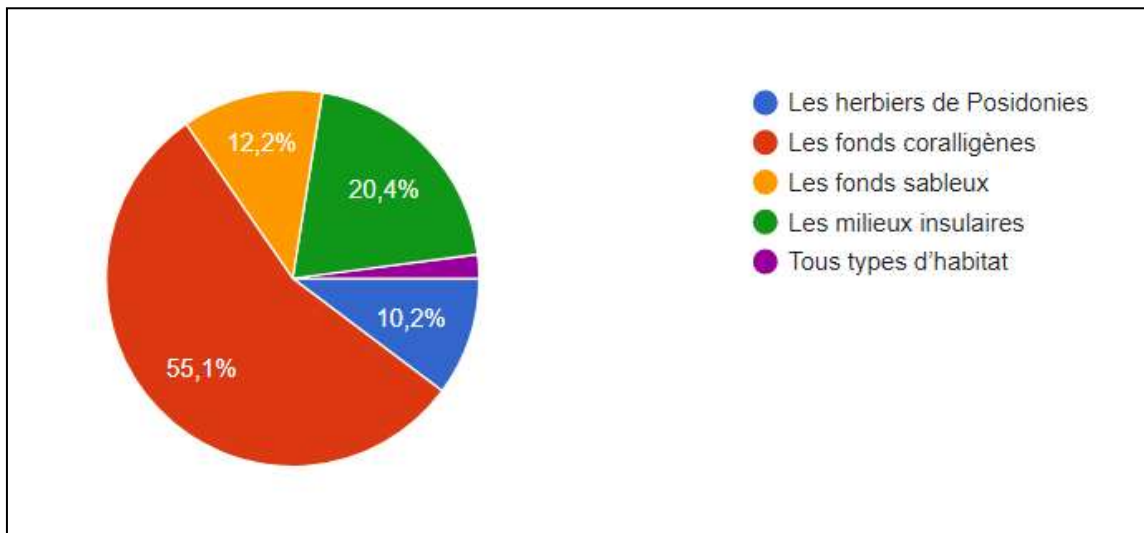


Figure 48 : Répartition des 49 individus selon leurs types d'habitat préféré

Sur les 49 individus constituant notre échantillon, **27 (55,1 %)** préfèrent plonger sur les fonds coralligènes donc plus que la moitié préfèrent ce type d'habitat, **10 (20,4 %)** préfèrent les milieux insulaires comme le site étudié dans la région ouest de la côte Algérienne (Ile de Rachgoun), **6 (12,2 %)** individus plongent sur les fonds sableux et **5 (10,2%)** choisissent les herbiers à posidonies.

Donc l'habitat le plus attractif pour les plongeurs c'est les fonds coralligènes, de fait qu'il abrite une richesse spécifique en terme de végétaux et d'animaux ce qu'il le rend un paysage remarquable de la méditerranée.

2.2.2. Dégradation des habitats : On souhaite connaître l'état des habitats selon les observations des plongeurs :

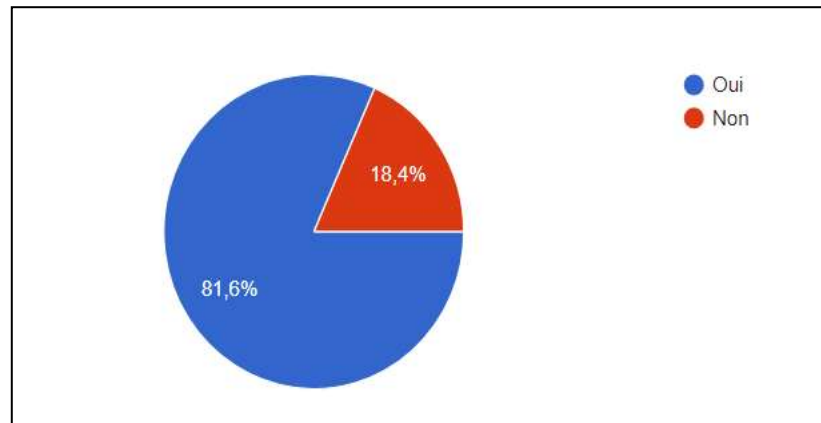


Figure 49 : Répartition des réponses sur l'observation de la dégradation des habitats

