



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

**SMAHI Chourouk Sarah et ZITOUNI Faiza**

Pour l'obtention du diplôme de

Master en hydrobiologie marine et continentale

**Spécialité: Bioressources Marines**

Thème

Étude histologique et endosquelettique du derme (paroi du corps) de quelques espèces de concombre de mer de la région de Mostaganem

Soutenue publiquement le .. /09/2021

Devant le Jury

Président	BELBACHIR Nor Eddine	MCA	U. Mostaganem
Encadreur	MEZALI Karim	Professeur	U. Mostaganem
Examineur	BOUZAZA Zoheir	MCA	U. Mostaganem

*Thème réalisé au Laboratoire de Protection, Valorisation des Ressources Marines Littorales et Systématique Moléculaire (Université de Mostaganem)*

## **Remerciements**

*Grand remerciement à Allah sans lui nous ne nous pouvons jamais être ce que nous sommes, il nous a donné la santé, la volonté et le pouvoir de faire ce travail et arriver à ce stade.*

*Je remercie chaleureusement notre promoteur, Professeur **MEZALI Karim** (Directeur du laboratoire de Protection, Valorisation des Ressources Marine Littoral et Systématique Moléculaire) qui nous a aidé grâce à ses idées, ses précieux conseils, ses critiques constructives et son encouragement. C'est avec un grand plaisir que nous rédigeons nos chaleureux remerciements d'avoir grandement contribué, à améliorer le document final.*

*Nous remercions Docteur **BOUZAZA Zouheir** (Maître de conférences A) et qui a accepté en qualité d'examineur de faire part du Jury de notre soutenance. Nous présentons nos remerciements notre respect et notre gratitude*

*Nous remercions Docteur **BELBACHIR Nor Eddine** (Maître de conférences A) pour s'être intéressé à notre travail, et avoir accepté de le présider. Qu'il nous soit permis de lui adresser tous mes respects*

*Nos remerciements s'adressent également à Mlles **KHODJA Ihcene** et **LEBOUAZDA Zineb**, Doctorantes au niveau du département des sciences de la mer et de l'Aquaculture pour leur aide durant la partie expérimentale au niveau du laboratoire PVRMLSM et lors de la rédaction de ce modeste mémoire.*

*Nos remerciements s'adressent également à tous nos enseignants durant nos années d'études au département des sciences de la mer et de l'aquaculture*

## *Dédicace*

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études*

*A cet homme, un don de Dieu, à qui je dois ma vie, ma réussite et qui a tout mon respect : mon cher père Zitouni Maamer*

*A cette femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit "non" à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère Khelil Fafa*

*A ma deuxième maman Bahaffid Noria.*

*A mes chères sœurs Bouchra et Meriem ..... pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral*

*A mes chers frères, ...Saïd et Rayan Chaker., pour leur appui et leur encouragement,*

*A toute ma famille pour son soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infallible,*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

*A Khodja Ihcene pour sa gentillesse et son encouragement qui m'ont fait avancer au cours de ce travail.*

*A Lebouazda Zineb qui nous a assisté avec ses idées pour réaliser ce travail*

*Faiza*

# *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce modeste travail : A ma grande mère.*

*A celui qui a fait de moi la femme que je suis aujourd'hui mon grand-père.*

*A mes chers frères et sœurs.*

*A toute personne qui occupe une place dans mon cœur.*

*A Khodja Ihcene pour sa gentillesse et son encouragement qui m'ont fait avancer au cours de ce travail.*

*A Lebouazda Zineb qui nous a donné son aide. Je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite*

*Chourouk Sarah*

## Résumé

Les holothuries sont des invertébrés appartenant à l'embranchement des échinodermes qui est exclusivement marin. Leur systématique est abordée par plusieurs approches à savoir l'approche morphologique, endosquelettique et moléculaire. L'objectif de notre travail est de contribuer à la systématique de six espèces d'holothurie du bassin algérien à savoir *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823, *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A. Gmelin, 1791, *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791, *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 et *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) et cela par l'approche endosquelettique. Dans ce contexte, nous avons choisi la détermination des différents types de sclérites de chaque espèce et dans différentes parties du corps ainsi que leur disposition à travers le derme de la face dorsale et ventrale. Pour cela, nous avons opté la méthode de Samyn pour extraire les sclérites avec l'eau de Javel et l'utilisation du xylène qui a la propriété de rendre les tissus transparents pour observer la disposition des sclérites dans le derme. Les résultats obtenus permettent de séparer les différentes espèces par l'approche abordée. L'espèce *Parastichopus regalis* ne possède pas de boucles contrairement à celles du genre *Holothuria* qui en possèdent et dont la forme permet de différencier les espèces.

**Mots clés :** Holothurie, Bassin algérien, Mostaganem, Systématique, Sclérites

## **Abstract**

Sea cucumbers are invertebrates belonging to the phylum Echinodermata which is exclusively marine. Their systematics is reached by several approaches namely the morphological, endoskeletal and molecular approach. The objective of our work is to contribute to the systematics of six species of sea cucumber from the Algerian basin namely *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823, *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* Gmelin, 1791, *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791, *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 and *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) and that by the endoskeletal approach In this context, we have chosen the determination of the different types of sclerites of each species and in different parts of the body as well as their arrangement through the dermis of the dorsal and ventral surface. For this, we opted for the extraction of the ossicles using bleach and the use of xylene which has the property of making the tissues transparent to observe the arrangement of the sclerites in the dermis. The results obtained allow us to separate the different species by the approach discussed. The species *Parastichopus regalis* does not have button unlike the species of the genus *Holothuria*, which do have them and whose shape allow us to differentiate the species.

**Key words:** Holothurian, Algerian basin, Mostaganem, Systematic, Ossicles

## ملخص

خيار البحر هو نوع من اللاقاريات التي تنتمي إلى فصيلة من شوحيات الجلد وهي بحرية فقط. يتم التعامل مع منهجية هذه الكائنات من خلال عدة طرق، وهي الشكل، الهيكل العظمي والنهج الجزيئي الذي يتطلب وسائل هائلة. الهدف من عملنا هو المساهمة في منهجية ستة أنواع من خيار البحر من الحوض الجزائري وهي، *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje، و *Holothuria (Holothuria) algeriensis* و *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A Gmelin, 1791 و 1823 و *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824 و *(tubulosa B)* Gmelin, 1791، و *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) و *(Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 وذلك من خلال نهج الهيكل الداخلي. في هذا السياق، اخترنا تحديد الأنواع المختلفة من العظييات لكل نوع وفي أجزاء مختلفة من الجسم وكذلك ترتيبها من خلال باطن الجلد للسطح الظهري والبطني. لهذا، اخترنا طريقة استخراج العظييات بماء الجافيل واستخدام الزيولين الذي له خاصية جعل الأنسجة شفافة لمراقبة ترتيب العظييات في باطن الجلد. تسمح لنا النتائج التي تم الحصول عليها بفصل الأنواع المختلفة من خلال النهج الذي تمت مناقشته. لا تحتوي أنواع *Parastichopus regalis* على حلقات بخلاف تلك الموجودة في جنس *Holothuria* ، التي تمتلكها بالفعل والتي يجعل شكلها من الممكن التمييز بين الأنواع.

