REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID --TLEMCEN-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Département d'Ecologie Et Environnement
Laboratoire : Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique

Mémoire présenté par

BAB EL AYAT Hanen

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière: Hydrobiologie marine et continentale
Spécialité : Sciences de la Mer

Thème :

Biométrie du chiton méditerranéen *Rhyssoplax olivacea* et application d'indices écologiques dans un écosystème côtier

Soutenu le : 01 Juillet 2026, devant le jury composé de :

Président: BENDIMERAD Mohamed El Amine	**Professeur**	Université de Tlemcen
Encadrante : BENGUEDDA RAHAL Wacila	**MCA**	Université de Tlemcen
Examinateur : MAHI Abdelhakim	**MCA**	Université de Tlemcen
Invitée : BENSMAIL-MESLI Nacima		USTO

Année Universitaire : 2025-2026

Remerciements

*Avant tout, je remercie **Allah**, le Tout-Puissant, de m'avoir donné la force, la patience et le courage nécessaires pour accomplir ce travail. Sans Sa volonté, rien n'aurait été possible.*

*Je dédie mes premiers remerciements à mes parents, qui ont toujours été mon plus grand soutien. **À mon père**, pour tous ses sacrifices, ses efforts et sa présence constante à mes côtés. **À ma mère**, pour son amour, ses prières et sa tendresse qui m'ont toujours donné la force d'avancer. Je leur serai éternellement reconnaissante.*

*J'adresse mes sincères remerciements à mon encadrante, Madame **BENGUEDDA RAHAL Wacila**, pour son accompagnement, sa patience, ses conseils précieux et sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.*

*Je tiens également à remercier Monsieur **BENDIMERAD Mohamed El Amine**, Monsieur **MAHI Abdelhakim** et Madame **BENSMAIL-MESLI Nacima**, pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail, ainsi que pour leurs précieux enseignements durant mon parcours universitaire.*

***À mes sœurs** et **à mon petit frère**, merci pour votre présence, votre affection et votre soutien, **À ma tante**, pour son précieux appui.*

*Un grand merci à **Mr. Jemy** pour son soutien, ses encouragements et sa présence tout au long de cette étape.*

*Je remercie aussi mes amies **Farah**, **Abir** et **Douaa**, ainsi que mon amie d'enfance **Khadidja**, pour leur sincérité et leur soutien. Mes remerciements vont également à toutes **mes amies** pour leur présence et les beaux souvenirs partagés.*

Enfin, j'adresse ma gratitude à tous mes enseignants, ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin.

Merci infiniment.

Hanen

Sommaire :

Remerciements

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale……1

Chapitre I: Biologie et écologie de *Rhyssoplax olivacea*

I.1. Taxonomie et identification……..……..4

I.1.1. Position systématique et caractères distinctifs……...…….4
I.1.2. Histoire évolutive……...…….4

I.2. Biologie de l'espèce……..……4

I.2.1. Anatomie et physiologie des organes (Nutrition et Respiration)……5

I.2.1.1. Système respiratoire……5
I.2.1.2. Système digestif……...…….7
I.2.1.3. Système nerveux……...……7
I.2.1.4. Système sensoriel……8

I.2.2. Morphométrie et croissance……8

I.2.3. Le processus de biominéralisation…….…….9

I.2.3.1. Biominéralisation de la coquille……..……9
I.2.3.2. Biominéralisation de la radula……...……11

I.2.4. Cycle de vie et reproduction…….……12

I.3. Écologie et mode de vie…….……13

I.3.1. Répartition géographique…….……13
I.3.2. Caractéristiques du milieu de vie (biotope)……..……13
I.3.3. Éthologie : alimentation, fixation et activité……14
I.4. Analyse comparative du genre Rhyssoplax…….……15

Chapitre II : Matériel et Méthodes :

1. Localisation et chronologie des échantillonnages……..19

1.1. Présentation de la zone d'étude……...……19

1.2. Les sites d'échantillonnage……..……20

1.2.1. Le site de Sidi Boucif……...……22
1.2.2. Le site de l'île de Rachgoun…….……23

1.3. Période d'étude et programmation des sorties……..……23

2. Échantillonnage et travail de laboratoire……..……23

2.1. Récolte des spécimens sur le terrain…….……..25
2.2. Protocole de conservation et de congélation des spécimens……...……25
2.3. Travail de laboratoire……..……25
2.3.1. Mesures biométriques……..……26
2.3.2. Tri et identification……...……26

3. Analyse des données et indices écologiques……...……26

3.1. Indices de structure de population……..……27
3.2. Indices de diversité spécifique……29

Chapitre III : Résultats, Interprétations et Discussion :

Partie I : Résultats et interprétations :

1. Biométrie et indices de structure de population de *Rhyssoplax olivacea*.....29

1.1. Les indices de structure de population……..……..29

1.1.1. Classes de taille……30
1.1.2. Histogramme……31
1.1.3. Fréquence d'occurrence (FO%)……...……32
1.1.4. Indice de recrutement (IR%)……32
1.1.5. Indice de condition (IC%)……34
1.1.6. Synthèse comparative……...……35

1.2. Les indices de diversité spécifique…….……36

1.2.1. Richesse spécifique……..……37
1.2.2. Indice de Shannon-Weaver (H')……...……37
1.2.3. Indice de Simpson (1-D)……..……38
1.2.4. Équitabilité de Pielou (J')…….……38

1.2.5. Synthèse des indices de diversité……39

2. Mise en relation biométrie – indices écologiques……39

Partie II : Discussion :

1. Structure de taille de la population……40
2. Fréquence d'occurrence et fidélité au site……41
3. Intensité du recrutement selon les stations……42
4. État physiologique et impact du milieu……43
5. Gradient fonctionnel entre les deux stations……43
6. Comparaison avec les travaux antérieurs sur la malacofaune du littoral algérien……44
7. Rôle écologique de *Rhyssoplax olivacea* et apport de la thèse de Mesli-Bensmail (2024)..…45
8. Enjeux de conservation……46

Conclusion générale et perspectives ……48

Références bibliographiques

Liste des Figures

Fig. 1. Rhyssoplax olivacea en position de volvation — enroulement défensif en boule (Bab El Ayat, 2026).....6
Fig. 2. Anatomie générale d'un chiton : vue dorsale et ventrale montrant le périnotum, les huit valves et le pied musculaire 6
Fig. 3. Système digestif des chitons : de la radula à l'intestin — organisation fonctionnelle (d'après Taousani, 2025) 7
Fig. 4. Organisation du système nerveux des Polyplacophores : anneau buccal et quatre cordons nerveux longitudinaux.....9
Fig. 5. Structure en cinq couches des valves de R. olivacea : properiostracum, tegmentum, articulamentum, hypostracum et myostracum (d'après Sturm et al., 2006).....10
Fig. 6. Cycle de développement de Rhyssoplax olivacea : de la larve trochophore à la vie benthique 13
Fig. 7. Écosystème côtier perturbé : impact direct des rejets urbains et de la pollution plastique sur le site de Sidi Boucif (Bab El Ayat, 2026).....19
Fig. 8. Vue de l'île de Rachgoun (Leïla) et de ses falaises volcaniques — site d'échantillonnage secondaire (Bab El Ayat, 2026) 21
Fig. 9. Localisation du site de Sidi Boucif et délimitation des deux stations d'échantillonnage A et B 22
Fig. 10. Protocole de terrain : prélèvement manuel des individus de R. olivacea au sein des quadrats de 50 × 50 cm (Bab El Ayat, 2026).....24
Fig. 11. Matériel de laboratoire utilisé : pied à coulisse électronique et balance analytique pour les mesures biométriques 26
Fig. 12. Histogramme de distribution des effectifs par classes de taille de Rhyssoplax olivacea récoltés à Sidi Boucif (N = 52 individus), 2026.....30
Fig. 13. Fréquence d'occurrence (FO%) de Rhyssoplax olivacea au niveau des stations A et B échantillonnées.....31
Fig. 14. Indice de recrutement IR% : comparaison Station A, Station B et Total.....33
Fig. 15. Comparaison de l'indice de condition (IC%) de Rhyssoplax olivacea entre la station A et la station B.....34

Liste des Tableaux Tableau

Tableau 1. comparatif entre quelques espèces du genre Rhyssoplax.....16
Tableau 2. Calendrier de collecte de Rhyssoplax olivacea (Sidi Boucif,2026).....23
Tableau 3. Dates des prélèvements d'eau dans les deux sites (Sidi Boucif & Rachgoun).....23
Tableau 4. Données biométriques de Rhyssoplax olivacea dans les stations A et B (2026).....29
Tableau 5. Classes de taille des 52 individus dans les stations A et B : effectif par classe et fréquence relative 29
Tableau 6. Présence ou absence de Rhyssoplax olivacea par sortie et par station 31
Tableau 7. Indice de recrutement IR% total….....32
Tableau 8. Comparaison de IC% de la station A et de la station B…….....34
Tableau 9. Tableau comparatif des indices de Rhyssoplax olivacea entre les deux stations……...35
Tableau 10. Distribution des individus et paramètres de calcul des indices de diversité…..…….36
Tableau 11. Récapitulatif des indices de diversité spécifique calculés.....39

Introduction générale

Introduction Générale

La Méditerranée, bien que ne représentant qu'une fraction infime de la surface océanique mondiale (environ 0,82 %), abrite une biodiversité d'une richesse exceptionnelle, comptant près de 28 000 espèces, dont une large part d'endémiques (Myers *et al*., 2000 ; Coll *et al*., 2010). Ce réservoir biologique, véritable point chaud de biodiversité, est pourtant aujourd'hui fragilisé. Depuis les années 1980, le réchauffement des eaux de surface s'accentue à un rythme préoccupant de +0,36 °C par décennie, couplé à une acidification croissante et à des épisodes d'hypoxie côtière qui mettent à rude épreuve la survie des organismes benthiques calcifiants (Bopp *et al*., 2013 ; Pastor *et al*., 2020 ; Claudet *et al*., 2020).

C'est au cœur de cette interface fragile que se trouve la zone intertidale rocheuse. Soumis à une alternance incessante d'immersion et d'émersion, cet estran médiolittoral impose aux organismes des contraintes environnementales sévères : variations brutales de température, dessiccation et hydrodynamisme intense. Ces conditions de vie drastiques ont conduit à une structuration fine des communautés en ceintures caractéristiques, dont la zonation constitue un indicateur fidèle de la santé du littoral (Denny et Paine, 1998 ; Benedetti-Cecchi *et al*., 2001).

Dans ces écosystèmes, les mollusques benthiques brouteurs jouent un rôle régulateur primordial. En structurant la couverture algale et microbienne par leur activité alimentaire, ils conditionnent la dynamique des communautés algales et, par ricochet, l'équilibre de l'ensemble du réseau trophique benthique (Aguilera et Navarrete, 2007). Parmi eux, les Polyplacophores, communément appelés chitons, se distinguent par une morphologie unique : leurs huit valves articulées leur confèrent une capacité d'adhésion exceptionnelle face aux chocs des vagues. Si leurs relations phylogénétiques et leur grande diversité de régimes alimentaires ont été largement documentées (Sigwart *et al*., 2013 ; Sigwart et Schwabe, 2017), il reste beaucoup à apprendre sur leur écologie fine.

L'espèce *Rhyssoplax olivacea* (Spengler, 1797) est particulièrement représentative de cette classe en Méditerranée (WoRMS, 2026). Sa large répartition et son accessibilité en font un modèle d'étude privilégié pour appréhender les indices de structure de population. Si la recherche récente en mer Égée a permis de lever le voile sur sa dynamique de population, sa morphométrie radicalaire et ses compromis énergétiques saisonniers (Varkoulis *et al*., 2023 ; Voulgaris *et al*., 2024 ; Vafidis *et al*., 2026), le littoral algérien demeure, à ce jour, une zone où les données restent encore fragmentaires.

Le littoral algérien, riche de plus de 2 700 espèces marines, est pourtant exposé à des pressions anthropiques multiples : urbanisation, tourisme et activités industrielles (Kerfouf *et al.,* 2007 ; Ghodbani et Bougherira, 2019). Cette vulnérabilité touche directement les habitats rocheux médiolittoraux, comme en témoigne le cas de la patelle géante *Patella ferruginea*, une espèce patrimoniale dont la survie est aujourd'hui menacée (Boumaza et Semroud, 2001). Si des travaux récents ont commencé à documenter les paramètres biométriques de *Rhyssoplax olivacea* sur la façade occidentale, à l'instar des observations menées près de l'île de Rachgoun (Mesli *et al*., 2023 ; Véla, 2017), le site de Sidi Boucif reste, sur le plan malacologique, un secteur à explorer.

Face à ces constats, ce travail s'est donné pour mission d'explorer de plus près la population de *Rhyssoplax olivacea* au niveau de la plage de Sidi Boucif (Aïn Témouchent). Notre démarche cherche, au fond, à lever le voile sur trois grandes questions qui dictent la vie de ce mollusque :

• Quelles sont les spécificités morphométriques et démographiques qui caractérisent ces populations ?

• L'hétérogénéité des conditions environnementales au sein du site engendre-t-elle une variabilité fonctionnelle dans leur croissance ?

• Dans quelle mesure les communautés de la malacofaune associée reflètent-elles l'organisation écologique globale de ce milieu ?

Pour donner à nos réponses toute la rigueur scientifique nécessaire, nous avons choisi de nous appuyer sur deux approches complémentaires :

D'une part, **un axe morpho-démographique concret** : basé sur l'analyse approfondie des principaux traits biométriques (longueur, largeur et poids). Il s'agit ici non pas de simples mesures descriptives, mais de décrypter la dynamique de croissance, les allométries de développement et l'état corporel de l'espèce face aux contraintes de son habitat rocheux.

D'autre part, **un axe synécologique fondamental** : s'appuyant sur l'application des indices de diversité structuraux classiques et reconnus (Shannon-Weaver, Simpson et régularité de Pielou). Cet outil nous permettra de quantifier la complexité organisationnelle de la malacofaune compagne et de diagnostiquer, par extension, la santé écologique globale de cette zone intertidale.

Afin de structurer notre réflexion et de présenter nos données de manière fluide et progressive, ce mémoire s'articule autour de quatre grands chapitres :

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Conçu comme une ouverture théorique, ce premier volet rassemble l'état des connaissances actuelles et résume ce que la littérature scientifique nous enseigne sur la biologie, l'écologie et la physiologie de la classe des Polyplacophores.

Chapitre II : Matériel et méthodes

Ce chapitre s'ancré dans la réalité de notre démarche scientifique. Nous y décrivons précisément le cadre géographique de notre étude, les stations échantillonnées sur la plage de Sidi Boucif, ainsi que le protocole de terrain et de laboratoire qui a guidé la collecte et le traitement des 52 spécimens au printemps 2026.

Chapitre III : Résultats, interprétations et discussion

C'est le cœur battant de notre recherche. Loin de nous limiter à un exposé factuel de graphiques et de tableaux, nous donnons vie à nos données en analysant de front les structures démographiques, les corrélations biométriques, la validation statistique différentielle entre les stations et l'inventaire faunistique, en les confrontant directement aux modèles et travaux internationaux.

Conclusion générale et perspectives

Ce dernier chapitre pose le bilan de cette expérience. Il synthétise les enseignements majeurs de notre investigation et propose des pistes concrètes et des recommandations nées du terrain pour la gestion durable et la préservation de ce précieux patrimoine littoral.

Chapitre I : Biologie et écologie de *Rhyssoplax olivacea*

Chapitre I : Biologie et écologie de *Rhyssoplax olivacea*

I.1. Taxonomie et identification

I.1.1. Position systématique et caractères distinctifs:

Rhyssoplax olivacea (Spengler, 1797), également connu sous le nom de *Chiton olivaceus,* est un mollusque polyplacophore endémique de la mer Méditerranée, où il constitue l'une des espèces de chitons les plus communes (Voulgaris *et al.,* 2024). Cette espèce présente une aire de répartition étendue et se distingue par une facilité d'identification et de manipulation.

Selon le Registre mondial des espèces marines (WoRMS, 2023), sa classification taxonomique est la suivante:

- **Règne :** Animalia
- **Phylum :** Mollusca
- **Classe :** Polyplacophora
- **Sous-classe :** Neoloricata
- **Ordre :** Chitonida
- **Sous-ordre :** Chitonina
- **Superfamille :** Chitonoidea
- **Famille :** Chitonidae
- **Sous-famille :** Chitoninae
- **Genre :** Rhyssoplax
- **Espèce :** *Rhyssoplax olivacea* (Spengler, 1797).

Les Polyplacophores témoignent d'une stabilité morphologique impressionnante, préservée au fil de plus de 300 millions d'années d'évolution (Sigwart *et al.,* 2013). Loin d'être des organismes passifs, ces mollusques benthiques ont su s'imposer durablement sur les substrats les plus variés, qu'ils soient naturels ou artificiels (Gracia *et al.,* 2005). Leur vie, intimement liée à la qualité de leur environnement, en fait des sentinelles écologiques précieuses. En effet, suivre l'état de santé de ces chitons permet de prendre le pouls de nos écosystèmes marins, ce qui en fait des bio-indicateurs particulièrement fiables (Mesli *et al.,* 2023).

I.1.2. Histoire évolutive

Au sein des mollusques marins, les Polyplacophores (ou chitons) forment un groupe qui a une très longue histoire évolutive (Irisarri *et al.,* 2020). C'est ainsi que ce groupe a l'un des registres fossiles les plus anciens des mollusques, que ses formes primitives sont connues depuis le Cambrien

supérieur (il y a ~ 500 à 485 Ma)(notamment en Amérique du Nord) grâce à des spécimens particulièrement bien conservés lors de fouilles systématiques. Bien que l'on ne sache pas à quel stade évolutif s'insèrent ces fossiles (formes ancestrales ou relativement proches des chitons modernes), des polyplacophores indiscutables apparaissent clairement au cours du début de l'Ordovicien. Pendant le Paléozoïque, le groupe est beaucoup plus diversifié, dominé par la sous-classe *Paleoloricata*, qui inclut le genre « multiplacophores » réputé pour porter plusieurs plaques en plus du modèle habituel du chiton (Pojeta *et al.,* 2010; Vinther, 2015; Sutton *et al.,* 2025).

Les chitons sont souvent appelés « fossiles vivants » car leur plan corporel (grâce à la présence de huit plaques et d'une musculature sériée) est resté remarquablement stable depuis le Paléozoïque. Cependant, les données paléontologiques et génomiques parlent d'une histoire évolutive bien plus active avec une importante plasticité de l'armure calcaire, des radiations adaptatives consécutives aux extinctions et des adaptations écologiques notamment, de la zone côtière (intertidale) jusqu'aux grandes profondeurs. Des remaniements génomiques notables se sont ainsi réalisés sans que l'apparence externe n'ait réellement changé (Sutton *et al.,* 2025; Vinther, 2015).