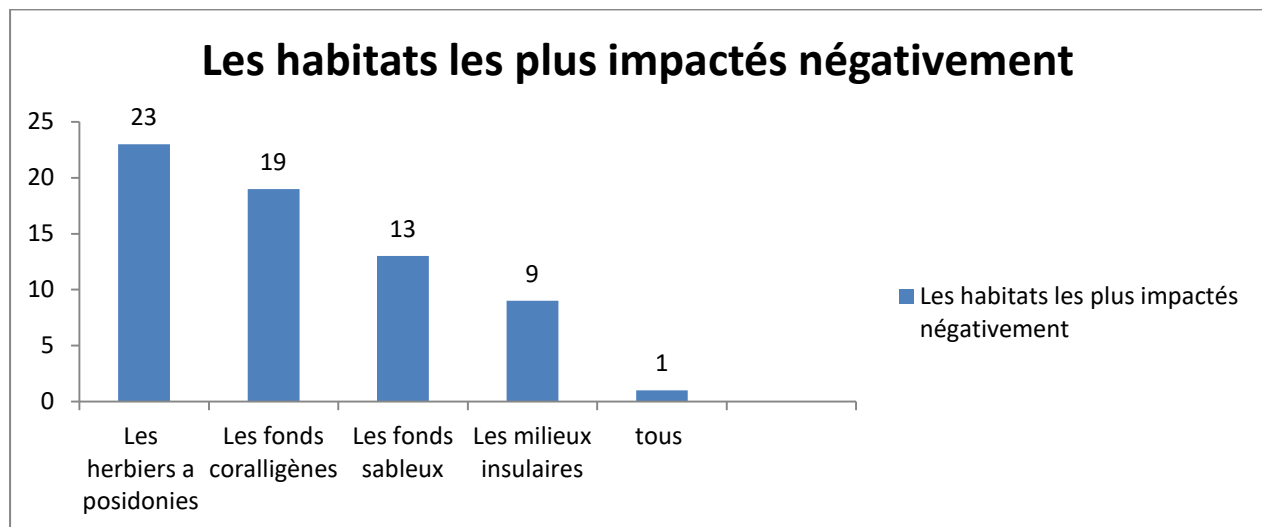


Figure 50 : Répartition des habitats les plus impactés négativement selon les plongeurs

Sur l'échantillon étudié **81,6 %** des plongeurs ont observé une dégradation des habitats, sur 49 individus **23 (46,9%)** plongeurs ont remarqué que l'habitat des herbiers a posidonies est le plus impacté négativement surement des plongeurs de niveau 1 qui plongent de 5 a 20 m, **19 (38,8 %)** plongeurs ont observé une dégradation importante au niveau des fonds coralligènes et 13 individus ont choisis les fonds sableux et seulement **9 (18,4%)** ont remarqué que les milieux insulaires c'est les habitats les plus impactées et ce sont des plongeurs de la région Ouest le cas étudié de l' Ile Rachgoun.