**الكلمات المفتاحية:** خيار البحر، الحوض الجزائري، مستغانم، المنهجي، العظييات

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Diversité morphologique au sein des Echinodermes. <b>A:</b> Ophiuroidea, <b>B:</b> Asteroidea, <b>C:</b> Echinoidea, <b>D:</b> Holothuroidea ; <b>E:</b> Crinoidea.....	3
<b>Figure 2:</b> Anatomie externe d'une holothurie (D'après Samyn <i>et al.</i> , 2006).....	5
<b>Figure 3:</b> Anatomie interne d'une holothurie (Samyn <i>et al.</i> , 2006).....	6
<b>Figure 4:</b> Quelques types de sclérites chez les holothuries : <b>1 :</b> Tourelles ; <b>2 :</b> Boucles ; <b>3 :</b> plaques perforées ; <b>4 :</b> Bâtonnets ; <b>5 :</b> Ancre ; <b>6 :</b> Corpuscule crépu ; <b>7 :</b> Plaque anchorale ; <b>8 :</b> Pseudobouton ; <b>9 :</b> Roues ; <b>10 :</b> Rosette (Samyn <i>et al.</i> , 2006 modifiée, Mecheta, 2021).....	7
<b>Figure 5:</b> Recyclage des nutriments par les holothuries (Purcell <i>et al.</i> , 2016).....	9
<b>Figure 6:</b> <i>Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje</i> , 1823.....	13
<b>Figure 7:</b> <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa Gmelin</i> , 1791.....	13
<b>Figure 8:</b> <i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin</i> , 1791.....	14
<b>Figure 9:</b> <i>Holothuria (Roweothuria) poli Delle Chiaje</i> , 1824.....	15
<b>Figure 10:</b> <i>Holothuria (Roweothuria) arguinensis Koehler &amp; Vaney 1906</i> .....	16
<b>Figure 11:</b> <i>Parastichopus regalis</i> (Cuvier, 1817).....	17
<b>Figure 12:</b> Localisation des deux sites d'échantillonnage : Stidia (1) et Ben Abdelmalek Ramdane (2).....	19
<b>Figure 13:</b> <b>A:</b> Préparation du matériel et de l'individu avant dissection, <b>B:</b> Individu disséqué...21	
<b>Figure 14:</b> Etapes de l'extraction des sclérites selon le protocole de Samyn <i>et al.</i> (2006). <b>A :</b> Prélèvement d'un morceau de tissu, <b>B :</b> Ajout de l'eau de Javel, <b>C :</b> Dissolution du derme, <b>D :</b> Rinçage à l'eau distillé, <b>E :</b> Dépôt d'une goutte sur une lame, <b>F :</b> Observation des sclérites sous microscope. ....	22
<b>Figure 15:</b> Etapes de la préparation des échantillons pour étudier la disposition des sclérites dans le derme. <b>A :</b> Congélation de quelques morceaux du derme de la face dorsale et ventrale, <b>B :</b> Prélèvement d'un morceau de tissu à partir des tissus congelé, <b>C :</b> Etiquetage de la lame, <b>D :</b> Dépôt de l'échantillon tout en arrangeant sa direction <b>E :</b> Prélèvement du Xylène, <b>F :</b> Dépôt de quelques gouttes de Xylène sur l'échantillon, <b>G :</b> Mise en noir des lames préparé pendant quelques jour et <b>H :</b> Observation des sclérites sous microscope. ....	24
<b>Figure 16:</b> Sclérites de <i>Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje</i> , dans les différentes parties du corps. <b>A :</b> Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : sclérite à trois épines ; <b>B :</b> Début de l'intestin, a : Boucles, b : Bâtonnets à ramification dichotomique ; <b>C :</b> Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée élargie, d : Plaque perforée allongée, e : Plaque terminale ; <b>D :</b> Tube de Cuvier, a : Table, b : Boucle ; <b>E :</b> Intérieur de la couronne calcaire ; <b>F :</b> Muscles longitudinaux, a : Boucle, b ; Table ; <b>G :</b> Cloaque, a : Boucle, b : Table, c : Bâtonnet arqué, d : bâtonnet tressé ; <b>H :</b> Tentacules.....	26
<b>Figure 17:</b> Sclérites de <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa Gmelin</i> dans les différentes parties du corps. <b>A :</b> Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets, c : Plaque perforée allongée ; <b>B :</b> Cloaque, a : Boucle, b : Table, c : Bâtonnets ; <b>C :</b> Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet, f : Plaque terminale ; <b>D :</b> Tentacules ; <b>E :</b> Intérieur de la couronne calcaire ; <b>F :</b> Ampoule tentaculaire, a : Bâtonnet, b ; Boucle ; <b>G :</b> Muscles longitudinaux ; <b>H :</b> Vésicule de Poli ; <b>I :</b> Canal de Pierre.....	27

<b>Figure 18:</b> Sclérites de <i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin</i> , dans les différentes parties du corps. <b>A</b> : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets, c : Plaque perforée élargie ; <b>B</b> : Tentacules ; <b>C</b> : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Plaque terminale ; <b>D</b> : Intérieur de la couronne calcaire, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet ; <b>E</b> : Canal de Pierre, a : Boucle, b : Table ; <b>F</b> : Ampoule tentaculaire, a : Boucle, b : Table ; <b>G</b> : Cloaque ; <b>H</b> : Muscle longitudinal, a : Boucle, b : Table ; <b>I</b> : Arbre respiratoire, a : Boucle, b : Table ; <b>J</b> : Début de l'intestin, a : Boucle, b : Table.....	28
<b>Figure 19:</b> Sclérites de <i>Holothuria (Roweothuria) poli Delle Chiaje</i> dans les différentes parties du corps. <b>A</b> : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet ; <b>B</b> : Début de l'intestin ; <b>C</b> : Face ventrale, a : Boucle, b : Plaque perforée allongée, c : Plaque perforée élargie, d : Plaque terminale ; <b>D</b> : Tentacules ; <b>E</b> : Muscles longitudinaux, a : Boucle, b : Table ; <b>F</b> : Cloaque ; <b>G</b> : Vésicule de Poli ; <b>H</b> : Canal de Pierre ; <b>I</b> : Intérieur de la couronne calcaire, a : Boucle, b : Bâtonnet ; <b>J</b> : Ampoule tentaculaire, a : Boucle, b : Bâtonnet. ....	29
<b>Figure 20:</b> Sclérites de <i>Holothuria (Roweothuria) arguinensis</i> dans les différentes parties du corps. <b>A</b> : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets ; <b>B</b> : Ampoules tentaculaires, a : Boucles, b : Tables ; <b>C</b> : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet, f : Plaque terminale ; <b>D</b> : Début de l'intestin ; <b>E</b> : Vésicule de Poli, a : Boucle, b : Tables ; <b>F</b> : Muscles longitudinaux ; <b>G</b> : Cloaque ; <b>H</b> : Intérieur de la couronne calcaire <b>I</b> : tentacules, a : Bâtonnet branché ; b : Bâtonnet arqué et droit. ....	30
<b>Figure 21:</b> Sclérites de <i>Parastichopus regalis</i> dans les différentes parties du corps. <b>A</b> : Face dorsale, a : Tables, b : Bâtonnet ; <b>B</b> : Vésicule de Poli ; <b>C</b> : Intérieur de la couronne calcaire, a : Sclérite à cavités, b : Bâtonnet, c : Résidu de plaques, d : Plaque terminale ; <b>D</b> : Début de l'intestin, a : Bâtonnet, b : Plaques ; <b>E</b> : Face ventrale, a : Table, b : Plaque terminale ; <b>F</b> : Muscles longitudinaux ; a : Table, b : Bâtonnet ; <b>G</b> : Ampoule tentaculaire ; <b>H</b> : Cloaque, a : Table, b : Bâtonnet à ramification dichotomique ; <b>I</b> : Tentacules.....	31
<b>Figure 22:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de <i>Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje</i> , .....	34
<b>Figure 23 :</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de <i>Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje</i> , .....	34
<b>Figure 24:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa Gmelin</i> .....	35
<b>Figure 25:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa Gmelin</i> .....	36
<b>Figure 26:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de <i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin</i> ,.....	37
<b>Figure 27:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de <i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin</i> ,.....	37
<b>Figure 28:</b> Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de <i>Holothuria (Roweothuria) poli Delle Chiaje</i> .....	38

