

UNIVERSITÉ ABOU-BEKR BELKAID – TLEMCEEN

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Des Sciences De La Terre Et De L'univers

Département d'Écologie et Environnement



Laboratoire de recherche : « Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique »

MEMOIRE

Présenté par

Mlle CHIKH Chaimaa

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière : **Hydrobiologie Marine et Continentale**

Spécialité : **Sciences de la Mer**

Thème

Contribution à l'étude des Echinodermes dans quelques sites du Littoral Ouest d'Aïn Témouchent

Soutenu le 24/06 devant le jury composé :

Président:	Mr MEZIANE Abdelkader	M.C.B	Université de Tlemcen
Encadrante :	Mme DAMERDJI Amina	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur :	Mr MESTARI Mohamed	M.A.A	Université de Tlemcen

Année universitaire 2025/2026

Remerciements

Avant tout, je remercie ALLAH le Tout-Puissant de m'avoir accordé la santé, la volonté et la patience afin de réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma promotrice, Mme DAMERDJI Amina, Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen, pour son encadrement précieux, sa disponibilité, ses encouragements ainsi que ses conseils enrichissants tout au long de la réalisation de ce mémoire. Grâce à son soutien et à son sérieux, j'ai pu accomplir ce travail dans les meilleures conditions. Qu'elle trouve ici l'expression de mon immense respect et de ma sincère reconnaissance.

J'adresse mes sincères remerciements à M. MEZIANE Abdelkader, Président du jury, pour avoir accepté de présider cette soutenance. Je lui exprime ma profonde gratitude et mon profond respect.

J'adresse également mes sincères remerciements à M. MESTARI Muhamed, Examineur, pour avoir accepté d'évaluer ce travail et de faire partie du jury. Je lui exprime toute ma gratitude et mon profond respect.

Je remercie aussi l'ensemble des enseignants qui ont contribué à ma formation universitaire et qui ont partagé leurs connaissances avec dévouement.

Enfin, je remercie chaleureusement toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue, de près ou de loin, durant l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail,

*À mon cher père **Taher**,*

*Qui m'a accompagnée tout au long de ces cinq années de fatigue, d'efforts et de sacrifices,
et qui m'a toujours encouragée à continuer ce parcours avec patience et détermination.*

Que Dieu le protège.

*À ma très **chère mère**,*

*Pour ses prières, son soutien permanent et son amour sans limites. Aucun mot ne pourra
exprimer ma reconnaissance et mon affection envers elle. Que Dieu la garde pour nous.*

À mes frères et sœurs,

*Particulièrement à ma sœur **Meriem**, qui a toujours été une source de sécurité et de
force. Je la remercie sincèrement pour tout ce qu'elle m'a apporté avec amour et
sincérité.*

À mon frère Abdelwadoud ainsi qu'à Djihane, avec toute mon affection.

*À ma meilleure amie **Safaa**,*

*La personne la plus précieuse que j'ai connue durant ces cinq années. Celle qui a partagé
avec moi chaque moment heureux et difficile, qui a toujours été mon soutien, ma force,
mon amie et ma sœur de cœur. Je t'aime énormément et je te remercie pour tout le
soutien, l'amour et la présence que tu m'as offerts.*

*À mon oncle **Tarek**, le père de Safaa,*

*Je lui adresse mes plus sincères remerciements pour tous ses efforts, son aide précieuse et
sa générosité tout au long de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde
gratitude et de mon grand respect.*

*Enfin, à toute ma famille et à toutes les personnes qui ont cru en moi et m'ont soutenue
de près ou de loin.*

Liste des figures

Pages

Figure 1- Cinq classes des Echinodermes	4
Figure 2- Phylogénie des échinodermes montrant les relations évolutives entre les principaux groupes (Asterozoa et Echinozoa)(Site1).	5
Figure 3- <i>Anneissia bennetti</i>	7
Figure 4- Schéma de Crinoïde pédonculé et non pédonculé (Bather, 1890).	8
Figure 5- Reconstitution et morphologie d'un Crinoïde (Bather, 1890).....	8
Figure 6- <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> (Gmelin,1791)	10
Figure 7- Morphologie externe d'une holothuride (Web 3)	11
Figure 8- Morphologie interne d'une holothuride (Web 4)	11
Figure 9-Ophiurides <i>Ophiomastix annulosa</i> (Laurack,1816)	13
Figure 10- Morphologie d'une Ophiuride (Web 5)	13
Figure 11- Morphologie externe de <i>Paracentrotus lividus</i> A : Face orale, B : Face aborale (Grosjean, 2001)	16
Figure 12- Morphologie interne de <i>Paracentrotus lividus</i> (Grosjean, 2001).	16
Figure 13- Cycle de reproduction de l'oursin (Web 8).....	18
Figure 14- <i>Astropecten aranciacus</i> (Linnaeus,1758).....	19
Figure 15- Morphologie externe d'une astéride (Web 9)	19
Figure 16- Morphologie interne d'une astéride (Web 10)	20
Figure 17- Cycle de reproduction de l'étoile de mer (Web 12)	21
Figure 18- Représentation géographique de la région d'étude (GOOGLE MAPS,2026)	23
Figure 19- la distance entre les cinq sites du Littoral d'Aïn Témouchent (GOOGLE MAPS, 2026) ..	23
Figure 20-Dissection et appareil génital des Echinides	30
Figure 21- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois de Mars	39
Figure 22- Abondance relative des différentes familles d'Echinodermes au mois de Mars.....	39
Figure 23- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois d'Avril.....	40

Figure 24- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois d'Avril.....	40
Figure 25- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois de Mai	41
Figure 26- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois de Mai	41
Figure 27- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le Juin	42
Figure 28- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois de Juin	42

Liste des tableaux

Pages

Tableau 1: Coordonnées géographiques et climat des Sites de référence.....	24
Tableau 2: Météo mensuelle dans les cinq Sites	25
Tableau 3: Localisation géographique des 5 Sites prospectés	27
Tableau 4: Calendrier des sorties effectuées.....	29
Tableau 5: Liste des taxons des Echinodermes recensés dans les 05 Sites de Mars à Juin 2026 dans le Littoral ouest d'Aïn Témouchent.....	35
Tableau 6: Absence-Présence des espèces prélevées durant ces 04 mois de Mars, Avril, Mai, Juin dans les 05 Sites.	37
Tableau 7: Effectifs des taxons prélevés durant les quatre mois de Mars, Avril, Mai et Juin.....	38
Tableau 8: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites au mois Mars	43
Tableau 9: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites au mois d'Avril	44
Tableau 10: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites au mois de Mai	45
Tableau 11: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites au mois de Juin....	45
Tableau 12: Abondance relative des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites étudiés.....	46
Tableau 13: Densité des espèces dans les 5 sites au cours des mois Mars et Avril de prospection	47
Tableau 14: Densité des espèces dans les 5 sites au cours des mois Mai et Juin de prospection	47
Tableau 15: Indice de diversité de Shannon-Weaver en Mars et Avril	48
Tableau 16 : Indice de diversité de Shannon-Weaver en Mai et Juin.....	49
Tableau 17: indice de Simpson dans les quatre mois de prospection.	49
Tableau 18: Sexe-ratio et pourcentage des deux sexes de <i>Paracentrotus lividus</i>	50
Tableau 19) : Sexe-ratio et pourcentage des deux sexes d' <i>Arbacia lixula</i>	51
Tableau 20: Tableau comparatif entre notre présente étude et celles de de AGGAB (2022) et SERRADJ (2023).....	52
Tableau 21: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Mars.....	63
Tableau 22: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois d'Avril	63

Tableau 23: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Mai.....	63
Tableau 24: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Juin	64
Tableau 25: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois de Mars.....	65
Tableau 26: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois d'Avril.....	65
Tableau 27: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois de Mai	65
Tableau 28: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois de Juin	66
Tableau 29: Répartition des différentes familles des Echinodermes au mois de Mars.....	67
Tableau 30: Répartition des différentes familles des Echinodermes au mois d'Avril.....	67
Tableau 31: Répartition des différentes familles des Echinodermes au mois de Mai	67
Tableau 32: Répartition des différentes familles des Echinodermes au mois de Juin	67

Liste des photos

Pages

Photo 1: <i>Paracentrotus lividus</i> (CHIKH,2026)	15
Photo 2: Plage de Sidi Djelloul (CHIKH,2026).....	27
Photo 3: Plage de Terga (CHIKH,2026)	27
Photo 4: Plage de Sbeaat (CHIKH, 2026).....	28
Photo 5: Plage de Bouzedjar 2 (CHIKH,2026).....	28
Photo 6: Plage de Bouzedjar 1 (CHIKH,2026).....	28
Photo 7: Illustrations des espèces d'Echinodermes recensées dans les 5 Sites de prospection	36

Liste des Abréviations

% : Pourcentage.

C° : Degré Celsius.

Km : Kilomètre.

Km2 : Kilomètre carré.

M : Mètre.

W: West

N: North

Site 1 : Sidi Djelloul

Site 2 : Terga

Site 3 : Sbeaat

Site 4 : Bouzedjar 2

Site 5 : Bouzedjar 1

Sommaire

	pages
Introduction.....	13
Chapitre I: Synthèse Bibliographique.....	3
I-1 Description des Echinodermes	4
I-1.1. Classification	4
I-1.2. Morphologie et anatomie.....	5
I-1.3.Reproduction	6
I-1.4. Respiration	6
I-1.5. Régime alimentaire	6
I-2. Les Crinoïdes	7
I.2.1. Organisation générale	7
I-2.2 Morphologie et anatomie.....	7
I-2.3. Répartition.....	8
I-2.4. Régime alimentaire	9
I-2.5. Reproduction.....	9
I-3 Les Holothurides.....	9
I.3.1. Organisation générale.....	9
I-3.2. Morphologie et Anatomie.....	10
I-3.3. Repartition.....	11
I-3.4. Régime alimentaire	12
I-3.5. Reproduction.....	12
I-4. Les Ophiurides.....	12
I-4.1. Organisation générale.....	12
I-4.2. Morphologie et Anatomie.....	13
I-4.3. Répartition.....	14
I-4.4. Régime alimentaire	14
I-4.5. Reproduction.....	14
I-5. Les Échinides	14
I-5.1. Organisation générale.....	14
I-5.2. Morphologie et Anatomie.....	15
I-5.3. Répartition.....	17
I-5.4. Régime alimentaire	17
I-5.5. Reproduction.....	17

I-6 .Les Astérides	18
I-6.1. Organisation générale.....	18
I-6.2. Morphologie et Anatomie.....	19
I-6.3. Répartition.....	20
I.6.5. Reproduction	21
CHAPITRE II: PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE (Littoral Ouest d'Aïn Témouchent)	22
II-1. Présentation du littoral ouest à la Wilaya d'Aïn Témouchent	23
II-2. Climatologie.....	24
II-3. Salinité.....	25
CHAPITRE III: MATÉRIEL ET MÉTHODES	26
III-1. Choix des sites de prélèvement.....	27
III-2. Méthodes d'étude sur le terrain	28
III-3. Méthodes de prélèvement	29
III-4. Traitement au laboratoire	29
III-4.1. Détermination des espèces d'Echinodermes	29
III-4.2. Détermination du sexe.....	30
III-5. Analyse statistique.....	30
III-5.1. Fréquence d'occurrence.....	30
III-5.2. Abondance relative	31
III-5.3. Densité.....	31
III-6. Indices de diversité	31
III-6.1. Indice de diversité de Shannon Weaver et équitabilité	31
III-6.2. Indice de diversité de Simpson	32
III-7. Sex-ratio	33
CHAPITRE IV: RÉSULTATS ET DISCUSSION	34
IV-1. Inventaire des Échinodermes récoltés	35
IV-2. Distribution des espèces selon les mois de prospection	37
IV-2.1 Présence-Absence des espèces récoltées dans les 5 sites étudiés	37
IV-2.2. Distribution des effectifs des espèces dans les 5 Sites prospectés	38
IV-3. Répartition des taxons d'Echinodermes.....	39
IV-3.1. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Mars.....	39
IV-3.2. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Avril.....	40
IV-3.3. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Mai.....	41

IV.3.4. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Juin	42
IV-4. Indices écologiques	43
IV-4.1. Fréquence d'occurrence	43
IV-4.2. Abondance relative	46
IV-4.3. Densité.....	47
IV-5. Indices de diversité	48
IV-5.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et Équitabilité.....	48
IV-5.2. Indice de diversité de Simpson.....	49
IV-6. Sex-ratio.....	50
IV-7. DISCUSSION.....	52
CONCLUSION.....	54

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Introduction

INTRODUCTION

Les écosystèmes marins sont parmi les milieux les plus riches et les plus complexes, abritant une immense diversité d'organismes. Les invertébrés marins jouent un rôle essentiel dans la décomposition, la prédation et l'organisation des réseaux trophiques (**GRASSE, 1966 ; DAVIES, 1974**). Les échinodermes (du grec echinos = épine et derma = peau) sont des organismes exclusivement marins, caractérisés par leur symétrie radiale pentamérique, leur squelette calcaire et leur système ambulacraire, indispensable à leur locomotion et à leur nutrition. Ce groupe comprend les étoiles de mer, les oursins, les concombres de mer, les ophiures et les crinoïdes, que l'on trouve des zones côtières jusqu'aux abysses (**BRUSCA et BRUSCA, 2003 ; KHANNA, 2005**).

Les échinodermes sont des métazoaires deutérostomiens appartenant exclusivement au milieu marin (**ARAB et al., 2013**). Le phylum comprend environ 7000 espèces, dont la majorité vit sur le fond marin. Ils présentent une large distribution géographique et se rencontrent dans toutes les mers du monde, depuis les zones littorales jusqu'aux grandes profondeurs. Leur taille est très variable, allant de quelques centimètres à près de deux mètres chez certaines espèces comme les holothuries ou les étoiles de mer (**KORNPROBST, 2005**). Les échinodermes jouent un rôle écologique essentiel dans les écosystèmes côtiers. Grâce à la diversité de leurs modes d'alimentation, ils contribuent à la régulation des communautés benthiques et au maintien de l'équilibre des écosystèmes marins. De plus, certaines espèces servent de bioindicateurs pour évaluer la santé écologique des écosystèmes marins en raison de leur sensibilité aux changements environnementaux et aux pressions anthropiques (**LAWRENCE, 2013**).

Mon étude porte sur les échinodermes présents dans certaines zones côtières de la région d'Aïn Témouchent. Le littoral d'Aïn Témouchent appartient au bassin méditerranéen occidental, caractérisé par une remarquable biodiversité d'échinodermes grâce à la variété des conditions environnementales et des substrats marins. De nombreuses études ont été menées pour identifier les espèces présentes dans ce bassin et analyser leur distribution (**BERGBAUER et HAMBURGER, 2000 ; FISCHER et al., 1987**). Le long des côtes algériennes, plusieurs études ont également mis en évidence l'importante diversité des échinodermes, dont la distribution varie selon les caractéristiques du milieu marin. Cependant, les informations concernant la diversité de ces organismes dans des zones spécifiques du littoral algérien restent limitées (**BEN MANSOUR , 2017 ; AGGAB, 2022 ; DERMECHE, 2010**).

Plusieurs études ont été menées sur les échinodermes le long des côtes algériennes. Par exemple, (**BENMANSOUR, 2017**) a réalisé un inventaire des échinodermes dans trois sites du littoral de Honâïne. En 2022, **AGGAB** a étudié les échinodermes dans cinq sites du littoral de la wilaya de Tlemcen. Plus récemment, **SERRADJ (2023)** a effectué une étude similaire dans cinq sites du littoral d'Aïn Témouchent.. Ces travaux ont contribué à améliorer les connaissances sur la diversité, la répartition et l'écologie des échinodermes le long du littoral algérien.

La présente étude vise à réaliser un inventaire semi-exhaustif des Echinodermes dans cinq sites du Littoral Ouest de la wilaya d'Aïn Témouchent.

L'objectif principal est de comparer la présence des différentes espèces selon les sites étudiés. Et d'étudier le sex-ratio des individus prélevés, contribuant ainsi à enrichir les connaissances scientifiques sur la biodiversité des échinodermes dans le Littoral Ouest algérien.

INTRODUCTION

Le manuscrit est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les Échinodermes. Le deuxième chapitre est consacré à la description du littoral d'Ain Témouchent. Le troisième chapitre détaille le matériel biologique utilisé ainsi que la méthodologie employée. Le quatrième chapitre présente les résultats obtenus et leur interprétation, suivi d'une discussion. Enfin, une conclusion vient clore le travail.

Chapitre I:

Synthèse Bibliographique

I-1 Description des Echinodermes

I-1.1. Classification

Les échinodermes constituent un groupe bien caractérisé du règne animal, reconnaissable par plusieurs traits morphologiques distinctifs. Phylum comprend environ 7000 espèces actuelles réparties dans les différentes mers du monde (**BRUSCA R.C & BRUSCA G.J., 2003**). Ils présentent généralement une symétrie pentaradiée (pentamérie), qui peut parfois être partiellement masquée par une symétrie bilatérale secondaire. Leur corps est soutenu par un endosquelette dermique formé de plaques calcaires. Une autre particularité essentielle des échinodermes est la présence d'un appareil aquifère ou système ambulacraire, structure unique dans le règne animal, qui assure plusieurs fonctions vitales telles que la locomotion, la respiration et l'alimentation (**KOEHLER, 1969**). Ce groupe est divisé en cinq classes principales : Les Échinides (oursins), les Astérides (étoiles de mer), les Holothurides (concombres de mer), les Ophiurides (ophiures) et les Crinoïdes (plumes de mer).



Les Astérides



Les Crinoïdes



Les Holothurides



Les Échinides



Les Ophiurides

Figure 1- Cinq classes des Echinodermes

Les analyses phylogénomiques récentes ont permis de mieux comprendre les relations évolutives entre ces groupes. Elles montrent notamment que les Asterozoa et les Ophiurozoa forment un clade appelé Asterozoa, tandis que les Echinozoa et les Holothurozoa constituent le clade des Echinozoa. Ces résultats apportent des informations importantes sur la classification et l'évolution des Échinodermes (**REICH et al., 2015**).