I.2. Biologie de l’espèce

I.2.1. Anatomie et organisation interne :

La survie des Polyplacophores à travers les âges repose sur une ingénierie corporelle redoutable. Avec leur corps aplati dorso-ventralement, ils adoptent une forme hydrodynamique qui leur permet de réduire la résistance à l'eau et de rester parfaitement appliqués contre les rochers (Kaas et Jones, 1998). Cette structure repose sur une carapace ingénieuse : huit valves articulées, enchâssées dans une ceinture robuste et flexible appelée périnotum (Connors *et al.,* 2002). Ce mécanisme leur offre une grande souplesse pour s'adapter aux reliefs, mais aussi une capacité de défense particulièrement efficace: la « volvation » (Sturm *et al*., 2006).

Chez *Rhyssoplax olivacea* la volvation (enroulement en boule) constitue une stratégie défensive essentielle (**Fig. 1**). Lorsque l'animal est délogé de son substrat ou confronté à une menace, il se roule rapidement en boule, protégeant ainsi ses parties molles ventrales vulnérables contre la prédation, l'action des vagues et la dessiccation. Bien qu'elle serve de réponse primaire face à

divers prédateurs, les études comportementales montrent que les chitons, y compris *R.olivacea*, sont trois fois moins enclins à rester en boule en présence de signaux de prédation.



Fig. 1. L'enroulement chez *rhyssoplax olivacea* (Photo originale, 2026).

L'objectif n'est pas tant de fuir en s'enroulant que de se stabiliser et de se réaccrocher rapidement à la roche, une priorité vitale pour ces mollusques à mobilité limitée. Chez cette espèce, l'enroulement facilite surtout le repositionnement et un ancrage solide (**Fig. 2**), et s'avère particulièrement bien adapté aux environnements littoraux dynamiques de la Méditerranée (Sigwart, 2019).

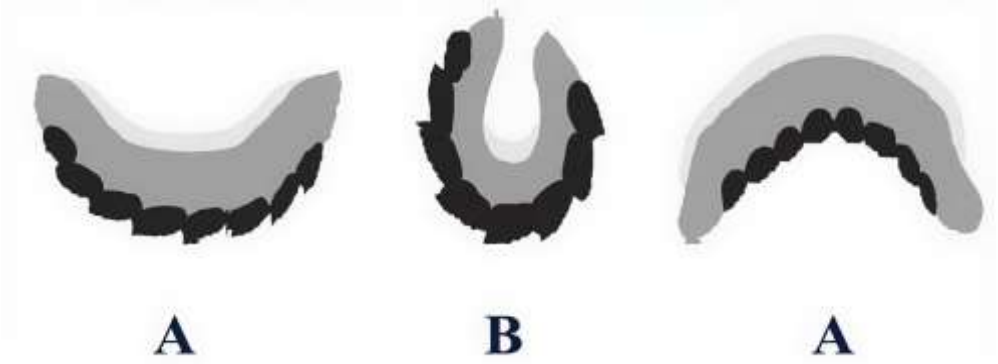


Fig. 2. Position adoptées par le chiton en mouvement selon la présence ou l'absence d'un prédateur (Mesli-bensmail, 2024).

A :position arquée ; B :position enroulée.

I.2.1.1. Système respiratoire

Chez les chitons, la respiration est assurée par des rangées de branchies appelées cténidies, disposées de chaque côté du pied dans le sillon palléal (Eernisse *et al.,* 2007). Ce système est de type « holobranche », signifiant que les branchies sont réparties sur toute la longueur du sillon (Mesli-bensmail, 2024). Le flux d'eau, généré par le battement de cils microscopiques, permet une oxygénation efficace même lors d'une forte adhérence au substrat. Particularité intéressante : lors des marées basses, le chiton peut respirer à l'air libre par diffusion directe, à condition que ses branchies restent humides (Eernisse *et al.,* 2007).

Sur le plan taxonomique, l'organisation de ces branchies est un critère essentiel. Pour *Rhyssoplax olivacea,* la disposition est de type « adanale »: il possède au moins trois branchies situées après l'orifice rénal (néphropore), et la branchie la plus volumineuse se trouve légèrement en retrait de l'extrémité de la rangée (Sirenko, 2006).

I.2.1.2. Système digestif

Le système digestif des chitons est parfaitement (**Fig. 3**) adapté à leur régime de brouteurs de rochers. Tout commence par la radula, un organe buccal unique (Taousani, 2025) dont les dents sont littéralement blindées de magnétite (Singh et Rawat, 2022). Ce minéral d'une dureté exceptionnelle permet de racler les algues, notamment les coralligènes, sur les surfaces les plus dures (Mesli *et al.,* 2023).

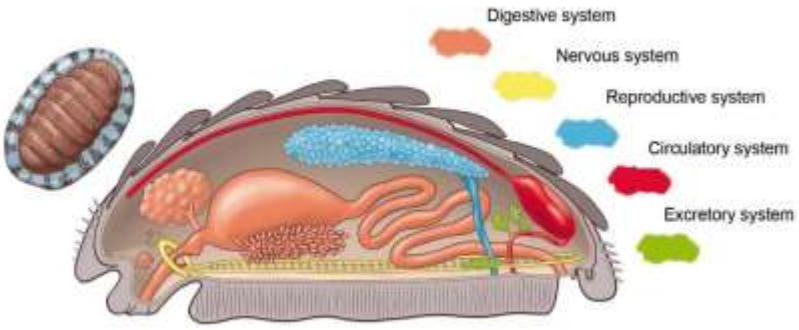


Fig. 3. Illustration de la morphologie interne d'un polyplacophore '*Chiton tuberculatus'* :anatomie des systèmes digestif ,nerveux, reproducteur, circulatoire et excréteur (Blasco, 2021).

Une fois ingérés, les aliments traversent un oesophage équipé de glandes sucrières pour un premier travail enzymatique, avant d'aboutir dans un estomac spacieux enveloppé par un large hépatopancréas (glande digestive) qui assure l'absorption des nutriments. Le trait le plus frappant reste la longueur de l'intestin : étant majoritairement herbivores, les chitons possèdent un intestin interminable et très sinueux, indispensable pour digérer les fibres végétales coriaces (Sigwart et

Schwabe, 2017). En fin de cycle, une valve régule le passage des déchets vers l'intestin postérieur avant leur évacuation par l'anus, situé dans le sillon palléal (Lobo-da-Cunha *et al.,* 2022).

I.2.1.3. Système nerveux

Longtemps considéré comme primitif en raison de l'absence de véritable tête différenciée, le système nerveux de *Rhyssoplax olivacea* s'est révélé d'une complexité insoupçonnée. Les travaux de Sumner-Rooney et Sigwart (2018) ont en effet bousculé cette idée reçue : grâce à la tomographie X à haute résolution, ces chercheurs ont démontré que les chitons possèdent un véritable cerveau. Organisée avec une sophistication neurologique surprenante pour un animal réputé rudimentaire, cette structure entoure la masse buccale et centralise l'intégration des informations sensorielles ainsi que la coordination motrice (Sumner-Rooney et Sigwart, 2018).
De ce pôle central divergent quatre cordons nerveux longitudinaux, répartis en deux paires fonctionnellement distinctes :

Les cordons nerveux pédieux (ventraux) : qui pilotent la locomotion et l'adhérence du pied au substrat.

Les cordons nerveux latéraux (palléaux) : qui innervent la ceinture, les cténidies (branchies) et les structures sensorielles de la cavité palléale. Bien que cette organisation en échelle (qui rappelle celle des annélides) soit vue comme un caractère ancestral conservé, sa finesse fonctionnelle dépasse largement ce que l'on attendrait d'un plan nerveux qualifié de primitif (Ponder *et al*., 2019).

I.2.1.4. Système sensoriel : Les esthètes

Pour assurer sa locomotion et son ancrage, l'animal déploie un pied musclé délimitant une cavité palléale où sont logées les cténidies (Irisarri *et al*., 2020). Leur perception du monde est tout aussi originale : en l'absence de tête différenciée, ils utilisent une multitude d'organes sensoriels réticulés recouvrant leurs valves dorsales (Taousani, 2025).

La singularité majeure du système sensoriel des chitons repose incontestablement sur les esthètes. Il s'agit de milliers de minuscules structures sensorielles, logées à même le tegmentum (la couche superficielle des valves de la coquille). Chez *R. olivacea*, ces organes ne se contentent pas de réagir à la lumière, ils s'avèrent également sensibles aux stimuli mécaniques et chimiques de l'environnement. Disséminés sur l'ensemble de la surface dorsale des plaques, ils dotent l'animal d'une perception panoramique à 360° de son milieu lumineux, comblant ainsi de manière remarquable l'absence d'yeux conventionnels (Fischer, 1978 ; Serb et Eernisse, 2008 ; Mesli-bensmail, 2024).

I.2.2. Morphométrie et croissance :

Rhyssoplax olivacea atteint généralement à l'âge adulte une longueur totale comprise entre 20 et 40 mm (Varkoulis *et al.,* 2023). Toutefois, sa taille et ses indices somatique, tels que la masse corporelle et l'état physiologique global, présentent des variations significatives selon les sites et les saisons. Ces fluctuations sont étroitement liées à des facteurs biologiques et environnementaux, notamment le cycle de reproduction, la température, la disponibilité des ressources alimentaires (algues), la nature du substrat ou encore l'impact de la pollution. Cette variabilité morphométrique illustre parfaitement la grande capacité d'adaptation de l'espèce à son environnement littoral (**Fig. 4**) (Mygdalias *et al.,* 2024).

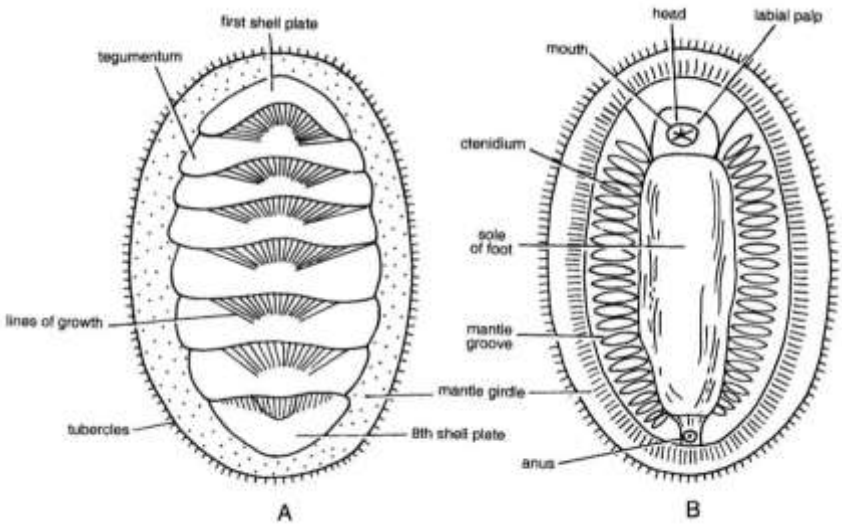


Fig. 4. Représentation anatomique d'un chiton :vue dorsal (A) et vue ventrale (B) avec ses huit plaques de coquille et ses organes visibles (Lal, 2009).

I.2.3. Le processus de biominéralisation :

I.2.3.1. Biominéralisation de la coquille

Dès la métamorphose larvaire, le jeune chiton ne possède d'abord que six plaques dorsales. Celles-ci se complètent très rapidement pour former les huit valves articulées typiques des Polyplacophores. Par la suite, la coquille continue de grandir par l'ajout progressif de matière calcaire sur les marges des valves, ce qui permet au corps de s'allonger et de s'élargir peu à peu (Mygdalias *et al*., 2024).

La coquille de *R. olivacea,* à l'instar de celle de la plupart des chitons, se distingue par une architecture robuste composée de huit valves articulées et superposées, protégées par une ceinture. Cette configuration n'est pas seulement protectrice contre les prédateurs ; elle offre également une grande mobilité et une flexibilité essentielle à l'animal (Connors *et al.,* 2019).

Dans l'ensemble, la coquille est oblongue-ovale et nettement carénée. On observe des côtes radiales bien marquées sur les valves terminales, alors que les valves intermédiaires portent un apex (bec) assez pointu (Mygdalias *et al*., 2024).

a. Une composition aragonitique stratifiée

Les valves sont exclusivement formées d'aragonite, une variété de carbonate de calcium ($CaCO_3$). Leur structure complexe s'organise en cinq couches (**Fig. 5**) (Sturm *et al.,* 2006) distinctes:

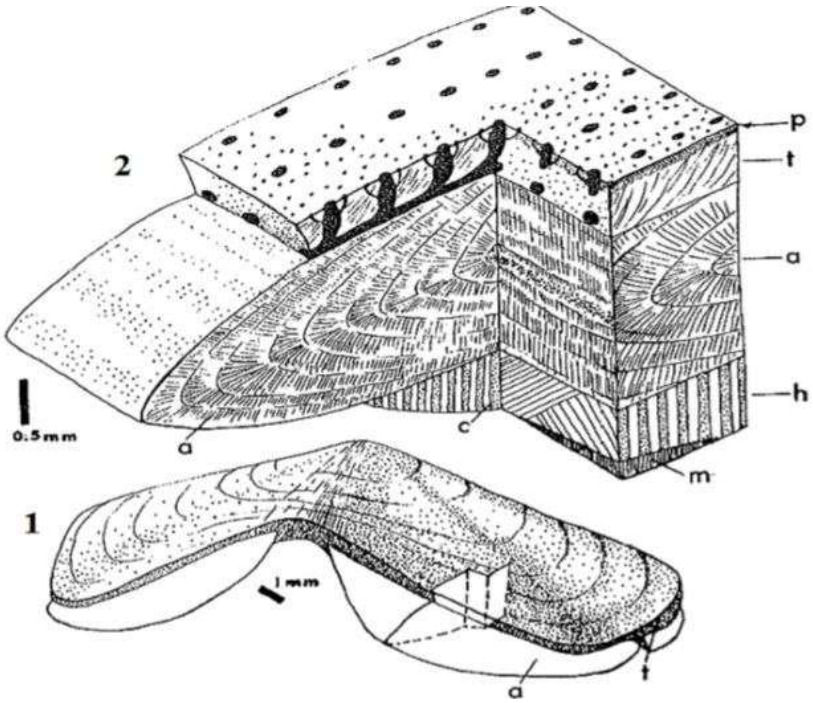


Fig. 5. Structure détaillée d'une valve de la coquille chez le chiton (Meslibensmail, 2024).

(p) : le properiostracum ; (t) : le tegmentum ; (a) : l'articulamentum ; (h) : hypostracum ; (m) : myostracum.

• Le properiostracum (p) : une fine couche protectrice externe en aragonite.

• Le tegmentum (t) : la couche la plus riche d'un point de vue taxonomique. Elle est sculptée et colorée, composée d'un mélange de matériaux organiques et inorganiques, et elle abrite les canaux esthètes (tissus nerveux).

• L'articulamentum (a) : située dans les régions antérieures des valves, cette couche aragonitique forme des « apophyses » qui viennent chevaucher la valve précédente. Latéralement, elle constitue les plaques d'insertion qui assurent l'ancrage des valves à la ceinture.

• L'hypostracum (h) : une couche calcaire située sous l'articulamentum, qui s'en distingue par une microstructure différente et une plus faible proportion de matière organique.

• Le myostracum (m) : une couche très fine, dérivée de l'hypostracum, qui sert de point d'attache à la musculature dorso-ventrale (Mesli-bensmail, 2024) .

b. Tissus vivants et ceinture

Les chitons sont uniques parmi les mollusques: ils intègrent des tissus vivants directement dans la couche externe de leur coquille calcaire. Ce système repose sur un réseau de canaux ouverts dorsalement abritant des milliers d'organes sensoriels ou sécréteurs, nommé « esthètes » (Serb et Eernisse, 2008).

La ceinture, qui entoure l'ensemble, est protégée par la même cuticule glycoprotéique que les valves. Tandis que sa face dorsale possède des structures sensorielles proches des esthètes, sa face ventrale est tapissée de fines écailles calcaires aragonitiques (Ponder *et al.,* 2019).

I.2.3.2. Biominéralisation de la radula

La radula est un organe essentiel, s'étendant sur plus de la moitié du corps et entourée d'une gaine tissulaire qui orchestre sa croissance et sa minéralisation (Brooker *et al.,* 2003).

a. Une composition renforcée

Contrairement à la coquille, les dents radulaires (notamment la dent majeure) intègrent des métaux. Elles contiennent de la magnétite (Fe_3O_4), de la ferrihydrite et de l'apatite calcique (Sun *et al.,* 2023). Chez *R. olivacea,* la magnétite se présente sous forme de granules encapsulés dans une matrice de chitine (le polysaccharide /alpha-chitine)(Van der wal *et al.,* 1989). Cette matrice forme l'armature structurelle permettant la nucléation et la croissance des cristaux (Stokdale *et al.,* 2009).

b. Un cycle de renouvellement rapide

Pour permettre au chiton de brouter sur des substrats durs, les cuspides des dents sont renforcées par cette couche de fer. Cependant, cette alimentation abrasive use rapidement les dents, imposant un renouvellent constant: une nouvelle rangée est produite tous les deux à trois jours (Shaw *et al.,* 2008).

c. Mécanismes de minéralisation et transport

Pour maintenir ce rythme de production élevé, l'animal déploie un système de transport minéral efficace via les protéines de l'hémolymphe, principalement la ferritine. La ferritine est également localisée dans le tissu épithélial de la radula, au contact direct des dents en cours de minéralisation (Kim *et al.,* 1986).

Ce processus de minéralisation est ordonné et continu:

- Dès la 13^{e} rangée : Début de la minéralisation du fer (magnétite)
- À la 35^{e} rangée : Début de la minéralisation du calcium et du phosphore
- À la 40^{e} rangée : Les dents sont matures et prêtes à l'emploi (Shaw *et al.,* 2008).

I.2.4. Cycle de vie et reproduction

Dynamique du développement et cycles gonadiques

Le cycle de vie des Polyplacophores repose sur une organisation biologique d'une grande précision. La majorité de ces mollusques suit un modèle gonochorique, où les sexes sont clairement définis entre individus mâles et femelles (Abadia-Chanona *et al.,* 2018). Le processus de reproduction prend racine au cœur d'une gonade unique, située en position dorsale sous les valves 3 à 6,qui résulte de la fusion de deux ébauches glandulaires initiales (Strathmann, 2017). La gamétogenèse, ou création des cellules reproductrices, s'opère selon un gradient spécifique : elle progresse de la face ventrale vers la face dorsale de la gonade (Abadia-Chanona *et al.,* 2018). Ce développement biologique s'articule autour de cinq phases successives : la goniogenèse (prolifération des cellules, la croissance, la maturation complète (stade "ripe"), l'émission des gamètes (spawning), pour finir par une période de récupération indispensable appelée phase de repos (Abadia-Chanona *et al.,* 2018).