2.2.3. Sources de dégradation : Quelles sont les sources de dégradation selon les observations des plongeurs ?

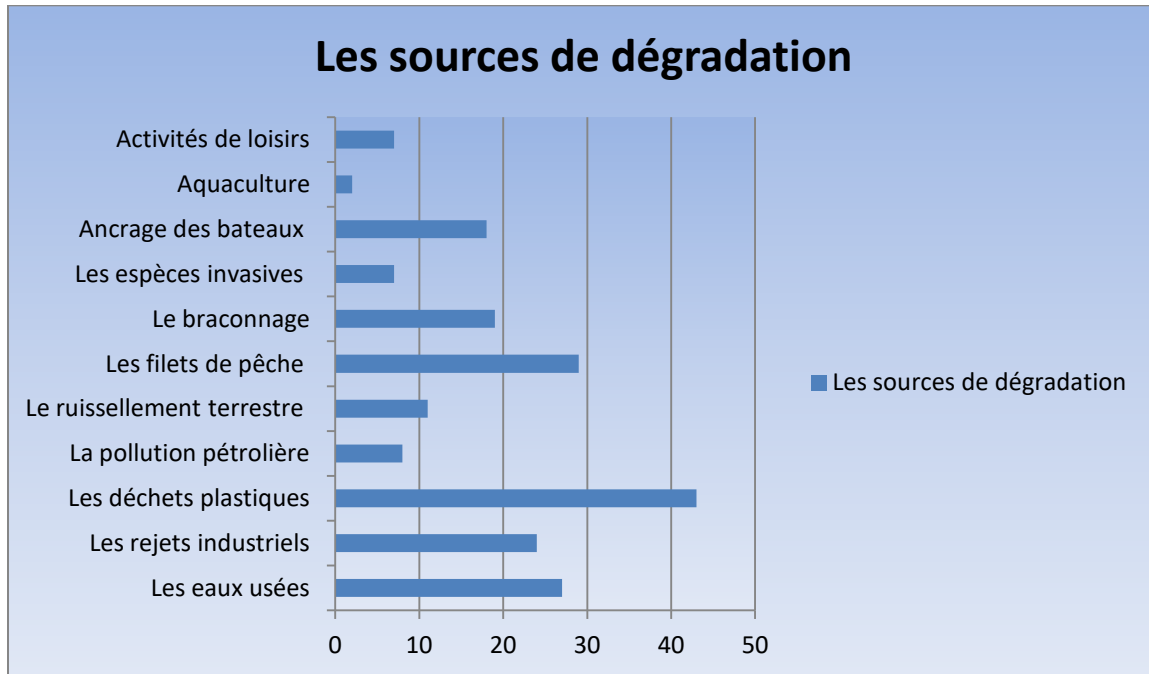


Figure 51 : Répartition des sources de dégradation des habitats selon l'échantillon des plongeurs

Sur les 49 plongeurs certains déclarent avoir observé des sources de dégradation des habitats on peut les classer de source la plus importante au moins importante en terme d'impact sur les habitats marins selon leurs observations (plusieurs réponses possibles sur cette question) :

Source de dégradation :

1. Les déchets plastiques (49 réponses)
2. Les filets de pêche (29 réponses)
3. Les eaux usées (27 réponses)
4. Les rejets industriels (24 réponses)
5. Le braconnage (19 réponses)
6. Ancrage des bateaux (18 réponses)
7. Le ruissellement terrestre (11 réponses)
8. La pollution pétrolière (8 réponses)
9. Les espèces invasives (7 réponses)
10. Les activités de loisir (7 réponses)
11. Aquaculture (2 réponses).

2.2.4. Espèces marines en Extinction :

79,2 % ont constaté une diminution ou extinction de certaines espèces marines.