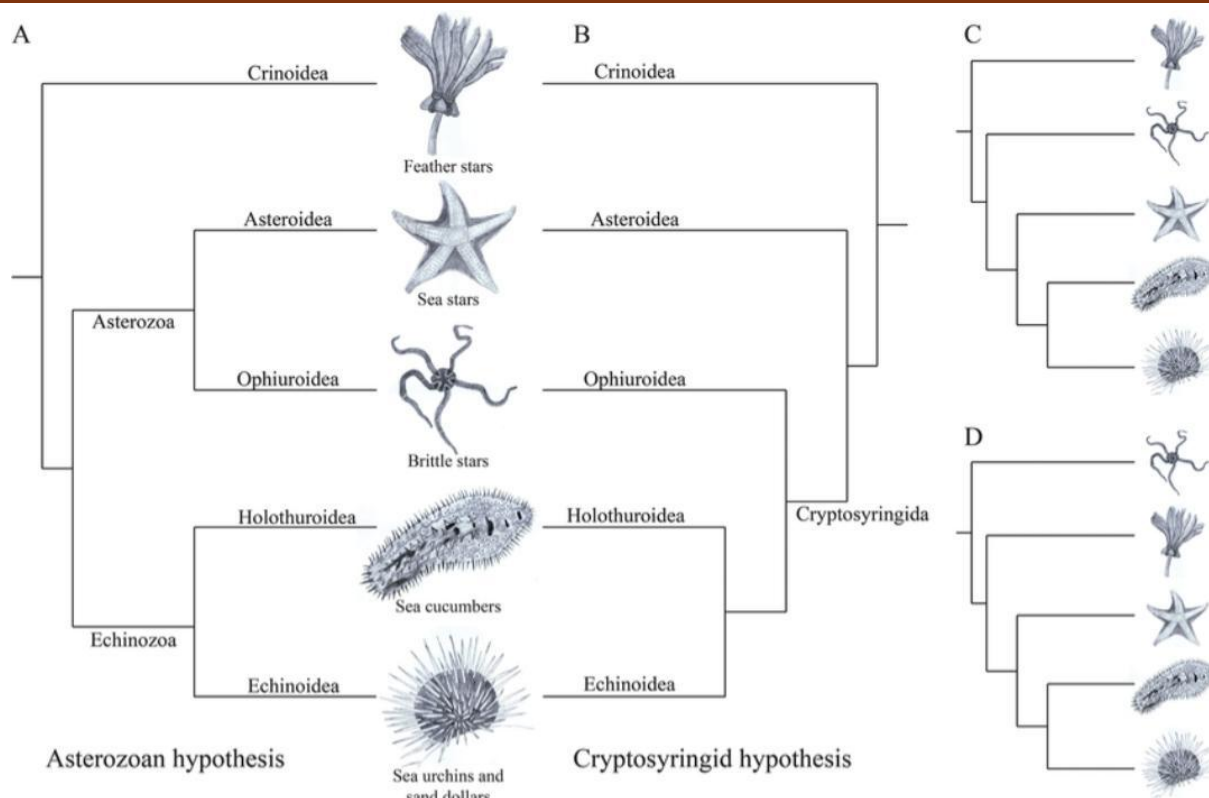


Figure 2- Phylogénie des échinodermes montrant les relations évolutives entre les principaux groupes (Asterozoa et Echinozoa)(Web 1).

I-1.2. Morphologie et anatomie

Les échinodermes constituent un groupe diversifié d'animaux marins partageant des caractéristiques morphologiques et anatomiques communes, dont la plus remarquable est la symétrie pentaradiée observée chez l'adulte. Toutefois, au cours de leur développement, ils présentent une symétrie bilatérale, ce qui reflète leur origine évolutive parmi les Bilatériens.

La position des gonades varie selon les classes : chez les Échinides et les Holothurides, elles sont situées dans la cavité corporelle, tandis que chez les Astérides, les Ophiurides et les Crinoïdes, elles se localisent au niveau des bras. Sur le plan fonctionnel, tous les échinodermes possèdent un système vasculaire aquifère, constitué d'un réseau de canaux hydrauliques assurant le fonctionnement des podia.

Ces structures interviennent dans la locomotion, la fixation et les échanges avec le milieu, ainsi que dans l'alimentation via des tentacules spécialisés (LAWRENCE, 2013 ; SANTHANAM et al., 2019).

Par ailleurs, leur corps est soutenu par un endosquelette calcaire formé d'ossicules souvent munis d'épines assurant la protection. Le système digestif est généralement complet, avec des adaptations selon les groupes, tandis que le système nerveux reste simple, organisé en un anneau nerveux et des nerfs radiaires sans véritable centre cérébral. Malgré leur diversité morphologique, les échinodermes conservent un plan d'organisation commun caractéristique (RUPPERT et al., 2004 ; BRUSCA et BRUSCA., 2003).

I-1.3.Reproduction

Chez la plupart des échinodermes, les sexes sont séparés et les gonades se développent dans chaque secteur interradiaire, s'ouvrant vers l'extérieur par des canaux ou pores selon l'espèce. La fécondation se fait habituellement dans l'eau, les spermatozoïdes rencontrant les ovules de façon aléatoire (**HYMAN, 1955**).

Le développement embryonnaire est complexe et passe par différentes larves ciliées — comme auricularia, bipinnaria ou echinopluteus — selon le groupe, avant que l'animal adulte ne se forme après une métamorphose profonde (**ALVARADO & PEARSE, 2002 ; BRUSCA & BRUSCA, 2003**).

Certains Échinodermes, comme les astérides et les ophiurides, peuvent aussi se reproduire asexuellement par scissiparité, c'est-à-dire en se séparant en deux ou en perdant un bras qui régénère ensuite un individu complet (**SLOAN & BOSENCE, 1986**).

Ces animaux possèdent par ailleurs une remarquable capacité de régénération, permettant de reformer des bras, des organes internes ou même l'ensemble du corps à partir de fragments (**CARNEVALI, 2006**).

I-1.4. Respiration

Les échinodermes sont aérobies et sensibles à la baisse d'oxygène ; la plupart meurent en conditions anoxiques, mais certains tolèrent temporairement l'hypoxie (**DIEHL et al 1979**)

Leur taux de respiration est faible, dû à leur faible activité musculaire. Les espèces épifaunales (à la surface) respirent plus vite que les infaunales (dans les sédiments), reflétant une activité plus élevée et un développement plus important des tissus respiratoires (**LEWIS, 1968 ; URSIN, 1960**).

I-1.5. Régime alimentaire

Le régime alimentaire des échinodermes varie beaucoup selon la classe. Les crinoïdes et certaines holothuries se nourrissent en filtrant les particules en suspension dans l'eau, tandis que d'autres holothuries et les oursins irréguliers fouissent le sédiment pour en extraire leur nourriture. Certaines étoiles de mer et ophiures sont charognar des, consommant des animaux morts, alors que d'autres étoiles de mer et oursins agissent comme prédateurs.

Enfin, les oursins réguliers se nourrissent principalement d'algues qu'ils broutent sur les rochers (**LECOINTRE & Le GUYADER, 2001**).

I-2. Les Crinoïdes

I.2.1. Organisation générale

Les Crinoïdes constituent une classe d'échinodermes marins caractérisés par une organisation générale typiquement pentaradiée. Leur corps est divisé en trois parties principales : un pédoncule (chez les formes fixées) permettant l'ancrage au substrat, un calice contenant les organes internes, et une couronne de bras ramifiés munis de pinnules. Chez certaines espèces, notamment les comatules, le pédoncule disparaît à l'état adulte, conférant à l'animal une mobilité relative. Cette organisation reflète une adaptation à un mode de vie sessile ou semi-mobile dans le milieu marin. **(Web 2).**



Figure 3- *Anneissia bennetti* (Web 3)

I-2.2 Morphologie et anatomie

Chez les Crinoïdes (classe Crinoidea, embranchement des Échinodermes), l'organisme est structuré autour d'un endosquelette calcaire articulé composé d'ossicules reliés par des ligaments qui forment la majorité de la masse corporelle. Cette architecture rigide mais flexible permet à l'animal de maintenir l'intégrité de son corps tout en supportant de longues extensions externes **(MOORE TEICHERT, 1978).**

Le corps se divise en trois parties principales : le pédoncule, qui sert d'attache au substrat chez les formes sessiles ; le calice, qui abrite les organes viscéraux, dont la bouche et l'anus ; et la couronne de bras, composée initialement de cinq bras rayonnants pouvant se ramifier en de nombreux rameaux.

Ces bras et leurs pinnules augmentent la surface de filtration, tandis que des cils et des podia présents sur les bras facilitent la capture et le transport des particules alimentaires en suspension vers la bouche.

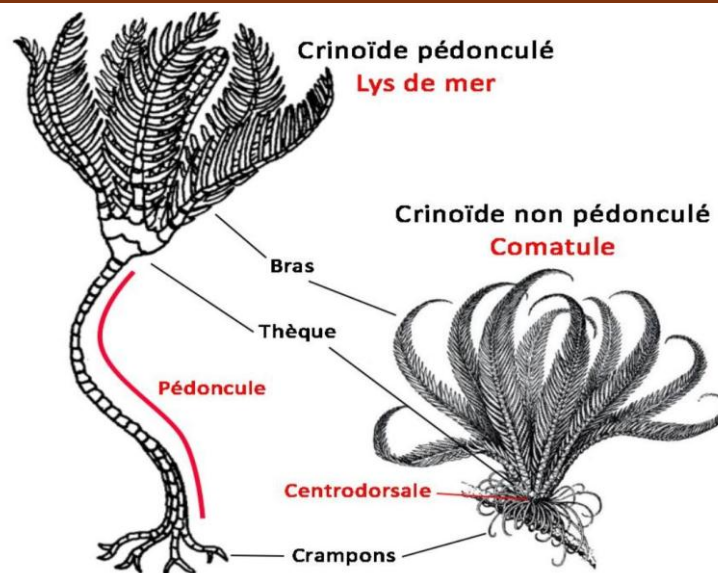


Figure 4- Schéma de Crinoïde pédonculé et non pédonculé (Bather, 1890).

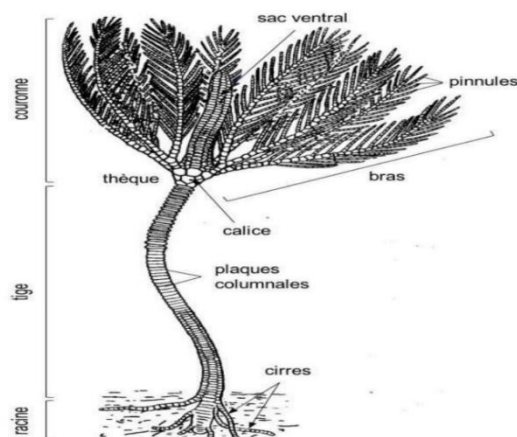


Figure 5- Reconstitution et morphologie d'un Crinoïde (Bather, 1890)

La bouche est centrée sur la face orale du calice, et l'anus est généralement situé à proximité sur un tubercule conique. Cette organisation morphologique, caractérisée par une symétrie pentaradiaire et Un système endosquelettique complexe, reflète l'adaptation des crinoïdes à une vie de suspension- feeding dans les milieux marins (MOORE & TEICHERT, 1978).

I-2.3. Répartition

À des profondeurs relativement faibles, on rencontre principalement des crinoïdes plumeux, qui se déplacent à l'aide de leurs cirres plutôt que d'être fixés par une tige. En revanche, à des profondeurs plus importantes, on observe également de nombreux crinoïdes à la fois sessiles et mobiles. Parmi les espèces peu profondes vivant sur des tiges, on trouve notamment *Metacrinus rotundus*, signalée au Japon à environ 100 mètres de profondeur (AMEZIANE et al., 2002).

I-2.4. Régime alimentaire

Les étoiles à plumes sont des organismes suspensivores. Elles se nourrissent de petites particules organiques et d'animaux planctoniques en suspension dans l'eau. Pour capter leur nourriture, elles étendent leurs bras ou tentacules face au courant, formant ce que l'on appelle un « arc de filtration ». Les particules alimentaires, recouvertes de mucus, sont ensuite transportées vers la bouche le long des sillons ambulacraires (**MEYER, 1986**).

Chez les crinoïdes, les bras plumeux jouent un rôle essentiel dans la capture de petites proies planctoniques. Leur nombre varie selon les espèces : environ 10 chez les crinoïdes européennes, et jusqu'à 200 chez certaines espèces tropicales.

La bouche, située au centre de la couronne, est entourée de tentacules crochus. Ces structures permettent à l'animal de s'attacher au substrat ou de se déplacer, tout en facilitant la capture et le transport de la nourriture (**BALLIOT, 2008**).

I-2.5. Reproduction

Les crinoïdes peuvent se reproduire à la fois de manière asexuée et sexuée. La reproduction asexuée repose sur l'autotomie et une capacité de régénération très développée. Dans ce cas, une partie du corps peut se détacher, souvent en réponse à des conditions environnementales défavorables. Les tissus se multiplient ensuite et régénèrent un clone complet dans un autre lieu, ce qui permet à l'individu de survivre et de coloniser de nouveaux habitats.

La reproduction sexuée assure, quant à elle, la survie de l'espèce. Comme la plupart des échinodermes, les crinoïdes sont gonochoriques (dioïques), possédant des sexes séparés, bien que quelques cas d'hermaphrodisme synchrone aient été observés.

Il n'existe pas de dimorphisme sexuel : il est impossible de distinguer mâles et femelles par leur apparence extérieure (**KONDO & AKSAKA, 2010**).

I-3. Les Holothurides

I.3.1. Organisation générale

Les holothurides, communément appelés concombres de mer, constituent une classe d'échinodermes caractérisés par une symétrie bilatérale. Leur corps est mou, allongé et dépourvu de bras, mais les pieds ambulacraires péri-buccaux sont transformés en tentacules spécialisés, dont la morphologie varie selon les espèces (numériques, dendritiques, pennées ou en forme de pelle) (**DUPUY et HEUSSER, 2005 ; HENDLER et al., 1995**).

Cette superfamille regroupe plus de 1250 espèces réparties en six ordres, classés selon des critères morphologiques et fonctionnels tels que la présence ou l'absence de pattes rondes, la structure des muscles rétracteurs oraux, les voies respiratoires et la présence ou non des "conduits de Cuvier", organes de défense caractéristiques de certaines espèces (**HENDLER et al., 1995**).

Contrairement aux autres échinodermes, les holothurides ne possèdent pas de squelette rigide bien développé, à l'exception d'une couronne péripharyngée calcaire. Leur corps est généralement cylindrique, légèrement conique à l'extrémité, et leur taille peut varier considérablement selon l'espèce. Un endosquelette très réduit se retrouve dans la couche cutanée du corps, contribuant à une certaine rigidité tout en maintenant la flexibilité nécessaire à leurs mouvements et à l'extension des tentacules (ALAIN *et al.*, 1986 ; MEZALI, 2008).



Figure 6- *Holothuria (Holothuria) tubulosa* (Gmelin,1791)

Bien que la plupart des holothurides soient inoffensifs, certaines espèces peuvent produire des toxines comme mécanisme de défense. Ils dominent la faune benthique jusqu'à des profondeurs de 8000 mètres, représentant environ 90 % des échinodermes à ces niveaux. La majorité des espèces sont benthiques, visibles sur le fond marin, tandis que certaines sont pélagiques, benthopélagiques ou adoptent un mode de vie sédentaire.

I-3.2. Morphologie et Anatomie

Les holothurides, communément appelées « concombres de mer », présentent un corps allongé de forme cylindrique. La bouche et l'anus sont situés aux extrémités opposées, ce qui rend la distinction entre la face orale et la face aborale peu évidente. Leur corps est organisé en cinq bandes longitudinales ambulacraires. Trois de ces bandes constituent le trivium, permettant la locomotion sur le substrat et définissant ainsi une face ventrale, tandis que les deux autres forment le bivium, correspondant à la face dorsale (PLATEL *et al.*, 1996).

Contrairement aux autres échinodermes, les Holothuroidea ne possèdent pas de squelette rigide développé, mais présentent une couronne calcaire péribuccale qui sert de support aux tentacules buccaux ainsi qu'aux cinq bandes musculaires longitudinales parcourant le corps (GUILLE *et al.*, 1986). La paroi corporelle est épaisse et coriace, pouvant être recouverte de particules externes telles que des grains de sable ou des débris organiques (GRASSE, 1966).

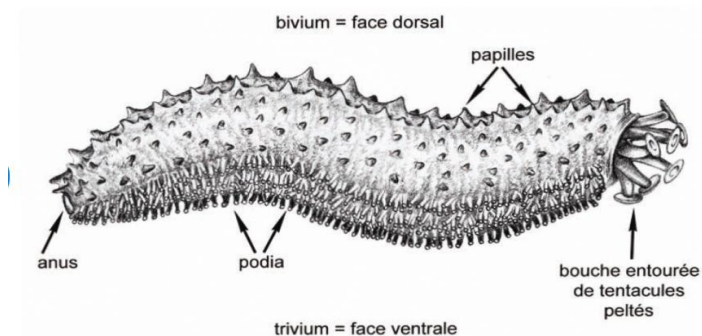


Figure 7- Morphologie externe d'une holothuride (Web 4)

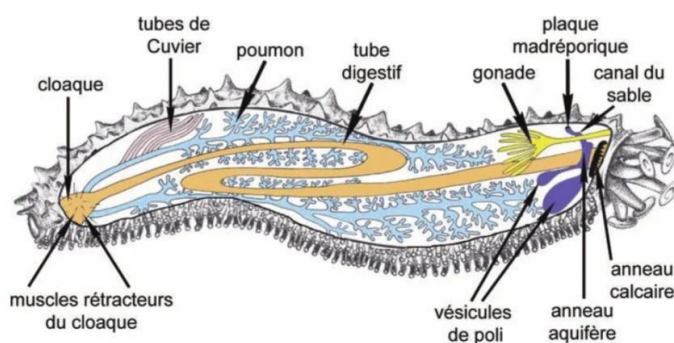


Figure 8- Morphologie interne d'une holothuride (Web 5)

Le système nerveux est constitué, comme chez tous les échinodermes, d'un anneau nerveux péribuccal de forme circulaire ou pentagonale, duquel partent cinq nerfs radiaux innervant l'ensemble du corps, notamment les zones ambulacraires (CHERBONNIER, 1988).