Stratégies de ponte et mécanismes de fécondation

La reproduction des chitons n'est en rien le fruit du hasard ; elle est intimement synchronisée avec les rythmes de la nature. La plupart des espèces calent leur période de ponte sur la douceur du printemps ou de l'été, en réponse directe aux cycles lunaires et au balancement des marées (Abadia-Chanona *et al*., 2018). Ces épisodes de ponte massive surviennent généralement lors des syzygies (nouvelle ou pleine lune), profitant des conditions optimales des marées de vive-eau (Rusitanmu *et al.,* 2026). À ce moment précis, les femelles libèrent leurs ovocytes en pleine eau pour qu'ils rencontrent le sperme émis par les mâles à proximité. Ce mode de fécondation externe, ou ovuliparité, assure le brassage génétique de la population (Abadia-Chanona *et al.,* 2018). Chez les Chitonida, on observe un mécanisme de fécondation singulier: le spermatozoïde, dépourvu d'acrosome, digère un pore minuscule dans l'enveloppe de l'œuf pour n'y transférer que l'ADN nucléaire, excluant ainsi tout autre organite paternel (Rusitanmu *et al.,* 2026).

De la dispersion larvaire à la vie benthique

L'aboutissement de cette rencontre est le passage par une phase de dispersion vitale pour l'espèce. Étant donné que les chitons adultes mènent une existence benthique et sédentaire, la colonisation de nouveaux milieux repose entièrement sur la larve trochophore. Cette larve planctonique voyage au gré des courants marins, constituant le lien essentiel entre les différentes populations (Ponder *et al*., 2019). La durée de ce séjour en pleine eau est une caractéristique biologique déterminante, car elle définit la capacité de l'espèce à franchir des obstacles géographiques et à s'adapter aux variations environnementales (Rusitanmu *et al.,* 2026). Le cycle s'achève lorsque la larve se fixe

(settlement) sur un substrat rocheux pour entamer sa métamorphose (**Fig. 6**). Une fois adultes, ces individus adoptent souvent une stratégie itéropare, leur permettant de participer à plusieurs épisodes de reproduction tout au long de leur vie (Abadia-Chanona *et al.,* 2018).

I.3. Écologie et mode de vie

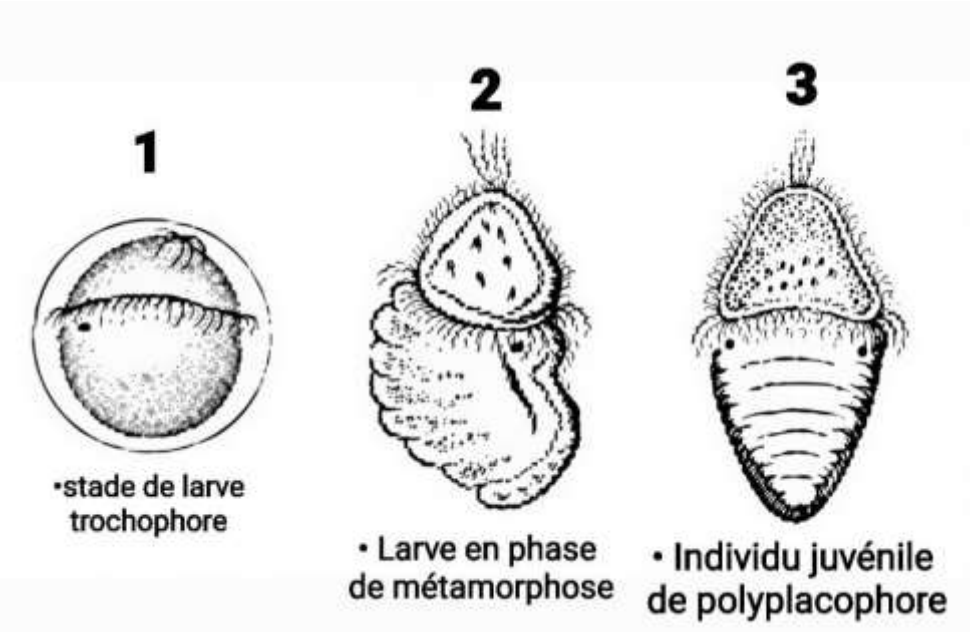


Fig. 6. Développement d'un mollusque polyplacophore (Taousani, 2025) (Modifié).

I.3.1. Répartition géographique:

Rhyssoplax olivacea est une espèce endémique du bassin méditerranéen, dont le berceau se situe en Méditerranée orientale (Varkoulis *et al.,* 2023). Son aire de répartition est vaste : elle s'étend du bassin oriental jusqu'aux côtes du sud du Portugal, s'imposant comme le chiton le plus abondant en mer Égée et en mer de Marmara (Mygdalias *et al.,* 2024).

Sa présence est particulièrement marquante le long du littoral algérien (Mesli-bensmail, 2024), où l'espèce fait preuve d'une grande adaptabilité à une grande variabilité des paramètres abiotiques de son environnement (Voulgaris *et al.,* 2024).

I.3.2. Caractéristiques du milieu de vie (biotope):

Concernant son habitat, *R. olivacea* privilégie les substrats rocheux, se logeant volontiers sous les pierres. Bien que son domaine de prédilection se situe dans la zone mésolittorale inférieure, à une profondeur de 5 à 6 mètres, on observe parfois, quoique plus rarement, sa présence jusqu'à 35-40 mètres de profondeur (Dulai, 2025).

Rhyssoplax olivacea témoigne d'une réelle plasticité écologique. Si ce mollusque privilégie généralement les substrats rocheux, sa présence a également été observée sur des algues calcaires,

ainsi qu'au sein d'anthozoaires et d'éponges, le tout sur une répartition bathymétrique relativement étendue (Mygdalias, 2025).

Bien que les travaux menés par Varkoulis *et al*.(2023) aient récemment enrichi nos connaissances sur la dynamique, la croissance et la structure en taille des populations de cette espèce, les données concernant ses paramètres écologiques globaux demeurent limitées (Mygdalias, 2025).

I.3.3. Éthologie: alimentation, fixation et activité

A. Rôle écologique et dynamique des communautés

Loin d'être de simples passagers, les chitons jouent un rôle pivot au sein du réseau trophique des écosystèmes côtiers, assurant un transfert d'énergie essentiel. Par leur activité incessante de broutage, ces mollusques agissent comme de véritables architectes de leur milieu: lorsque leurs populations deviennent denses, ils exercent une pression significative sur les communautés fixées au littoral, façonnant ainsi en profondeur la structure et la dynamique de ces peuplements (Voulgaris *et al.,* 2024).

B. Stratégies nutritionnelles et régimes alimentaires

Le monde des polyplacophores, loin de se laisser enfermer au sein d'un régime alimentaire unilatéral, fait preuve d'une grande flexibilité donnant lieu à des manières d'appréhender les ressources alimentaires aussi variées que les espèces elles-mêmes et leurs milieux:

• Les locavores: D'autres spéciations, plus ciblées, concernent les algues épilithiques (qui s'accrochent à la surface des roches) ou endolithiques (enracinées dans de petites cavités formées au sein de la roche et qu'il faut déloger en grattant le support avec la radula)(Sirenko, 2004).

• Les xylophages: Une autre catégorie des chitons des abysses possède une fascinante physiologie alimentaire. Ce groupe vit à des profondeurs abyssales (de 130 à 7657 mètres) et exploite seulement des fragments de bois et de feuilles ayant chuté au fond des mers et océans. (Sirenko, 2004).

• Opportunistes et opportunismes des profondeurs: Un menu détritiphage voire carrément carnivore ou prédateur (Collareta *et al.,* 2023). Parmi cette mosaïque de comportements, le cas de *Rhyssoplax olivacea* est à relater où la nutrition devient un art subtil de précision. Si de manière générale il se contente d'un repas végétal classique à base de diatomées et de lames d'algues (Mygdalias *et al.,* 2024), c'est bien la façon de faire qui l'emporte.

C. Rythmes d'activité et comportement cryptique

La progression de *Rhyssoplax olivacea* est caractérisée par sa lenteur qui lui convient en effet parfaitement au substrat rocheux accidenté (Mesli *et al.,* 2025) et ce chiton rampe lentement qu'en s'aidant de contractions ondulatoires et rythmiques de son pied musculaire, large et puissant (Eernisse *et al.,* 2007). De plus, sa morphologie associant une coquille, segmentée en huit plaques

articulées, à une ceinture (girdle) flexible, lui assure la solidité de la structure la mieux adaptée pour faire épouser les irrégularités de relief tout en gardant une forte adhésion (Connors *et al.,* 2019).

Pour pallier les risques de dessiccation et échapper à la pression de prédation, *R. olivacea* se rend totalement discrète par une stratégie de comportement cryptique (Eernisse *et al.,* 1994). Durant la journée, les spécimens demeurent réfugiés dans les anfractuosités et les fissures rocheuses, n'entamant leur quête de nourriture qu'à marée basse nocturne, plus propice à leur protection (Eernisse *et al.,* 1994). Leur horloge biologique montre néanmoins une certaine flexibilité; étant donné, que les conditions environnementales s'y prêtent et que le rayonnement solaire ne touche pas le site de leur zone de broutage, ces organismes peuvent s'alimenter lors des marées basses diurnes (Fontoura-da-Silva *et al.,* 2013).

Ces phases de déplacements dans les habitats de broutage sont avant tout motivées par un besoin alimentaire. Comme herbivore brouteur, ce mollusque opère par l'intermédiaire de son appareil buccal (radula) dont il se sert afin de râper le biofilm et les algues fixés aux parois de l'habitat (Mygdalias *et al.,* 2024 ; Mesli *et al.,*2025). De manière générale, les chitons, notamment *Rhyssoplax olivacea* sont plutôt immobiles, passant la majorité de leur existence fixés au substrat (Gracia *et al.,* 2005). Ce mode de locomotion très lent correspond parfaitement à leur mode de vie sédentaire en lien avec la vie fixée en milieu intertidal de la Méditerranée (Mesli *et al.,* 2025).

D. Pressions de prédation

Les chitons constituent une ressource alimentaire prisée par un large éventail de prédateurs, allant des poissons aux crustacés (crabes, homards), en passant par les céphalopodes, les oiseaux, et même certains gastéropodes qui ne manquent pas une occasion de les ajouter à leur menu (Connors, 2024).

I.4.Analyse comparative du genre *Rhyssoplax*

Avant d'analyser les données biométriques et chiffrées, nous consacrerons cette section à réaliser une comparaison descriptive entre l'espèce en question et trois autres espèces du même genre, *R. canaliculata* et *R. aerea* de Nouvelle-Zélande et *R. affinis* de l'Océan Indien, dans le but d'appréhender les nuances de sculpture des valves, de coloration et d'habitat entre autres. Il s’agit en fait non pas là d'énumérer des différences mais de faire ressortir l'identité même de ce chiton méditerranéen afin de donner un fondement plus rigoureux pour nos futurs résultats biométriques

Tableau 1. Tableau comparatif entre quelques espèces du genre Rhyssoplax

	1.Dimensions et forme générale	2.Sculpture et ornementation des valves (tegmentum) : C'est un caractère taxonomique majeur :	3.Différences dans les écailles de la ceinture:	4.Coloration	5.Distribution et habitat :
R.olivacea	Taille variable selon les régions ou habitats (souvent 11-25 mm de longueur mesure la longueur totale du corps, parfois plus en Méditerranée occidentale). Forme ovale, valves adaptées à des conditions environnementales régnant dans des milieux rocheux. Etudes morphométriques montrent une allométrie positive pour certaines valves et une radula relativement longue (Mygdalias, 2024).	Sculpture variable assez souvent striée ou ardoisée, en couleur verdâtre.valves intermédiaires avec des aires latérales sculptée, les valves aragonitiques seraient typiques et il peut exister des adaptations (ex. épaississement en profondeur)(Voulgaris *et al*., 2024).	Granuleuses (non polies), avec minuscules épines au bord (Mygdalias *et al*., 2024).	Verdâtre (d'où le terme « chiton vert »), blanc— verdâtre à marquages plus foncés (Mygdalias *et al*., 2024).	Dans la Méditerranée (ex. Mer Egée, Marmara, Algérie) jusqu'au Portugal. En milieux rocheux , sous les boulders , algues calcaires , de 0,5 à ~ 62 m. Espèce clé en « grazing » (Mesli-bensmail, 2024).
R. canaliculata	Plus petite (14 à 26 mm de long, 9 à 15 mm de large). Corps plus compact (O'Neill, 1989).	Côtes longitudinales étroites sur la zone pleurale bien plus larges ; élévation partielle latérale avec côtes radiales lisses à pustuleuses .20-22 côtes perlées sur la valve	Écailles dorsales polies triangulaires à stries faibles, avec granules	Rose vif des plaques et de la ceinture (girdel), bande pâle ou noire en	Nouvelle-Zélande (Île de nord, Île de sud, Stewart, Chatham). Dans le sous

		antérieure, 3-5 sur les intermédiaires (O'Neill, 1989).	(O'Neill, 1989).	forme de coin (cunéiforme) (O'Neill, 1989).	littoral souvent sur lits de coquilles, jusqu'à ~70 m (O'Neill, 1989).
R.aerea	Plus grande (jusqu'à ~ 40 mm de long, ~23 mm de large). Espèce de taille moyenne à grande pour le genre (O'Neill, 1989).	Côtes pleurales plus larges, souvent incomplètes : surface faiblement pustuleuse. 10 à 12 côtes radiales par valve (O'Neill, 1989).	Écailles mates semi-quadratiques à fils et perles marquées (O'Neill, 1989).	Variable (verte, mauve, rouge, orange, mouchetée), parfois fines bandes sur le jugum (O'Neill, 1989).	Endémique de la Nouvelle-Zélande. Préférence pour milieux rocheux, sous pierres ou blocs en zones côtières (O'Neill, 1989).

R.affinis	Généralement petite à moyenne (ex. spécimens ~12-13 mm ; valves jusqu'à ~7 mm de large max dans certains échantillons fossiles/récents)(Ferreira, 1983).	Les valves ont leur sculpture décrite dans des travaux taxonomiques (semicirculaire sur la valve céphalique, mucro antérieur sur la valve caudale), cependant les sculptures seraient moins proéminentes que celles des espèces néo-zélandaises disponibles dans la littérature (Ferreira, 1983).	Recouverte d'écailles imbriquées, légèrement incurvées et arrondies, avec environ 12 côtes plates et des interstices étroits (Ferreira, 1983).	Moins documenté pour la couleur dans les ouvrages généraux, fait plutôt partie de contextes indo-pacifiques souvent sans motif dominant précis (Ferreira, 1983).	Indo-Pacifique (mer Rouge, Golfe de Suez, Djibouti, océan Indien, Yémen) en est l'espèce-type .Espèce associée aux milieux rocailleux/coraillleux typiques (Ferreira, 1983).

ChapitreII : Matériel et Méthodes

Rhyssoplax olivacea

1. Localisation et chronologie des échantillonnages

1.1.Présentation de la zone d'étude

Aperçu de la wilaya d'Aïn Témouchent

Située à l'extrême nord-ouest de l'Algérie, la wilaya d'Aïn Témouchent est bordée au nord par la mer Méditerranée sur une façade maritime d'environ 80 km, et limitée par les wilayas d'Oran à l'est, de Sidi Bel Abbès au sud-est et de Tlemcen au sud-ouest. Son littoral, soumis à un climat méditerranéen, alterne plages sableuses et formations rocheuses qui abritent une diversité d'habitats marins côtiers. La commune de Béni-Saf, qui concentre l'essentiel de l'activité halieutique de la wilaya, regroupe les deux sites retenus pour la présente étude : l'île de Rachgoun et la plage de Sidi Boucif, présentés ci-après (**Fig .7**).

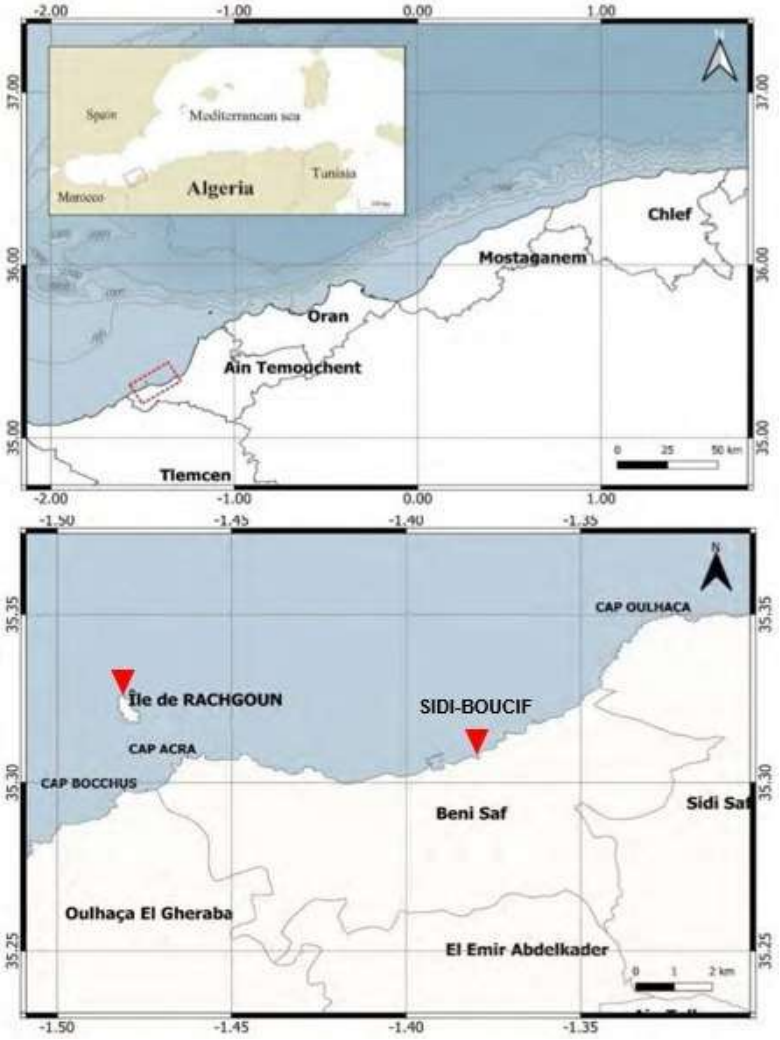


Fig .7. Localisation cartographique des deux sites : l'île de Rachgoune et la plage de Sidi Boucif (Wilaya d'Aïn Temouchent) (Benabdi, 2020) (Modifié).