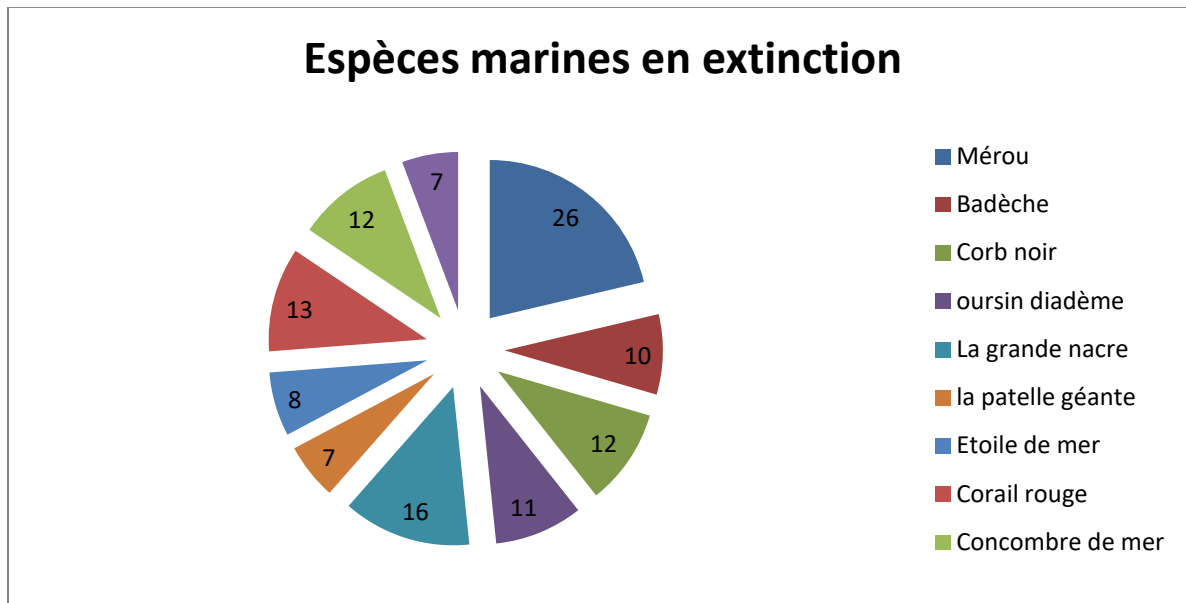


Figure 52: Répartition des espèces marines en diminution (ou en extinction) selon les observations des plongeurs

Ces 38 individus qui ont remarqué une extinction ou diminution des espèces ce sont des plongeurs qui plongent souvent c'est pour ça qu'ils ont observé cette diminution voir extinction et ce sont généralement des plongeurs professionnelles ou des scientifiques.

Sur les 49 plongeurs **26 (70 %)** déclarent avoir vu très peu de mérou les derniers temps, et **16 (43%)** ont vu disparaître le grand bivalve de la méditerranée La grande nacre, certains **(35,1%)** ont observé la disparition du corail rouge l'espèce clé des fonds coralligènes et les gorgones **(18,9%)**, d'autres ont observé la diminution des badèche **(27%)** et du Cord noir **(32,4%)** dû sûrement au braconnage ou de la disparition de leurs habitats. Les résultats détaillés sont présentés en **Figure 37** où plusieurs espèces peuvent être déclarées par la même personne.

On peut déduire que la disparition des habitats marins conduit indirectement à la diminution des espèces qui abritent ces habitats et comme la restauration écologique naturelle prend des millions d'années ça peut conduire à l'extinction des espèces surtout endémique à la méditerranée et les conséquences sur la perte de biodiversité seront catastrophiques et irréversibles.

2.2.5. Espèces non indigènes (ou invasives) :

Sur l'échantillon des plongeurs étudié **47,7 %** ont observées des espèces étrangères ou invasives sur la côte Algérienne, les espèces observées sont mentionnées sur **la Figure 38**. Seulement 19 personnes ont répondues sur cette question ca explique la méconnaissance des plongeurs sur les espèces invasives.

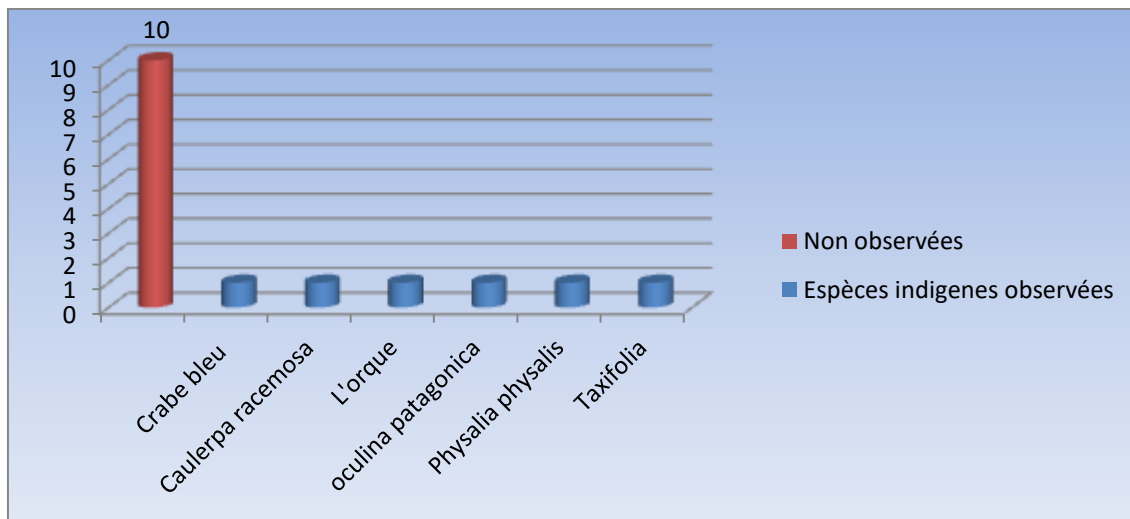


Figure 53 : Répartition des espèces invasives selon l'observation des plongeurs

2.2.6. Les plongeurs et la recherche scientifique :

Cette question est pour but de connaitre si les plongeurs Algériens reçoivent les résultats de la recherche scientifique sur la Biodiversité marine de la côte Algérienne :