Sur le plan digestif, la bouche, dépourvue de dents, est suivie d'un pharynx puis d'un œsophage. L'intestin, particulièrement long, est adapté à un régime alimentaire pauvre en énergie, ce qui entraîne une digestion lente pouvant durer jusqu'à 36 heures chez certaines espèces. Il se termine par une cavité cloacale pouvant abriter des organismes symbiotiques.

Comme tous les échinodermes, les holothurides possèdent un système aquifère (ambulacraire) à symétrie pentaradiaire, avec une madréporite interne et réduite.

Le système reproducteur est constitué d'une gonade unique (mâle ou femelle) reliée à un gonoducte s'ouvrant par un gonopore situé à proximité de la bouche. La gonade est formée de nombreux tubules ramifiés dont la partie distale flotte librement dans le coelome, tandis que la partie proximale est soutenue par un mésentère relié à la région antérieure du tube digestif. Les cellules germinales s'y développent avant d'être libérées à maturité (GUILLE *et al.*, 1986).

I-3.3. Répartition

Les holothurides se trouvent dans différents types d'habitats marins selon les espèces. Certaines vivent sur des substrats durs tels que les roches, les anfractuosités ou les récifs coralliens, tandis que d'autres se développent en épibiose sur des végétaux ou des invertébrés.

Cependant, la majorité des espèces sont caractéristiques des fonds meubles, où elles peuvent vivre à la surface du sédiment ou s'y enfouir partiellement. Ces organismes jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes benthiques et peuvent représenter jusqu'à 90 % de la biomasse des fonds marins (HENDLER *et al.*, 1995 ; BENRAHO et BOUSLAMA , 2005). Dans les zones littorales, les Aspidochirotés sont particulièrement prédominants (CONAND, 1994).

I-3.4. Régime alimentaire

Les holothurides se nourrissent principalement de plancton, de détritus et de matières organiques fines déposées sur le fond marin, en ingérant d'importantes quantités de sédiments et en ne retenant que la fraction organique (FLABELLINE, 2016 ; BRIYAUX *et al.*, 1988).

Leur bouche est entourée d'une couronne de cinq tentacules très collants, qui leur permet de saisir divers éléments alimentaires. En tant que détritivores, elles ingèrent de grandes quantités de sédiments afin d'en extraire la matière organique (BALLIOT, 2008). La majorité des Holothuroidea utilisent différentes stratégies pour puiser leurs aliments dans les sédiments marins (MEZALI, 1998 ; CHEKABA *et al.*, 2003).

I-3.5. Reproduction

Les holothurides présentent généralement des sexes séparés, bien que certaines espèces soient hermaphrodites (HERRERO-PEREZ RUL *et al.*, 1999). Dans certains cas, le sexe peut être déterminé par l'examen histologique des gonades (HOWAIDA *et al.*, 2004). Leur cycle de reproduction est annuel (HERRERO-PEREZ RUL, 1994 ; FAJARDO *et al.*, 1995). Chez certaines espèces vivant dans des zones froides, les œufs éclosent dans des régions spécifiques de l'animal, tant ventrales que dorsales. Les Holothuroidea sont capables de se reproduire à la fois de manière sexuée et asexuée (MACKEY ET HENTSCHEL, 2001).

I-4. Les Ophiurides

I-4.1. Organisation générale

Les Ophiurides comprennent plus de 2000 espèces d'ophiures et sont parfois surnommées "étoiles serpentes" en raison de la flexibilité et de la mobilité de leurs bras qui ressemblent à des serpents (CORNING *et al.* , 1975).

Ces animaux marins rayonnés vivent sur le fond de la mer ou sur les plantes marines. Ils sont constitués d'un disque coriace, nu ou recouvert d'écailles, qui renferme tous les organes internes, et de cinq bras très flexibles, simples ou ramifiés, soutenus par une série d'ossicules internes. Les bras peuvent être nus ou recouverts de granules, d'écailles ou d'épines, et présentent des tentacules charnus latéraux utilisés pour la respiration (DUJARDIN ET HUPE, 1862).



Figure 9-Ophiuride *Ophiomastix annulosa* (Laurack,1816)

Les ophiurides sont parfois appelées “étoiles de mer fragiles” car elles peuvent se sectionner spontanément un bras lorsqu’elles sont menacées. En réalité, leurs bras ne sont pas fragiles : elles utilisent cette capacité comme adaptation défensive, appelée autotomie ou auto-amputation. Cette espèce possède également une aptitude remarquable à régénérer les bras manquants, une caractéristique particulièrement développée chez ces animaux.

I-4.2. Morphologie et Anatomie

Les ophiurides, appartenant aux Stelleroïdea, ont un corps discoïdal aplati duquel partent cinq bras cylindriques et très souples, indépendants à leur base, contrairement aux astérides (**PLATEL *et al.*, 1996 ; MAH, 2015**). Les bras sont constitués de pièces squelettiques articulées, permettant des mouvements dans le plan du disque ; chez les Euryales, l’articulation permet l’enroulement des bras (**GRASSE, 1966**).

Le tube digestif s’ouvre par une bouche centrale protégée par cinq mâchoires triangulaires denticulées, suivie d’un gros estomac ; il n’y a pas d’anus et les déchets sont expulsés par la bouche (**ADADDI *et al.*, 2001**).

Les bras ne contiennent pas de glandes vitales, ce qui permet leur régénération en cas de perte (**MAH, 2015**). La plaque madréporique se situe sur la face orale, et la présence de podia permet de distinguer la face orale de la face aborale de chaque bras (**PLATEL *et al.*, 1996**).

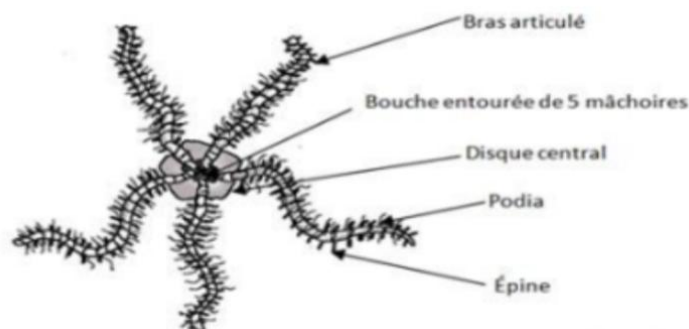


Figure 10- Morphologie d’une Ophiuride (Web 6)

I-4.3. Répartition

Cette espèce est généralement peu abondante, avec des regroupements n'excédant pas 20 individus par mètre carré lors des relevés effectués entre 1976 et 1986, et atteignant jusqu'à 50 individus par mètre carré pour la période 1994-2001 (**APPELTANS *et al.*, 2006**). Elle se rencontre principalement dans l'Atlantique Nord-Est, la Manche, la mer du Nord, ainsi que dans certaines zones de l'Arctique et de la Méditerranée.

I-4.4. Régime alimentaire

Les ophiurides se nourrissent principalement de particules alimentaires, mais elles consomment également de petits invertébrés, ce qui en fait des animaux microphages (**BALLIOT, 2008**).

De nombreuses espèces ont développé des méthodes de capture sophistiquées pour le plancton : elles sécrètent une grande quantité de mucus qu'elles étendent entre leurs bras à l'aide des piquants. Ce filet de mucus permet de retenir de nombreuses particules alimentaires, qu'elles trient ensuite avant de les conduire vers leur bouche grâce à leurs podia.

Ce tri est indispensable pour ces animaux en raison de leur tube digestif relativement court (**BOUCHARD, 2004**).

I-4.5. Reproduction

La majorité des espèces d'Ophiures sont dioïques ou gonochoriques, ce qui signifie que les sexes sont séparés : chaque individu possède soit des gonades mâles, soit des gonades femelles. Ces gonades sont localisées dans la paroi de la bourse, en direct avec le coelome.

Chez certaines espèces hermaphrodites, les gonades peuvent présenter une différenciation fonctionnelle mâle et femelle, et un phénomène de protérandrie peut être observé, où l'individu commence sa vie reproductive en tant que mâle avant de devenir femelle.

La reproduction se fait généralement par émission des gamètes dans le milieu aquatique après rupture de la paroi de la bourse, permettant ainsi une fécondation externe.

En plus de la reproduction sexuée, les Ophiuroïdes peuvent également se reproduire de manière asexuée et possèdent une forte capacité de régénération, leur permettant de reconstituer un individu complet à partir d'un seul bras (**Web 7**).

I-5. Les Échinides

I-5.1. Organisation générale

Les Échinides, communément appelés oursins, constituent un groupe important d'échinodermes, comprenant environ 800 espèces connues (**NEDELEC, 1982**). Leur squelette externe est formé de plaques calcaires imbriquées, constituant une enveloppe rigide et creuse appelée test, portant des épines mobiles ainsi que des podia terminés par des ventouses, assurant la locomotion et l'adhérence.

Leur organisation repose sur l'alternance de cinq zones ambulacraires percées de pores et de cinq zones inter ambulacraires munies de nodules servant d'articulation aux épines (**BERGBAUER et HUMBERG, 2000**)

Les Échinides présentent un corps sans bras, de forme variable (su-sphérique, ovale ou aplatie), avec une symétrie radiaire chez les formes régulières et une symétrie bilatérale secondaire chez les formes irrégulières.

La bouche, située sur la face inférieure, est munie d'un appareil masticateur complexe appelé lanterne d'Aristote, composé de cinq dents. L'anus est localisé soit au centre de la face supérieure chez les oursins réguliers, soit déplacé vers la périphérie chez les formes irrégulières (**Web 8**).



Photo 1: *Paracentrotus lividus* (CHIKH, 2026)

I-5.2. Morphologie et Anatomie

I-5.2.1. Morphologie externe

Le test est sphérique, aplati sur la face ventrale, avec une symétrie pentamère, et varie en couleur : rougeâtre, brun foncé, brun jaune, brun clair ou vert olive (**BOUDOURESQUE & VALAQUE, 2020**). Il est couvert de piquants mobiles, parfois venimeux.

La face aborale présente un périront entouré de cinq plaques génitales, dont une plaque madréporique plus grande et percée de nombreux pores .

La bouche, sur la face orale, s'ouvre sur le péristome et est équipée de la « Lanterne d'Aristote » (**BOUÉ & CHATON, 1978 ; GHYOOT, 1977**).

Les podia assurent la respiration, la locomotion, la fixation et la capture de nourriture, et ont aussi un rôle défensif et de nettoyage (**HYMAN, 1955 ; BARNES, 1987 ; LE GALL *et al.*, 1989**).

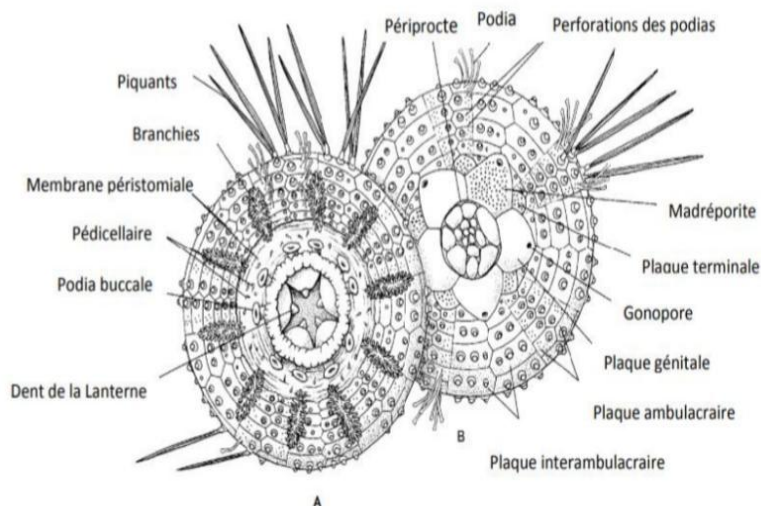


Figure 11- Morphologie externe de *Paracentrotus lividus* A : Face orale, B : Face aborale (Grosjean, 2001)

I-5.2.2. Morphologie interne

Les organes digestifs, nerveux, sanguins et reproducteurs sont logés dans la cavité cœlomique protégée par le test (FISCHERET *et al.*, 1987).

Le système nerveux comprend cinq nerfs radiaires juxtaposés aux canaux radiaires du système aquifère, dérivés des canaux péri-œsophagiens.

Le système sanguin est formé de deux vaisseaux le long de la paroi intestinale : un marginal externe et un interne (ROULE *et al.*, 1889).

Le tube digestif comprend la Lanterne d'Aristote, la bouche, l'estomac, le siphon, l'intestin et l'anus (Fischer *et al.*, 1987). Chaque zone ambulacraire est parcourue par un canal radial partant de l'anneau ambulacraire entourant l'œsophage (GROSJEAN, 2001).

Les gonades sont au nombre de cinq et s'ouvrent à l'extérieur par des pores génitaux sur les plaques génitales, respectant la symétrie radiale (GRASSE, 1948 ; SPIRLET *et al.*, 1994).

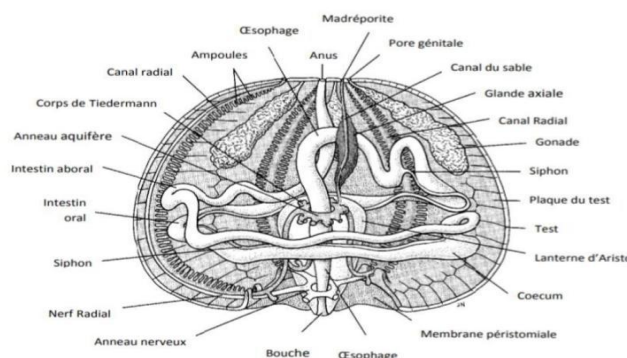


Figure 12- Morphologie interne de *Paracentrotus lividus* (Grosjean, 2001).

I-5.3. Répartition

Les oursins vivent dans divers habitats, du sable aux herbiers, de la zone intertidale jusqu'à 5 000 m de profondeur. Plusieurs variétés existent (diadème, crayon, verts, bordeaux), certaines capables de se camoufler (**BALLIOT, 2008 ; SANTHANAM et al., 2019**).

En Méditerranée, oursin *Paracentrotus lividus* est une espèce d'oursin fréquemment rencontrée dans les habitats rocheux subtidaux peu profonds ainsi qu'au sein des herbiers de *Posidonia oceanica*. Toutefois, sa densité est généralement plus importante sur les substrats rocheux que dans les prairies de posidonies (**TOMAS al., 2004 ; BOUDOURESQUE & VERLAQUE, 2007**).

I-5.4. Régime alimentaire

L'analyse du contenu intestinal a révélé la présence de nombreux débris de structures dures, comme des coquilles, des polypiers, des crustacés, ainsi que des fragments d'échinodermes, ce qui suggère que certaines espèces présentent un régime fortement carnivore. Par ailleurs, la présence de matières végétales indique que, dans certains cas, le régime alimentaire inclut également des végétaux (**DUJARDIN et HUPE, 1862**).

Ainsi, si la majorité des espèces sont considérées comme herbivores, se nourrissant principalement d'algues, certaines sont carnivores et consomment des mollusques ou même d'autres oursins.

I-5.5. Reproduction

Les oursins présentent des sexes séparés, mais aucun dimorphisme sexuel n'est observable. Ils atteignent généralement la maturité sexuelle vers l'âge de 3 ans, avec un diamètre moyen de 3 cm hors piquants (**GROSJEAN, 2001**).

Le cycle de reproduction est annuel, les gonades arrivant à maturité au printemps. Chez les mâles, les gonades sont blanches, tandis que celles des femelles sont de couleur orange.

Lorsque les individus sont matures, ils libèrent simultanément leurs gamètes dans la colonne d'eau, permettant ainsi la fécondation externe. Les œufs fécondés donnent naissance à des larves pélagiques à symétrie bilatérale. Après plusieurs phases de développement successives, d'une durée d'environ quatre mois, les larves se déposent sur le fond marin et se transforment en oursins adultes (**LAWRENCE, 2013 ; GROSJEAN, 2001**).

La ponte se déroule au niveau des gonades : celles-ci, contenant des ovocytes et des ovules matures, sont libérées dans l'eau pour assurer la fécondation (**GUETTAF, 1997**).