1.2. Les sites d'échantillonnages :

1.2.1. Sidi Boucif :

Localisation	35°19' N — 01°25' O (environ 4 km à l'est de Rachgoun)
Commune	Béni-Saf — Wilaya de Aïn Témouchent
Contexte	Plage rocheuse semi-exposée, à l'écart immédiat de l'embouchure de la Tafna
Substrat	Substrat rocheux calcaro-gréseux compact, dalles intertidales à anfractuosités
Statut légal	Hors périmètre protégé — littoral non classé
Hydrologie	Absence d'apports fluviaux directs ; circulation marine ouverte
Climat	Méditerranéen : été chaud et sec; exposition légèrement plus forte à la houle de NO

Le site de Sidi Boucif présente un substrat rocheux consolidé, composé de structures calcaro-gréseuses irrégulières dont les anfractuosités et les cuvettes génèrent des micro-habitats favorables au développement des organismes sessiles et brouteurs, notamment les chitons et les gastéropodes typiques du littoral occidental (Kallouche *et al*., 2014 ; Meziane *et al.,* 2020). Sur le plan géographique, ce secteur est tributaire de la dynamique socio-économique d'Aïn Témouchent en raison de sa proximité avec l'embouchure de l'oued Tafna. Cette zone concentre en effet des infrastructures hôtelières, un patrimoine portuaire lié autrefois à l'exportation du fer, une importante usine de ciment, ainsi que des activités halieutiques et de construction navale (Ghodbani et Bougherira, 2019).

Néanmoins, cette proximité industrielle altère la qualité du site ; la plage subit un impact anthropique majeur dû aux déversements d'eaux usées domestiques des agglomérations limitrophes. Cette dégradation environnementale justifie l'interdiction officielle de baignade en vigueur depuis plusieurs années, bien que celle-ci demeure ignorée par certains estivants (Mesli-Bensmail, 2024).



Fig. 8. Un écosystème côtier perturbé : impact direct des rejets urbains et de la pollution plastique (**Photo originale**, 2026).

1.2.2. L'île de Rachgoun

Localisation	35°19'17" N — 01°28'48" O
Commune	île de Rachgoun _Béni-Saf _Wilaya d'Aïn Témouchent
contexte	Île volcanique méditerranéenne, située face à l'embouchure de la Tafna
Substrat	Substrat rocheux d'origine volcanique, falaises à forte pente
Statut légal	Site Ramsar (depuis 2011) — En cours de classement comme Zone Marine Protégée (ZMP)
Hydrologie	Circulation marine ouverte, zone d'influence insulaire
Climat	Méditerranéen de type semi-aride, forte exposition aux vents et à la houle

Connue localement sous le nom de Layla (ou Leïla)(**Fig. 8**), l'île de Rachgoun tire sa particularité de son origine volcanique, visible à travers ses falaises abruptes et son substrat rocheux accidenté (Véla, 2017). Sur le plan écologique, cet espace insulaire abrite un patrimoine marin remarquable ; les herbiers de *Posidonia oceanica* y occupent une place centrale, affichant un taux de couverture majeur qui oscille entre 70 % et 88 % (Benallal *et al*., 2024). Ce milieu sert notamment de refuge à des espèces menacées et strictement protégées en Méditerranée, à l'instar de la patelle géante *Patella ferruginea*.

Par ailleurs, la flore terrestre de l'île interagit étroitement avec l'avifaune locale, l'importante colonie de goélands influençant directement la dynamique de végétaux rares ou endémiques (Véla, 2017). Au-delà de sa biodiversité unique qui lui a valu d'être classée site Ramsar en 2011, Rachgoun possède également une forte valeur historique liée à ses vestiges phénico-puniques, consolidant ainsi sa légitimité dans le processus actuel visant à l'ériger en zone marine protégée (Kerfouf *et al*., 2022).

1.3. Période d'étude et programmation des sorties

Initialement, le site de l'île de Rachgoun avait été retenu pour l'échantillonnage de *Rhyssoplax olivacea*, dans l'optique d'enrichir le caractère comparatif de l'étude. Toutefois, aucun individu de cette espèce n'y a été recensé dans la zone intertidale de l'île. Plusieurs contraintes ont compromis cette prospection : des conditions météorologiques défavorables, marquées par des épisodes pluvieux récurrents, ainsi que la difficulté à mobiliser des plongeurs pour l'inspection des fonds rocheux (entre 5 et 10 m de profondeur), malgré de nombreuses démarches entreprises en ce sens. Face à ces contraintes, et afin de préserver la dimension comparative de l'approche, l'échantillonnage a été reporté sur le site de Sidi Boucif et subdivisé en deux stations **(Fig. 9)** :



Fig. 9. Présentation des deux stations d'échantillonnage (A et B) au niveau du site de Sidi Boucif (**Photo originale**, 2026).

Station A : Située sur le côté gauche du site, elle présente un substrat rocheux massif composé de gros blocs stables et de roches moyennes. Ce milieu est caractérisé par de nombreuses fissures, une couverture d'algues herbeuses et une communauté de macro-invertébrés fixés. Cette station est moyennement exposée aux vagues.

Station B : Semblable à la première, cette station présente un substrat de gros blocs et de roches moyennes riches en fissures. Cependant, sa couverture biologique est très réduite (faible gazon algal) et elle bénéficie d'une faible exposition aux vagues.

Tableau 2. Calendrier de collecte de *Rhyssoplax olivacea.*

N° de Sortie	**1**	**2**	**3**	**4**
Date	10/04/2026	17/04/2026	24/04/2026	03/06/2026

Le tableau 3 mentionne un prélèvement d'eau effectué à l'île de Rachgoun le 27/02/2026, soit antérieurement à la période de collecte des chitons. Ce prélèvement a été réalisé dans le cadre de la prospection initiale du site, alors que Rachgoun était encore envisagé comme zone d'échantillonnage principale pour *Rhyssoplax olivacea*. Bien qu'aucun individu de cette espèce n'ait finalement été recensé sur ce site, les données physicochimiques de l'eau collectées à cette occasion ont été conservées, car elles documentent les conditions environnementales du milieu lors de la prospection, et constituent ainsi un élément de contexte pertinent pour comprendre l'absence de l'espèce sur ce site.

Par ailleurs, Les prélèvements d'eau n'ont pas été réalisés le même jour que la collecte des chitons, pour deux raisons principales. D'une part, le travail de terrain assuré par l'étudiante Bab el ayat Hanen et en l'absence de matériel permettant une analyse physico-chimique immédiate sur site, le transport des échantillons d'eau jusqu'au laboratoire s'imposait. D'autre part, la sensibilité des paramètres de l'eau, qui exigent une analyse rapide après prélèvement pour rester représentatifs, rendait incompatible une collecte simultanée : le temps consacré à la recherche et à la récolte des chitons sur le terrain aurait inévitablement retardé l'analyse de l'eau et risqué d'en altérer la fiabilité. Les deux opérations ont donc été dissociées, chaque sortie étant consacrée exclusivement à l'une ou l'autre des tâches, afin de garantir la qualité et la validité des données recueillies.

Tableau 3. Dates des prélèvements d'eau dans les deux sites.

N°	**Date de prélèvement**	**Site d'étude**
Prélèvement **1**	27/02/2026	île de rachgoun
Prélèvement **2**	03/06/2026	Sidi Boucif
Prélèvement **3**	06/06/2026	Sidi Boucif
Prélèvement **4**	09/06/2026	Sidi Boucif

2. Échantillonnage et traitement biométrique de *Rhyssoplax olivacea*

2.1. Récolte des spécimens sur le terrain

Cette étude s'est articulée autour du chiton *Rhyssoplax olivacea*, dont nous avons récolté 52 individus sur le site de Sidi Boucif, sa zone rocheuse de prédilection. Afin de caractériser précisément la communauté malacologique qui lui est associée, nous avons mis en œuvre un échantillonnage quantitatif par quadrats.

Le quadrat, qui consiste en un cadre rigide de surface connue, délimite une unité d'échantillonnage standardisée. Cette méthode, largement adoptée dans les études de structure des communautés intertidales (Underwood, 1997 ; Benedetti-Cecchi, 2001), permet de rapporter les effectifs recensés à une surface fixe et, par conséquent, de calculer les indices de diversité de façon comparable entre les différents relevés.

Sur le terrain, un quadrat de 50 × 50 cm (soit 0,25 m²) a été utilisé pour délimiter chaque unité. Nous avons veillé de manière systématique à ce que chaque quadrat inclue au moins un individu de *Rhyssoplax olivacea* (**Fig. 10**), cette espèce ayant servi de critère de sélection (espèce focale) pour nos unités de prélèvement.



Fig. 10. Spécimen de Rhyssoplax olivacea récolté au niveau du site d'étude (**Photo originale**, 2026).

Lors des opérations de collecte, le détachement des chitons de leur substrat rocheux a été effectué avec une grande délicatesse à l'aide d'un couteau émoussé, une précaution essentielle pour éviter toute fracture de leurs plaques dorsales. À l'intérieur de chaque quadrat, nous avons prélevé manuellement au moins un individu de toute la macrofaune visible, fixée au substrat (comme les patelles et les littorines), dans le but de constituer un échantillon de référence représentatif de la communauté associée.

Parallèlement, le reste des individus a été simplement dénombré et enregistré sur place sans être prélevé, une démarche écoresponsable visant à préserver ces organismes dans leur habitat naturel. Immédiatement après leur capture, les spécimens vivants ont été transférés dans un récipient en plastique rempli d'eau de mer naturelle, maintenu ouvert pour assurer une bonne oxygénation et éviter toute asphyxie.
En dernier lieu, chaque récipient a été soigneusement étiqueté avec une fiche d'identification regroupant les données clés du prélèvement : la date, le lieu, la station ainsi que le type de substrat.

Pour les paramètres environnementaux :

Nous avons mesuré les principaux paramètres physiques de l'eau (température, salinité et oxygène dissous...). En l'absence d'appareils de mesure immédiate sur le terrain, nous avons prélevé les échantillons d'eau dans des flacons en plastique stériles de 500 ml. Nous les avons ensuite conservés à l'obscurité et au frais, puis transportés au laboratoire pour les analyser, afin de garantir la précision et la validité des résultats. Ces données sont rapportées dans le travail effectué simultanément par ma camarade Bemmami Farah.

2.2. Protocole de conservation et de congélation des spécimens

Après leur récolte, les individus ont été maintenus dans de l'eau de mer pendant 24 heures afin de permettre leur stabilisation physiologique. Chaque spécimen a ensuite été manipulé individuellement et déposé sur une surface plane de manière à conserver sa forme allongée et à éviter tout enroulement. Une attention particulière a été portée à l'étalement de la ceinture musculaire (girdle), qui ne devait en aucun cas être repliée vers la face ventrale. Par la suite, chaque individu a été enveloppé séparément dans du film plastique transparent. En dernier lieu, l'ensemble des échantillons a été conservé au congélateur, en veillant à ne déposer aucun objet lourd au-dessus afin de prévenir toute fracture des valves.

2.3. Travail de laboratoire

2.3.1. Mesures biométriques :

Le travail de laboratoire a été réalisé conjointement avec ma camarade Bemmami Farah. Nous avons pris en charge l'ensemble des manipulations et des mesures biométriques sur les spécimens étudiés, ce qui nous a permis de travailler efficacement et de garantir la précision des résultats. Ces mesures biométriques se divisent en deux catégories principales :

a. **Les mesures linéaires** :

Nous avons mesuré la longueur totale (**L**), la largeur maximale (**l**) et La hauteur (**h**) à l'aide d'un pied à coulisse électronique (**Fig. 11**). Les mesures sont exprimées en millimètres.

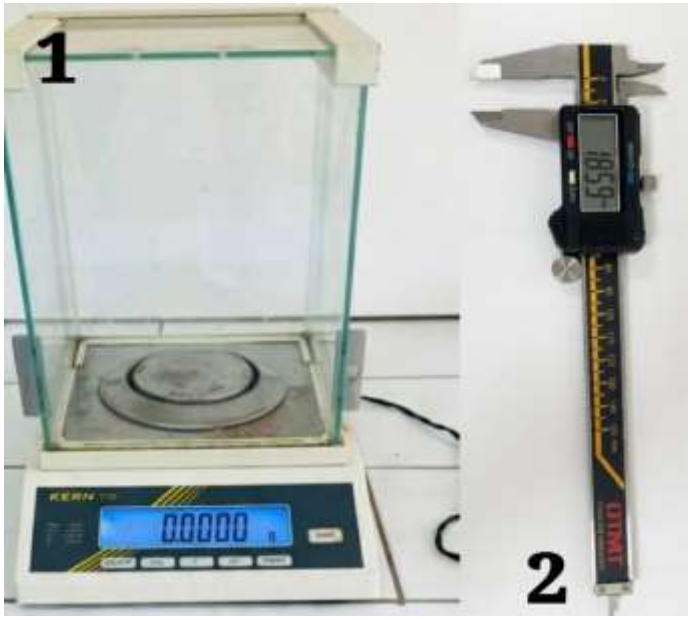


Fig. 11. Matériel utilisé pour les mesures de *Rhyssoplax olivacea*.

(1) : Balance analytique ; (2) : Pied à coulisse électronique.

b. Les mesures pondérales :

Nous avons déterminé le poids total frais (**Ptotal**), le poids de la coquille (**Pc**) et le poids des tissus mous frais à l'aide d'une balance analytique (**Fig. 11**). Ces mesures sont exprimées en grammes.

À la fin, nous avons consigné l'ensemble des résultats dans un tableau de données regroupant les 52 spécimens identifiés, afin de faciliter leur analyse et leur comparaison.

2.3.2. Tri et identification :

Nous avons trié les individus présents dans un quadrat en les séparant par grands groupes taxonomiques, puis nous les avons identifiés le plus précisément possible, jusqu'au rang taxonomique le plus bas.

3. Analyse quantitative et indices écologiques :

Sur la base des taxons identifiés, nous avons effectué une analyse quantitative et dénombré les individus de chaque groupe. Ceci dans le but d'évaluer la diversité, la structure et la stabilité de la macrofaune associée à *Rhyssoplax olivacea* à travers le calcul de plusieurs indices écologiques majeurs classes et définis comme suit :

3.1. Indices de structure de population

Classes de taille : Les 52 individus échantillonnés sont répartis en classes définies sur la base de leur longueur totale (**L**), afin d'analyser la structure démographique de la population. Pour chaque classe, l'effectif est représenté sous forme d'histogramme; la fréquence relative

correspond au rapport, exprimé en pourcentage, entre l'effectif d'une classe et l'effectif total de l'échantillon.

Fréquence d'occurrence (FO %) : Cet indice exprime la régularité de présence d'une espèce au sein des relevés. Il est calculé selon la formule :

FO % = (n pi / Np) × 100

Où : n pi désigne le nombre de relevés (quadrats) contenant l'espèce i, et Np le nombre total de relevés effectués.

Indice de recrutement (IR %) : Cet indice quantifie la proportion d'individus nouvellement intégrés à la population, identifiés parmi les plus petites classes de taille. Il est donné par :

IR % = (Nrecrues / Ntotale) × 100

Où : Nrecrues représente l'effectif des individus appartenant à la (aux) plus petite(s) classe(s) de taille, et Ntotale l'effectif total des individus échantillonnés.

Indice de condition (IC %) : Cet indice renseigne sur l'état physiologique de l'individu, en évaluant la part des tissus mous par rapport à son poids total. Il est calculé comme suit :

IC % = (PTSEP / Ptotal) × 100

Où : PTSEP désigne le poids des tissus mous sans l'eau palléale, et Ptotal le poids total de l'individu.

3.2. Indices de diversité spécifique

Richesse spécifique (S) :

La richesse spécifique correspond au nombre total de taxons (espèces) recensés au sein de la communauté étudiée, indépendamment de leur abondance respective. C'est l'indicateur le plus élémentaire de la diversité biologique d'un peuplement.

Indice de diversité de Shannon (H') :

Cet indice prend en compte à la fois le nombre de taxons et l'équirépartition des individus entre ces taxons. Il est calculé selon la formule :

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{pi}\ \ln(\boldsymbol{pi})$$

Où : pi représente la proportion d'individus de l'espèce i par rapport à l'effectif total, soit pi = ni / N. Le logarithme népérien (ln) est utilisé.

Indice de diversité de Simpson (1 − D) :

Cet indice mesure la probabilité que deux individus tirés au hasard appartiennent à des espèces différentes. Il est donné par :

$$\mathbf{1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{S} pi^2}$$

Où : D est l'indice de dominance de Simpson et pi la proportion d'individus de l'espèce i dans l'échantillon total.

Indice d'équitabilité de Pielou (J') :

Cet indice exprime le degré d'équirépartition des individus entre les différentes espèces, en rapportant la diversité observée à la diversité maximale théorique. Il est calculé selon :

J' = H' / ln(S)

Où : H' est l'indice de diversité de Shannon, S la richesse spécifique, et ln le logarithme népérien. J' est compris entre 0 et 1 : une valeur proche de 1 indique une répartition équilibrée des individus entre les taxons.

Chapitre III : Résultats, Interprétations et Discussion

Rhyssoplax olivacea

Partie I : Résultats et interprétations

Rhyssoplax olivacea

I.1. Biométrie et indices de structure de population de *Rhyssoplax olivacea*

Le tableau suivant rassemble les descripteurs biométriques généraux de la population par station d'étude.

Tableau 4. Données biométriques de *Rhyssoplax olivacea* dans les stations A et B (2026).

Paramètre	**Station A**	**Station B**	**Total**
Nombre d'individus	35	17	52
Lmoyenne (mm)	12,03	13,84	12,62
P_{total} moyen (g)	0,243	0,393	0,292

I.1.1. Indices de structure de population :

I.1.1.1. Classes de taille :

Le tableau présente la distribution des 52 individus (35 à la Station A + 17 à la Station B) selon les classes de taille de l'intervalle 2 mm, de [5-7[à [19-21[. L'effectif total et la fréquence relative.

Tableau 5. Les Classes de taille des 52 individus dans les stations A et B : l'effectif par classes de taille et la fréquence relative.