Seulement **45,8 %** des individus ont répondues par Oui, et plus que la moitié (**54,2 %**) ne connaissent pas les résultats de la recherche scientifique sur la biodiversité marine de la côte Algérienne, alors que le plongeur est le premier témoin de l'état des habitats marins

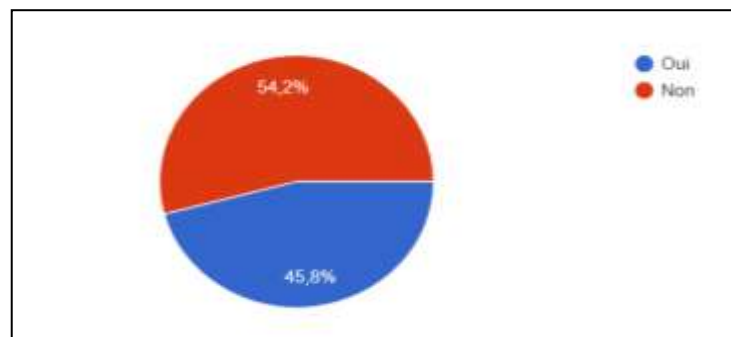


Figure 54 : Répartition de l'échantillon selon leurs connaissances sur les résultats de la recherche scientifique

2.2.7. Contribution des plongeurs a la recherche scientifique :

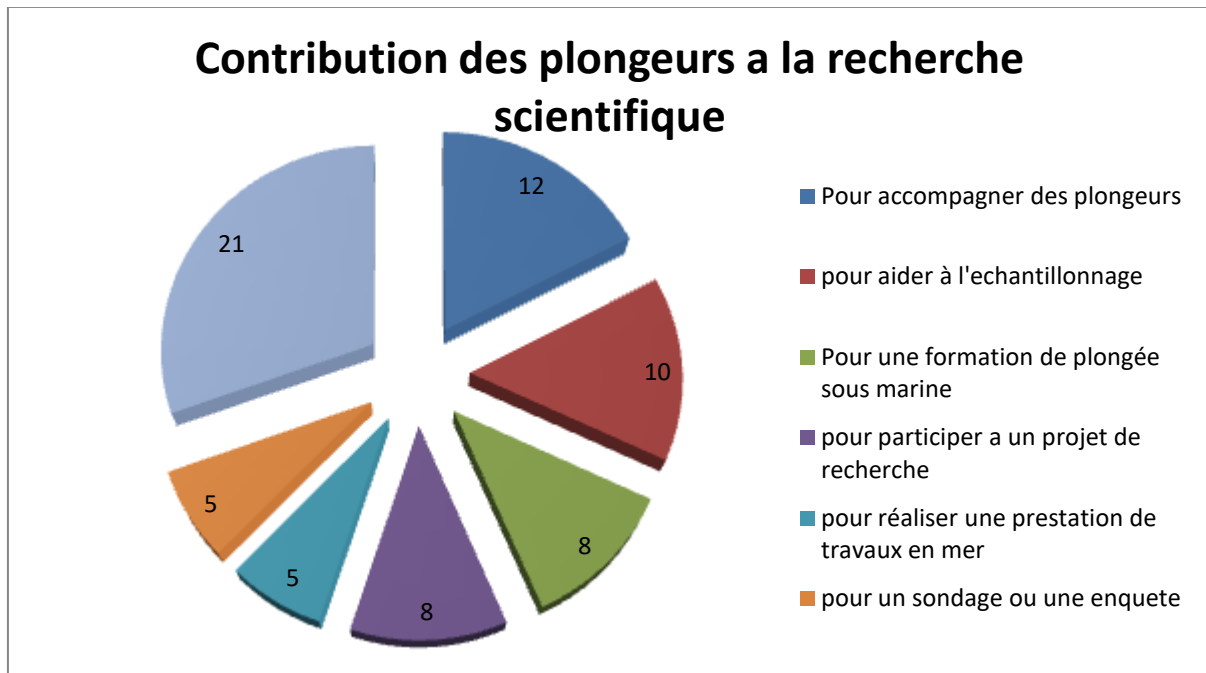


Figure 55 : Répartition des plongeurs selon leur contribution a la recherche scientifique

• **55,3 %** des plongeurs ont été sollicités par les scientifiques pour contribuer a leurs recherches, **12** plongeurs ont été sollicités pour accompagner des plongeurs scientifiques et **10** des plongeurs qui ont aider a l'échantillonnage, **8** plongeurs ont été sollicités pour participer a un projet de recherche et **8** autres pour une formation de plongée sous marine et très peu de plongeurs ont été sollicités pour un sondage ou pour réaliser une prestation de travaux en mer.