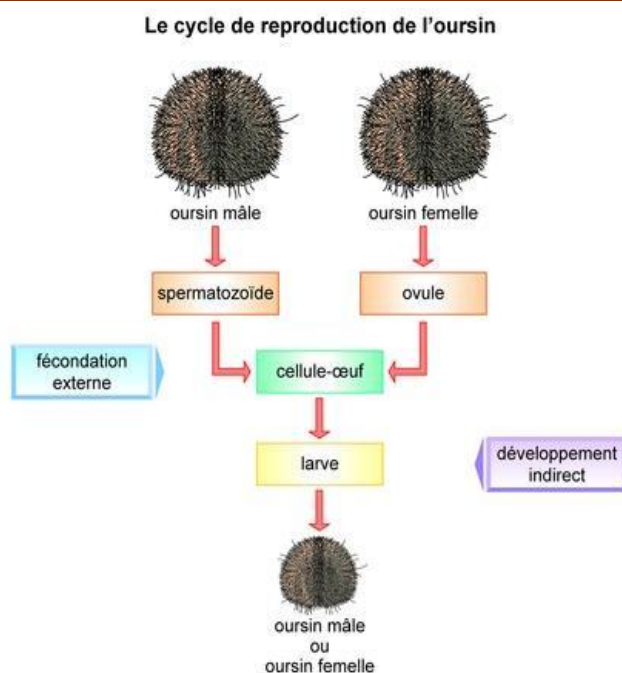


Figure 13- cycle de reproduction de l'oursin (Web 9)

I-6 .Les Astérides

I-6.1. Organisation générale

Les astérides présentent une grande variabilité de forme ; elles peuvent être pentagonales, parfois presque sphériques, ou encore en forme d'étoile avec une partie centrale se prolongeant par des bras plus ou moins longs (**GRASSE, 1966**). Ces animaux, avec les oursins, représentent les échinodermes les plus connus des grands fonds (**JANGOUX, 1986**). Un astéride se compose d'un disque central d'où partent plusieurs bras plus ou moins bien individualisés. Ils sont généralement pentamériques, bien que des variations du nombre de bras, dépassant parfois cinq, ne soient pas rares chez certaines espèces. Comme chez les autres échinodermes, on distingue chez les astérides une alternance de régions radiaires (radius) et de régions interradiaires. Chaque radius comprend un bras et la portion du disque qui lui correspond, tandis que les régions interradiaires restent confinées à l'intérieur du disque et leur développement varie selon les espèces. Les mesures les plus fréquemment utilisées pour les astérides, parfois employées comme critères taxonomiques, sont celles de R (grand rayon), la distance du centre du disque à l'extrémité du bras, et r (petit rayon), la distance du centre du disque au milieu d'un bord interradiaire (**JANGOUX et MASSIN, 1986**).

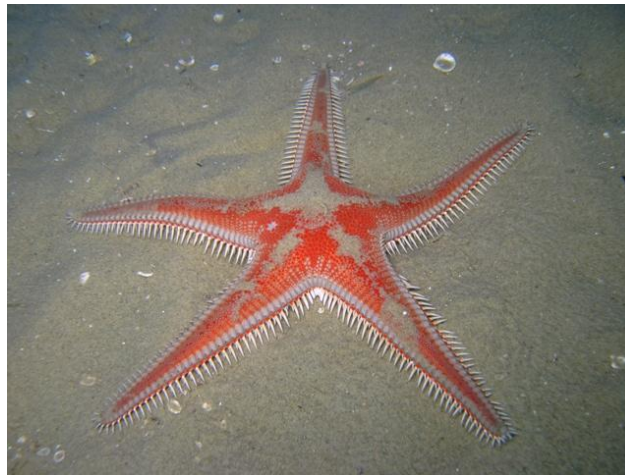


Figure 14- *Astropecten aranciatus* (Linnaeus, 1758)

I-6.2. Morphologie et Anatomie

I-6.2.1. Morphologie externe

L'étoile de mer possède un disque central et généralement cinq bras disposés en symétrie pentaradiée. La surface est recouverte d'un épiderme cilié avec des cellules sensorielles et muqueuses, et un derme épais contenant un squelette dermique formé de plaques calcaires rigides.

Chaque bras présente une gouttière ambulacraire avec des pieds ambulacraires (podia) pour la locomotion et l'adhérence. Sur la face aborale, le madreporite régule l'entrée d'eau dans le système hydrovasculaire, tandis que les papules assurent les échanges gazeux (GRASSE, 1966., HEUSSER & DUPUY, 2022).

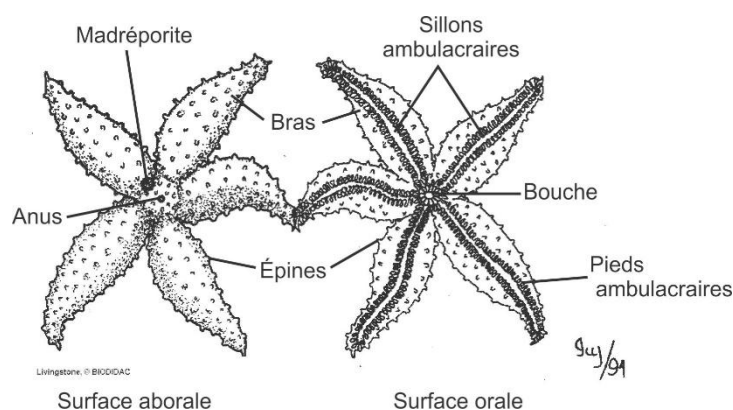


Figure 15- Morphologie externe d'une astéride (Web 10)

I-6.2.2. Morphologie interne

L'endosquelette interne, composé d'ossicules calcaires reliés par ligaments et muscles, protège les organes tout en permettant une certaine flexibilité. La cavité coelomique baigne les organes et se prolonge en diverticules pour la respiration et le stockage des gonades. Le système digestif comprend un estomac cardiaque et pylorique, avec des extensions dans les bras pour l'absorption.

Le système nerveux est constitué d'un anneau nerveux central et de nerfs radiaux dans chaque bras, connectés aux cellules sensorielles de l'épiderme.

Enfin, le système hydrovasculaire assure le transport des nutriments et la locomotion, tandis que les cœlomocytes éliminent les déchets métaboliques (HEUSSER & DUPUY, 2022).

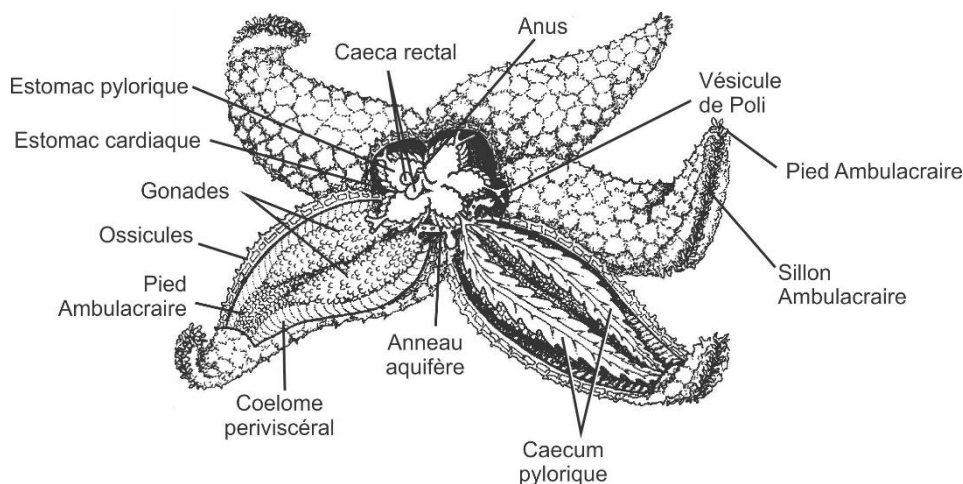


Figure 16- Morphologie interne d'une astéride (Web 11)

I-6.3. Répartition

Les étoiles de mer vivant sur les récifs ont généralement une activité nocturne. Pendant la journée, elles se cachent dans les fissures du récif ou sous les coraux morts, tandis que certaines espèces s'enfouissent directement dans le sable.

On les retrouve dans toutes les zones côtières de Nouvelle-Calédonie, mais leur répartition varie selon les espèces et les caractéristiques de leur habitat. Ainsi, certaines espèces comme *Luidia* et *Astropecten* vivent uniquement sur des fonds sableux à grains fins. D'autres, comme *Acanthaster planci*, sont principalement observées sur les récifs coralliens vivants. En revanche, certaines espèces telles que *Culcita* sont plus flexibles et peuvent se rencontrer aussi bien sur du corail vivant ou mort que sur les zones sableuses environnantes.

Ces différences de distribution s'expliquent par des facteurs liés au comportement et au régime alimentaire propre à chaque espèce, ce qui explique la diversité des habitats occupés par les étoiles de mer (GUILLE *et al.*, 1986).

I-6.4. Régime alimentaire

L'étoile de mer commune se nourrit surtout de mollusques comme les huîtres, moules et autres coquillages, dont elle peut consommer plusieurs par jour. Elle capture ses proies grâce à ses pieds munis de ventouses, puis exerce une forte pression pour forcer l'ouverture des coquilles. Une fois le mollusque légèrement entrouvert, elle introduit son estomac à l'intérieur afin de digérer la proie sur place. Après la digestion, elle rétracte son estomac dans son corps (Web 12).

I.6.5. Reproduction

Chez les astérides, comme chez tous les échinodermes, la reproduction est généralement sexuée. Cependant, certaines espèces sont capables de se reproduire également de manière asexuée grâce à un processus appelé schizogonie.

On distingue deux formes principales de ce mode de reproduction. Dans le cas de la schizogonie discale, l'astérie se divise en deux parties au niveau du disque central, comme chez *Nepanthia briareus*. En revanche, lors de la schizogonie brachiale, l'animal perd ses bras, et chacun d'eux peut régénérer un individu complet, comme c'est le cas chez *Linckia multifora* (GUILLE *et al.*, 1986).

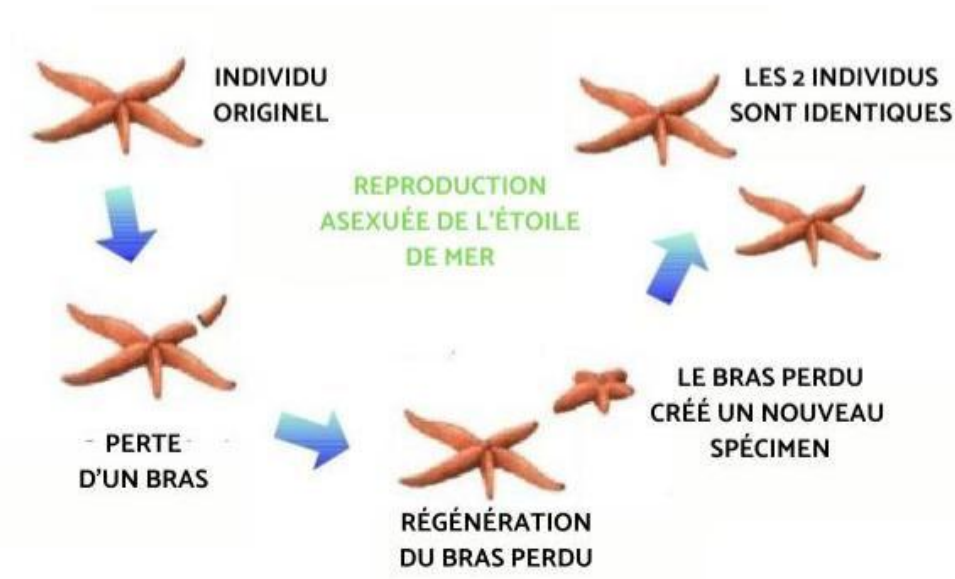


Figure 17- Cycle de reproduction de l'étoile de mer (Web 13)

CHAPITRE II:
PRÉSENTATION DE LA ZONE
D'ÉTUDE
(Littoral Ouest d'Aïn Témouchent)

II-1. Présentation du littoral ouest à la Wilaya d'Ain Témouchent

Le littoral d'Ain Témouchent avec 65 km de côte est ouverte sur la mer d'Alboran. Le Détroit de Gibraltar (Tarifa) et la ligne imaginaire qui relierait le Cap de Gata, province d'Almería (Espagne), au Cap Fégalo Ain Temouchent, Algérie (**RAFAEL et al., 2007**).

La figure suivant représente la région littorale étudiée



Figure 18- Représentation géographique de la région d'étude (GOOGLE MAPS, 2026)

En ce qui concerne les distances entre les cinq sites (plage de Sidi Djelloul, plage de Terga, plage de Sbeaat, plage de Bouzedjar 1 et Bouzedjar 2), elles ont été estimées en km comme suit :

La distance entre la plage de Sidi Djelloul et la plage de Terga est estimée à 24 km.

La distance entre la plage de Terga et la plage de Sbeaat est estimée à 18 km.

La distance entre la plage de Sbeaat et la plage de Bouzedjar 2 est estimée à 8,4 km.

La distance entre la plage de Bouzedjar 2 et la plage de Bouzedjar 1 est estimée à 3 km.

Ainsi, la distance totale entre les cinq plages est estimée à 42 km.

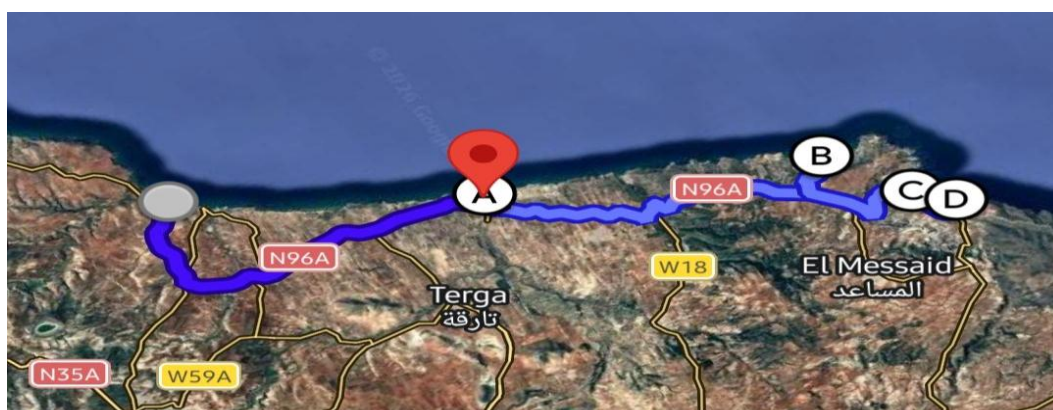


Figure 19- la distance entre les 5 sites du littorale d'Ain Témouchent (GOOGLE MAPS, 2026)

A: plage Terga . B:plage Sbeaat. C: plage Bouzedjar2 . D: plage Bouzedjar ● plage Sidi Djelloul

II-2. Climatologie

Le climat et la biodiversité jouent un rôle important dans l'environnement naturel. Les changements climatiques influencent directement et indirectement la diversité des différentes espèces animales et végétales. Ils revêtent également une grande importance dans le maintien des écosystèmes et des services qu'ils fournissent, en affectant les conditions de vie de ces espèces.

En effet, la température, les précipitations et les phénomènes climatiques extrêmes peuvent modifier les écosystèmes, menaçant ainsi l'équilibre écologique (Web 14).

Le climat de cette région se caractérise par son aridité et sa stérilité, semblable à celui d'un désert. Pendant la saison hivernale, il y a une augmentation significative des niveaux de précipitations dans Aïn Témouchent par rapport à ceux de l'été. Le climat local est classé Csa selon la classification de Köppen-Geiger (Web 15).

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des sites de référence

Tableau 1: Coordonnées géographiques et climat des Sites de référence

Stations de référence	Coordonnées géographiques	Climat	Bioclimat
Ain Témouchent	35°18'37.32"N 1°07'57.96"W	Méditerranéen	Été chaud hiver tempéré
Bouzedjar	35°35'02.97"N 1°08'10.98"W	Méditerranéen	Été chaud hiver tempéré
Terga	35°25'19.37"N 1°10'35.16"W	Méditerranéen	Été chaud hiver tempéré

(GOOGLE EARTH, 2026) et (ACCU WEATHER, 2026)

Le deuxième tableau présente les taux mensuels de précipitations et de température pour les cinq stations.

Tableau 2: Météo mensuelle dans les 5 Sites

Sites	Sidi Djelloul		Terga		Sbeaat		Bouzedjar1 et 2	
Mois	T (°C) Max. / min	Nombre de jours de Pluie	T (°C) Max. / min	Nombre de jours de Pluie	T (°C) Max. / min	Nombre de jours de Pluie	T (°C) Max. / min	Nombre de jours de Pluie
Mars	22°/6°	8 jours	22°/7°	7 jours	20°/9°	6 jours	23°/7°	7 jourss
Avril	27°/9°	11 jours	24°/9°	9 jours	23°/11°	12 jours	26°/9°	11 jours
Mai	29°/12°	3 jours	31°/16°	4 jours	29°/18°	3 jours	30°/17°	3 jours
Juin	34°/26°	1 jour	33°/20°	1 jour	32°/22°	0 jour	34°/22°	0 jour

(ACCU WEATHER, 2026)

Durant la période d'étude (Mars–Juin 2026), le Littoral Ouest d'Aïn Témouchent a été marqué par des conditions météorologiques relativement fraîches, accompagnées de vents fréquents et d'un état de mer souvent agité à peu agité. Ces conditions ont été observées lors de la majorité des sorties sur terrain et ont parfois rendu les opérations d'échantillonnage plus difficiles ainsi que l'observation des échinodermes dans certains sites.

II-3. Salinité

La salinité indique la proportion de sels minéraux dissous dans l'eau de mer et se mesure en grammes par litre de chlorure de sodium. Sa mesure est essentielle pour identifier les masses d'eau et suivre leur mélange le long des côtes ou dans les estuaires. En mer Méditerranée, la salinité varie généralement entre 36 et 38 g/L (DUINKER et *al.*, 1982).

Ce niveau relativement élevé est dû à un déficit hydrique, compensé par un apport continu d'eaux atlantiques, plus légères et plus mobiles, entrant par le détroit de Gibraltar avec une salinité d'environ 36,2 ‰ (BENZOHRRA, 1993).

CHAPITRE III:

MATÉRIEL ET MÉTHODES

III-1. Choix des sites de prélèvement

Pour examiner les Echinodermes nous avons prospecté cinq Sites : terga , Sidi Djelloul, Sbeaat, Bouzedjar 2, Bouzedjar 1 .Dont la localisation géographique est résumée dans le tableau Suivant.

Tableau 3: Localisation géographique des 5 Sites prospectés

Sites	Cordonnées géographique
Sidi Djelloul	35°21'18.24"N 1°17'15.10"W
Terga	35°26'26.74"N 1°14'11.14"W
Sbeaat	35°33'12.73"N 1°11'46.95"W
Bouzedjar 2	35°34'21.52"N 1°09'38.91"W
Bouzedjar 1	35°34'58.24"N 1°08'53.53"W

(GOOGLE EARTH,2026)

Les photos suivantes indiquent les différents sites prospectés



Photo 2: Plage de Sidi Djelloul (CHIKH,2026)



Photo 3: Plage de Terga (CHIKH,2026)



Photo 4: Plage de Sbeaat (CHIKH, 2026)



Photo 5: Plage de Bouzedjar 2 (CHIKH,2026)



Photo 6: Plage de Bouzedjar 1 (CHIKH,2026)

III-2. Méthodes d'étude sur le terrain

Des opérations de prélèvements ont été effectuées sur les cinq sites le long de la côte ouest d'Aïn Témouchent pendant une période de 4 mois.