**Figure 29:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Roweothuria) poli Delle Chiaje* .....39

**Figure 30:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* .....40

**Figure 31 :** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* .....40

**Figure 32:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* .....41

**Figure 33:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* .....42

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Systématique des espèces d'holothuries étudiées .....	20
---	----

## Sommaire

Introduction .....	1
Chapitre I : Etude bibliographique .....	2
1. Embranchement des Echinodermes .....	2
2. Généralité sur les holothuries .....	3
2.1. Morphologies des holothuries .....	4
2.1.1. Morphologie externe .....	4
2.1.2. Anatomie interne .....	5
2.2. Endosquelette.....	6
2.3. Régime alimentaire.....	8
2.4. Rôle écologique des holothuries.....	8
2.5. Reproduction .....	9
2.5.1. Reproduction sexuée .....	9
2.5.2. Reproduction asexuée .....	10
2.6. Mécanisme de défense chez les holothuries .....	10
2.7. Habitat et répartition géographique des holothuries.....	11
2.8. L'étude de la systématique chez les holothuries .....	11
2.9. Quelques espèces d'holothuries présentes dans le bassin algérien .....	12
2.9.1. <i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i> Delle Chiaje, 1823 .....	12
2.9.2. <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> Gmelin, 1791 .....	13
2.9.3. <i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)</i> Gmelin, 1791 .....	14
2.9.4. <i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> Delle Chiaje, 1824 .....	14
2.9.5. <i>Holothuria (Roweothuria) arguinensis</i> Koehler & Vaney 1906.....	15
2.9.6. <i>Parastichopus regalis</i> Cuvier, 1817 .....	16
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	18
1. Présentation de la zone d'étude .....	18
1.1. Description de la côte de Mostaganem.....	18
1.2. Contexte géologique et climatique de la zone d'étude .....	18
1.3. Présentation des sites d'échantillonnage .....	18
2. Echantillonnage.....	19
3. Traitement au laboratoire .....	20
4. Identification morphologique des espèces .....	20
5. Dissection des individus.....	20

6.	Etude de l'endosquelette des espèces d'holothuries .....	21
6.1.	Extraction des sclérites .....	21
6.2.	Observation et prise en photo des sclérites.....	22
6.3.	Traitement des images des sclérites.....	22
7.	Etude de la disposition des sclérites dans le derme.....	23
7.1.	Préparation des lames .....	23
7.2.	Observation et prise en photos des lames.....	23
	Chapitre III : Résultats et discussion.....	25
1.	Les types de sclérites présent chez les différentes espèces étudiées .....	25
1.1.	<i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i> .....	25
1.2.	<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa A</i> .....	26
1.3.	<i>Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)</i> .....	27
1.4.	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> .....	28
1.5.	<i>Holothuria (Roweothuria) arguinensis</i> .....	29
1.6.	<i>Parastichopus regalis</i> .....	30
1.7.	Interprétation .....	31
2.	La répartition des sclérites dans le derme des espèces étudiées .....	33
2.1.	<i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i> .....	33
2.2.	<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa A</i> .....	34
2.3.	<i>Holothuria (Holothuria) tubulosa B (algeriensis)</i> .....	36
2.4.	<i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> .....	38
2.5.	<i>Holothuria (Roweothuria) arguinensis</i> .....	39
2.6.	<i>Parastichopus regalis</i> .....	40
	Conclusion.....	43
	Références bibliographiques .....	45

## Introduction

La côte algérienne, longue de 1622 km, est considérée sur un plan écologique comme un système aquatique d'une très grande importance car elles hébergent une très grande variété d'espèces animales et végétales (Bouroumi, 2014).

Les holothuries appelés communément "concombres de mer" sont un groupe d'invertébrés marins représentant une ressource économique importante pour de nombreux pêcheurs artisans du monde entier et plus particulièrement des pays en développement situés dans les régions tropicales et subtropicales (Choo, 2008 ; Friedman *et al.*, 2010).

L'étude de la systématique des holothuries méditerranéennes a été établie au XIXe siècle, quand toutes ces espèces ont été décrites sur les plans morphologique et anatomique. L'identité, la validité et les limites de ces espèces ont été sujettes à de nombreuses discussions au XXe siècle, à cause des variations spécifiques et des différenciations interspécifiques (Mezali *et al.*, 2012)

L'objectif de notre travail est dans un premier temps de déterminer les différents types de sclérites qui sont présentés chez six espèces d'holothuries du bassin algérien à savoir *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823, *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A Gmelin, 1791, *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791, *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 et *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) et ensuite de déterminer pour chaque espèce, la disposition de ces sclérites à travers le derme, ce dernier regroupe le derme de la face dorsale et celui de la face ventrale.

Ce travail est subdivisé en trois chapitres ;

- Le premier chapitre est relatif à l'étude bibliographique qui présente des généralités sur le groupe taxonomique étudié.
- Le deuxième aborde la méthodologie suivie pour déterminer le type de sclérites ainsi que leur disposition à travers le derme chez les six espèces étudiées.
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus lors de ce travail et leur discussion.