• **44,7 %** des plongeurs selon leurs réponses n'ont pas été sollicités par les scientifiques pour contribuer a la recherche scientifique.

La 3ème partie : Propositions pour Améliorer la Biodiversité Marine en Algérie :

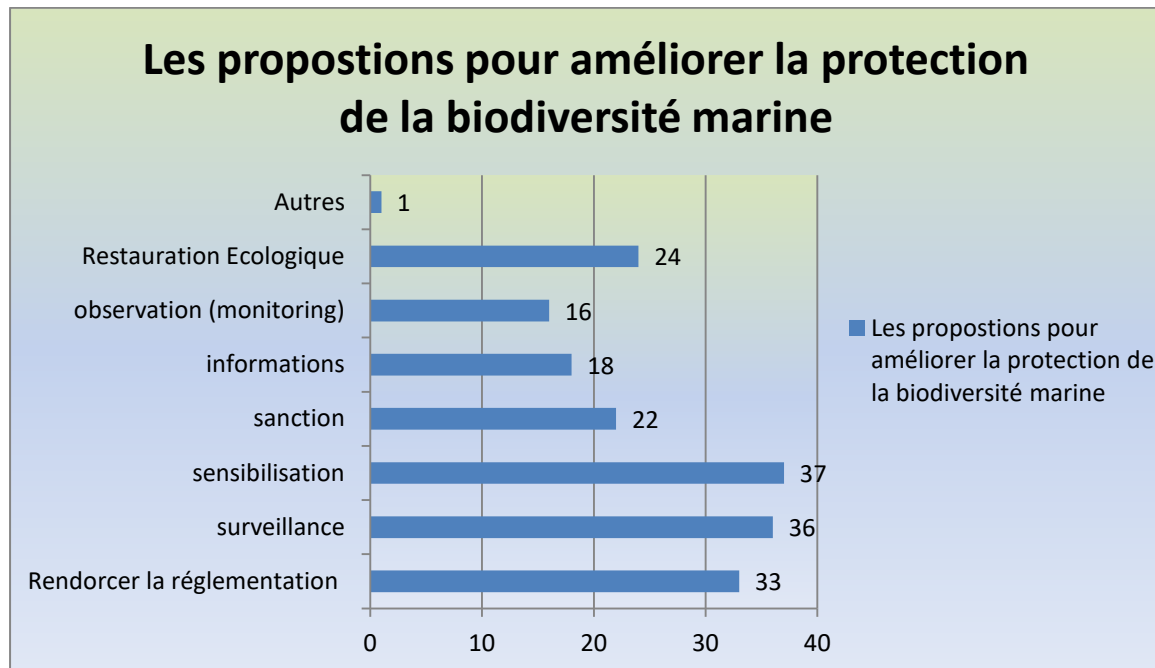


Figure 56 : Répartitions des individus selon leurs propositions pour améliorer la biodiversité

Les propositions des plongeurs pour améliorer la protection de la Biodiversité marine de la côte Algérienne sont détaillées dans la **Figure 41**, dont possibilité d'avoir plusieurs réponses, 37 individus ont proposé la Sensibilisation, 36 voient Que la surveillance est plus importante pour améliorer la protection de la biodiversité marine tans dis que 33 individus proposent de renforcer la réglementation.et même la restauration 24 plongeurs croient que c'est une solution pour L'amélioration de la biodiversité marine.