Ce tableau résume toutes les sorties de prélèvements avec leurs dates, en faisant référence à deux sorties de terrain préliminaires pour la sélection et la validation des sites(22/03/2026) et (28/03/2026).

Tableau 4: Calendrier des sorties effectuées.

Mois	Dates des sorties
Mars	(22/03/2026) (28/03/2026)
Avril	(11/04/2026) (25/04/2026)
Mai	(09/05/2026) (23/05/2026)
Juin	(03/06/2026) (13 et 14/06/2026)

III-3. Méthodes de prélèvement

Une méthode simple et aléatoire a été suivie pour la collecte de tous les échantillons, y compris les oursins, qui ont été récoltés manuellement sur tous les sites, notamment lors des prospections réalisées le long des rochers et des zones littorales (rochers et plages). Quant aux étoiles de mer, concombres de mer et étoiles serpentines, la collecte a été réalisée uniquement avec l'aide de pêcheurs locaux.

Les échantillons ont été placés directement dans des boîtes ou des sacs en plastique et conservés au congélateur jusqu'à leur analyse au laboratoire de recherche.

III-4. Traitement au laboratoire

Des échantillons ont été prélevés au niveau de chaque site, incluant des oursins, des étoiles de mer et des concombres de mer. Ils ont été soigneusement collectés puis placés dans des sacs en plastique étiquetés, contenant toutes les informations nécessaires relatives à chaque site. Par la suite, au laboratoire, une étude a été réalisée sur ces échantillons, consistant à mesurer leurs dimensions et leur longueur. Le sexe a été déterminé uniquement chez les oursins, selon les critères morphologiques appropriés.

III-4.1. Détermination des espèces d'Echinodermes

L'identification des espèces d'échinodermes a été réalisée à partir de l'ouvrage de référence de (GRASSE,1966), considéré comme une base taxonomique principale. Cette identification a été complétée par une consultation de différentes sources Internet, notamment pour la comparaison et la confirmation des caractéristiques morphologiques à partir d'illustrations et de photographies disponibles en ligne.

III-4.2. Détermination du sexe

La détermination du sexe chez les échinodermes peut se faire à partir de la couleur, de la texture et parfois du volume des gonades, ce qui permet de distinguer les mâles des femelles. Chez les holothuries adultes, la gonade est située antérieurement du côté dorsal et est rattachée à la paroi corporelle par un mésentère au niveau de la zone interambulacraire (HYMAN, 1955).

Chez les astérides, les gonades sont présentes dans chaque bras, tandis que chez les échinides, elles sont localisées au niveau de l'appareil génital. La figure 20 illustre leur disposition ainsi que les différences de coloration entre les individus.

En général, les gonades des mâles sont claires, de couleur blanchâtre, alors que celles des femelles présentent une teinte orange plus foncée, caractéristique liée à la présence d'ovocytes.

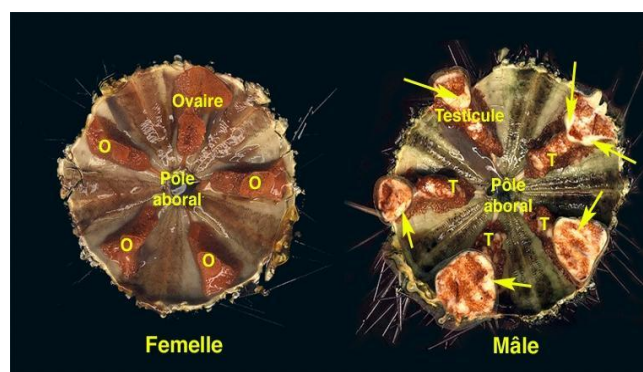


Figure 20-Dissection et appareil génital des Echinides (HYMAN., 1955)

III-5. Analyse statistique

L'analyse statistique s'est basée sur l'utilisation de plusieurs indices écologiques, tels que la fréquence d'occurrence, l'abondance relative et la densité, afin de mieux décrire et interpréter les résultats obtenus.

III-5.1. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence d'une espèce correspond au pourcentage de présence de cette espèce dans les échantillons prélevés. Elle permet d'évaluer à quel point une espèce est régulièrement rencontrée dans les différents prélèvements.

Elle se calcule selon la formule suivante :

$$F = (p_i / P) \times 100$$

Où :

F : fréquence d'occurrence

P_i : nombre de prélèvements dans lesquels l'espèce a été observée

P : nombre total de prélèvements réalisés

Selon la valeur obtenue, les espèces sont classées comme suit (DAJOZ, 1985) :

F% > 50 % : espèce constante

25 % < F% < 49 % : espèce accessoire

10 % < F% < 24 % : espèce accidentelle

F% < 9 % : espèce très accidentelle

III-5.2. Abondance relative

L'abondance relative correspond à la proportion des individus d'une espèce donnée par rapport à l'ensemble des individus de toutes les espèces présentes dans un échantillon, qu'il soit considéré en surface ou en volume. Elle permet d'évaluer l'importance d'une espèce au sein de la communauté étudiée (DETUIT et al., 2019).

Elle est calculée selon la formule suivante :

$$Ar = (Aa / N) \times 100$$

Où :

Aa : nombre d'individus de l'espèce considérée

N : nombre total d'individus de toutes les espèces confondues

III-5.3. Densité

La densité de population correspond au nombre d'individus d'une espèce donnée présents dans une unité de surface bien définie d'un milieu ou d'un territoire. Elle permet ainsi d'évaluer la répartition des individus dans l'espace étudié.

Elle est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$D = n / A$$

Où :

D : densité de population (nombre d'individus par unité de surface)

N : nombre total d'individus de l'espèce considérée

A : superficie occupée par la population (selon l'unité utilisée)

III-6. Indices de diversité

III-6.1. Indice de diversité de Shannon Weaver et équitabilité

L'indice de diversité de Shannon-Wiener permet de quantifier l'information fournie par un échantillon concernant la structure d'un peuplement, notamment la répartition des individus entre les différentes espèces. Il reflète ainsi à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative des espèces

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

présentes. Une faible valeur de cet indice indique généralement des conditions environnementales défavorables, caractérisées par la dominance de quelques espèces et une faible diversité (DAJOZ, 1974).

Il est calculé selon la formule suivante :

$$H' = -\sum (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

Où

n_i représente le nombre d'individus d'une espèce donnée

N le nombre total d'individus.

Équitabilité des espèces L'équitabilité, quant à elle, exprime le degré d'homogénéité de la répartition des individus entre les espèces. Elle correspond au rapport entre la diversité observée et la diversité maximale théorique. Cette dernière est égale à $\log_2 (S)$, où S représente la richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre total d'espèces présentes. Ainsi, l'équitabilité est calculée par la formule :

$$E = H' / \log_2 (S)$$

Valeur proche de 1 : Répartition **équilibrée** des individus entre les espèces

Chaque espèce possède à peu près le même nombre d'individus

Valeur proche de 0 : **Dominance** d'une ou de quelques espèces

Certaines espèces sont beaucoup plus abondantes que les autres

III-6.2. Indice de diversité de Simpson

L'indice de diversité de Simpson est un indice écologique utilisé pour évaluer la diversité spécifique d'un peuplement. Il permet d'estimer la probabilité que deux individus choisis au hasard dans un même échantillon appartiennent à la même espèce.

L'indice est calculé selon les formules suivantes :

$$D = \lambda$$

Où :

$$\lambda = \sum (P_i^2)$$

$$P_i = n_i / N$$

Avec :

n_i : nombre d'individus de l'espèce i ;

N : nombre total d'individus de l'échantillon ;

P_i : proportion des individus de l'espèce i .

CHAPITRE III : MATERIEL ET METHODES

La valeur de D varie entre 0 et 1. Plus D est proche de 1, plus la probabilité que deux individus appartiennent à la même espèce est élevée, ce qui traduit une faible diversité spécifique. À l'inverse, une valeur proche de 0 indique une diversité élevée.

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, il est courant d'utiliser l'indice de diversité de Simpson sous la forme $(1 - D)$.

Dans ce cas, les valeurs sont également comprises entre 0 et 1, mais une valeur élevée traduit une forte diversité spécifique, tandis qu'une faible valeur indique une faible diversité (**HILL, 1973**)

III-7. Sex-ratio

Le sex-ratio est un paramètre qui permet d'étudier certains aspects de la reproduction.

Le taux de féminité (%) est calculé comme suit :

$$(\text{Effectif des femelles} / \text{Effectif total}) \times 100.$$

Le taux de masculinité (%) est calculé de la même manière :

$$(\text{Effectif des mâles} / \text{Effectif total}) \times 100.$$

L'intervalle de confiance au risque de 5 % est déterminé selon la formule suivante (**SCHWARTZ, 1983**)

$$IC = \pm 1,96 \sqrt{(PQ/N)}$$

P : pourcentage des femelles dans la population étudiée.

Q : pourcentage des mâles.

N : nombre total des mâles et des femelles.

CHAPITRE IV:

RÉSULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

IV-1. Inventaire des Échinodermes récoltés

Liste des taxons des Échinodermes recensés

Les différentes espèces d'Échinodermes recensées au niveau des cinq sites du littoral ouest d'Aïn Témouchent, durant la période d'échantillonnage s'étalant sur quatre mois, de mars à juin 2026, sont regroupées dans le tableau suivant.

Ces taxons font partie du :

Règne : Animalia

Sous-règne : Métazoaires

Division : Eumétazoaires

Courant évolutif : Deutérostomiens

Embranchement : Échinodermes (Echinodermata)

Tableau 5: Liste des taxons des Echinodermes recensés dans les 05 Sites de Mars à Juin 2026 dans le Littoral ouest d'Aïn Témouchent.

Emb	S.Emb	Classes	Ordres	Familles	Genres_Espèces
Echinodermata	Echinozoa	Holothurides	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria tubulosa</i> (Gamelin, 1791)
		Échinides	Camarodonta	Parechinidae	<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)
	Asterozoa		Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia lixula</i> (Lamarck, 1816)
		Astérides	Spinulosida	Echinasteridae	<i>Echinaster sepositus</i> (Retzius, 1783)

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les espèces sont récoltées durant les mois de Mars, Avril, Mai et Juin. Les photos (a), (b), (c), (d) sont Originales.



a -Paracentrotus lividus
(CHIKH, 2026)



b -Arbacia lixula
(CHIKH, 2026)



c -Echinaster sepositus
(CHIKH, 2026)



d -Holothuria tubulosa
(CHIKH, 2026)

Photo 7: Illustrations des espèces d'Echinodermes recensées dans les 5 Sites prospectés

IV-2. Distribution des espèces selon les mois de prospection

IV-2.1 Présence-Absence des espèces récoltées dans les 5 sites étudiés

Le tableau suivant représente les résultats obtenus concernant les espèces d'échinodermes recensées dans les cinq sites étudiés durant quatre mois de prospection.

Les résultats mettent en évidence la présence ou l'absence des différentes espèces d'échinodermes au cours de chaque mois de prélèvement dans les cinq sites étudiés .Le détail des résultats est donné dans (les annexes 1)

Le tableau suivant rassemble les résultats obtenus au cours des 4 mois de prospection.

Tableau 6: Absence-Présence des espèces prélevées durant ces 04 mois de Mars, Avril, Mai, Juin dans les 05 Sites.

Sites Genres_Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
Holothurides					
<i>Holothuria tubulosa</i>	-	-	-	-	+
Échinides					
<i>Paracentrotus lividus</i>	+	+	+	+	+
<i>Arbacia lixula</i>	+	+	+	+	+
Astérides					
<i>Echinaster sepositus</i>	-	-	+	+	+

Arbacia lixula représente l'espèce la plus fréquente puisqu'elle est présente dans tous les sites. Par contre, *Echinaster sepositus* a été observée au niveau des sites de Sbeaat, Bouzedjar 2 et Bouzedjar 1, tandis que *Holothuria tubulosa* n'a été recensée qu'au niveau du site de Bouzedjar 1. Quant à *Paracentrotus lividus*, elle a été recensée dans les cinq sites étudiés.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

IV-2.2. Distribution des effectifs des espèces dans les 5 Sites prospectés

La répartition des taxons d'Échinodermes a été étudiée selon les différents mois de prospection. Les résultats détaillés sont présentés dans les tableaux suivants.

Le tableau 7 regroupe les effectifs des différents taxons d'Échinodermes recensés durant les quatre mois de prospection au niveau des cinq sites étudiés.

Tableau 7: Effectifs des taxons prélevés durant les quatre mois de Mars, Avril, Mai et Juin

Sites Genres_Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	Total
Holothurides						
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	0	0	1	1
Échinides						
<i>Paracentrotus lividus</i>	5	1	2	3	6	17
<i>Arbacia lixula</i>	7	3	11	27	34	82
Astérides						
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	1	3	4

Ce Tableau représente les effectifs des taxons prélevés durant les quatre mois de Mars, Avril, Mai et Juin dans les cinq sites d'étude. Un total de 104 individus appartenant à quatre espèces a été recensé.

Arbacia lixula est la plus abondante avec 82 individus, suivie de *Paracentrotus lividus* avec 17 individus. Ces deux espèces sont présentes dans l'ensemble des sites, avec des effectifs plus élevés à Bouzedjar 2 et Bouzedjar 1.

Echinaster sepositus est faiblement représentée avec 4 individus, tandis que *Holothuria tubulosa* n'a été observée qu'à Bouzedjar 1 avec un seul individu.

Globalement, les résultats montrent une dominance nette des Échinides, en particulier *Arbacia lixula*, alors que les autres groupes restent peu représentés.

IV-3. Répartition des taxons d'Echinodermes

IV-3.1. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Mars

La figure 21 représente la répartition des espèces d'Echinodermes pour le mois de Mars dans les 5 sites prospectés.

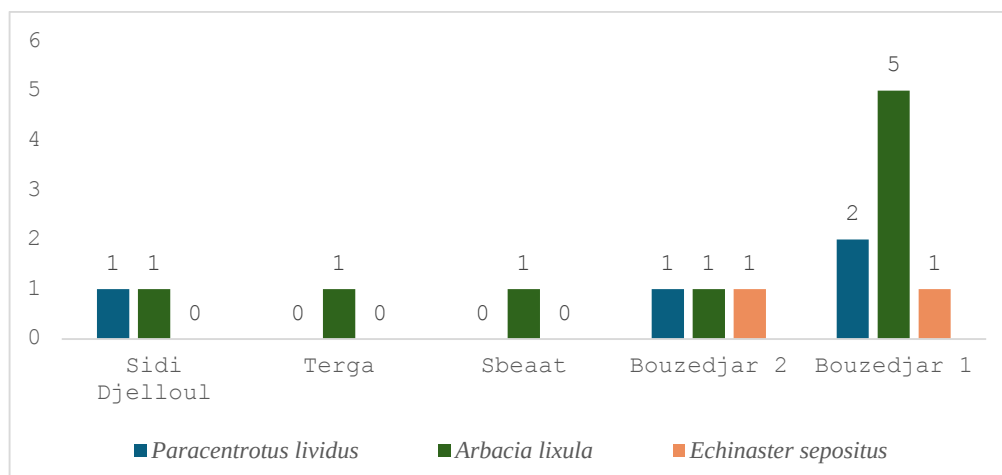


Figure 21- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois de Mars

Nous remarquons la dominance des Échinides représentés par *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. L'espèce *Arbacia lixula* est la plus abondante avec 9 individus, suivie par *Paracentrotus lividus* avec 4 individus. La classe des Astérides est représentée par *Echinaster sepositus* avec seulement 2 individus.

Le site de Bouzedjar 1 est relativement peuplé avec 8 individus. Il est suivi par Bouzedjar 2 avec 3 individus et Sidi Djelloul avec 2 individus. Les sites de Terga et Sbeaat sont les moins peuplés avec un seul individu chacun.

Au total, 15 individus appartenant à 3 espèces d'Echinodermes ont été recensés durant le mois de Mars.

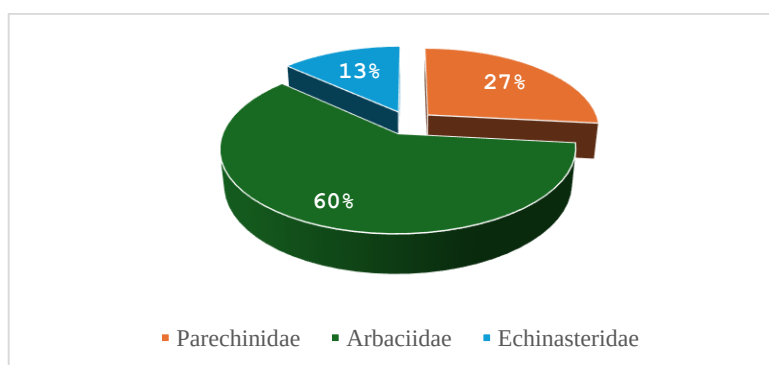


Figure 22- Abondance relative des différentes familles d'Echinodermes au mois de Mars

La figure 22 montre l'abondance relative des différentes familles d'Échinodermes recensées au mois de Mars. La famille des Arbaciidae est la plus représentée avec 60 % de l'effectif total, suivie par

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

les Parechinidae avec 27 %. La famille des Echinasteridae est faiblement représentée avec 13 %, tandis que les Holothuriidae sont absentes durant ce mois de Mars (Annexe 3).

IV-3.2. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Avril

La figure 23 représente la répartition des espèces d'Echinodermes pour le mois d'Avril dans les 5 sites étudiés.