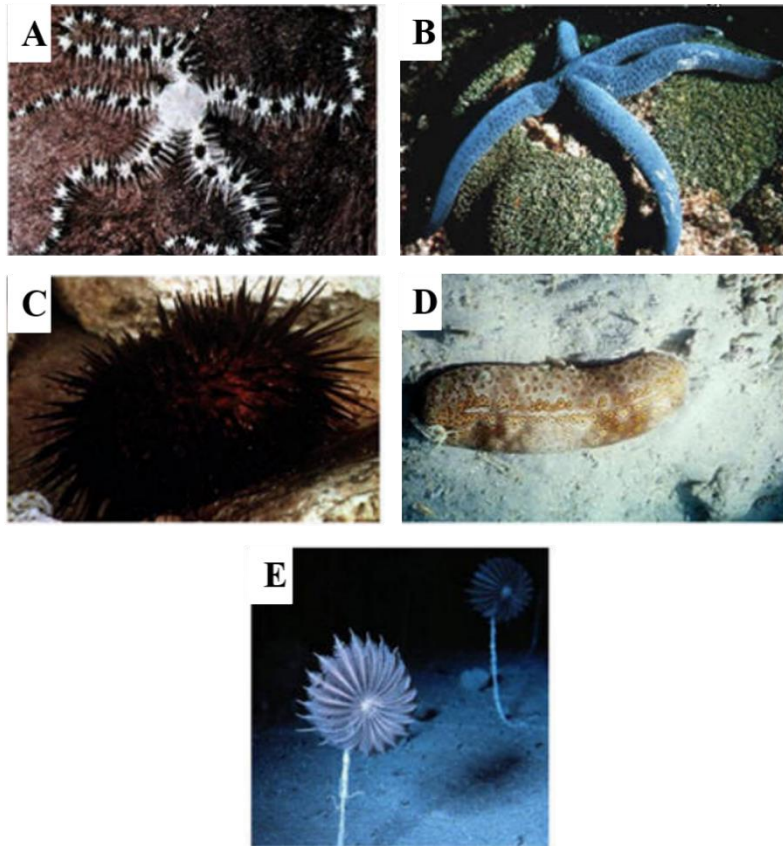
## Chapitre I : Etude bibliographique

### 1. Embranchement des Echinodermes

Les Échinodermes (du grec echinos = épine et derma = peau) sont des métazoaires, deutérostomiens, épithélioneuriens (Arab *et al.*, 2013). Ils forment un vaste phylum du règne animal avec environ 7000 espèces vivantes et 13000 espèces fossiles, il englobe des invertébrés exclusivement marins et dont la quasi-totalité des représentants sont benthiques (Figure 1) (Pawson, 2007). Cet embranchement peut être défini comme possédant un squelette de carbonate de calcium sous forme de calcite ; un système vasculaire aquatique unique qui agit sur l'alimentation, la locomotion et d'autres fonctions ; et une symétrie radiale en cinq parties plus ou moins marquée (Pawson, 2007). Ils possèdent une distribution géographique très large, en effet on les retrouve dans toutes les mers du monde et à différentes profondeurs, des rivages aux grandes abysses (Kornprobst, 2005). Leur taille va des minuscules concombres de mer et ophiures de moins de 1 cm aux étoiles de mer qui dépassent 1 m de diamètre et aux « concombres de mer » qui atteignent 3 m de long. À l'exception de quelques formes d'eau saumâtre, les échinodermes sont strictement marins (Brusca, 2016).

Selon Thandar (2018), cet embranchement est constitué de cinq classes, très différentes d'aspects :

- La classe des Asteroidea (Figure 1B) communément appelées étoile de mer comprenant environ 1800 espèces vivantes, ces dernières ont cinq bras (ou plus) creux et rayonnant d'un corps central ou disque.
- La classe des Ophiuroidea (Figure 1A) ou les ophiures qui comptent environ 700 espèces vivantes.
- La classe Crinoidea (Figure 1E) qui se distingue par la forme d'un végétal ce qui lui a valu le nom de "Lys de mer" elle compte environ 700 espèces.
- La classe des Echinoidea (Figure 1C) représentée en grande partie par les oursins, cette classe renferme approximativement 900 espèces vivantes, elles se caractérisent par l'absence de bras, en effet le corps est équipé d'épines mobiles de différentes tailles.
- La classe des Holothuroidea (Figure 1D) ou concombres de mer, avec environ 1200 espèces vivantes, ils possèdent une forme plus ou moins cylindrique, sont dépourvus de bras et d'épines et leur bouche est entourée d'un anneau de tentacules.



**Figure 1:** Diversité morphologique au sein des Echinodermes. **A:** Ophiuroidea, **B:** Asteroidea, **C:** Echinoidea, **D:** Holothuroidea; **E:** Crinoidea.

## 2. Généralité sur les holothuries

Nommées olothurion par Aristote du fait de leur ressemblance avec un phallus, le terme holothurie vient du Grec thourios = thaurios qui veut dire impudique (Ludwig, 1889-92). Les holothuries, ou « chipapa kodjo » en comorien, sont présentes dans de nombreux biotopes marins, à toutes les latitudes, de la zone intertidale (zone de balancement des marées) aux fosses abyssales. En milieu récifal elles sont considérées comme des éléments importants de la chaîne alimentaire à différents niveaux trophiques. Elles jouent un rôle important en tant que psammivores et détritivores. On les considère souvent comme le groupe de détritivores le plus important des faunes récifales (Samyn *et al.*, 2006).

## **2.1. Morphologies des holothuries**

### **2.1.1. Morphologie externe**

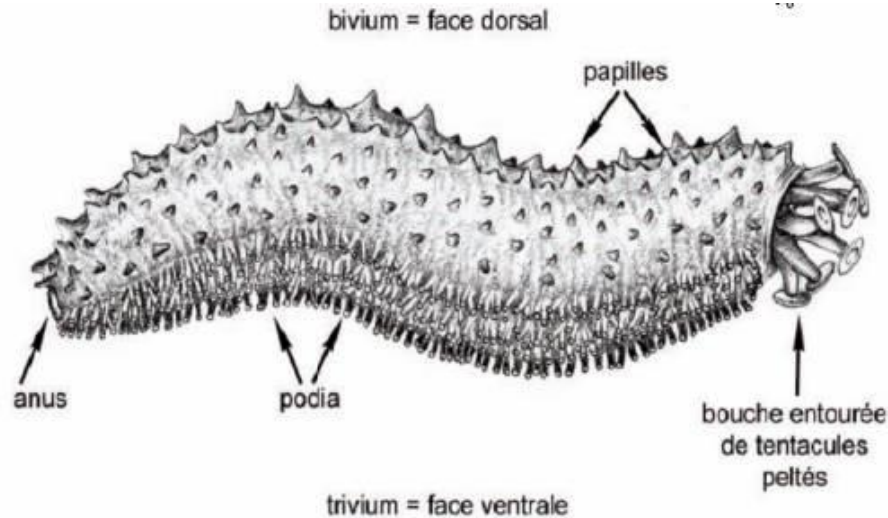
Le corps des Holothuries peut être cylindrique, prismatique, déprimé, ovoïde ou vermiforme, mais sa forme varie suivant qu'il est contracté ou non avec un tégument épais et dur. La symétrie bilatérale qui se traduit extérieurement par la présence de pôles antérieur (oral) et postérieur (aboral) est masquée par la disposition de 5 zones radiaires ou ambulacraires s'alternant avec 5 zones interradiaires ou interambulacraires qui s'étendent longitudinalement de la bouche à l'anus (Figure 2) (Tortonese et Vadon, 1987).