Les gestes proposés par les plongeurs et à mettre en place à l'échelle individuel pour améliorer la protection de biodiversité marine sont :

Le respect de la nature.
Limiter sa consommation de produits de la mer aide à préserver la biodiversité marine.
Contribution à la connaissance de notre biodiversité.
Les Eco-gestes (diminuer l'utilisation du plastique).
La participation aux activités de nettoyage, et encourager la sensibilisation surtout pour les plongeurs non scientifique.
Eviter d'acheter des produits issus de la pêche illégale.
Soutenir des organisations qui protègent la biodiversité marine.
Il faut que toutes les parties prenantes (ministères concernés, collectivités locales, associations, club de plongée...) créent une coordination qui tracera une feuille de route adaptée aux besoins de la biodiversité et de mettre en place des plans stricts et pertinents.

Conclusion

Conclusion :

Le coralligène constitue un habitat et un paysage sous-marin typique de la Méditerranée, Malgré son importance écologique et économique, de nombreuses lacunes existent tant du point de vue de la connaissance de sa distribution générale que de la connaissance de son état de conservation. Enfin, il faut noter que ces lacunes se cumulent à un manque de données scientifiques important concernant la connaissance de la biodiversité associée aux fonds coralligènes, des processus dynamiques au sein des concrétionnements ou du fonctionnement des espèces-clefs et remarquables, et surtout du manque de base de donnée ou de plateforme entre plongeurs qui sont les premiers témoins de l'état de ces habitats et les scientifiques. Un effort de recherche fondamentale apparaît donc crucial pour l'évaluation des zones sensibles et la production d'outils d'évaluation pertinents.

L'analyse menée nous a permis de :

1. Améliorer et affiner les connaissances relatives à la biodiversité marine faunistique associée au coralligène de la côte Algérienne.
2. Connaître les observations des plongeurs premiers témoins de l'état de la vie sous marine
3. Mesurer le besoin d'avoir une base de données entre plongeurs et scientifiques (sciences participatives)

Cette étude nous a révélé que pour améliorer la protection de la biodiversité marine, nous recommandons vivement de :

- ✓ Faire des suivis sur des habitats coralligènes clés de la côte algérienne ;
- ✓ Mettre en place des systèmes de monitoring du coralligène et de la faune associée à ce coralligène le long de la côte algérienne, en particulier dans les sites clés
- ✓ Développer des thématiques de recherche sur le coralligène en lien avec les effets des changements climatiques.

Les habitats coralligènes posent donc un double problème a priori : le manque de connaissances scientifiques sur leur fonctionnement et le peu de familiarité du grand public rendent difficiles à la fois l'identification des services éco systémiques et leur évaluation économique.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques :

- **Akrour S., (2016).** Inventaire de la faune et de la flore marine remarquable des espaces d'intérêt écologique du secteur Est de la côte algérienne. Mémoire d'ingénieur. Environnement. Alger : ENSSMAL, p.p 48-63
- **Ballesteros E., (1993).** Algues bentoniques i fanerògames marines. In : Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera (eds. J. A. Alcover, E. Ballesteros & J. J. Fornós). Mon. Soc.Hist. Nat. Balears, 2 : CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca, P.P 503-530. Ballesteros E., Zabala M., (1993). El bentos: el marc físic. In : Història Natural de l'arxipèlag de Cabrera (eds. J. A. Alcover, E. Ballesteros & J. J. Fornós). Mon. Soc.Hist. Nat. Balears, 2: CSIC-Ed. Moll. Palma de Mallorca, p.p 663-685.
- **Ballesteros E., (2006).** Mediterranean coralligenous assemblages : a synthesis of present knowledge. Oceanography and Marine Biology, p.p 123-195.
- **PNUE/PAM/CAR/ASP. (2021).** Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux de sites naturels d'intérêt pour la Conservation. Tunis : CAR/ASP publ.
- **Bencheikh Z., Bettarcha K., (2017).** Inventaire de la faune et de la flore marine d'intérêt écologique des sites remarquables de la région centre de la côte Algérienne (l'anse de Kouali et l'île Agueli). Mémoire d'ingénieur. Environnement, Alger: ENSSMAL, p.p 52-57.
- **Boudouresque C-F., (1973).** Recherches de bionomie analytique, structurale et expérimentale sur les peuplements benthiques sciaphiles de Méditerranée occidentale (fraction algale). Les peuplements sciaphiles de mode relativement calme sur substrats durs. Bulletin Musée d'Histoire Naturelle de Marseille, 33 : p.p147-225
- **Bensettiti F. et al., (2004).** Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers MEDD/MAAPAR/MNHN.[en ligne]. [consulté le 10/09/2021]. Disponible sur <http://inpn.mnhn.fr/isb/download/fr/docNatura2000Cahhab.jsp>
- **Got H., Laubier L., (1968).** Prospection systmique au large des Albères : nature du substrat originel du coralligène. Vie Milieu. p.p 9-16