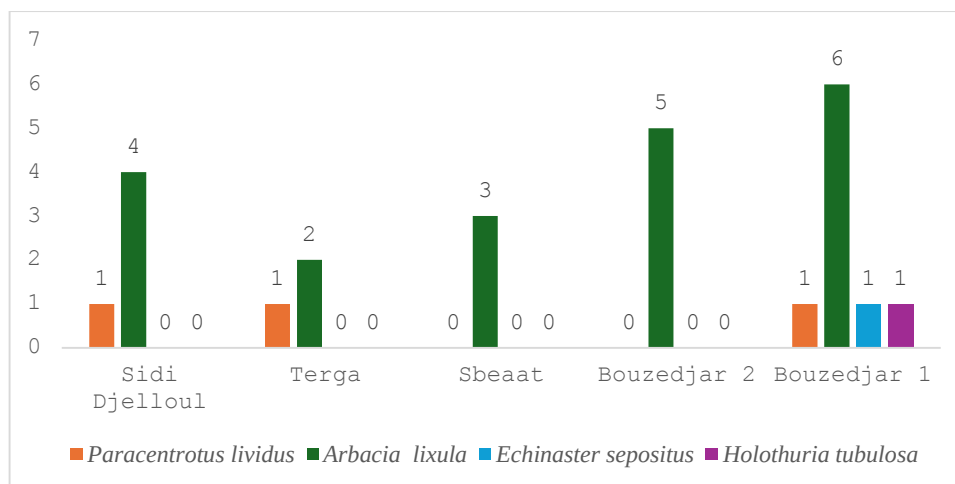


Figure 23- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois d'Avril

Nous remarquons la dominance des Échinides représentés par *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. *Arbacia lixula* est la plus abondante avec 20 individus, suivie par *Paracentrotus lividus* avec 4 individus. Les autres classes sont faiblement représentées par *Echinaster sepositus* (Astérides) et *Holothuria tubulosa* (Holothurides) avec 1 individu seulement.

Le site de Bouzedjar 1 est le plus peuplé avec 9 individus, suivi par Bouzedjar 2 avec 5 individus. Les sites de Sidi Djelloul et Sbeaat présentent respectivement 5 et 3 individus, tandis que Terga est le moins peuplé avec 3 individus.

Au total, 26 individus appartenant à 4 espèces d'échinodermes ont été recensés dans les cinq sites durant le mois d'Avril.

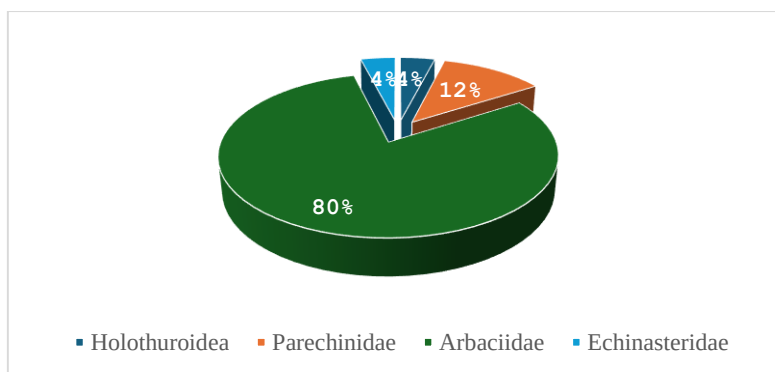


Figure 24- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois d'Avril.

La figure 24 montre l'abondance relative des différentes familles d'Échinodermes recensées au mois d'avril. La famille des Arbaciidae est largement dominante avec 80 % de l'effectif total, suivie par

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

les Parechinidae avec 12 %. Les familles des Echinasteridae et des Holothuriidae sont faiblement représentées avec 4 % chacune (Annexe 3).

IV-3.3. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Mai

La figure suivante représente la répartition des espèces d'Echinodermes pour le mois de Mai dans les 5 sites étudiés.

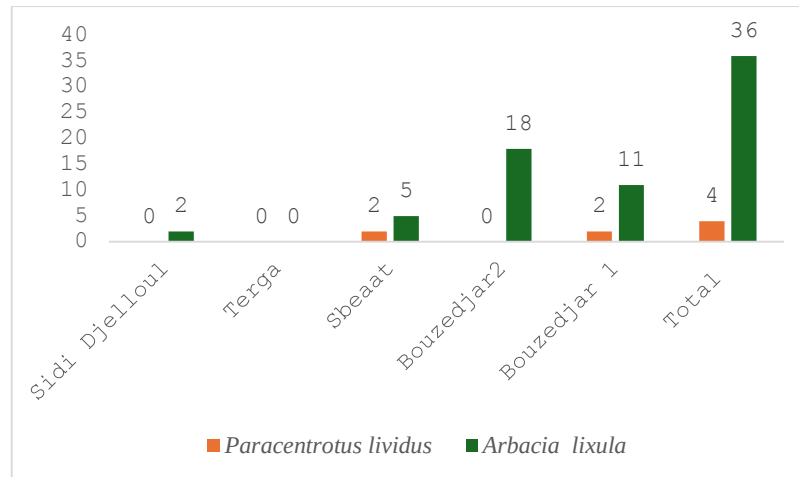


Figure 25- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le mois de Mai

Nous remarquons la dominance des Échinides représentés par *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. *Arbacia lixula* est la plus abondante avec 36 individus. *Paracentrotus lividus* compte 4 individus.

Le site de Bouzedjar 2 est le plus peuplé avec 18 individus, suivi par Bouzedjar 1 (13 individus), puis Sbeaat (7 individus) et Sidi Djelloul (2 individus). Aucun individu n'a été recensé à Terga.

Au total, 40 individus appartenant à 2 espèces d'échinodermes ont été recensés dans les cinq sites durant le mois de Mai.

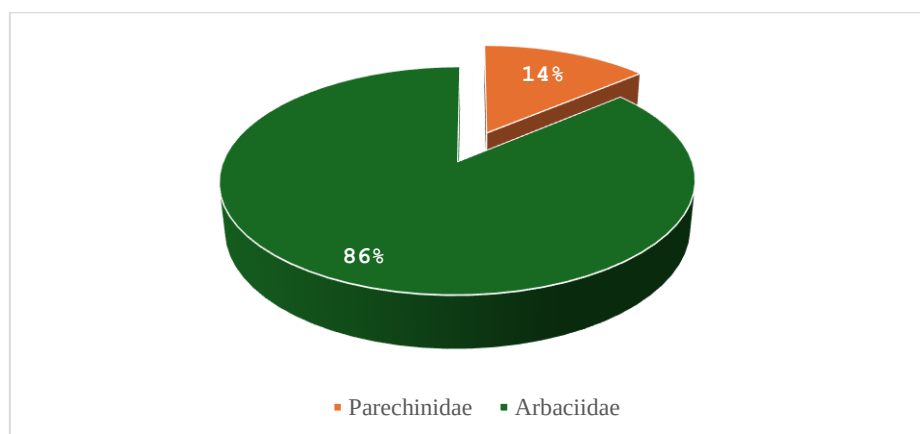


Figure 26- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois de Mai

La figure 26 montre l'abondance relative des différentes familles d'Échinodermes recensées au mois de Mai. La famille des Arbaciidae est largement dominante avec 86 % de l'effectif total, suivie par

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

les Parechinidae avec 14 %. Les familles des Holothuriidae et des Echinasteridae sont totalement absentes durant le mois de Mai (Annexe 3).

IV.3.4. Répartition des taxons d'Echinodermes dans les 5 Sites en Juin

La figure suivante montre la répartition des espèces d'Echinodermes pour le mois de Juin dans les 5 sites étudiés.

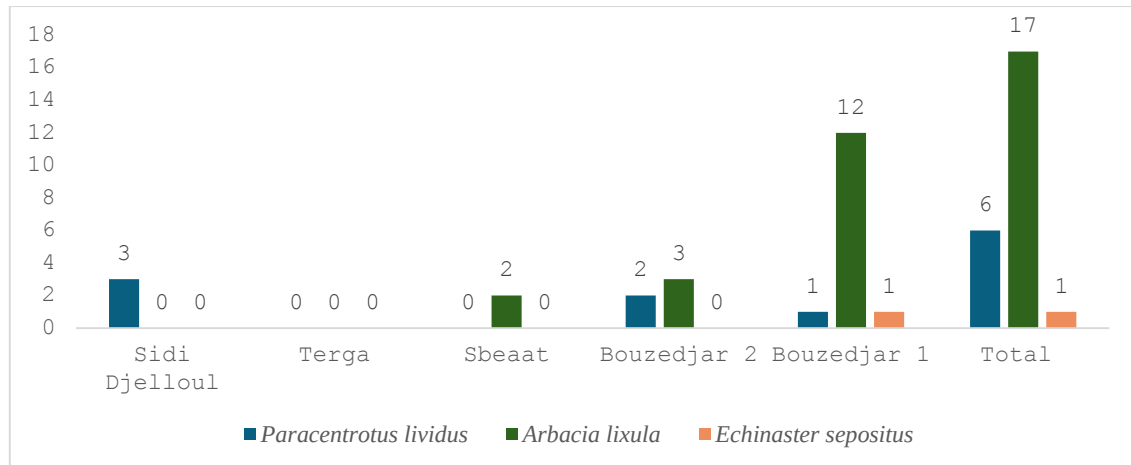


Figure 27- Effectifs des taxons d'Echinodermes dans les 5 sites durant le Juin

Nous remarquons la dominance des Échinides représentés par *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. *Arbacia lixula* est l'espèce la plus abondante avec 17 individus, suivie par *Paracentrotus lividus* avec 6 individus, tandis qu' *Echinaster sepositus* n'est représenté que par 1 seul individu.

Le site de Bouzedjar 1 est le plus peuplé avec 14 individus, suivi par Bouzedjar 2 (5 individus), puis Sidi Djelloul (3 individus) et Sbeaat (2 individus). Aucun individu n'a été recensé à Terga.

Au total, 24 individus appartenant à 3 espèces d'échinodermes ont été recensés dans les cinq sites durant le mois de Juin.

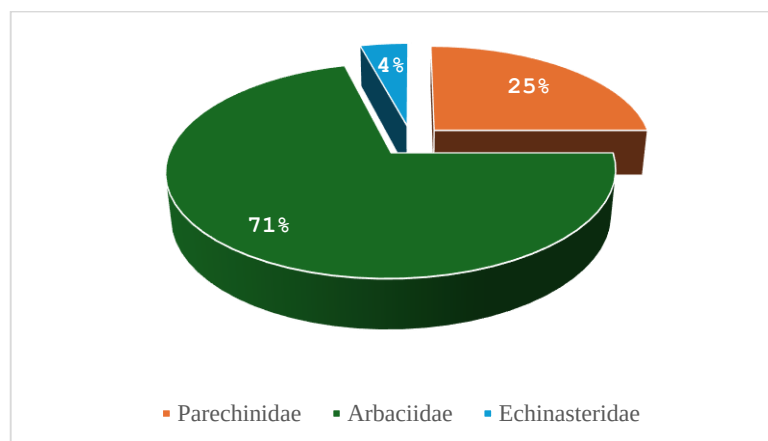


Figure 28- Abondance relative des différentes familles d'Échinodermes au mois de Juin

La figure 28 montre l'abondance relative des différentes familles d'Échinodermes recensées au mois de Juin. La famille des Arbaciidae est largement dominante avec 71 % de l'effectif total, suivie par

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

les Parechinidae avec 25 %, puis les Echinasteridae avec 4 %. La famille des Holothuroidea est quant à elle absente pendant Juin (Annexe 3).

IV-4. Indices écologiques

Nous avons pris en considérations différents indices écologiques.

IV-4.1. Fréquence d'occurrence

Les tableaux suivant représenté les fréquences d'occurrence ainsi que les classes de constance des différentes espèces recensées dans les cinq sites d'étude durant les quatre mois de prélèvement : Mars, Avril, Mai et Juin.

Tableau 8: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les 5 Sites au mois Mars

Sites Genres- Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	(Moyenne) FO%	Classe de constance
<i>Paracentrotus lividus</i>	25	0	0	25	50	20%	Accidentelle
<i>Arbacia lixula</i>	25	25	25	25	55	31%	Accessoire
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	25	25	10%	Très accidentelle

Parmi les espèces recensées, deux taxons présentent des fréquences d'occurrence relativement moyennes: *Arbacia lixula* avec 31% et *Paracentrotus lividus* avec 20%. Ces valeurs traduisent une présence plutôt modérée surtout dans la station de Bouzedjar 1 égale à 20%.

En revanche, *Echinaster sepositus* affiche une faible fréquence 10%, ce qui indique une présence très limitée dans les stations échantillonnées et la classe parmi les espèces très accidentelles.

Ainsi, la composition spécifique met en évidence une dominance d'espèces à constance moyenne à faible, reflétant une répartition spatiale inégale au sein des sites étudiés.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 9: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les cinq Sites au mois d'Avril

Sites Genres _ Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	(Moyenne) FO%	Classe de constance
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	0	0	100	20%	Accidentelle
<i>Paracentrotus lividus</i>	33,33	33,33	0	0	33,33	19,99%	Accidentelle
<i>Arbacia lixula</i>	20	10	15	25	30	20%	Accidentelle
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	0	100	20%	Accidentelle

Parmi les espèces recensées, plusieurs taxons présentent des fréquences d'occurrence relativement faibles : *Arbacia lixula*, *Holothuria tubulosa* et *Echinaster sepositus* avec une FO% d'environ 20%. Ces valeurs traduisent une présence limitée selon les sites étudiés.

Par contre, *Paracentrotus lividus* affiche une valeur légèrement inférieure (19,99%), ce qui indique une présence très limitée dans les stations échantillonnées et la classe parmi les espèces très accidentelles.

Ainsi, la composition spécifique met en évidence une dominance d'espèces à faible constance, reflétant une répartition spatiale inégale au sein des sites étudiés.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 10: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les cinq Sites au mois de Mai

Sites Genres_ Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	(Moyenne) FO%	Classe de constance
<i>Paracentrotus lividus</i>	0	0	50	0	50	20%	Accidentelle
<i>Arbacia lixula</i>	5,55	0	13,88	50	30	19.88%	Accidentelle

Parmi les espèces observées, les valeurs de fréquence d'occurrence restent globalement faibles pour les taxons étudiés. *Arbacia lixula* présente une FO% de 19,88%, tandis que *Paracentrotus lividus* atteint 20%.

Ces résultats mettent en évidence une présence irrégulière de ces espèces au niveau des stations échantillonnées. Selon la classification utilisée, elles sont considérées comme des espèces accidentelles, ce qui reflète une distribution peu stable à l'échelle de l'ensemble des sites étudiés.

Ainsi, la structure du peuplement est dominée par des espèces à faible constance, ce qui révèle une répartition spatiale hétérogène.

Tableau 11: Fréquence d'occurrence des espèces d'Echinodermes dans les cinq Sites au mois de Juin

Sites Genres-espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	FO% (Moyenne)	Classe de constance
<i>Paracentrotus lividus</i>	50	0	0	33,33	16,66	23.33%	Accidentelle
<i>Arbacia lixula</i>	0	0	11,76	17,64	7,06	7.29%	Très accidentelle
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	0	50	10%	Accidentelle

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Parmi les espèces recensées, les valeurs de fréquence d'occurrence varient selon les taxons étudiés. *Paracentrotus lividus* présente la valeur la plus élevée avec 23,33%, ce qui traduit une présence relativement limitée et la classe parmi les espèces accidentelles.

Echinaster sepositus affiche une Fréquence d'occurrence de 10%, indiquant une présence faible et localisée, ce qui correspond également au statut d'espèce accidentelle.

En revanche, *Arbacia lixula* présente la fréquence la plus faible (7,29%), ce qui reflète une occurrence très rare dans les sites échantillonnés et la classe parmi les espèces très accidentelles.

Ainsi, la structure du peuplement est dominée par des espèces à faible constance, traduisant une répartition spatiale hétérogène entre les sites étudiés.

IV-4.2. Abondance relative

Le tableau suivant présente l'abondance relative des taxons dans chacun des cinq sites d'étude au cours de la période allant de Mars à Juin.

Tableau 12: Abondance relative des espèces d'Echinodermes dans les cinq Sites étudiés.

Sites Genres_Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
<i>Holothuria tubulosa</i>	0%	0%	0%	0%	2,27%
<i>Paracentrotus lividus</i>	41,67%	25%	15,38%	9,68%	13,64%
<i>Arbacia lixula</i>	58,33%	75%	84,6%	87,10%	77,27%
<i>Echinaster sepositus</i>	0%	0%	0%	3,23%	6,82%

Le tableau montre une dominance d'*Arbacia lixula* dans tous les sites, avec des abondances relatives comprises entre 58,33 % et 87,10 %, les valeurs les plus élevées étant enregistrées à Bouzedjar 2 et Sbeaat. *Paracentrotus lividus* occupe la deuxième position, avec un maximum à Sidi Djelloul 41,67 %. En revanche, *Holothuria tubulosa* et *Echinaster sepositus* sont faiblement représentées et n'ont été observées que dans un nombre limité de sites.

IV-4.3. Densité

Les tableaux suivant présentent la densité des espèces recensées dans les cinq sites pendant les quatre mois de prélèvement (Mars, Avril, Mai et Juin).