Les zones ambulacraires sont aussi appelées radius. Trois de ces radius (trivium) sont situés sur la face ventrale qui peut être légèrement aplatie et former une sole, tandis que les deux autres (bivium) sont situés sur la face dorsale. Bouche et anus sont terminaux ou subterminaux sur la face dorsale ou ventrale (Tortonese et Vadon, 1987). La bouche est entourée d'un anneau de 10 à 30 tentacules buccaux qui sont en fait des pieds tubulaires modifiés, de taille égale, est disposée en un seul cercle autour de la bouche. Ils ont une forme de bouclier ou de parapluie (avec une rosette de lobes à leur extrémité), arborescente (avec des ramifications primaires et secondaires), plumeuse (avec des prolongements des deux côtés) ou digitée (avec un petit nombre de prolongements en forme de doigt à leur extrémité) (Tortonese et Vadon, 1987).

Les podia sont soit éparpillés sur toute la surface de l'animal, soit disposés en rangées plus ou moins régulières le long des radius, ils peuvent être absents chez les holothuries dites « apodes » (Pawson, 2010) Les podia dorsaux sont souvent coniques, sans ventouse, et sont alors appelés papilles (Tortonese et Vadon, 1987).

La bouche antérieurement et l'anus postérieurement peuvent être terminales, ventrales ou dorsales (Féral et Massin, 1982).

La forme des spicules dermiques est très variable et peut être utilisée comme caractère de détermination spécifique (Tortonese et Vadon, 1987).



**Figure 2:** Anatomie externe d'une holothurie (D'après Samyn *et al.*, 2006)

### 2.1.2. Anatomie interne

L'intérieur de la paroi corporelle des holothuries (Figure 3) est tapissé de muscles longitudinaux. L'œsophage est entouré d'un anneau calcaire formé de cinq plaques radiaires et cinq plaques interradiaires. L'anneau constitue un point d'attache pour les cinq muscles qui servent à contracter le corps (Pawson, 2010).

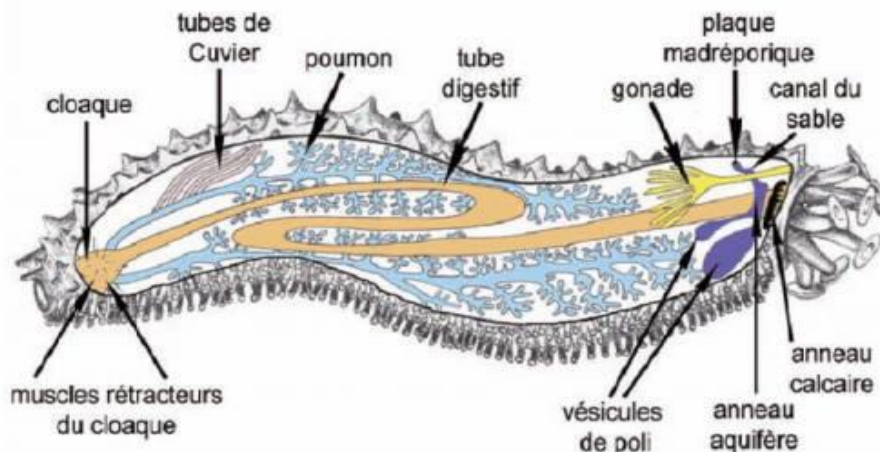
Dans cette classe, la madréporite n'est pas visible sur la paroi corporelle, elle est interne, avec un canal de pierre menant à l'anneau aquifère situé juste derrière le bord postérieur de l'anneau calcaire, une ou plusieurs vésicules de Poli à paroi mince en forme de sac se fixant également à l'anneau aquifère (Pawson, 2010).

Le système digestif des holothuries est un conduit tubulaire qui s'ouvre par la bouche entourée de tentacules qui recueillent la nourriture en filtrant l'eau de mer ou en balayant le substrat (Féral et Massin, 1982). Il est constitué par le pharynx, la région stomacale, intestin, le cloaque et l'anus (Samyn *et al.*, 2016). Les extrémités antérieures et postérieures du tube digestif sont fixées par d'épais brins suspenseurs qui fixent le pharynx au système aquifère antérieurement et attache le cloaque à la paroi corporelle postérieurement. Les holothuries sont généralement gonochoriques et ne présente pas de dimorphisme sexuel (Pawson, 2010), suspendues dans la cavité corporelle de l'holothurie (Féral et Massin, 1982). Seul l'examen microscopique des gonades

permet de reconnaître les mâles des femelles (Samyn *et al.*, 2016). Les gonades se composent d'une ou deux touffes reliées à un canal excréteur qui débouche à l'extérieur (Samyn *et al.*, 2006). La morphologie de la gonade ramifiée présente des modifications entre les familles, et des espèces de la même famille et même entre les populations dans la forme (tubules, des nodules, sacs), la longueur, le degré de ramification, l'épaisseur et même le stade de développement (Smiley, 1988 ; Hamel et Mercier, 1996 ; Sewell *et al.*, 1997 ; Foglietta *et al.*, 2004).

Chez la plupart des espèces de grande taille et à corps épais, les arbres respiratoires ramifiés occupent la partie postérieure de la cavité cœlomique. Ils sont composés de systèmes arborescents appariés de tubes qui sont reliés au moyen d'un court conduit à la partie terminale et élargie du gros intestin, le cloaque. Les arbres respiratoires sont aérés par des mouvements de pompage du cloaque (Pawson *et al.*, 2010).

A la base des arbres respiratoires de certaines espèces d'holothuries de la famille des Holothuriidae sont observés des tubes souvent blanchâtres dites tubes de Cuvier et qui peuvent être projeté à l'extérieur (Samyn *et al.*, 2006)



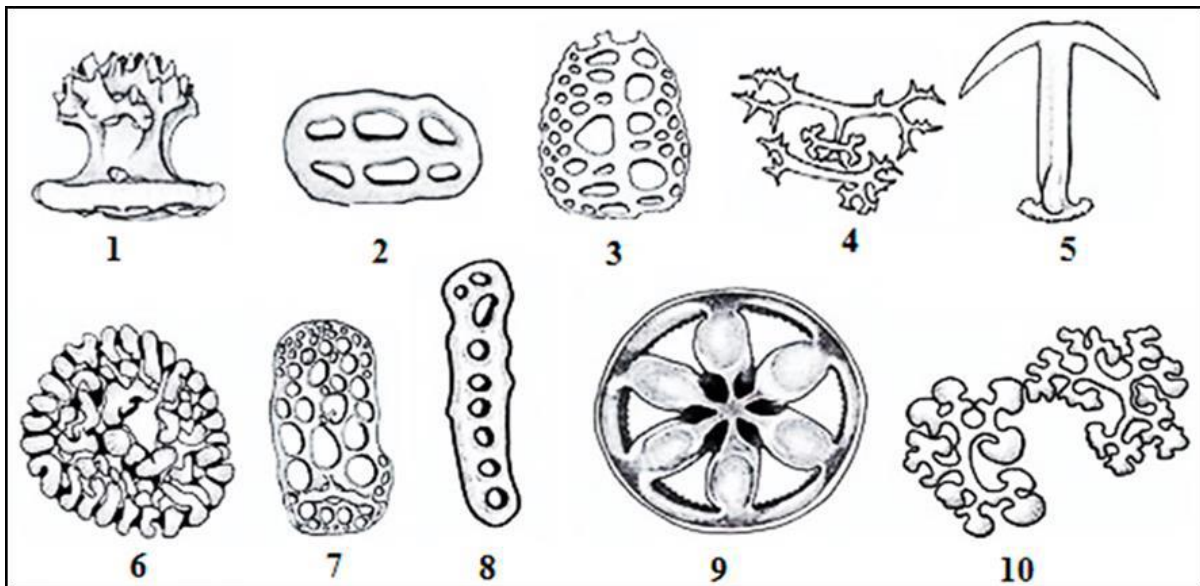
**Figure 3:** Anatomie interne d'une holothurie (Samyn *et al.*, 2006).