Class de taille	**Station A**	**Station B**	**Nombre (ni)**	**Fréquence %**
[5-7[	1	0	1	1,92
[7-9[	2	0	2	3,85
[9-11[	9	3	12	23,08
[11-13[	12	4	16	30,77
[13-15[	8	5	13	25,00
[15-17[	3	3	6	11,54
[17-19[	0	1	1	1,92
[19-21[	0	1	1	1,92
Total (N)	35	17	52	100,00

Fréquence% = (n class /52)*100

I.1.1.2. Histogramme :

Chaque barre représente l'effectif total des individus dans la classe correspondante.

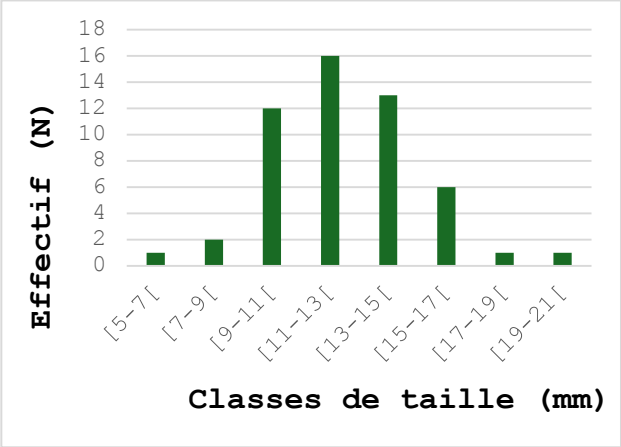


Fig. 12. Histogramme de distribution des effectifs par classes de taille de *Rhyssoplax olivacea* récoltés à Sidi Boucif (Algérie) (N = 52 individus) de l'année 2026.

La structure de taille observée chez les 52 individus de *Rhyssoplax olivacea* révèle une distribution unimodale asymétrique. Celle-ci culmine nettement au niveau de la classe [11-13[mm, qui regroupe à elle seule 16 individus, soit près de 30,77 % de l'effectif total. De part et d'autre, les classes [9-11[mm et [13-15[mm viennent équilibrer les flancs de cette courbe avec respectivement 12 et 13 individus (soit 23,1 % et 25,0 %). À l'inverse, les extrêmes sont quasi déserts : les classes [5-7[mm et [19-21[mm ne comptent qu'un seul représentant chacune (1,9 %), ce qui montre que les individus très jeunes ou particulièrement âgés sont sous-représentés.

En réalité, le cœur de cette population est massivement dominé par les classes intermédiaires [9-15[mm, qui rassemblent 41 individus (78,85 % du total). Un tel profil suggère que nous avons affaire à une population composée essentiellement de sub-adultes et d'adultes en pleine phase de croissance, soutenue par un recrutement plutôt modéré. Ce phénomène peut d'ailleurs traduire une reproduction saisonnière par vagues (ou *pulse breeding*) : la présence d'une cohorte dominante exerce une forte compétition intraspécifique pour l'espace et la nourriture, ce qui limite temporairement l'installation de nouvelles recrues plus petites.

Quant à la rareté, voire l'absence, des individus dans les grandes classes (≥ 17 mm), plusieurs facteurs biologiques et écologiques s'entremêlent. Si l'on pense d'abord à la mortalité naturelle qui s'accentue avec l'âge ou aux biais d'échantillonnage (les grands spécimens se logeant souvent dans des micro-habitats protégés et difficiles d'accès), il ne faut pas exclure la pression d'une prédation sélective. Les juvéniles subissent souvent une forte mortalité dès leur fixation, tandis que les individus de grande taille deviennent des proies de choix (selon la théorie de l'optimisation du fourrageage) (Optimal Foraging Theory, OFT).

Enfin, une migration ontogénique est fort probable : chez ces chitons, il est fréquent que les habitudes changent avec l'âge, les très grands individus migrant vers des zones plus profondes ou plus battues pour fuir la concurrence, tandis que les post-larves restent dissimulées dans de microscopiques anfractuosités. Tout cela concourt à mettre en avant les classes intermédiaires comme la véritable clé de voûte de cette population.

I.1.1.3. Fréquence d'occurrence (FO%) :

Tableau 6. Présence ou absence de l'espèce *Rhyssoplax olivacea* par sortie et par station.

	Sortie 1	**Sortie 2**	**Sortie 3**	**Sortie 4**	**n**	**FO%**
Station A	Non (0)	Oui (10)	Oui (5)	Oui (20)	35	75%
Station B	Oui (8)	Oui (3)	Non (0)	Oui (6)	17	75%

Oui = présente, Non = absente, ni = nombre d'individus récoltés de l'espèce *Rhyssoplax olivacea*.

Calcul de la FO% :

FO% = (Nombre de sortie avec présence / Nombre total de sorties) *100

Station A : présente dans 3 sortie, Donc : $FO\%_A = 3/4*100 = 75\%$

Station B : présente dans 3 sortie, Donc : $FO\%_B = 3/4 *100 = 75\%$

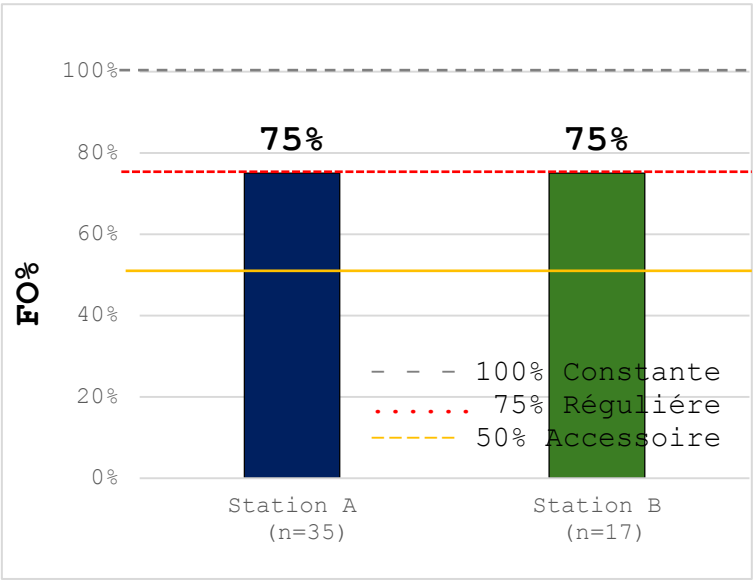


Fig. 13. Fréquence d'occurrence FO% de *Rhyssoplax olivacea* au niveau des stations échantillonnées.

Avec une fréquence d'occurrence identique de 75 % sur les deux stations, *Rhyssoplax olivacea* s'impose clairement comme une espèce régulière ($75\% \leq FO < 100\%$) au sein de ces deux habitats. Concrètement, ce chiton a répondu présent lors de 3 sorties sur 4 pour chaque station, et sa coprésence simultanée a été constatée à deux reprises, le 17 avril et le 3 juin 2026. Ces observations confirment que l'espèce s'établit de manière durable et concomitante dans les deux

milieux étudiés. Une telle régularité sur une période de suivi d'à peine deux mois (avril–juin 2026) traduit une présence stable, prévisible et en parfaite adéquation avec son comportement de fidélité au site, largement décrit dans la littérature scientifique.

Au-delà de ce constat, cette parfaite parité dans la fréquence d'occurrence met en évidence une forte homogénéité environnementale et structurelle entre les deux stations ; toutes deux offrent visiblement des conditions écologiques équivalentes en termes de ressources trophiques et d'abris. Ce fort ancrage spatial et temporel s'explique aussi par la biologie même des chitons, réputés pour leur comportement de retour au gîte (*homing behavior*). Très attachés à leurs anfractuosités rocheuses pour échapper à la dessiccation et aux prédateurs, ces individus font preuve d'une excellente tolérance physiologique face aux stress thermiques et hydriques, particulièrement marqués lors de la transition printanière-estivale en zone intertidale. Enfin, cette occupation synchrone et pérenne prouve que *Rhyssoplax olivacea* maintient avec succès sa niche écologique dans les deux habitats, sans subir de pression d'exclusion compétitive majeure de la part des autres espèces compagnes.

I.1.1.4. Indice de recrutement (IR%) :

$IR\ \% = (N_{recrues} / N_{total}) * 100$

L'échelle des classes de taille a été établie en fonction de la distribution modale des différentes cohortes. Les individus sont considérés comme :

Recrues : 5 – 9 mm

Juvéniles : 9 – 13 mm

Sub-adultes : 13 – 17 mm

Adultes : > 17 mm

Tableau 7. Indice de recrutement IR% total.

Paramètre	Station A	Station B	Total
Nombre d'individus	35	17	52
Nombre de recrues	3	0	3
IR (%)	8,57%	0,00%	5,77%

Donc :

Station A : $IR_A = 3/35*100 = 8,57\%$

Station B : $IR_B = 0/17 *100 = 0,00\%$

IR $_{Total}$ = 3/52 *100 = 5,77%

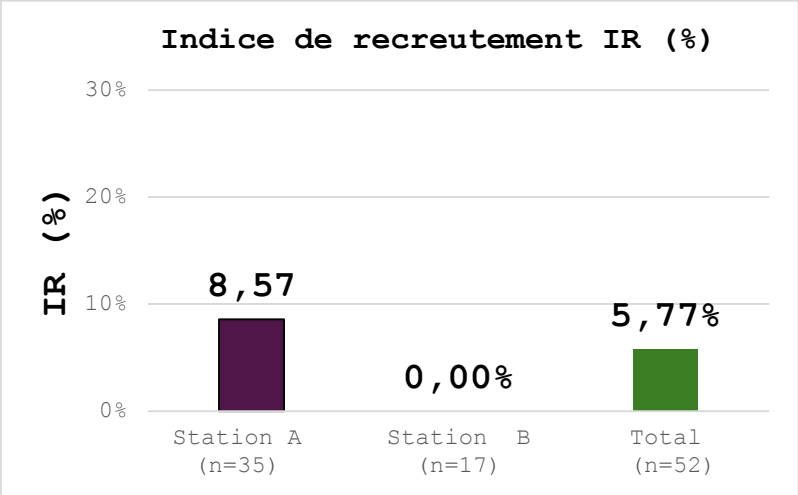


Fig. 14. Indice de recrutement IR% : Station A ; Station B et Total.

L'étude de l'ensemble des 52 individus de *Rhyssoplax olivacea* échantillonnés révèle un indice de recrutement global (**IR** global) relativement faible de 5,77% (soit 3 recrues), traduisant une dynamique de fixation larvaire récente assez timide à l'échelle de la population. Cette tendance est corrélée à une dominance écrasante des individus juvéniles (47 individus, 90,4%), ce qui confirme la structure juvénile-sub-adulte déjà mise en évidence par l'histogramme des fréquences de tailles.

Néanmoins, l'approche comparative inter-sites met en relief des disparités spatiales nettes : la Station A : affiche un **IR** de 8,57% (3 recrues / 35 individus) tandis que la Station B chute à 0.00% (0 recrue 17 individus).

A la Station A, ce faible recrutement structure une population essentiellement sub-adulte (91,43% de juvéniles), une situation qui pourrait résulter d'une compétition intraspécifique intense liée à la forte densité, limitant ainsi les microhabitats refuges, ou d'une qualité de substrat moins propice (biofilm, granulométrie) à l'installation des post-larves.

À l'inverse, l'**IR** nul de la Station B, coïncidant avec la présence exclusive de 2 individus adultes de tout l'échantillon (L >17 mm) au milieu de jeunes actifs, laisse penser que cette station offre des conditions plus stables ou plus anciennes. Cela permet à l'espèce d'atteindre des stades de développement plus avancés, amorçant potentiellement une structure bimodale alimentée par des apports larvaires continus ou suggérant une migration ontogénique des adultes vers des crevasses plus profondes.

En somme, la prédominance globale de la classe des juvéniles et sub-adultes [9-17[mm demeure le trait biologique majeur de cette population, indiquant que l'allocation énergétique est

prioritairement dédiée à la croissance somatique, un constat qui pourrait également être tributaire de la saisonnalité de l'échantillonnage, effectué à distance du pic principal de ponte.

I.1.1.5. Indice de condition (IC%) :

IC = (PTSEP / Poids total)*100

PTSEP = Poids des tissus mous sans l'eau palléale.

Tableau 8. Comparaison de IC% de Station A et IC% de Station B.

Paramètre	Station A (n=35)	Station B (n=17)
IC max	33,58	43,75
IC min	7,23	12,89
IC moyen (%)	22,44	27,66

Un IC élevé indique un individu en bonne condition physiologique : les parties molles (tissus, gonades, viscères) représentent une proportion importante du poids total.

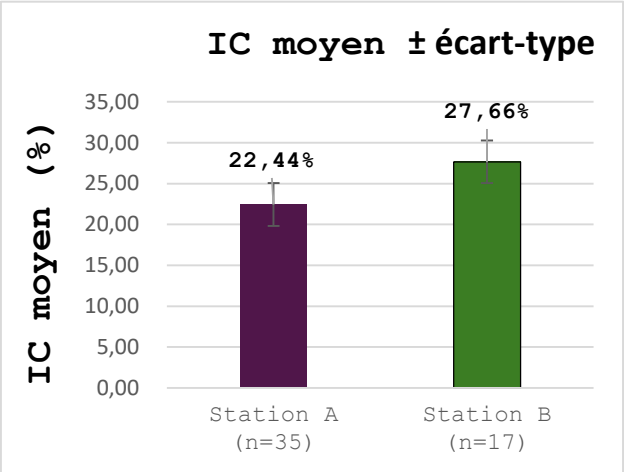


Fig. 15. Comparaison de l'indice de condition (IC) de *Rhyssoplax olivacea* échantillonné au niveau de la station A et station B.

L'Indice de Condition (**IC %**) moyen de la Station B (27,66%) est supérieur à celui de la Station A (22,44%), avec une différence notable de +5,22%. Cette variation indique clairement que les individus de la Station B présentent un meilleur état physiologique et somatique : les parties molles y représentent une proportion plus importante du poids total, ce qui traduit une condition trophique optimale (individus proportionnellement plus charnus).

Plusieurs facteurs écologiques et environnementaux peuvent expliquer cette supériorité au niveau de la Station B :

Disponibilité alimentaire et qualité de l'habitat : Une abondance supérieure du biofilm algal et de la couverture macroalgale à la Station B, offrant une ressource trophique plus riche pour ce mollusque brouteur-racleur.

Conditions hydrodynamiques : Un hydrodynamisme favorable à la Station B qui stimule le renouvellement des nutriments et le développement de la flore algale sur le substrat rocheux.

Densité intraspécifique et compétition : La densité plus faible d'individus échantillonnés à la Station B (17 individus vs 35 individus à la Station A) suggère une réduction significative de la compétition interindividuelle pour l'espace et la nourriture, permettant un meilleur bilan énergétique.

I.1.1.6. Synthèse comparative :

Tableau 9. Tableau comparatif des indices de *Rhyssoplax olivacea* entre les deux 2 stations :

Indice	Station A (n=35)	Station B (n=17)	Interprétation
FO (%)	75%	75%	Identique — espèce régulière dans les deux stations
L moyenne (mm)	12,03	13,84	Station B > Station A (+1.81 mm)
Classe modale	[11-13[	[13-15[	Légèrement décalée vers les grandes tailles à la Station B
Recrues (L ≤ 9 mm)	3 ind	0 ind	Station A : recrutement actif
Juvéniles et sub-adultes (9-17 mm)	32 ind	15 ind	Station A : population à dominance juvénile
Adultes (> 17mm)	0 ind	2 ind	Station B : 2 adultes identifiés (L>17 mm)
IR (%)	8,57%	0,00%	Station A > Station B en recrutement récent
IC moyen (%)	22,44%	27,66%	Station B > Station A (+5.22%)
Variabilité IC (σ)	6,95	7.35	Station B plus homogène physiologiquement

Les résultats montrent un établissement solide de *Rhyssoplax olivacea* dans la zone d'étude. La fréquence d'occurrence élevée (**FO** = 75%) combinée au regroupement de la majeure partie de la population autour de la classe de taille [11-13[mm (30.77%) témoigne d'une population durable et capable de se renouveler régulièrement. Néanmoins, les contrastes structurels entre les deux stations suggèrent fortement que l'échantillonnage a coïncidé avec la saison de reproduction et de recrutement larvaire. Cela est particulièrement évident à la Station A, qui fonctionne comme une véritable "nurserie".

La population y est plus dense (n=35), dominée par des juvéniles, et marquée par un fort taux de recrutement (8,57% d'individus), ce qui indique un pic d'installation de nouvelles recrues. Cette dynamique de reproduction explique également la forte variabilité de l'indice de condition (σ **IC** = 6.95). En période de ponte, la population se segmente naturellement entre des individus ayant déjà libéré leurs gamètes (individus épuisés à faible **IC**) et d'autres encore en phase de maturation ou de stockage énergétique.

La Station B, en revanche, présente une dynamique totalement différente avec un effectif plus réduit (n=17) et des individus globalement plus grands (moyenne de 13.84 mm), sans aucun recrutement récent (0.0%).

Si l'absence de juvéniles peut s'expliquer par des facteurs hydrodynamiques locaux limitant la fixation des larves à cette période, les adultes en place affichent une excellente santé physiologique (**IC** = 27.66%). Cette performance, appuyée par la présence d'un grand spécimen de 20.61 mm, laisse penser que les individus de la Station B n'ont pas encore subi le stress énergétique de la ponte. Ils profiteraient plutôt de la stabilité du milieu et des ressources pour maximiser leur biomasse, constituant ainsi un stock stratégique de géniteurs à fort potentiel reproducteur.

1.2. Les indices de diversité spécifique :

A. données du peuplement et richesse spécifique :

Le tableau 9 indique la distribution des individus et paramètres de calcul des indices de diversité pour *Rhyssoplax olivacea*.

Tableau 10. Distribution des individus et paramètres de calcul des indices de diversité.

L'espèce	ni	pi	pi ln (pi)	(pi) ²
Rhyssoplax olivacea	52	0,1259	- 0,2609	0,0159
Patella ferruginea	5	0,0121	- 0,0534	0,0001
Patella vulgata	76	0,1840	- 0,3115	0,0339
Siphonaria pectinata	11	0,0266	- 0,0966	0,0007
Patella rustica	34	0,0823	- 0,2056	0,0068
Stramonita haemastoma	4	0,0097	- 0,0449	0,0001
Mytilaster minimus	8	0,0194	- 0,0764	0,0004
Melarhaphe neritoides	223	0,5400	- 0,3328	0,2915
N	413	1,0000	- 1,3820	0,3494

(N= 413 individus ; S= 8 espèces)

1.2.1. Richesse spécifique :

Nombre d'espèce différentes = 8

Donc : S = 8 espèces.