Tableau 13: Densité des espèces dans les 5 sites au cours des mois Mars et Avril de prospection

Genres- Espèces	Mois de Mars		Mois d'Avril	
	Nombre des individus	Densité Moyenne (Individus/m ²)	Nombre des individus	Densité Moyenne (Individus/m ²)
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	1	0,2
<i>Paracentrotus lividus</i>	4	0,8	3	0,6
<i>Arbacia lixula</i>	9	1,8	20	4
<i>Echinaster sepositus</i>	2	0,4	1	0,2

Tableau 14: Densité des espèces dans les 5 sites au cours des mois Mai et Juin de prospection

Genres- Espèces	Mois de Mai		Mois de Juin	
	Nombre des individus	Densité Moyenne (Individus/m ²)	Nombre des individus	Densité Moyenne (Individus/m ²)
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	0	0
<i>Paracentrotus lividus</i>	4	0,8	6	1,2
<i>Arbacia lixula</i>	36	7,2	17	3,4
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	1	0,2

Les tableaux suivant présente la densité des espèces d'Echinodermes dans les cinq sites d'étude durant les quatre mois de prospection (mars, avril, mai et juin). Les densités les plus élevées ont été enregistrées chez *Arbacia lixula*, avec (1,8 individu/m²) au mois de mars, (4 individus/m²) au mois d'avril (7,2 individus/m²)au mois de mai et (3,4 individus/m²) au mois de juin. En revanche, les plus faibles densités ont été observées chez *Echinaster sepositus* (0,4 individu/m²) au mois de mars, chez *Holothuria tubulosa* et *Echinaster sepositus* (0,2 individu/m²) au mois d'avril, chez *Paracentrotus*

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

lividus (0,8 individu/m²) au mois de mai, ainsi que chez *Paracentrotus lividus* (1,2 individu/m²) et *Echinaster sepositus* (0,2 individu/m²) au mois de juin.

Par ailleurs, la classe des Holothuroidea n'a été observée qu'au mois d'avril, tandis que la classe des Asteroidea était absente au mois de Mai et présente durant les mois de Mars, d'Avril et de Juin.

IV-5. Indices de diversité

Deux indices de diversité sont étudiés. Le premier est l'indice de Shannon-Weaver et de la nous calculons l'équitabilité et le second est celui de Simpson.

IV-5.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et Équitabilité

Le tableau suivant présente l'indice de diversité de Shannon-Weaver ainsi que l'équitabilité des taxons au niveau des cinq sites étudiés durant les quatre mois de prospection (Mars, Avril Mai et Juin).

Tableau 15: Indice de diversité de Shannon-Weaver en Mars et Avril

Mois	Mars					Avril				
Sites	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5
Paramètres										
Espèces présentes	2	1	1	3	3	3	2	2	2	4
Effectifs	2	1	1	3	8	5	3	3	5	9
H'	1	0	0	1,58	1,30	1,37	0,92	0	0	1,51
H'max(bits)	1	0	0	1,58	1,58	1,58	1	1	1	2
Équitabilité	1	0	0	1	0,82	0,87	0,92	0	0	0,76

Nous avons observé qu'au mois de Mars, l'abondance est proche de l'équilibre à Sidi Djelloul et Bouzedjar 2, alors qu'elle est faible à Bouzedjar 1. Les sites de Terga et Sbeaat, ne contenant qu'une seule espèce, présentent une équitabilité nulle ($E = 0$), traduisant l'absence de répartition entre plusieurs espèces. En Avril, nous avons également constaté que Sidi Djelloul, Terga et Bouzedjar 1 affichent une répartition relativement équilibrée des espèces, tandis que Sbeaat et Bouzedjar 2 présentent encore une équitabilité nulle en raison de la dominance absolue d'une seule espèce.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tableau 16 : Indice de diversité de Shannon-Weaver en Mai et Juin

Mois	Mai					Juin				
Sites Paramètres	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5
Espèces présentes	1	0	2	1	2	1	0	2	2	3
Effectifs	2	0	7	18	13	3	0	2	5	14
H'	0	0	0,86	0	0,62	0	0	1	0,72	0,86
H'max(bits)	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1,58
Équitabilité	0	0	0,86	0	0,62	0	0	1	0,72	0,54

Nous avons observé qu'au mois de Mai, deux sites (Sbeaat et Bouzedjar 1) présentent une situation proche de l'équilibre, tandis que Sidi Djelloul et Bouzedjar 2 affichent une équitabilité nulle. Vu la monodominance d'*Arbacia lixula*. Par ailleurs, le site de Terga enregistre une absence totale d'individus. En Juin, l'équitabilité est élevée dans trois sites (Sbeaat, Bouzedjar 2 et Bouzedjar 1), alors qu'elle est nulle à Sidi Djelloul. De plus, Terga présente également une équitabilité nulle ($E = 0$) suite à l'absence totale de taxons.

IV-5.2. Indice de diversité de Simpson

Le tableau 29 présente la valeurs d'indice de diversité de Simpson pour les 5 sites durant les quatre mois de prospection (Mars, Avril, Mai et Juin).

Tableau 17: indice de Simpson dans les quatre mois de prospection.

Sites Mois	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 1	Bouzedjar 2
Mars	0,500	0	0	0,531	0,55
Avril	0,320	0,444	0	0,391	0
Mai	0	0	0,408	0,264	0
Juin	0	0	0	0,133	0,480

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats du tableau 24 montrent une variation de l'indice de diversité de Simpson selon les sites et les mois de prospection (Mars à Juin).

Globalement, la diversité est plus élevée au mois de Mars, notamment à Sidi Djelloul (0,500), Bouzedjar 1 (0,531) et Bouzedjar 2 (0,55), alors que Terga et Sbeaat présentent une diversité nulle.

En Avril, on observe une diminution de la diversité dans la plupart des sites, avec des valeurs faibles à moyennes, tandis que Sbeaat et Bouzedjar 2 restent nuls.

Au mois de Mai, la diversité augmente à Sbeaat (0,408) et Bouzedjar 1 (0,264), alors qu'elle est nulle à Sidi Djelloul et Terga.

Enfin, en Juin, la diversité est faible, sauf à Bouzedjar 2 (0,480) qui enregistre la valeur la plus élevée de ce mois.

En général, la diversité reste faible et variable selon les sites et les périodes.

IV-6. Sex-ratio

Nous avons étudié le rapport mâles/femelles des deux espèces les plus abondantes, à savoir *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*.

- *Paracentrotus lividus*

Le tableau suivant nous donne un Sexe-ratio sur une collecte de l'espèce (*Paracentrotus lividus*) dans les 5 sites prospectés.

Tableau 18: Sexe-ratio et pourcentage des deux sexes de *Paracentrotus lividus*

Sites	Sidi Djelloul		Terga		Sbeaat		Bouzedjar 2		Bouzedjar 1	
Sexes	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Effectifs	2	3	1	0	1	1	1	2	4	2
Total	5		1		2		3		6	
Pourcentage	40%	60%	100%	0%	50%	50%	33,3%	66,7%	66,7%	33,3%
Intervalle de confiance	42,94%		0%		69,30%		53,34%		37,72%	
Sexe-ratio	0,66		0		1		0,5		2	

Nous avons observé une prédominance des femelles au niveau des sites de Sidi Djelloul et Bouzedjar 2, avec un sexe-ratio de 0,66 et 0,5, respectivement. Par contre, les mâles sont majoritaires dans les sites de Terga et Bouzedjar 1, avec un sexe-ratio de 0 et 2, respectivement. Le site de Sbeaat présente un équilibre entre les deux sexes, avec un sexe-ratio égal à 1. Ces variations traduisent une répartition différente des sexes selon les sites étudiés.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

- *Arbacia lixula*

Le tableau suivant nous donne un Sexe-ratio sur une collecte *Arbacia lixula*) dans les 5 sites de prospection.

Tableau 19 : Sexe-ratio et pourcentage des deux sexes d'*Arbacia lixula*

Sites	Sidi Djelloul		Terga		Sbeaat		Bouzedjar 2		Bouzedjar 1	
Sexes	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Effectifs	4	3	1	2	3	8	10	17	14	20
Total	7		3		11		27		34	
Pourcentage %	57,14	42,86	33,33	66,67	27,27	72,73	37,04	62,96	41,18	58,82
Intervalle de confiance	36,66%		53,34%		26,32%		18,22%		16,54%	
Sexe_ratio	1,33		0,5		0,37		0,58		0,7	

Nous avons observé une prédominance des femelles dans la majorité des sites étudiés. Cette dominance est particulièrement marquée à Sbeaat, avec un sexe-ratio de 0,37, suivie de Terga (0,5), Bouzedjar 2 (0,58) et Bouzedjar 1 (0,7). Par contre, le site de Sidi Djelloul présente une prédominance des mâles, avec un sexe-ratio de 1,33. Ces résultats mettent en évidence une répartition des sexes variable selon les sites, avec une tendance générale en faveur

IV-7. DISCUSSION

Nous avons récolté 4 taxons répartis en 3 classes lors de nos prospections effectuées de Mars à Juin 2026 sur les 5 sites du Littoral Ouest de la wilaya d'Aïn Témouchent.

Lors des 3 mois de prospection effectuées par AGGAB en 2022, 9 espèces réparties en 4 classes ont été recensées sur les 5 sites du littoral de la wilaya de Tlemcen. De même, SERRADJ (2023) a retrouvé 8 espèces réparties en 3 classes au niveau de cinq sites du littoral de la wilaya d'Aïn Témouchent mais au niveau de sites différents.

Nous avons compté 4 espèces se répartissant sur 4 familles. Par contre, AGGAB (2022) a recensé 9 espèces appartenant à 9 familles.

Du point de vue effectif, nous avons récolté 104 individus au total. Cet effectif est inférieur à celui d'AGGAB (2022), qui a recensé 152 individus, ainsi qu'à celui de SERRADJ (2023), qui a récolté 143 individus. Cette différence peut être liée aux conditions environnementales des sites prospectés, à la nature des substrats ainsi qu'aux conditions météorologiques rencontrées durant la période d'échantillonnage.

Parmi les espèces recensées dans notre étude, les sites prospectés présentent une dominance de la classe des Échinides représentée par *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*, tandis que la classe des Astérides est représentée uniquement par *Echinaster sepositus* et la classe des Holothurides par un seul individu de *Holothuria tubulosa*. Par contre AGGAB (2022) a recensé une richesse plus importante comprenant les Ophiurides (*Ophioderma longicaudum*), les Astérides (*Astropecten aranciatus*, *Ophidiaster ophidianus*, *Marthasterias glacialis* et *Echinaster sepositus*), les Échinides (*Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* et *Sphaerechinus granularis*) ainsi que les Holothurides (*Holothuria tubulosa*).

Tableau 20: Tableau comparatif entre notre présente étude et celles de AGGAB (2022) et SERRADJ (2023)

	Littoral de la Wilaya de Tlemcen (AGGAB, 2022)	Littoral de la wilaya d'Aïn Témouchent (SERRADJ,2023)	Littoral Ouest de la wilaya d'Aïn Témouchent (Présente étude)
Classes	4	3	3
Familles	9	8	4
Genre-espèces	9	8	4
Effectifs	152	143	104

Nous avons prélevé 104 individus se répartissant sur 3 classes, 4 familles et 4 espèces.

De son côté, SERRADJ (2023) a également retrouvé les mêmes classes d'Échinodermes, à l'exception des Holothurides qui étaient absents de son inventaire.

CHAPITRE IV :RÉSULTATS ET DISCUSSION

Concernant le sex-ratio, les effectifs des femelles sont plus importants chez *Paracentrotus lividus*. Chez *Arbacia lixula*, les femelles sont également majoritaires dans notre étude, contrairement aux résultats d'AGGAB (2022) et de SERRADJ (2023), qui ont observé une prédominance des mâles. AGGAB en 2022, s'est intéressé à l'étude des Echinodermes dans 5 sites du littoral de la Wilaya de Tlemcen, il a compté 152 individus se répartissant sur 4 classes, 9 familles, 9 espèces.

Ensuite, SERRADJ en 2023, s'a intéressé à l'inventaire des Echinodermes dans 5 sites du littoral de la Wilaya d'Aïn Témouchent, il a compté 143 individus se répartissant sur 3 classes, 8 familles, 8 espèces.

CONCLUSION

CONCLUSION

Notre étude a été réalisée sur le littoral ouest de la wilaya d'Aïn Témouchent dans Cinq sites (Sidi Djelloul, Terga, Sbeaat, Bouzedjar 2 et Bouzedjar 1) ont été prospectés durant quatre mois, de mars à juin 2026.

L'étude nous a permis de recenser 04 espèces d'Échinodermes réparties entre 03 classes et 04 familles. Les Échinides sont les plus abondants avec 02 espèces, suivis des Astérides et des Holothurides, représentés chacun par une seule espèce.

La station de Bouzedjar 1 est la plus diversifiée avec 04 espèces, suivie des stations de Terga, Sbeaat et Bouzedjar 2 avec 02 espèces chacune, tandis que Sidi Djelloul est la station la moins diversifiée. Nous notons la présence d'*Arbacia lixula* dans l'ensemble des sites de prospection. Par contre, *Paracentrotus lividus* présente une distribution plus restreinte selon les sites et les périodes de prospection. Par ailleurs, *Echinaster sepositus* et *Holothuria tubulosa* n'ont été récoltées qu'au niveau de la station de Bouzedjar 1. Aucune espèce d'Ophiurides n'a été observée au cours de cette étude.

Le sex-ratio de *Paracentrotus lividus* montre une prédominance des femelles dans la majorité des sites étudiés. De même, chez *Arbacia lixula*, les femelles sont également les plus représentées, bien que cette répartition varie d'un site à l'autre.

L'équitabilité confirme les résultats de l'indice de Shannon-Weaver, mettant en évidence un peuplement relativement équilibré dans les stations présentant les valeurs les plus élevées, tandis que les faibles valeurs enregistrées dans les autres stations traduisent une dominance de quelques espèces et une faible richesse spécifique.

Au cours de cette étude, nous avons constaté que les Échinodermes ne sont pas toujours facilement observables sur le terrain. Les conditions météorologiques rencontrées durant la période de prospection, caractérisées par une mer souvent agitée, des vents fréquents et des températures relativement basses, ont probablement limité leur détection. De plus, certaines pressions anthropiques, notamment la pollution du milieu marin et la destruction accidentelle de certains individus par les pêcheurs, peuvent contribuer à la raréfaction de ces organismes sur le littoral étudié.

Il serait intéressant de prolonger la durée des prospections afin de couvrir l'ensemble des saisons et de vérifier si d'autres espèces d'Échinodermes peuvent être recensées sur le littoral d'Aïn Témouchent.

Des études complémentaires portant sur leur écologie, leur biologie et leur reproduction permettraient de mieux comprendre leur dynamique de population et de proposer des mesures adaptées pour la conservation de cette composante importante de la biodiversité marine.

Par ailleurs, compte tenu de la proximité de la station de Bouzedjar avec le littoral oranais, il est possible que ce dernier présente également une diversité intéressante d'Échinodermes. Ainsi, des investigations supplémentaires dans cette zone seraient pertinentes afin de mieux évaluer et comparer la répartition des espèces entre ces deux secteurs côtiers.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ADDADI L., AIZENBERG A., TKACHENKO S., WEINER H et HENDLER G., 2001- Optique Brittlestar : microlentilles calcitiques dans le cadre du système Photorécepteur. *Nature* 412 : 819-822 .
2. AGGAB B.E.H., 2022 – Contribution à l'étude des Echinodermes dans quelques sites du littoral de la wilaya de Tlemcen. Master HBMC spécialité : Sciences de la Mer, Univ. Tlemcen .78p.
3. ALAIN G., PIERRE L. et JEAN L.M., 1986-Guide des étoiles de mer ,oursin ,et autre Echinodermes du lagon de nouvelle Calédonie Orstom. 244p.
4. ALVARADO J. J. & PEARSE J. S., 2002- Developmental biology of echinoderms: Larval forms and metamorphosis. In M. H. Thompson (Ed.), *Echinoderm studies* (Vol. 7), pp. 45-50. Rotterdam: Balkema.
5. AMEZIANE N., MESSING C. & ROUX M.,2002- Artificial keys to the genera of living stalked crinoids (Echinodermata). *Bulletin of Marine Science*, 70(3),pp 799–883.
6. ARAB A., BENSOUILAH M. & BOUTIBA, Z. 2013- Les échinodermes de la côte algérienne : diversité et écologie. *Revue Algérienne des Sciences de la Mer*, 5(2), 45–52.
7. BALLIOT CH., 2008- Club de plongée ASTERINA Meaux. France. Cours BIO N° 5. Les Échinodermes, 7p.
8. BARNES Robert D., 1987 – *Invertebrate Zoology* (5^e éd.). Philadelphia : Saunders College Publishing. pp. 880–900.
9. BENMANSOUR A.H., 2017-Inventaire des Echinodermes dans le littoral de la wilaya de Tlemcen, Master HBMC spécialité : Sciences de la mer., Université de Tlemcen.60p.
10. BENRAHO M., & BOUSLAMA Z., 2005- Contribution à l'étude des holothuries (Echinodermata) de la côte algérienne: distribution et abondance. *Revue des Sciences de la Mer et de l'Environnement*, 3(1), pp.15-24.
11. BENZOHRA F. 1993- Les structures hydrodynamiques le long des côtes algériennes,Dans : circulation des eaux et pollution des côtes méditerranéennes des pays du Maghreb.
12. BERGBAUER M. Et HUMBERG B., 2000- La vie sous-marine en Méditerranée. Guide Vigot, Ed. Vigot. 318p.
13. BOUCHARD M., 2004-Oursins, Etoile et concombres de mer Service des publics du Muséum-Aquarium de Nancy Reproduit à 5000 exemplaires par le service Reprographie de la Communauté Urbaine du Grand Nancy.
14. BOUDOURESQUE C. F. & VERLAQUE M., 2020-*Paracentrotus lividus*. *Sea Urchins: Biology and Ecology*: 447-485.
15. BOUE J., & CHANTON J., 1978 -Biologie et écologie des oursins. Paris : CNRS Éditions, pp. 45–70.
16. BRIYAUX S., PERES C. et PIBOT A.-Manuel de biologie du moniteur: les Echinodermes. Observation du milieu marin martiniquais.Fort-de-france.
17. BRUSCA R.C. and BRUSCA G.J., 2003-Invertebrates. S. Associates, Sinauer Associates: 936.
18. CANDIA CARNEVALI M. D., 2006-Regeneration in echinoderms: Repair, regrowth, cloning. *Invertebrate Survival Journal*, 3(1), 64–76, p. 65.
19. CHEKABA B., ZUPO V. et ASSLAH B., 2003- Comportement alimentaire de cinq espèces d'Holothuries aspidochiotes ((Holothuroidea: Echinodermata) de la presqu'île de Sidi Fredj Algérie. *Bulletin Société Zoologique France*, 128: 49-62.
20. CHERBONNIER G., 1988- Echinodermes: holothurides, dans *Faune de Madagascar*,Paris, ORSTOM, 297p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