## 2.2. Endosquelette

Presque tous les Échinodermes ont un squelette dur. La nature de ce squelette change d'un groupe à un autre dans le phylum (Hampton, 1958). Les Holothuries sont caractérisées par l'existence d'un

squelette dermique ou endosquelette (Mezali, 1998 ; Mezali *et al.*, 2003). Ce dernier se trouve dans le derme et se présente sous la forme d'un grand nombre de sclérites microscopiques de matière calcifiée ce qui rend la paroi du corps rigide et rugueuse (Pawson *et al.*, 2010). Ils affichent une profusion de belles formes géométriques (Figure 4), bien que la forme des sclérites dans toutes les espèces soit limitée et soit généralement caractéristique sur le plan taxonomique (Pawson *et al.*, 2010).

Les sclérites ne sont pas uniformes dans toute la paroi du corps de l'holothurie. Il existe une différence notable entre les sclérites de la face ventrale et celles de la face dorsale du corps (Massin, 1994). Les sclérites ont des formes très variées notamment celles des organes internes du corps et sont désignés par des termes descriptifs tels que boutons, tasses, tables, assiettes, tiges, ancras et roues (Pawson *et al.*, 2010). Ces formes restent une caractéristique importante utilisée pour l'identification morphologique des holothuries (Kamarudin et Rehan, 2015). Celles de parties externes du corps telle que le tégument, les tentacules, les papilles et les podia sont couramment examinés. Cependant, l'utilisation des sclérites provenant de parties internes du corps est rare (Kamarudin et Rehan, 2015).



**Figure 4:** Quelques types de sclérites chez les holothuries : **1** : Tourelles ; **2** : Boucles ; **3** : plaques perforées ; **4** : Bâtonnets ; **5** : Ancre ; **6** : Corpuscule crépu ; **7** : Plaque anchorale ; **8** : Pseudo-bouton ; **9** : Roues ; **10** : Rosette (Samyn *et al.*, 2006 modifiée, Mecheta, 2021)

### 2.3. Régime alimentaire

Les holothuries de l'ordre Holothuriidae sont des « deposit-feeders » qui ramassent les débris organiques et le sédiment à la surface quant aux holothuries de l'ordre des Dentrechirotidae, sont des suspensivores qui maintiennent leurs tentacules dans l'eau et piègent le phytoplancton et les micro-organismes de passage (Purcell *et al.*, 2016).

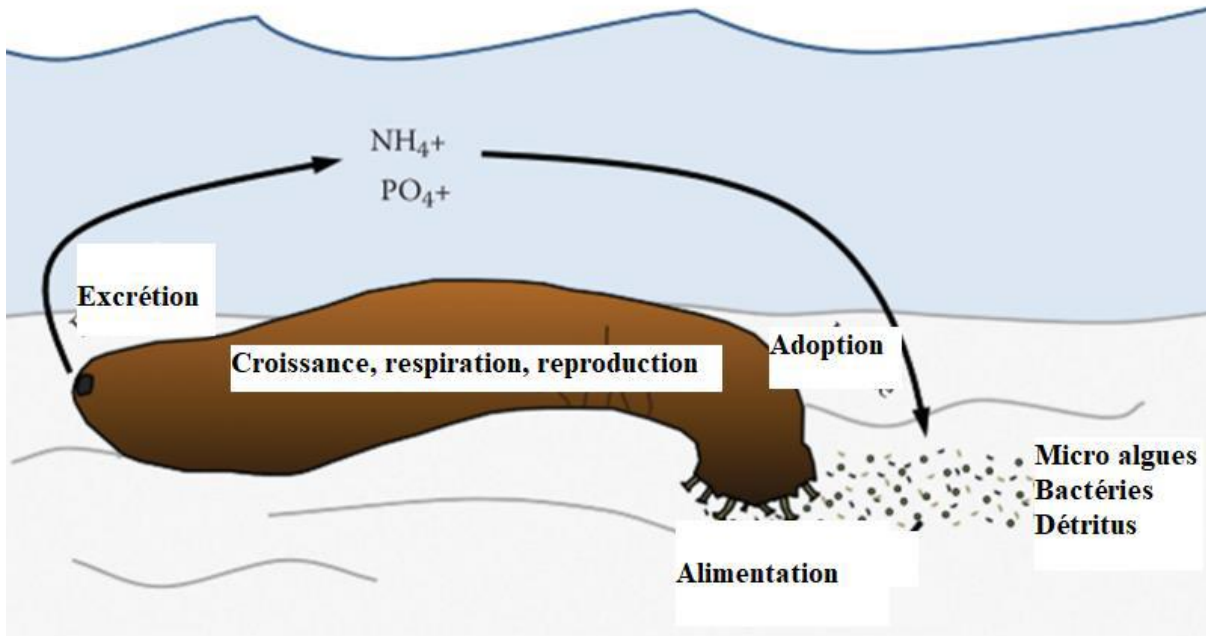
Selon (Belbachir *et al.*, 2019), ces espèces s'alimentent à partir de diatomées, cyanophycées, algues macrophytes, feuilles de posidonie vivantes et mortes, foraminifères, crustacés, coquilles de mollusques bivalves, spicules d'éponge et nématodes.

### 2.4. Rôle écologique des holothuries

Les holothuries ont un rôle important que le maintien et l'amélioration de la santé des sédiments (Figure 5). Ceci est dû au fait que les holothuries qui se trouvent à la couche supérieure du sédiment perturbent cette couche par ingestion et libération de déjections fécales et par locomotion à travers la surface, ce qui permettra la distribution des sédiments des surfaces (Uthicke, 1999). Les sédiments qu'ils défèquent possèdent souvent une teneur en matière organique inférieure à celle des sédiments ingérés, ce qui laisse supposer qu'ils agissent pour nettoyer les sédiments (Purcell *et al.*, 2016).

Les holothuries contribuent également au recyclage de la matière organique en particulier dans les récifs coralliens où les nutriments inorganiques sont rares (Massin, 1982 ; Birkeland, 1988), c'est le cas de l'azote qui est converti de l'état organique à l'état inorganique absorbé par les producteurs primaires comme sources de nutriment.

Ces organismes agissent sur le renforcement de la biodiversité par les associations symbiotiques, En fait, les symbiotes des holothuries sont des commensaux et des parasites d'au moins neuf phylums, vivant sur ou à l'intérieur de leur hôte sans bénéfice réciproque pour l'hôte et comprennent le bénéfice du transport (phorétisme) ou d'un abri (inquilinisme) au symbiote, on sait que de nombreuses espèces ectocommensales vivent sur des holothuries commerciales (Purcell *et al.*, 2016).