Les résultats mettent en évidence une richesse spécifique modérée, témoin d'un peuplement littoral typique. Le recensement de seulement 8 espèces (S = 8) montre une diversité restreinte, mais qui concorde parfaitement avec la structure habituelle des peuplements de mollusques sur les substrats rocheux de cet étage. En effet, l'espace disponible est globalement dominé par quelques groupes taxonomiques précis (patelles et polyplacophores), ce qui limite l'installation d'une diversité plus large.

Cette valeur doit cependant être interprétée avec du recul ; notre échantillon de 413 individus, prélevé dans une seule station de l'estran, ne peut donner qu'un aperçu partiel de la biodiversité réelle du site, la richesse spécifique dépendant directement de l'effort d'échantillonnage et de la surface étudiée.

1.2.2. Indice de Shannon-Weaver (H') :

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \ \ln(pi)$$

Avec : pi = ni /N

H' = -(- 0,2609) + (- 0,0534) + (- 0,3115) + (- 0,0966) + (- 0,2056) + (- 0,0449) + (- 0,0764) + (- 0,3328) = - (- 1,3820) = 1,3820

Donc : H' ≈ 1,38

Les abondances relatives (**pi**) mettent en évidence une structure du peuplement marquée par une nette dominance numérique et une hiérarchie bien définie. En effet, un seul taxon regroupe à lui seul plus de la moitié des individus inventoriés (54,0 %) Celui de *Melarhaphe neritoides*.

À l'inverse, les trois espèces les plus rares de l'échantillon (à savoir *Patella ferruginea*, *Stramonita haemastoma* et la « *Mytilaster minimus*») ne représentent ensemble qu'une faible proportion de 4,1 % de l'effectif total. De son côté, le chiton *Rhyssoplax olivacea*, qui fait l'objet de ce mémoire, occupe une position intermédiaire avec un taux de 12,6 %, ce qui le classe au 3e rang d'abondance ; cela montre qu'il constitue un élément régulier et bien représenté dans le peuplement étudié, sans pour autant être dominant. Cette forte dominance numérique est attribuée au gastéropode *Melarhaphe neritoides* (54,0 %), une espèce caractéristique de ce type de milieu rocheux où elle se concentre fréquemment en forte densité dans les fissures.

1.2.3. Indice de Simpson (1-D) :

$$1 - \mathrm{D} = 1 - \sum_{i=1}^{S} pi^2$$

D = 0,0159 + 0,0001 + 0,0339 + 0,0007 + 0,0068 + 0,0001 + 0,0004 + 0,2915 = 0,3494

1-D = 1- 0,3494 = 0,6506

1-D ≈ 0,65

Les indices de diversité de Shannon-Wiener et de Simpson concordent avec les contraintes physiques de ce milieu. La valeur de Shannon obtenue (H' = 1,38) se situe dans la fourchette basse des données habituellement observées dans les milieux naturels (généralement comprises entre 1 et 5), et reste bien en dessous de la diversité maximale théorique pour 8 espèces (ln(8) = 2,08). Cet écart traduit numériquement le déséquilibre entre les espèces : un **H'** faible, malgré une richesse spécifique correcte, témoigne de la prédominance d'une ou deux espèces sur l'ensemble de la communauté, ce qui est précisément notre cas. L'indice de Simpson (1-D = 0,651) vient appuyer ce constat. Il indique qu'il y a environ 65 % de chances que deux individus tirés au hasard appartiennent à des espèces différentes, ce qui correspond à une diversité « moyenne ». Étant donné que le calcul de Simpson accorde plus d'importance aux espèces abondantes qu'aux espèces rares, sa valeur reflète ici directement le poids numérique de *Melarhaphe neritoides* dans notre échantillon, contrairement à l'indice de Shannon qui se montre plus sensible aux espèces à faibles effectifs.

1.2.4. Equitabilité de Pielou (J') :

J' = H'/ ln(S)

J' = 1,3820/ 2,0794 ≈ 0,6646

Ln (S) = ln (8) = 2,0794

Donc : J' ≈ 0,67

Le calcul de l'équitabilité de Pielou donne une valeur de J' = 0,665 (sur une échelle de 0 à 1, où 1 représente une répartition parfaitement équilibrée). Cette valeur traduit une structure où coexistent une espèce numériquement dominante, un cortège d'espèces communes (*Patella vulgata, Rhyssoplax olivacea, Patella rustica*) et quelques espèces plus rares. Cet équilibre modéré confirme que le milieu étudié exerce une pression de sélection naturelle sévère. Les espèces dominantes ne sont pas seulement les plus nombreuses, elles sont surtout celles qui réussissent le mieux à maintenir leurs fonctions vitales face aux variations environnementales, tandis que les autres espèces exploitent des niches écologiques plus spécifiques ou moins soumises aux perturbations. Ce profil de répartition est typique des communautés de substrats rocheux soumis à de fortes contraintes physiques (battage des vagues, émersion, dessiccation),

où seules les espèces les plus tolérantes parviennent à se maintenir durablement dans l'espace disponible.

1.2.5. Synthèse des indices de diversité :

Le tableau 10 présente un récapitulatif des indices de diversité spécifique calculés pour les malacologiques à Sidi Boucif.

Tableau 11. Récapitulatif des indices de diversité spécifique calculés

Indice	Valeur obtenue
Richesse spécifique (**S**)	8 espèces
Indice de Shannon (**H'**)	1,38
Equitabilité de Pielou (**J'**)	0,67

2. Mise en relation biométrie – indices écologiques

Les résultats biométriques et écologiques se complètent mutuellement pour dresser un portrait cohérent de *R. olivacea* dans cet écosystème côtier. Alors que la biométrie renseigne sur l'état individuel du chiton (dimensions, croissance, relation taille-poids), les indices de diversité replacent cette espèce dans le contexte communautaire plus large de son substrat rocheux. Le positionnement intermédiaire de *R. olivacea* au 3e rang d'abondance (12,6 %) confirme sa valeur en tant qu'espèce-modèle : elle est assez présente pour permettre un suivi fiable, sans être dominante au point de masquer les autres composantes de la communauté. Le contraste entre les deux stations (nurserie et population mature) illustre la plasticité écologique de l'espèce face à des conditions locales légèrement différentes, malgré un cadre physico-chimique globalement homogène.

Partie II : Discussion

Rhyssoplax olivacea

1. Structure de taille de la population

La distribution des fréquences de taille réalisée sur les 52 individus de *Rhyssoplax olivacea* échantillonnés en 2026 met en évidence un profil unimodal, centré sur l'intervalle [11-13[mm qui regroupe à lui seul 30,77% de l'effectif (soit 16 individus). Ce profil reflète la dynamique classique des populations de mollusques intertidaux où la restriction de l'espace et des ressources trophiques induit une forte compétition intra-spécifique. À ce propos, Aguilera et Navarrete (2007) signalent que les fortes densités de chitons exercent une pression de broutage drastique sur le biofilm rocheux, ce qui permet à une cohorte intermédiaire d'accaparer les ressources au détriment des nouvelles recrues.

Cette tendance se confirme par la forte représentativité des classes [9-15[mm, qui concentrent 78,8% des captures (41 individus), traduisant une population essentiellement formée de juvéniles et de sub-adultes en pleine phase de croissance somatique. Ce constat rejoint les observations de Chapman (2002) sur le regroupement des chitons en agrégations denses au sein de micro-habitats spécifiques, uniformisant ainsi les tailles mesurées. De plus, si l'on se réfère aux travaux de Grayson et Chapman (2004), la structure de taille est le miroir de la qualité des anfractuosités du substrat. Ici, le milieu semble optimal pour le développement des stades sub-adultes, bien qu'il s'avère moins propice à l'installation pérenne de nouvelles larves ou au maintien des individus les plus âgés.

En y regardant de plus près, l'étude des données récoltées révèle des nuances notables entre les deux stations de la zone d'étude. La station A reste dominée par la classe [11-13[mm (34,3% pour N=35), tandis que la station B montre un glissement vers des tailles plus importantes, caractérisé par la prépondérance de la classe [13-15[mm (29,4% pour N=17). Cet écart de +1,81 mm entre les deux moyennes s'explique, selon Liversage et Benkendorff (2013), par des niveaux de compétition distincts : dans les micro-habitats à densité modérée, l'allègement de la pression alimentaire permet aux individus de canaliser leur énergie vers la croissance corporelle plutôt que vers l'effort de reproduction. Ces observations s'accordent avec les conclusions de Mesli-Bensmail (2024) sur le littoral ouest-algérien, qui associait la taille supérieure des spécimens de ce secteur à la richesse locale du biofilm algal et à une relative stabilité par rapport à d'autres zones perturbées. Notre étude de 2026 apporte un éclairage complémentaire en révélant que cette hétérogénéité morphologique s'exprime dès l'échelle intra-site, entre deux micro-habitats voisins.

Rareté des classes extrêmes et dynamique de recrutement par vagues

La rareté des individus dans les classes extrêmes [5-7[mm et [19-21[mm, représentant chacune 1,92%met en lumière un rythme de reproduction par vagues successives (pulse breeding). Ce phénomène, bien connu chez les mollusques de l'estran à ponte synchrone, engendre une cohorte dominante qui bloque temporairement la colonisation par les post-larves. Comme le soulignent Sanhueza *et al*. (2008), le recrutement des chitons possède une forte composante temporelle, les phases de fixation coïncidant avec de courtes fenêtres de calme

hydrodynamique. Quant à la quasi-absence de grands individus (égaux ou supérieurs à 17 mm), elle résulte de deux facteurs convergents :

D'une part, une pression de prédation ciblée : selon la théorie de l'optimisation du butinage (Optimal Foraging Theory), les grands spécimens sont des proies de choix pour les prédateurs benthiques dont Connors (2014) a étudié les interactions biomécaniques avec les plaques des chitons. D'autre part, la migration ontogénique documentée par Montecinos *et al*. (2020) pousse les vieux individus à délaisser le haut de l'estran pour s'installer dans des zones plus profondes ou mieux abritées, expliquant leur sous-représentation dans la zone intertidale supérieure.

2. Fréquence d'occurrence et fidélité au site

2.1. Statut d'espèce régulière

Sur le terrain, les calculs montrent que la fréquence d'occurrence (**FO**%) est strictement identique entre les deux stations, atteignant 75%. Selon la classification écologique de Dajoz (1971), ce score intègre *Rhyssoplax olivacea* dans la catégorie des « espèces régulières » (dont la **FO** se situe entre 75% et moins de 100%). Le fait d'observer cette constance de manière synchrone sur seulement quatre sorties (entre avril et juin 2026) prouve que l'occupation de ces deux micro-habitats n'est pas fortuite, mais bien stable et prévisible.

De plus, la cohabitation simultanée de l'espèce lors des missions du 17 avril et du 3 juin 2026 souligne une nette homogénéité fonctionnelle entre les deux milieux. Ce constat rejoint les conclusions de Mesli-Bensmail (2024) qui, dans sa thèse doctorale à l'Université de Tlemcen, avait déjà consigné la présence régulière de ce chiton à Sidi Boucif durant les saisons froide et chaude de l'année 2019. Nos données de 2026 confirment ainsi cette fidélité historique au site, tout en apportant un éclairage comparatif intra-site inédit.

2.2. Mécanismes comportementaux et sensoriels sous-jacents

Sur le plan biologique, cette régularité temporelle s'explique par des adaptations comportementales et sensorielles propres à l'animal. Yoshioka et Fujitani (2006) ont bien décrit ce phénomène sur les côtes japonaises, montrant que les chitons intertidaux possèdent une perception spatiale très fine qui leur permet de regagner leur anfractuosité d'attache après leurs sorties nutritives nocturnes, un comportement connu sous le nom de homing. Cette aptitude s'appuie sur un marquage physique : Montecinos *et al*. (2020) ont démontré que le mucus sécrété par le pied de l'animal laisse une véritable piste chimique que le chiton suit pour retrouver son abri. À cela s'ajoute un système sensoriel unique mis en évidence par Kingston *et al*. (2018) ; ces mollusques disposent d'esthètes (des micro-organes photorécepteurs) intégrés directement dans leurs valves, leur permettant de capter la direction de la lumière et de s'orienter efficacement pour rester fidèles à leur habitat.

Enfin, cette parité parfaite de la **FO**% suggère que les deux stations offrent des conditions structurelles très proches, notamment en termes de rugosité du substrat et de disponibilité en fissures. Cette idée est d'ailleurs en parfait accord avec les travaux de Liversage (2018), pour qui l'accès à des micro-refuges adéquats reste le facteur limitant et le principal moteur de la

distribution spatiale des chitons, l'emportant largement sur les variations physico-chimiques de l'eau environnante.

3. Intensité du recrutement selon les stations

3.1. Contraste spatial du recrutement

La valeur globale de l'indice de recrutement, qui s'établit à 5,77% avec 3 recrues sur un total de 52 individus, témoigne d'une dynamique de colonisation post-larvaire globalement modérée sur le site. Cependant, cette apparente régularité cache un contraste spatial frappant dès lors que l'on compare les deux stations : la station A affiche un taux de 8,57% alors que la station B enregistre un zéro absolu (0,0%). Une telle divergence, loin d'être un artefact statistique, met en lumière des logiques écologiques bien distinctes.

Avec ses 3 recrues isolées au milieu de 35 individus, la station A semble ainsi fonctionner comme une véritable zone d'asile ou de nurserie. Ce constat s'inscrit dans la lignée des travaux de Navarrete *et al*. (2005) sur l'estran, qui rappellent que les nurseries viables se reconnaissent à la convergence de trois facteurs : une concentration de post-larves, une attractivité chimique du support et un abri contre la prédation. Ici, la nature et la santé du biofilm algal semblent déterminantes. Eernisse *et al*. (1994) ont bien montré que l'installation des larves trochophores de chitons dépend étroitement de la présence de microalgues épilithiques ciblées, notamment les cyanobactéries et les diatomées.

3.2. Absence de recrues à la station B : migration ontogénique et hydrodynamisme

Si l'on se réfère à la cartographie végétale dressée par Mesli-Bensmail (2024) à Sidi Boucif "qui décrit une mosaïque rocheuse où alternent des ceintures de macrophytes denses et des surfaces nues ", il est fort probable que la station A offre un tapis micro-algal beaucoup plus propice à la fixation larvaire.

Néanmoins, ce succès a un revers : la forte densité de la station A, deux fois supérieure à celle de la station B, s'accompagne d'une féroce compétition pour l'espace. Comme l'a mis en évidence Chapman (2002), la saturation des anfractuosités dans les zones à forte promiscuité sature la capacité d'accueil et limite la survie des plus jeunes, ce qui explique pourquoi l'indice stagne à 8,57% malgré le profil hospitalier de la station.

À l'opposé, le désert larvaire de la station B, combiné à la présence exclusive du plus grand adulte de tout notre échantillonnage (plus de 17 mm), oriente logiquement l'interprétation vers le phénomène de migration ontogénique. Les suivis comportementaux menés par Montecinos *et al*. (2020) confirment en effet que les chitons ajustent leur choix d'habitat au fil de leur croissance, délaissant les zones de nurserie au profit de secteurs plus stables, capables de subvenir aux besoins énergétiques des grands gabarits.

L'hydrodynamisme local pourrait également accentuer ce clivage. Les larves trochophores n'ayant qu'une vie pélagique extrêmement brève (de quelques minutes à quelques jours), Pechenik (1999) rappelle qu'elles subissent de plein fouet les courants et le ressac. Une station

B plus battue par la houle ou dotée d'une signature chimique moins stimulante peut ainsi faire obstacle à l'ancrage des post-larves, indépendamment de la présence d'adultes à proximité.

3.4. Limites liées à la fenêtre temporelle d'échantillonnage

Il reste enfin à replacer ces données dans leur contexte saisonnier. L'étude de Mesli-Bensmail (2024) indique que le pic de ponte de *Rhyssoplax olivacea* à Sidi Boucif survient durant la saison froide (janvier-mars), au moment où l'indice de condition atteint son maximum biologique. Notre campagne s'étant déroulée entre avril et juin 2026, nos observations capturent une phase post-reproductrice. Cette fenêtre temporelle impose une certaine prudence : il n'est pas exclu que des recrues colonisent la station B à d'autres moments de l'année non couverts par notre protocole, une nuance indispensable pour apprécier la portée de ce résultat nul.

4. État physiologique et impact du milieu

4.1. Différentiel de l'indice de condition entre stations

Sur le plan de l'état physiologique, la valeur moyenne de l'indice de condition à la station B dépasse celle de la station A d'une marge notable de +5,22%. Cet écart, bien qu'observé dans le cadre d'un suivi exploratoire, peut s'expliquer par la combinaison de deux mécanismes écologiques et biologiques.

Le premier repose sur l'effet de la densité et de la compétition intra-spécifique. La promiscuité deux fois plus élevée à la station A altère le bilan énergétique individuel en exacerbant la dispute pour les ressources algales. Ce phénomène est bien documenté chez les mollusques intertidaux, où une forte réduction de la densité se traduit mécaniquement par une nette amélioration de l'embonpoint des individus, libérés d'une partie de la pression compétitive.

Le deuxième mécanisme tient à la qualité trophique différentielle du micro-habitat. Les données acquises à Sidi Boucif par Mesli-Bensmail (2024) indiquent que les individus de *Rhyssoplax olivacea* présentant les indices les plus élevés occupent préférentiellement des secteurs rocheux profitant d'un bon apport en matière organique. On peut ainsi supposer que la station B, bien que moins peuplée en jeunes recrues, bénéficie de flux de nutriments ou de débris organiques locaux qui optimisent la qualité de la ration alimentaire disponible pour les grands individus.

5. Gradient fonctionnel entre les deux stations

5.1. Station A : nurserie active ; Station B : habitat de maturation

La confrontation de l'ensemble des indices biologiques met en lumière un gradient fonctionnel tout à fait cohérent entre les deux stations de notre zone d'étude. La station A assume de manière évidente le rôle d'une nurserie active, caractérisée par une forte densité d'individus (N=35), un recrutement positif, une structure de taille essentiellement centrée sur les stades juvénile et sub-adultes et un indice de condition modéré par les effets de la compétition intra-spécifique. À l'inverse, la station B se configure comme un habitat de maturation et de maintenance d'un stock de géniteurs, associant une densité réduite (N=17), une absence totale de jeunes recrues, une

population à forte composante de grands individus et un indice de condition nettement supérieur qui culmine à 27,66%.