21. CONAND C., 1994 -The fishery resources of the tropical Pacific: Holothurians. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, FAO, Rome, pp. 1–79, p. 22.
22. CORNING W.C., DYAL J.A. et WILLOWS A.O.D., 1975-Invertebrate Learning, volume 3 cephalopods and echinoderms : Plenum press.new york and London.p64.
23. CROZIER W J., 1915. – On the number of rays in *Asterias tenuispina* Lmk. At Bermuda. Amer. Nat., 49, pp. 3-28.
24. CROZIER W. J., 1920. – Notes on some problems of adaptation. 2 : On the temporal Relations of asexual propagation and gametic reproduction in *Coseinasterias tenuispina*. Biol. Bull., 39. pp. 116-1.
25. DAJOZ., 1974-Précis d'écologie.Ed Dunod, Paris : 325p.
26. DETUIT Y., SIGNORET J. P., FOLLEAU C. et THOMAS P., 2019- Détermination et calcul de la fréquence d'occurrence d'une coupe minimale -Un bref état de l'art –22p.
27. DERMECHE S., 2010-Indices physiologiques, métaux lourds et bioessais chez L'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmck, 1816) de la cote oranaise (Algerie Ouest). Université d'Oran, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement Spécialité Biologie et pollution Marines.
28. DIEHL W. J., MCEDWARD L. R., & LAWRENCE J. M., 1979- The response of the starfish *Luidia clathrata* (Echinodermata: Asteroidea) to hypoxia. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology, 62(3), pp. 669-671.
29. DUINKER J.C. NOLTING R.F. MICHEL D., 1982 –Effects of salinity, pH and redox Conditions on the behavior of Cd, Zn, Ni, Mn in the Scheldt estuary. Thalassia Yugoslavia. Vol 18:191-202.
30. DUJARDIN F. et HUPE H., 1862-Histoire naturelle des zoophytes. Échinodermes: Comprenant la description des crinoïdes, des ophiurides, des astérides, des échinides et des holothurides. Paris: Robert,56p.
31. DUPUY H.G. et HEUSSER S., 2005- Atlas biologie animale,1.les grandes plans D'organisation, 3em edition, Dunod.
32. FAJARDO LEON M.C., GUERRERO E.M., SINGH CABANILLAS J., VELEZ BARAJAS J.A. et MASSE ROJAS A., 1995-Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de Mar.*Isostichopus fucus* en santa Rosalia, B .C.S. México. Cien. Persque . 11:45-53.
33. FISCHER W., BAUCHOT M.L. et SCHNEIDER M., 1987-Fiches FAO d'identification des Espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire.Zone de pêche 37. Volume II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO Et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC). Rome, FAO,Vo1.2: 761-1530.
34. FLABELLINE P., 2016-Le manuel du plongeur biologiste : Les Echinodermes.23p .
35. GRASSE P.P., 1966-Traite de zoologie anatomie,systematique,biologie.Echinodermes tonocordes-procordes.paris :libraries de l,academie de medcine.
36. GROSJEAN F., 2001- Growth models of the reared sea urchin *Paracentrorus lividus* (Lamarck, 1816).These PhD. U.L.B., Belgique.
37. GUETTAF M. et SAN MARTIN G., 1995-Etude de la variabilité de l'indice Gonadique de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : echinidae)En méditerranée nord-occidentale (Study of gonad index variability of the edible sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata : Echinidae) in the North-Western Mediterranean).
38. GUILLE A., LABOUTE P. et MENOU J. L., 1986-Guide des étoiles de mer, oursins et autres Echinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie.ORSTOM, 116.244p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

39. GUISEPPE C. et DELAVault R., 1962-La sexualité des Asterides. Pp43-45.
40. GUYOT G. Et MAMY J., 1999-Climatologie de l'environnement. Edition Dunod. Paris,287p.
41. HENDLER G., MILLER J. E., PAWSON D. L. and KIER P. M., 1995- Echinoderms of Florida And the Caribbean: Sea stars, sea urchins, and allies', Smithsonian Institution.
42. HERRERO-PEREZRUL M.D., REYES-BONILLA H, F. DOMINQUEZ G. et CINTRA C.F. et BUENROSTRO. 1999-Reproduction and growth of *Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875)(Echinodermata: Holothuroidea) in the southern Gulf of California, Mexico. Mar, Biol,135 :521-532.
43. HEUSSER S. & DUPUY H.G., 2022- Fiche 21. Le plan d'organisation de l'étoile de mer par l'histologie : aperçu de la diversité des Échinodermes In Atlas de biologie animale (pp. 42–43). Paris: Dunod. Retrieved from STM Cairn.info.
44. HILL M O., 1973. Diversité et régularité: une notation unificatrice et ses Conséquences. Écologie, 54(2), 427-432.
45. HOWAIDA R.G., ASHRAF A.L., HANAFY M.H., LAWRENCE J.A., AHMED M.L. and El ETREBY S.G., 2004 - Mariculture of sea cucumber in the Red Sea –the Egyptian Experience. Advance in sea cucumber aquaculture and management (Available at: <http://www.fao.org/docrep/007/y5501e/16.htm>).
46. HYMAN L.H., 1955-The Invertebrates, Vol. IV: Echinodermata. New York: McGraw-Hill, pp. 290–291.
47. JANGOUX M. et MASSIN C., 1986-Catalogue commenté des types d'Echinodermes Actuels conservé dans les collections nationales belges, Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. :Biologie (56): 83-97p.
48. KHANNA D. R., 2005-Biology of Echinodermata. D. P. House. 393 p.
49. KOEHLER R., 1921- Faune de France 'Echinoderme'. Paris: Librairie de la faculte des sciences.
50. KONDO M. et AKASAKA K., 2010-Régénération in crinoïdes, development, growth and differentiation , The Japanese Society Of Developmental Biologists.78p.
51. KORNPORST J. M., 2005-Substances naturelles marines : biodiversité, intérêt pharmacologique et biotechnologique. Paris : Lavoisier (Tec & Doc), 15p.
52. KOVALEVSKY A .F., 1872 -Die Vermehrung der Steesterne durch Theilung und Knospung. Zeitsch. Wiss. Zool., 22, pp. 283-284.
53. LAWRENCE J. M., 2013- Starfish: biology and ecology of the Asteroidea. J. H. U. Press.Baltimore (Maryland).267p.
54. LE GALL P. & BUCAILLE I., 1989- Biologie fonctionnelle des échinides. Océanis, 15(2), pp. 145-160.
55. LECOINTRE G. & LE GUYADER H., 2001-Classification phylogénétique du vivant : manuel de systématique animale. Paris : Belin, 650 p.
56. LEWIS J. B., 1968-Comparative respiration of tropical echinoids. Comparative Biochemistry and Physiology, 24(2)pp. 649–652.
57. MACKEY A. et HENTSCHEL B. T., 2001- Collige de notes du cours Biol 515 à SDSU fin 2001 Factor That Influence the Reproduction of sea cucumbers. Document inédit. San Diego State University (USA).
58. MAH C., 2015-The Basics: How to Tell Sea Stars (Asteroids) from Brittle Stars (Ophiuroids), Echinoblog.
59. MEYER D L., 1986-Les Crinoïdes.Paris : ORSTOM, (25), 201-22p. (Faune Tropicale 25) 22p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

60. MEZALI K., 1998 – Contribution a systématique, biologie, l'écologie et la dynamique de Cinq espèce d'holothuries aspidochirotés de l'herbier à Posidonie océanique L Dellile de K Presqu'île de Sidi Fredj. Mémoire de Magister, ISMAL, Alger. pp 03-238.
61. MOORE R. C. & TEICHERT C., 1978- Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T: Echinodermata 2: Crinoidea, Geological Society of America & University of Kansas Press. Morphologie générale et anatomie des Crinoïdes : 9□57 .
62. NEDELEC H., 1982- Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galoria (Corse) et son impact sur les peuplements benthiques. Thèse de Doctorat 3ème cycle en Océanographie Biologique, Université Pierre et Marie Curie et Université Aix-Marseille II, France. 175p.
63. PLATEL R., RIDET J.M. et MEUNIR F.J., 1996- ZOOLOGIE, Des Protozoaires aux Echinodermes. France, 224p.
64. REICH A., DUNN C. W., AKASAKA K. & WESSEL G., 2015- Phylogenomic analyses of Echinodermata support the sister groups of Asterozoa and Echinozoa. PloS ONE, 10(3), e0119627, 3p.
65. RUPPERT E. E., FOX, R. S. & BARNES, R. D., 2004- Invertebrate Zoology (7th ed.). Belmont, CA: Brooks/Cole, pp. 761–762.
66. SANTHANAM R., SANTHANAM N. et SHEBA R.N.D., 2019-Biology and ecology Of pharmaceutical marinelife : Echinoderms.CRC Press.
67. SPIRLET M., PIERRAT J. C. & JANGOUX M., 1994 -Echinodermata: Reproduction, Development, and Larval Biology. Rotterdam: Balkema, pp. 142–145.
68. TARTARIN A., 1953– Observations sur les mutilations, la régénération, les Néoformations et l'anatomie de *Coscinasterias tenuispina* Lamarck. Recueil Trav. Stat.Mar. Endoume, 5 (fasc. 10).
69. URSIN E., 1960-A quantitative investigation of the echinoderm fauna of the central North Sea. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, 2(24), pp. 1–204.

Webographie

Web1 :<https://share.google/RoyV3tHrH1I0Diu3n>

Web 2: https://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/divers21-03/23124.pdf

Web 3 : <https://share.google/CBGNy4DiP8xiLTHRR>

Web 4:<https://share.google/7fBDVmWsZT381fxpx>

Web 5: <https://share.google/tUk4DZefdtC5jnxIz>

Web 6 :<https://share.google/RgAEj27GkhB7vPYyR>

Web 7 :<https://share.google/MDCKW64EK5gax5wC0>

Web 8 :<http://bodegahead.blogspot.fr>

Web 9: <https://share.google/iiGjRLf3IUKbXld3Q>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Web 10 : <https://share.google/zrSFQZrkxRgLUnAXp>

Web 11 <https://share.google/tLS9LcXwfyWIrgiZ5>

Web 12: <https://m.espacepourlavie.ca/faune-biodome/etoile-de-mer-commune>

Web 13: <https://share.google/MU0mU1Nak8QwADmjQ>

Web 14: <https://dyma-one.com/Article?id=6958a4204bbc7b7f7710e292>

Web 1: <http://fr.climate-data.org/>.

ANNEXES

Annexe 1

Tableau 21: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de mars

Sites Genre_Espèces	Sidi djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
<i>Paracentrotus lividus</i>	+	-	-	+	+
<i>Arbacia lixula</i>	+	+	+	+	+
<i>Echinaster sepositus</i>	-	-	-	-	+

Tableau 22: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois d'Avril

Sites Genre_Espèces	Sidi djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
<i>Holothuria tubulosa</i>	-	-	-	-	+
<i>Paracentrotus lividus</i>	+	+	-	-	+
<i>Arbacia lixula</i>	+	+	+	+	+
<i>Echinaster sepositus</i>	-	-	-	+	+

Tableau 23: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Mai

Sites Genre_Espèces	Sidi djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
Échinides					
<i>Paracentrotus lividus</i>	-	-	+	-	+
<i>Arbacia lixula</i>	+	+	-	+	+

ANNEXES

Tableau 24: Absence-Présence des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Juin

Genres_Espèces \ Sites	Sites				
	Sidi djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1
Échinides					
<i>Paracentrotus lividus</i>	+	-	-	+	+
<i>Arbacia lixula</i>	-	-	+	+	+
<i>Echinaster sepositus</i>	-	-	-	+	+

Annexe 2

Tableau 25: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois de Mars

Sites Genres_ Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	Total
<i>Paracentrotus lividus</i>	1	0	0	1	2	4
<i>Arbacia lixula</i>	1	1	1	1	5	9
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	1	1	2

Tableau 26: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois d'Avril

Sites Genres _ Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	Total
<i>Holothuria tubulosa</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Paracentrotus lividus</i>	1	1	0	0	1	3
<i>Arbacia lixula</i>	4	2	3	5	6	20
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	0	1	1

Tableau 27: Effectifs des taxons prélevées dans les 05 sites au mois de Mai

Sites Genres_Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar2	Bouzedjar 1	Total
<i>Paracentrotus lividus</i>	0	0	2	0	2	4
<i>Arbacia lixula</i>	2	0	5	18	11	36

ANNEXES

Tableau 28: Effectifs des taxons prélevés dans les 05 sites au mois de Juin

Sites Genres_ Espèces	Sidi Djelloul	Terga	Sbeaat	Bouzedjar 2	Bouzedjar 1	Total
<i>Paracentrotus lividus</i>	3	0	0	2	1	6
<i>Arbacia lixula</i>	0	0	2	3	12	17
<i>Echinaster sepositus</i>	0	0	0	0	1	1

Annexe 3

Tableau 29: Répartition des différentes familles d'Echinodermes au mois de Mars

Familles	Nombre d'espèces
Parechinidae	4
Arbaciidae	9
Echinasteridae	2

Tableau 30: Répartition des différentes familles d'Echinodermes au mois d'Avril

Familles	Nombre d'espèces
Holothuroidea	1
Parechinidae	3
Arbaciidae	20
Echinasteridae	1

Tableau 31: Répartition des différentes familles d'Echinodermes au mois de Mai

Familles	Nombre d'espèces
Parechinidae	4
Arbaciidae	25

Tableau 32: Répartition des différentes familles d'Echinodermes au mois de Juin

Familles	Nombre d'espèces
Parechinidae	6
Arbaciidae	17
Echinasteridae	1

ملخص: مساهمة في دراسة شوحيات الجلد ببعض مواقع الساحل الغربي لولاية عين تموشنت

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء جرد شامل لشوحيات الجلد على طول الساحل الغربي لولاية عين تموشنت، وذلك على مستوى خمسة مواقع هي: سيدي جلول، تارقة، سبيعات، بوزجار 1 و 2، خلال الفترة الممتدة من مارس إلى جوان 2026. وقد أسفرت الدراسة عن تسجيل 4 أنواع تنتمي إلى 3 طوائف و 4 عائلات، مع سيادة واضحة لطائفة قنفاذ البحر. أظهر موقع بوزجار 1 أعلى تنوع نوعي، في حين كان موقع سيدي جلول الأقل تنوعاً. كما بينت النتائج أن *Arbacia lixula* كانت الأكثر انتشاراً في جميع المواقع، بينما اقتصر وجود *Echinaster sepositus* و *Holothuria tubulosa* على موقع بوزجار 1. وأظهرت دراسة نسبة الجنس تفوق الإناث لدى نوعي *Arbacia lixula* و *Paracentrotus lividus* في أغلب المواقع. كما بينت مؤشرات التنوع وجود تباين بين المواقع المدروسة، مع تأثير واضح للعوامل البيئية والظروف المناخية على توزيع الأنواع. توصي الدراسة بمواصلة المسوحات خلال مختلف فصول السنة وإجراء دراسات إضافية لفهم التنوع البيولوجي لشوحيات الجلد والمحافظة عليه.

الكلمات المفتاحية: شوحيات الجلد، التنوع البيولوجي، الجرد، نسبة الجنس، الساحل الغربي لعين تموشنت.

Résumé : Contribution à l'étude des Échinodermes dans quelques Sites du Littoral Ouest d'Aïn Témouchent

Cette étude vise à réaliser un inventaire semi-exhaustif des Échinodermes du Littoral Ouest de la wilaya d'Aïn Témouchent à travers cinq sites de prospection (Sidi Djelloul, Terga, Sbeaat, Bouzedjar 2 et Bouzedjar 1) durant la période de Mars à Juin 2026. Les résultats ont permis de recenser 4 espèces appartenant à 3 classes et 4 familles, avec une dominance des Échinides. Le site de Bouzedjar 1 a présenté la plus grande richesse spécifique, tandis que Sidi Djelloul a été le moins diversifié. *Arbacia lixula* a été observée dans l'ensemble des sites, alors que *Echinaster sepositus* et *Holothuria tubulosa* n'ont été recensées qu'à Bouzedjar 1. L'étude du sexe-ratio a révélé une prédominance des femelles chez *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* dans la majorité des sites. Les indices de diversité ont montré des variations entre les stations, reflétant l'influence des conditions environnementales sur la répartition des espèces. Cette étude souligne l'intérêt de poursuivre les prospections sur l'ensemble des saisons afin d'améliorer les connaissances sur la biodiversité des Échinodermes du littoral algérien.

Mots-clés : Échinodermes, biodiversité, inventaire, sexe-ratio, Littoral Ouest d'Aïn Témouchent.

Abstract : Contribution to the Study of Echinoderms at Selected Sites Along the Western Coast of Aïn Témouchent

This study aimed to conduct a semi-exhaustive inventory of echinoderms along the western coast of Aïn Témouchent (Algeria) at five sampling sites (Sidi Djelloul, Terga, Sbeaat, Bouzedjar 2, and Bouzedjar 1) from March to June 2026. A total of 4 species belonging to 3 classes and 4 families were identified, with sea urchins being the dominant group. Bouzedjar 1 showed the highest species richness, whereas Sidi Djelloul was the least diverse site. *Arbacia lixula* was recorded at all sampling sites, while *Echinaster sepositus* and *Holothuria tubulosa* were found only at Bouzedjar 1. Sex-ratio analysis revealed a predominance of females in both *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* across most sites. Diversity indices highlighted spatial variations related to environmental and climatic conditions. The study recommends extending surveys to all seasons and conducting further ecological investigations to improve knowledge and conservation of echinoderm biodiversity along the Algerian coast.

Keywords : Echinoderms, biodiversity, inventory, sex ratio, Western coast of Aïn Témouchent.