- **Lamarck J-B., (1801).** Système des animaux sans vertèbres, ou tableau général des classes, des ordres et des genres de ces animaux ; présentant leurs caractères essentiels et leur distribution, d'après la considération de leurs... D'Eterville, Paris, VIII. p.p 1- 432.
- **Laubier L., (1966).** Le coralligène des Albères : monographie biocénotique. Annales Institut Océanographique de Monaco. p.p 139-316.
- **Marion A-F., (1883).** Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille. Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille. p.p 1-108.
- **Pérès J. Picard J-M., (1958).** Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, p.p 14, 7-122. • Pérès J. Picard J-M., (1958). Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée nord-orientale. Monaco : Institut Océanographique de Monaco, p.p 213-291.
- **Pérès J.et Picard J-M., (1964).** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Marseille : station marine endoume, p.p 1-131.
- **PérèsJ.et PicardJ-M., (1951).** Notes sur les fonds coralligènes de la région de Marseille. Arch.Zool. Exp. Gen., 88(1) p.p 24-38
- **Bœuf.G (2019),** rapport sur l'océan, biodiversité et climat
- **Sarah.P et Anais.D , (2023) (le monde .fr)**
- **Abdelhafid chelabi (2018),** Programme national de surveillance de la biodiversité et des espèces non-indigènes marines en Algérie
- **Goméz-Gras et al., (2021) ; Garrabou et al., (2022),** sur les habitats coralligènes

Résumé

Ce mémoire traite de la biodiversité marine, avec un focus sur les écosystèmes coralligènes de la côte algérienne. Il met en lumière leur rôle crucial pour la biodiversité et la régulation du climat, tout en soulignant les menaces qui pèsent sur eux, notamment la pollution et le changement climatique. L'objectif est d'améliorer les connaissances sur ces habitats sous-marins en menant un inventaire des espèces et en proposant des stratégies de gestion et de conservation, notamment à travers un suivi scientifique et la collaboration entre plongeurs et chercheurs

مُلخَص

هذا البحث يتناول التنوع البيولوجي البحري، مع التركيز على النظم الإيكولوجية المرجانية على الساحل الجزائري. يسلط الضوء على دورها الحيوي في الحفاظ على التنوع البيولوجي وتنظيم المناخ، في الوقت الذي يبرز التهديدات التي تواجهها، مثل التلوث والتغير المناخي. يهدف هذا العمل إلى تحسين المعرفة بهذه المواطن البحرية من خلال إجراء جرد للأنواع وتقديم استراتيجيات لإدارتها وحمايتها، بما في ذلك من خلال المتابعة العلمية والتعاون بين الغواصين والباحثين.

Summary

This thesis focuses on marine biodiversity, with an emphasis on the coralligenous ecosystems of the Algerian coastline. It highlights their crucial role in biodiversity and climate regulation, while also addressing the threats they face, particularly pollution and climate change. The aim is to enhance knowledge of these underwater habitats by conducting an inventory of species and proposing management and conservation strategies, including scientific monitoring and collaboration between divers and researchers.