5.2. Connectivité des habitats et théorie des métapopulations

Cette complémentarité fonctionnelle entre des habitats rivaux et proches s'inscrit dans la lignée du concept de « connectivity landscape ». Navarrete *et al*. (2005) ont en effet démontré que les populations de l'estran s'organisent en véritables réseaux de micro-habitats aux fonctions différenciées (nurseries, zones de nourrissage, bastions de géniteurs) interconnectés par les dérives larvaires et les migrations ontogéniques. De plus, Aguilera et Navarrete (2011) ont mis en évidence que cette compartimentation spatiale se trouve consolidée par les comportements de fidélité au site et par des rythmes d'activité qui divergent selon le stade de développement de l'animal. Notre travail apporte ainsi une validation empirique de ce schéma écologique chez *Rhyssoplax olivacea* sur le littoral méditerranéen algérien.

5.3. Contextualisation saisonnière des indices de condition

Il reste toutefois impératif de contextualiser ces observations dans leur cadre saisonnier. Notre fenêtre d'échantillonnage, resserrée entre avril et juin 2026, capture la transition printano-estivale, une période charnière pour le cycle de vie de cette espèce. Si l'on se réfère aux travaux de Mesli-Bensmail (2024), basés sur le suivi de saisons complètes, les valeurs maximales de l'indice de condition chez *R. olivacea* à Sidi Boucif surviennent durant la saison froide (janvier-mars), lors de la vitellogénèse pré-reproductrice. Les biomasses tissulaires mesurées dans notre étude (22,44% à la station A et 27,66% à la station B) capturent donc vraisemblablement un stade post-gamétique partiel, et sous-estiment probablement les maxima annuels de la population.

6. Comparaison avec les travaux antérieurs sur la malacofaune du littoral algérien

6.1. Richesse spécifique et structure taxonomique

La richesse spécifique que nous avons obtenue est de (S=8 espèces). Si on compare ce résultat aux travaux de référence menés sur les substrats rocheux de l'ouest algérien, Meziane et Kerfouf (2013) ont recensé 22 espèces de mollusques sur une dizaine de stations. Ils ont noté une dominance numérique des gastéropodes, suivis des bivalves puis des polyplacophores. Cette organisation taxonomique correspond bien à la structure de notre échantillon, où les gastéropodes représentent plus de 85 % de l'effectif global, contre seulement 12,6 % pour le polyplacophore *R. olivacea*.

L'écart entre le nombre d'espèces (8 contre 22) s'explique simplement par la différence d'effort d'échantillonnage. En effet, Meziane et Kerfouf (2013) ont cumulé les données de plusieurs stations sur un large linéaire côtier, alors que notre travail s’est focalisé sur un seul site. Cela reste tout à fait cohérent avec la relation classique entre la richesse spécifique et la surface échantillonnée.

6.2. Hétérogénéité spatiale des communautés benthiques

Dans une perspective plus large sur le benthos régional, Kerfouf, Youcef et Boutiba (2007) ont montré que la distribution des communautés dans les eaux côtières du golfe d'Oran est assez hétérogène. Ils ont souligné l'influence directe des facteurs physiques locaux comme la nature du substrat, l'hydrodynamisme ou le degré d'exposition. Cette hétérogénéité spatiale bien connue nous incite à la prudence : il ne faut pas généraliser les indices calculés sur nos stations à tout l'écosystème côtier régional. Cela montre bien l'intérêt d'élargir nos prochains échantillonnages à d'autres sites et sur plusieurs saisons.

6.3. Comparaison à l'échelle méditerranéenne

À l'échelle de la Méditerranée occidentale, des suivis réalisés dans le golfe de Valence (Espagne) confirment que *Melarhaphe neritoides* fait régulièrement partie des gastéropodes dominants sur les substrats rocheux littoraux. Cette espèce y forme des populations très denses dès que le biofilm algal est disponible et que les fissures de la roche offrent un abri. Ce constat, obtenu sur l'autre rive de la Méditerranée, renforce l'idée que la forte dominance de cette espèce dans nos échantillons reflète un trait écologique réel et partagé par la malacofaune des milieux rocheux méditerranéens, plutôt qu'une simple particularité locale de notre site d'étude.

7. Rôle écologique de *Rhyssoplax olivacea* et apport de la thèse de Mesli-Bensmail (2024)

7.1. Position de l'espèce dans la communauté rocheuse

La thèse de doctorat de Mesli-Bensmail (2024) rappelle que les chitons, en tant que « spécialistes » des substrats durs, font partie des espèces clés qui aident à structurer les communautés rocheuses. Ils s'installent dans les fissures des roches où ils se fixent fortement, et peuvent atteindre des densités importantes sur des zones pourtant très restreintes. Dans son travail, *R. olivacea* est décrit comme un brouteur qui racle le mince biofilm algal des roches à l'aide de sa radula, occupant ainsi une niche trophique très proche de celle des patelles et des littorines.

Cette convergence trophique entre le chiton, les patelles et les littorines offre une explication possible à la structure de dominance observée dans nos échantillons. Comme ces espèces se disputent la même ressource alimentaire (le biofilm algal), la compétition pour la nourriture et l'espace pourrait contribuer à façonner la hiérarchie d'abondance numérique à Sidi Boucif. L'espèce la plus compétitive et la plus tolérante à la dessiccation s'imposerait numériquement (les gastéropodes dominants dans notre étude), tandis que les autres taxons afficheraient des pourcentages de présence plus modestes.

7.2. Complémentarité des échelles d'analyse

Il est intéressant de comparer nos deux niveaux d'analyse : la thèse de Mesli-Bensmail (2024) s'est focalisée sur les mesures physiologiques et morphométriques individuelles (comme l'indice de condition) pour évaluer la santé de l'organisme à l'échelle de l'individu. De notre côté, notre travail s'est plutôt appuyé sur les indices de diversité globale (Shannon, Simpson, Pielou) pour décrire la structure de la communauté dans son ensemble. Ces deux approches se complètent parfaitement : un milieu contraignant à l'échelle individuelle pour le chiton se traduit, à l'échelle de la communauté, par une diversité plutôt restreinte et dominée par quelques espèces tolérantes.

7.3. Introduction d'une dimension trophique supplémentaire : le prédateur perceur

Le fait d'avoir recensé *Stramonita haemastoma* (communément appelée « Bouche de sang ») apporte une nouvelle dimension trophique à cette communauté. Contrairement aux sept autres taxons qui sont des herbivores brouteurs, cette espèce est un prédateur perceur qui se nourrit en perforant la coquille des autres mollusques grâce à une radula spécialisée et des sécrétions acides. Sa très faible abondance dans nos échantillons (seulement 4 individus, soit 1,0 %) est tout à fait cohérente avec le principe général selon lequel les effectifs des consommateurs secondaires (prédateurs) sont toujours bien inférieurs à ceux des consommateurs primaires. La présence de ce prédateur, même rare, ouvre des perspectives intéressantes pour voir si la pression de prédation qu'il exerce influence la structure de taille ou la répartition spatiale de *R. olivacea*.

8. Enjeux de conservation

8.1. Le cas de *Patella ferruginea* : espèce patrimoniale à protéger en priorité

Malgré sa faible représentation dans nos échantillons (seulement 5 individus, soit 1,2 %), la présence de *Patella ferruginea* revêt une importance majeure. Il s'agit en effet de l'un des invertébrés marins les plus menacés de Méditerranée, protégé par des conventions internationales (Barcelone, Berne, Habitats) et documenté sur le littoral occidental algérien par Boumaza et Semroud (2001) ainsi que par Kamel (2007).

Sur le plan méthodologique, ce résultat montre bien une limite des indices globaux de diversité (H' et 1-D). Par leur construction mathématique, ils ont tendance à masquer les espèces rares au profit des plus abondantes. Une valeur indiciaire « moyenne » peut donc dissimuler une espèce à forte valeur patrimoniale. C'est pourquoi il est indispensable de compléter l'approche quantitative par une analyse qualitative, et d'envisager, comme perspective à ce mémoire, un suivi ciblé de cette population pour la gestion de ce littoral.

8.2. Station A : zone prioritaire de protection

La fonction de nurserie active que nous avons identifiée à la station A lui confère une valeur écologique particulière. Cela justifierait la mise en place de mesures de protection contre les perturbations anthropiques directes, comme le piétinement lié à la pêche à pied ou la collecte illégale. De plus, la superposition d'une pollution chimique diffuse, Sidi Boucif étant classé comme le site le plus contaminé de la région selon l'indice TEPI (Mesli-Bensmail, 2024) et d'une forte densité d'individus à la station A génère un risque cumulé pour la survie des jeunes recrues. C'est un enjeu de conservation que les gestionnaires du littoral de la wilaya d'Aïn Témouchent devraient intégrer dans leurs prochains plans d'action.

8.3. Station B : habitat source et connectivité écologique

La station B, en tant que réservoir de géniteurs adultes à fort potentiel reproducteur (indice de condition de 27,66 % et capture du plus grand spécimen de notre étude mesurant 20,61 mm), pourrait constituer un « habitat source » important. Sa conservation est donc essentielle pour favoriser le flux larvaire vers les zones de nurseries périphériques. Ce rôle de connectivité entre habitats sources et puits, bien que documenté ici à l'échelle restreinte de nos deux stations, s'inscrit tout à fait dans la lignée de la théorie des métapopulations marines (Navarrete *et al*., 2005). Dans ce contexte, les recommandations de Mesli-Bensmail (2024), qui préconisent l'installation de stations d'épuration fonctionnelles et un contrôle rigoureux des rejets industriels et urbains à Sidi Boucif, prennent tout leur sens : la dégradation de cet habitat source pourrait, par effet de cascade, menacer la viabilité de l'ensemble de la métapopulation côtière.

Conclusion générale et perspectives

Conclusion générale et perspectives

Cette étude éco-biométrique a été menée au niveau de deux stations contrastées de la plage de "Sidi Boucif " sur le littoral d'Aïn Témouchent. La phase pratique s'est appuyée sur quatre sorties sur le terrain, organisées au cours des mois d'avril et de juin 2026. Cette étape de collecte directe au sein de l'habitat rocheux a permis l'échantillonnage et l'examen attentif de 52 spécimens de *Rhyssoplax olivacea*, constituant ainsi le socle fondamental ayant donné tout son sens aux analyses ultérieures.

Loin de se limiter à un simple exposé de chiffres bruts ou d'analyses appliquées à ces seuls spécimens, ce travail représente une contribution à la compréhension d'un écosystème côtier sensible, soumis en permanence à une lutte silencieuse entre la rigueur des facteurs naturels et le poids grandissant des activités anthropiques.

Les résultats ont mis en lumière une remarquable leçon d'adaptation biologique : alors que les huit valves articulées de ce petit chiton lui offrent un bouclier efficace face au déferlement des vagues, ses tissus internes mous restent un miroir d'une sensibilité extrême, traduisant fidèlement les moindres perturbations environnementales de la zone. De plus, la variabilité morphologique observée entre les stations nous rappelle une vérité essentielle : la conservation de ces espèces ne peut se faire sans une gestion globale de leur habitat, tant les populations sont intimement liées le long de notre trait de côte.

Parce que la recherche ne s'arrête jamais vraiment, ces conclusions ouvrent la voie à de nouvelles perspectives que nous espérons voir approfondies par de futurs travaux :

Perspectives et Recommandations

1. Plonger vers de nouveaux horizons (Élargissement vertical) : Il est fondamental que les futures recherches ne se cantonnent pas à la zone intertidale superficielle. Nous espérons vivement voir de futures campagnes de plongée scientifique explorer des profondeurs de 5 à 10 mètres, afin de comprendre comment *Rhyssoplax olivacea* ajuste ses caractéristiques morphométriques face à la baisse de luminosité et aux changements hydrodynamiques.

2. Validation et analyse statistique différentielle : Nous suggérons, comme étape méthodologique essentielle pour appuyer nos résultats actuels, de réaliser une validation statistique formelle des différences observées entre les stations via un test t de Student ou une ANOVA. Cette approche permettra de confirmer de manière rigoureuse la significativité des variations constatées entre nos sites d'étude.

3. Evaluer la pollution par la bioaccumulation : Coupler "l'indice de condition" biométrique à des analyses de laboratoire mesurant la concentration des défférans polluants (métaux lourds),

pesticides, microplastiques, hydrocarbures, microbiologiques dans les tissus mous du chiton constitue une étape prometteuse. Cela permettra de valider concrètement la capacité de cette espèce à servir de bioindicateur local pour la surveillance de la qualité de nos eaux.

4. À l'écoute de l'appareil radulaire (La radula) : Nous suggérons, comme perspective biologique captivante, l'étude microscopique et anatomique de la radula renforcée par de la magnétite chez cette espèce. Suivre le taux d'usure de ses dents causé par le grattage régulier des roches nous aidera à percer les secrets de ses mécanismes nutritionnels et adaptatifs.

5. Analyser la cohabitation et la compétition écologique : Parmi les recommandations importantes figure l'analyse de la compétition pour les ressources alimentaires (le biofilm algal) entre le chiton et les mollusques associés, notamment les patelles (*Patella spp*.). Cela apportera une explication biologique claire à la structure hiérarchique et à la distribution spatiale observées sur le terrain.

6. Lever le voile sur le cycle de reproduction : Un suivi saisonnier régulier s'étalant sur les quatre saisons est vivement recommandé. Déterminer avec précision les périodes de ponte sur le littoral ouest-algérien reste la seule clé pour interpréter les variations de tailles et d'âges constatées d'une station à l'autre.

7. Modéliser l'avenir face au changement climatique : Ce travail ouvre des perspectives pour concevoir des modèles écologiques mathématiques capables d'anticiper la réponse de ces mollusques benthiques face aux crises climatiques actuelles, en particulier l'impact de l'acidification des océans et du réchauffement des eaux sur la biominéralisation de leurs valves d'aragonite.

8. Un appel environnemental pour préserver la zone intertidale : La présence sur ce même site d'une espèce patrimoniale menacée d'extinction comme *Patella ferruginea* nous impose une lourde responsabilité. Nous recommandons fermement aux autorités de limiter les rejets anarchiques et les eaux usées, afin de transformer ces zones rocheuses fragiles en sanctuaires protégés, garants de la biodiversité.

Les perspectives tracées ici ne sont pas de simples spéculations théoriques ; elles forment une feuille de route née du terrain et de l'observation directe, pour mieux comprendre comment les mollusques benthiques résistent dans des milieux perturbés. En définitive, le littoral ouest-algérien, et plus particulièrement la plage de "Sidi Boucif", reste un laboratoire à ciel ouvert vibrant de vie, qui mérite toute notre attention et la convergence des efforts académiques pour préserver sa précieuse biodiversité.

Références Bibliographiques

Abadia-Chanona, Q. Y., Rios-Jara, E., Rodriguez-Zaragoza, F. A., Galvan-Villa, C. M., & Juarez-Carrillo, E. (2018). Gonadal development and reproductive cycle of *Chiton articulatus* (Polyplacophora: Chitonidae) in the Central Mexican Pacific. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 98(2), 307–321. https://doi.org/10.1017/S0025315416001272

Aguilera, M. A., & Navarrete, S. A. (2007). Effects of *Chiton granosus* (Frembly, 1827) and other molluscan grazers on algal succession in wave exposed mid-intertidal rocky shores of central Chile. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 349(1), 84–98. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.05.002

Aguilera, M., & Navarrete, S. (2011). Distribution and activity patterns in an intertidal grazer assemblage: Influence of temporal and spatial organization on interspecific associations. Marine Ecology Progress Series, 431, 119–136. https://doi.org/10.3354/meps09100

Benabdi, M. (2020). Biodiversité et structure des peuplements macrobenthiques des substrats rocheux de la côte ouest algérienne (Thèse de Doctorat). Université de Sidi Bel Abbès, Algérie. https://dspace.univ-sba.dz

Benallal, S., Kerfouf, A., & Boutiba, Z. (2024). Assessment of ecological indices (Shannon, Simpson, and Pielou) in coastal marine ecosystems of western Algeria. Marine Pollution Bulletin, 198, 115–124. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.115124

Benedetti-Cecchi, L., Pannacciulli, F., Bulleri, F., Moschella, P. S., Airoldi, L., Relini, G., & Cinelli, F. (2001). Predicting the consequences of anthropogenic disturbance: Largescale effects of loss of canopy algae on rocky shores. Marine Ecology Progress Series, 214, 137–150. https://doi.org/10.3354/meps214137

Benkendorff, K. (2013). Natural product research on the marine molluscs: Insights into biology and ecology. Molluscan Research, 33(3), 182–195. https://doi.org/10.1080/13235818.2013.824245

Blasco, A. (2021). Zoologie. morphologie animale. Anatomie interne d'un exemple de mollusque polyplacophore: Chiton tuberculatus. Et une coquille d'un mollusque gasteropode Patella. [image]. Shutterstock. https://www.shutterstock.com/fr/image-illustration/zoology-animal-morphology-internal-anatom-example-1981624265?trackingId=08118cb4-538d-47ea-ab60-6a740a3ed09b&listId=searchResults

Bopp, L., Resplandy, L., Orr, J. C., Doney, S. C., Dunne, J. P., Gehlen, M., Halloran, P., Heinze, C., Ilyina, T., Séférian, R., Tjiputra, J., & Vichi, M. (2013). Multiple stressors of ocean ecosystems in the 21st century: Projections with CMIP5 models. Biogeosciences, 10(10), 6225–6245. https://doi.org/10.5194/bg-10-6225-2013

Boumaza, S., & Semroud, R. (2001). Inventaire de la population de *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 des îles Habibas (ouest algérien). Rapport de la Commission Internationale pour

l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 36, 361. https://ciesm.org/online/archives/

Brooker, L. R., Lee, A. P., Macey, D. J., Webb, J., & van Bronswijk, W. (2003). Multiple-front iron mineralisation in chiton teeth (*Acanthopleura echinata*: Mollusca: Polyplacophora). Marine Biology, 142(3), 447–454. https://doi.org/10.1007/s00227002-0957-8

Chapman, M. G. (2002). Early colonization of shallow subtidal boulders in two habitats. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 275(1–2), 95–116. https://doi.org/10.1016/S0022-0981(02)00143-7

Chapman, M. G. (2004). Benchmarking benthic communities as indicators of habitat suitability for monitoring and managing urbanized shoreline. Environmental Management, 33(3), 390–400. https://doi.org/10.1007/s00267-003-9097-4

Claudet, J., Bopp, L., Cheung, W. W. L., Devillers, R., Escobar-Briones, E., Haugan, P., Heymans, J. J., Masson-Delmotte, V., Matz-Lück, N., Miloslavich, P., Mullineaux, L., Visbeck, M., Watson, R., Zivian, A., & Gaill, F. (2020). A roadmap for using the UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development in support of science, policy, and action. One Earth, 2(1), 34–42. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.012

Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., Ballesteros, E., Bianchi, C. N., Corbera, J., Dailianis, T., Danovaro, R., Estrada, M., Froglia, C., Galil, B. S., Gasol, J. M., Gertwagen, R., Gil, J., Guilhaumon, F., Kesner-Reyes, K., … Tudela, S. (2010). The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. PLOS ONE, 5(8), e11842. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011842

Collareta, A., Merella, M., Casati, S., Di Cencio, A., Tinelli, C., & Bianucci, G. (2023). Polyplacophoran feeding traces on Mediterranean Pliocene sirenian bones: Insights on the role of grazing bioeroders in shallow-marine vertebrate falls. Life, 13(327). https://doi.org/10.3390/life13020327

Connors, M. J., George, S. B., & Smith, J. R. (2002). The role of chiton grazers in structuring intertidal algal communities. Ecology, 83(5), 1342–1351. https://doi.org/10.1890/00129658(2002)083[1342:TROCGI]2.0.CO;2

Connors, M. J. (2014). *Design of a multifunctional biomineralized armor system: The shell of chitons* [PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology]. https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/90011

Connors, M. J., Kisailus, D., & Ortiz, C. (2019). Bioinspired design of flexible armor based on chiton scales. Nature Communications, 10, Article 5413. https://doi.org/10.1038/s41467-019-13215-0

Dajoz, R. (1971). *Précis d'écologie* (2e éd.). Dunod.