**Figure 5:** Recyclage des nutriments par les holothuries (Purcell *et al.*, 2016).

## 2.5. Reproduction

La reproduction des échinodermes est généralement contrôlée par les facteurs environnementaux pour synchroniser la reproduction de la gamétogenèse à la ponte (Conand & Byrne 1993). La reproduction peut être saisonnière et généralement contrôlée par la photopériode et la température (Giese et Pearse, 1974 ; Smiley *et al.*, 1991 in Gaudron *et al.*, 2008), deux types de reproductions sont observés chez ces organismes à savoir la reproduction sexuée et la reproduction asexuée (Mackey, 2001)

### 2.5.1. Reproduction sexuée

Lors de la reproduction sexuée, les mâles se redressent et se balancent latéralement, en expulsant leur sperme en un jet continu. Les mâles libèrent leurs gamètes pendant plusieurs minutes, voire plusieurs heures. Les femelles redressent leur corps avant d'expulser leurs ovocytes en un puissant jet provenant de leur gonopore renflé (Agudo, 2007).

Les œufs fécondés se transforment en larves pélagiques qui peuvent passer 50 à 90 jours dans le plancton et sont largement dispersées par les courants aquatiques (CITES, 2002). Outre la mortalité

présumée élevée des larves pélagiques, d'autres facteurs ont une incidence sur le succès de la reproduction, notamment une faible mobilité et un petit domaine vital. Comme pour les autres invertébrés sédentaires, les Holothuries qui émettent des gamètes directement dans la tranche d'eau, doivent avoir atteint une certaine densité de population pour garantir le succès de la fécondation (CITES, 2002)

### **2.5.2. Reproduction asexuée**

Les espèces scissipares ont la capacité de se diviser en deux parties qui se régénèrent pour reconstituer deux individus entiers (Lee *et al.*, 2008).

Toutes les espèces appartenant à l'ordre Holothuriida, dont le mode de reproduction asexuée a été décrit dans la littérature, se reproduisent également par voie sexuée en émettant des larves nageuses (Lee *et al.*, 2008).

La reproduction asexuée peut s'effectuer par autotomie complète du corps, qui se scinde en plusieurs morceaux, chacun d'eux régénérant un individu complet (Pierre, 2021)

## **2.6. Mécanisme de défense chez les holothuries**

Les holothuries possèdent plusieurs mécanismes de défense qu'ils utilisent pour se protéger des prédateurs. Ces derniers sont les poissons, les crustacés et surtout les étoiles de mer (Francour, 1997). En raison de la forme et de la structure des holothuries, soit une partie de l'holothurie doit être mordue par le prédateur, soit l'individu doit être ingéré entier (Lawrence, 1987). En réponse aux pressions de prédation, les holothuries possèdent une grande variété de mécanismes de défense. De telles défenses comprennent la toxicité, l'épaississement de la paroi corporelle, l'éviscération, le comportement cryptique d'autotomie, le goût désagréable et la nage ou tout autre évitement actif du prédateur (Bingham, 1986).

La toxicité de ces organismes se résume à la présence de substances chimiques toxiques appelés saponines dans leur paroi corporelle, leurs viscères ou leurs tubes de Cuvier (Caulier *et al.*, 2016). En présence de danger ou même dans les conditions naturelles, ces organismes peuvent éviscérer leur paroi du corps, le système digestif, les organes reproducteurs et les arbres respiratoires pour les régénérer par la suite (Mosher, 1956, Okada et Kondo, 2019). Certaines espèces possèdent des

organes internes appelés tubes de Cuvier qui sont des caeca intra cœlomique bien visible trouvés chez certaines espèces d'holothuries de l'ordre des Holothuriida, ils se présentent sous formes de tubules plutôt courts et blanchâtres qui se fixent à la partie basale des arbres branchiaux et sont expulsé par l'anus et deviennent collants immobilisant rapidement la plupart des organismes avec lesquels ils entrent en contact (Jourdan, 1883 ; Mines, 1912 ; Crozier, 1915).

## **2.7. Habitat et répartition géographique des holothuries**

Les Holothuries se trouvent dans toutes les mers, des zones littorales aux grandes profondeurs, au-delà de 8 000 m (Katrin, 2013). En Méditerranée, on connaît actuellement 37 espèces appartenant à 9 familles et à 5 ordres, L'ordre des Aspidochirotes actuellement appelé Holothuriida est prédominant dans les zones intertropicales et celle des Dendrochirotes aux latitudes tempérées et élevées (Conand, 1994). Certaines espèces se trouvent sur les substrats durs (roches, anfractuosités, récif coralliens) ou en épibioses sur des végétaux ou des Invertébrés. Elles sont surtout caractéristiques des fonds meubles, pouvant vivre soit à leur surface, soit, de manière temporaire ou permanente, dans le sédiment, n'exposant que leurs tentacules (Belbachir, 2012). D'après Mezali (2011), en Méditerranée et plus précisément dans les eaux algériennes, parmi les espèces dominantes se trouvent l'*Holothuria tubulosa*.

## **2.8. L'étude de la systématique chez les holothuries**

Selon Solis-Marin (2003), la taxonomie morphologique des holothuries s'est construite autour de la variabilité de certains caractères externes et internes tels que la forme du corps, la forme des tentacules, la présence-absence de pieds tubulaires, le nombre de vésicules de Poli et la madréporite. Néanmoins, ces caractères morphologiques peuvent varier en raison des causes naturelles ou artificielles rendant l'identification taxonomique une tâche compliquée.

Les principaux caractères externes dans la classification des holothuries sont : a) la forme et le nombre des tentacules, b) la forme et l'apparence de l'ensemble du corps, c) la position de la bouche et de l'anus, d) la présence et la répartition des pieds tubéreux et, e) présence et distribution d'accessoires dermiques (p. ex. papilles, dents anales, franges, etc.).

Lorsqu'elles sont conservées, les holothuries rétrécissent, de sorte que tous les caractères externes peuvent facilement être déformés.

Les caractères internes sont également considérés dans la taxonomie des holothuries et parmi les principaux caractères internes de la classification des holothuries figurent : a) la forme et la répartition des osselets, b) la forme et la consistance de l'anneau calcaire, c) la présence-absence d'arbres respiratoires, d) la présence-absence d'ampoules tentaculaires, e) division des muscles longitudinaux, f) nombre de vésicules de Poli et, g) nombre, forme et distribution des touffes de gonades.

La morphologie externe et interne apporte beaucoup d'information néanmoins, il faut principalement examiner les éléments squelettique (Samyn *et al.*, 2016)

Dans les années 1960, l'ère la plus récente de l'histoire de la biologie, la biologie moléculaire, a commencé à apporter d'importantes contributions à la systématique. Jusque-là, la classification du vivant reposait principalement sur des études morphologiques. Bien qu'il y ait eu une fertilisation croisée considérable entre la systématique morphologique et moléculaire, il y a également eu des conflits de résultats et des désaccords entre les praticiens de ces deux sous-domaines (Hillis et Wiens, 2000).