Denny, M., & Paine, R. (1998). Celestial mechanics, sea-level changes, and intertidal ecology. Biological Bulletin, 194(2), 108–115. https://doi.org/10.2307/1543040

Dulai, A. (2025). Middle Miocene (Badenian) chitons (Mollusca, Polyplacophora) from the Central Paratethys 4: Letkés (Börzsöny Mts, Hungary). Fragmenta Palaeontologica Hungarica, 40, 21–38. https://doi.org/10.17111/FragmPalHung.2025.40.21

Eernisse, D. J. (1994). Homing behavior in chitons. American Zoologist, 34(5), 27A. https://doi.org/10.1093/icb/34.5.27A

Eernisse, D. J., Clark, R. N., & Draeger, A. (2007). Polyplacophora. In J. T. Carlton (Ed.), *The Light and Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon* (4th ed., pp. 701–713). University of California Press.

Ferreira, A. J. (1983). Researches on the coast of Somalia: The chiton fauna (Mollusca Polyplacophora). Monitore Zoologico Italiano — Supplemento, 18(1), 249–297.

Fischer, A., & Renner, M. (1978). Photoreception in chitons. Helgoländer Meeresuntersuchungen, 31(1), 11–20. https://doi.org/10.1007/BF02207825

Fontoura-da-Silva, V., Domingues, C. A., & Absher, T. M. (2013). Diet and foraging behaviour of the chiton *Ischnochiton striolatus* (Gray, 1828) on the rocky intertidal of the Brazilian coast. Brazilian Journal of Oceanography, 61(4), 285–290. https://doi.org/10.1590/S1679-87592013000400005

Ghodbani, T., & Bougherira, A. (2019). Le littoral algérien entre protection de l'environnement et impératifs du développement. Geo-Eco-Trop, 43(4), 559–568. https://www.researchgate.net/publication/340941213

Gracia, A., Ardila, N. E., & García, C. B. (2005). Chitons (Mollusca: Polyplacophora) from the Colombian Caribbean. Biota Colombiana, 6(1), 51–58.

Irisarri, I., Uribe, J. E., Eernisse, D. J., Zardoya, R., & Sigwart, J. D. (2020). A mitogenomic phylogeny of chitons (Mollusca: Polyplacophora). BMC Evolutionary Biology, 20, 22. https://doi.org/10.1186/s12862-019-1573-2

Kaas, P., & Jones, A. M. (1998). Class Polyplacophora: Morphology and physiology. In P. L. Beesley, G. J. B. Ross, & A. Wells (Eds.), *Mollusca: The Southern Synthesis — Fauna of Australia* (Part A, pp. 163–174). CSIRO.

Kallouche, M., Kerfouf, A., & Boutiba, Z. (2014). Assessment of macrobenthic community structure in the western coast of Algeria. International Journal of Marine Science, 4(12), 105–112. https://www.biopublisher.ca/index.php/ijms/article/view/1183

Kamel, L. D. (2007). La Patelle géante *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 : statut, biologie, écologie et distribution sur le littoral occidental algérien [Mémoire de Magistère, Université d'Oran Es Sénia].

Kerfouf, A., Youcef, L., & Boutiba, Z. (2007). Contribution à l'étude de la distribution des peuplements benthiques de mollusques du golfe d'Oran (Méditerranée occidentale, Algérie). Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 38, 531. https://ciesm.org/online/archives/

Kerfouf, A., Meziane, K., & Baaloudj, A. (2022). Biometric analysis and distribution of polyplacophoran species along the western coast of Algeria. Algerian Journal of Environmental Science and Technology, 8(2), 110–117. https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/401

Kim, K.-S., Webb, J., Macey, D. J., & Cohen, D. D. (1986). Compositional changes during biomineralization of the radula of the chiton *Clavarizona hirtosa*. Journal of Inorganic Biochemistry, 28, 337–345. https://doi.org/10.1016/0162-0134(86)80103-0

Kingston, A. C. N., Chappell, D. R., & Speiser, D. I. (2018). Evidence for spatial vision in *Chiton tuberculatus*, a chiton with eyespots. Journal of Experimental Biology, 221(19), jeb183632. https://doi.org/10.1242/jeb.183632

Lal, S. S. (2009). *Practical zoology: Invertebrate*. Rastogi Publications. https://books.google.com/books?id=bZ-p8p_mC3wC

Liversage, K., & Benkendorff, K. (2013). Intertidal chiton density and size in microhabitats of differing wave exposure. Molluscan Research, 33(4), 270–278. https://doi.org/10.1080/13235818.2013.826469

Liversage, K. (2018). Chiton species composition patterns across multiple spatial scales. Hydrobiologia, 808(1), 179–193. https://doi.org/10.1007/s10750-017-3414-1

Lobo-da-Cunha, A., Alves, A., Oliveira, E., & Calado, G. (2022). Functional histology and ultrastructure of the digestive tract in two species of chitons (Mollusca, Polyplacophora). Journal of Marine Science and Engineering, 10(2), 160. https://doi.org/10.3390/jmse10020160

Mesli, N., Rouane-Hacene, O., Bouchikhi-Tani, Z., & Richir, J. (2023). A first study on the bioaccumulation of trace metals in *Rhyssoplax olivacea*. Marine Pollution Bulletin, 194B, 115202. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115202

Mesli, N., Guendouzi, Y., & Bouchikhi-Tani, Z. (2025). Determination of biometric and somatic parameters of *Rhyssoplax olivacea* (Polyplacophora: Chitonidae) on the Algerian west coast, Mediterranean Sea: Implication for management and conservation. Oceanologia, 68(1), 68102. https://doi.org/10.5697/EQNS8658

Mesli-Bensmail, N. (2024). Utilisation de *Rhyssoplax olivacea* (Polyplacophore Méditerranéen) pour l'évaluation de la qualité du littoral Occidental Algérien vis-à-vis de la contamination par les métaux traces [Thèse de Doctorat LMD, Spécialité Écologie animale, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie]. https://theses.univtlemcen.dz

Meziane, K., & Kerfouf, A. (2013). Biodiversité et distribution spatiale des mollusques de l'estran de la côte Ouest algérienne (substrats durs). Communication présentée au 3ème Colloque International sur la Biodiversité et Ecosystèmes Littoraux, Oran. https://www.researchgate.net/publication/271137333

Meziane, K., Kerfouf, A., & Baaloudj, A. (2020). Checklist of gastropod molluscs in west coast of Algeria. International Journal of Aquatic Biology, 8(3), 224–227. https://doi.org/10.22034/ijab.v8i3.766

Montecinos, A. E., Broitman, B. R., & Faugeron, S. (2020). Homing behaviour and mucus trail following in the chiton *Acanthopleura granulata*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 100(3), 451–458. https://doi.org/10.1017/S0025315420000272

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403(6772), 853–858. https://doi.org/10.1038/35002501

Mygdalias, T., Varkoulis, A., Voulgaris, K., Zaoutsos, S., & Vafidis, D. (2024a). Elemental composition and morphometry of *Rhyssoplax olivacea* (Polyplacophora): Part I — Radula and valves. Journal of Marine Science and Engineering, 12(12), 2186. https://doi.org/10.3390/jmse12122186

Voulgaris, K., Varkoulis, A., Mygdalias, T., Zaoutsos, S., & Vafidis, D. (2024b). Elemental composition and morphometry of *Rhyssoplax olivacea* (Polyplacophora): Part II — Intraspecific variation. Journal of Marine Science and Engineering, 12(12), 2230. https://doi.org/10.3390/jmse12122230

Navarrete, S. A., Wieters, E. A., Broitman, B. R., & Castilla, J. C. (2005). Scales of benthic–pelagic coupling and the intensity of species interactions: From recruitment limitation to top-down control. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(50), 18046–18051. https://doi.org/10.1073/pnas.0505621102

O'Neill, M. H. B. (1989). The genus *Rhyssoplax* Thiele in the New Zealand Region (Mollusca: Polyplacophora). New Zealand Journal of Zoology, 16(1), 81–92. https://doi.org/10.1080/03014223.1989.10423705

Pastor, L., Cathalot, C., Deflandre, B., Viollier, E., Soetaert, K., Meysman, F. J. R., Ulses, C., Metzger, E., & Rabouille, C. (2011). Modeling biogeochemical processes in sediments from the Rhône River prodelta area (NW Mediterranean Sea). Biogeosciences, 8(6), 1531–1543. https://doi.org/10.5194/bg-8-1531-2011

Pechenik, J. A. (1999). *Biology of the Invertebrates* (4th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

Pojeta, J., Vendrasco, M. J., & Darrough, G. (2010). Upper Cambrian chitons (Mollusca, Polyplacophora) from Missouri, USA. Bulletins of American Paleontology, (381), 1–82.

Ponder, W. F., Lindberg, D. R., & Ponder, J. M. (2019). *Biology and evolution of the Mollusca* (Vol. 1). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9780429054396

Rustanmu, A., Setyawan, A. D., & Purwanto, P. (2026). Applied ecological indices for marine macrobenthic communities in coastal ecosystems. Marine Ecology Progress Series. [Référence à vérifier — en cours de publication]

Sanhueza, R., Broitman, B. R., & Navarrete, S. A. (2008). Settlement and survival of the chiton *Acanthochitona hirundiniformis* in response to temporal fluctuation in food and predation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 362(1), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.05.001

Serb, J. M., & Eernisse, D. J. (2008). Charting evolution's trajectory: Using molluscan eye diversity to understand parallel and convergent evolution. Evolution: Education and Outreach, 1(4), 439–447. https://doi.org/10.1007/s12052-008-0084-1

Shaw, J. A., Macey, D. J., & Brooker, L. R. (2008). Radula synthesis by three species of iron mineralizing molluscs: Production rate and elemental demand. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88(3), 597–601. https://doi.org/10.1017/S0025315408002038

Sigwart, J. D., Stoeger, I., Knebelsberger, T., & Schwabe, E. (2013). Chiton phylogeny (Mollusca: Polyplacophora) and the placement of the enigmatic species *Choriplax grayi*. Invertebrate Systematics, 27(4), 419–431. https://doi.org/10.1071/IS13002

Sigwart, J. D., & Schwabe, E. (2017). Anatomy of the many feeding types in polyplacophoran molluscs. Invertebrate Zoology, 14(2), 205–216. https://doi.org/10.15298/invertzool.14.2.10

Sigwart, J. D., Vermeij, G. J., & Hoyer, P. (2019). Why do chitons curl into a ball? Biology Letters, 15, 20190429. https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0429

Singh, A., & Rawat, R. S. (2022). Molluscs: Distribution and feeding habits (pp. 7–8).

Stockdale, E. J., Shaw, J. A., Macey, D. J., & Clode, P. L. (2009). Imaging organic and mineral phases in a biomineral using novel contrast techniques. Scanning, 31, 11–18. https://doi.org/10.1002/sca.20128

Strathmann, R. R. (2017). Life cycles and reproductive modes: An overview. In T. J. Carrier, A. M. Reitzel, & A. Heyland (Eds.), *Evolutionary ecology of marine invertebrate larvae* (pp. 1–20). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780198786962.001.0001

Sumner-Rooney, L., & Sigwart, J. D. (2018). Is the chiton girdle a peripheral visual system? Journal of Morphology, 279(7), 903–913. https://doi.org/10.1002/jmor.20819

Sun, Y., Zhang, H., Shi, X., & Li, Q. (2023). Chiton teeth: A model of natural hardness. Progress in Natural Science: Materials International, 33(4), 352–365. https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2023.06.001

Sutton, M. D., Briggs, D. E. G., Siveter, D. J., Siveter, D. J., & Sigwart, J. D. (2025). New Silurian aculiferan fossils reveal complex early history of Mollusca. Nature, 637, 631–636.

Taousani, Z. (2025). Population structure and biological characteristics of the polyplacophoran *Rhyssoplax olivacea* in the Pagasitikos Gulf [Undergraduate Thesis, University of Thessaly, Department of Ichthyology and Aquatic Environment]. https://www.researchgate.net/publication/391782234

Underwood, A. J. (1997). *Experiments in Ecology: Their Logical Design and Interpretation Using Analysis of Variance*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511806414

Vafidis, D., Mygdalias, T., Hatziioannou, M., Voulgaris, K., & Varkoulis, A. (2026). Temporal patterns of energetic trade-offs in the polyplacophoran *Rhyssoplax olivacea* (Spengler, 1797) from the northwestern Aegean Sea. Thalassas, 42, 116. https://doi.org/10.1007/s41208-026-00116-0

van der Wal, P., Videler, J. J., Havinga, P., & Pel, R. (1989). Architecture and chemical composition of the magnetite-bearing layer in the radula teeth of *Chiton olivaceus* (Polyplacophora). In R. E. Crick (Ed.), Origin, evolution, and modern aspects of biomineralization in plants and animals (pp. 153–166). Plenum Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-5654-3_12

Varkoulis, A., Voulgaris, K., Zachos, D. S., & Vafidis, D. (2023). Population dynamics of three Polyplacophora species from the Aegean Sea (eastern Mediterranean). Diversity, 15(7), 867. https://doi.org/10.3390/d15070867

Véla, E. (2017). Commentaires sur la flore de l'île Rachgoun (nord-ouest Algérie). Revue d'Écologie (La Terre et La Vie), 72(3), 258–268. https://www.persee.fr/doc/revec_0249-7395_2017_num_72_3_1889

Vinther, J. (2015). The origins of molluscs. Palaeontology, 58(1), 19–34. https://doi.org/10.1111/pala.12140

World Register of Marine Species. (2026). *Rhyssoplax olivacea* (Spengler, 1797). Consulté juin 2026. https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1392276

Yoshioka, E., & Fujitani, H. (2006). Homing behaviour in *Acanthopleura japonica* (Polyplacophora). Japanese Journal of Malacology (Venus), 65(1–2), 1–10.

Résumé :

Dans cette étude éco-biométrique, nous avons ciblé le chiton méditerranéen *Rhyssoplax olivacea* et la malacofaune associée au niveau de la plage de Sidi Boucif (Aïn Témouchent). L'analyse de 52 spécimens a révélé une structure de population unimodale, dominée par des individus jeunes et juvéniles mesurant entre 9 et 15 mm. En comparant les deux stations, nous avons constaté une supériorité physiologique chez les individus de la station (B), qui affichent une augmentation de +5,22% de l'indice de condition (IC%) par rapport à la station (A), une variation que nous attribuons à l'abondance trophique et à la faible compétition intraspécifique. Sur le plan synécologique, nous avons dénombré 413 individus répartis sur 8 espèces de mollusques. Les gastéropodes dominent largement le milieu, menés par Melarhaphe neritoides avec plus de 54% d'abondance, tandis que le chiton se classe troisième avec 12,6% de la communauté, marquée également par la présence de l'espèce protégée Patella ferruginea. Ces résultats confirment la forte plasticité adaptative du chiton face aux conditions hydrodynamiques de la zone intertidale.

Mots clés : Chiton, Malacofaune, Zone intertidale, Structure de population, *Rhyssoplax olivacea*, Indices de conditions.

Abstract

In this eco-biometric study, we focused on the Mediterranean chiton *Rhyssoplax olivacea* and its associated malacofauna at Sidi Boucif beach (Aïn Témouchent). The analysis of 52 specimens revealed a unimodal population structure, predominantly composed of young and juvenile individuals ranging between 9 and 15 mm in length. Comparing the two stations, we recorded a clear physiological superiority in individuals from station (B), which showed a +5.22% increase in the condition index (IC%) compared to station (A). This variation is likely due to food abundance and reduced intraspecific competition. Synecologically, a total of 413 individuals belonging to 8 mollusk species were identified. Gastropods exerted a strong dominance, led by *Melarhaphe neritoides* at over 54%, while the chiton ranked third, representing 12.6% of the studied community, which also featured the endangered and protected species *Patella ferruginea*. Together, these findings highlight the high adaptive plasticity of this chiton in response to the hydrodynamics of the intertidal zone.

Key words: Chiton, Malacofaune, Intertidal zone, Population structure, *Rhyssoplax olivacea*, Condition indices.

تلخيص

تناولنا في هذه الدراسة الإيكو-بيومترية كائن الكيتون المتوسطي *Rhyssoplax olivacea* والرخويات المصاحبة له بشاطئ سيدي بوسيف (عين تموشنت)، حيث قدم لنا التحليل لـ 52 عينة صورة واضحة عن هذه الجمهرة التي تميزت ببنية أحادية النمط تهيمن عليها الأفراد الفتية واليافعة بين 9 و15 ملم. وعند المقارنة بين المحطتين، رصدنا تفوقاً فسيولوجياً لأفراد المحطة (B) بزيادة قدرها +5.22% في مؤشر الحالة (IC%) مقارنة بالمحطة(A) ، وهو ما نرجعه لوفرة الغذاء وقلة التنافس. أما بيئياً، فقد أحصينا 413 فرداً يتوزعون على 8 أنواع، ساد فيها نوع *Melarhaphe neritoides* بنسبة تجاوزت 54%، في حين حلّ الكيتون ثالثاً بنسبة 12.6%، مع تسجيل تواجد للنوع المحمي والمهدد بالانقراض *Patella ferruginea* وتؤكد هذه النتائج مجتمعة على المرونة التكيفية العالية التي يتمتع بها الكيتون في مواجهة الظروف الهيدروديناميكية للمنطقة المدجزرية .

الكلمات المفتاحية: كيتون، مجتمع الرخويات، المنطقة المدجزرية، بنية الجمهرة، *Rhyssoplax olivacea*، مؤشرات الحالة.