## **2.9. Quelques espèces d'holothuries présentent dans le bassin algérien**

### **2.9.1. *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823**

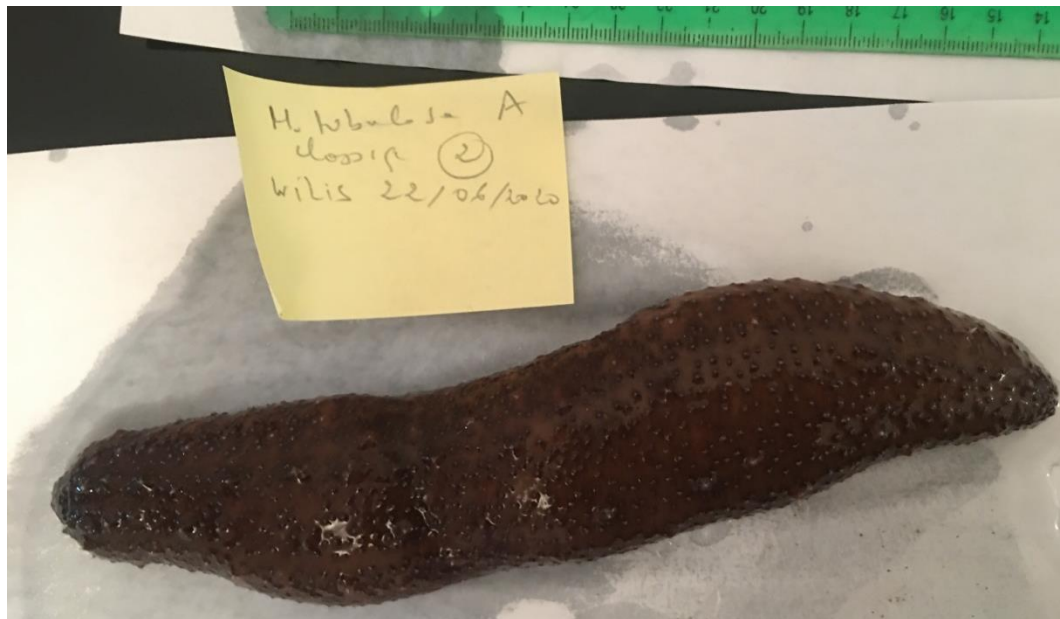
*Holothuria sanctori* (Figure 6) possède un corps bien cylindrique et allongé, mesurant jusqu'à 15 à 20 cm. de long et 5cm de diamètre Sa couleur de fond est marron foncé, La face dorsale est recouverte, de façon régulière, de nombreux tubercules coniques relativement bien développés et de taille identique La face ventrale est recouverte de très nombreux pieds ambulacraires (podia) serrés les uns contre les autres, dessinant une sole bien différenciée du dos. Des podia sont aussi présentes sur toute la face dorsale. La bouche est entourée de 20 à 22 tentacules rétractiles (Koehler, 1921)



**Figure 6:** *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823 (Smahi & Zitouni, 2021).

### 2.9.2. *Holothuria (Holothuria) tubulosa* Gmelin, 1791

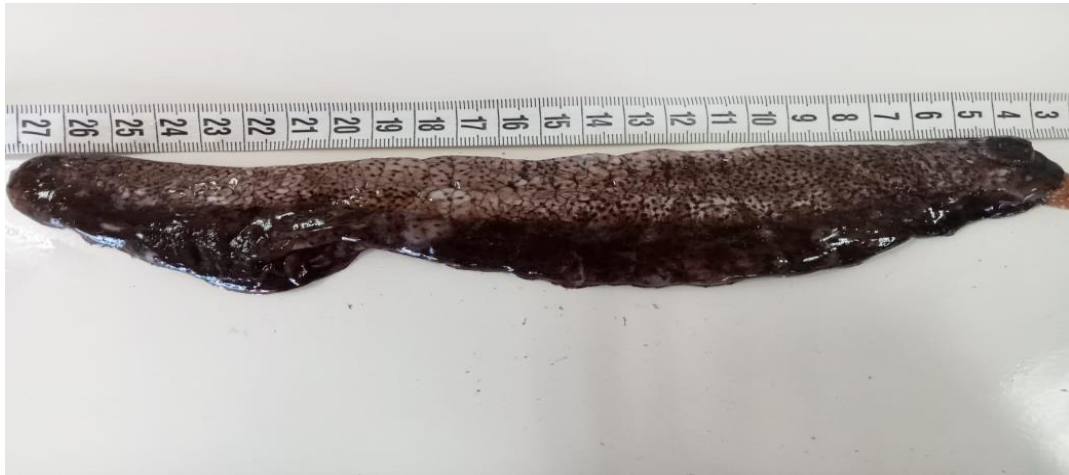
Les individus d'*Holothuria (Holothuria) tubulosa* A (Figure 7) ont généralement une forme presque cylindrique. Leurs tailles peuvent atteindre 20 cm de long sur 5 à 6 cm de largeur à l'état de contraction. Du point de vue anatomique, cette espèce ne présente pas d'organes de défenses ou tubes de Cuviers (Koehler, 1921)



**Figure 7:** *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A Gmelin, 1791 (Mezali, 2020).

### 2.9.3. *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin, 1791*

Les individus de *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* (Figure 8) ont en général un corps convexe sur la partie dorsale et présente une face ventrale aplatie. La taille moyenne des individus est de 200 mm ; ils possèdent un tégument flasque et peu épais à l'état relaxé. Contrairement aux individus de *Holothuria (Holothuria) tubulosa A*, les verrucosités coniques de la face dorsale sont très petites et peuvent faire défaut chez quelques individus analysés (Mezali *et al.*, 2021)



**Figure 8:** *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B) Gmelin, 1791* (Smahi & Zitouni, 2021)

### 2.9.4. *Holothuria (Roweothuria) poli Delle Chiaje, 1824*

Le corps de cette espèce (Figure 9) est cylindrique mesurant jusqu'à 25cm de long pour 5cm de large, elle a une bouche entourée d'une vingtaine de courts tentacules rétractiles et un orifice cloacal à l'autre bout.

Sa peau est épaisse et très rugueuse, La face ventrale, brune grisâtre, comporte de nombreux pieds ambulacraires non alignés. La différence de couleur entre la face supérieure et inférieure est faible, sa face dorsale est mouchetée de noir, sur fond bigarré de brun, de gris ou de clair. Souvent décrite comme noire, cette holothurie ne l'est vraiment que contractée. La face dorsale est couverte de tubercules coniques, irréguliers, peu proéminents et surmontés de petites papilles blanches (Koehler, 1921).



**Figure 9:** *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824(Smahi & Zitouni, 2021).

### **2.9.5. *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906**

L'espèce *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* (Figure 10) est répartie de l'Atlantique Nord-Est (îles Berlengas ; Portugal) (Rodrigues, 2012) au Maroc et à la Mauritanie, ainsi qu'au niveau des îles Canaries et la Méditerranée d'Alborán (Navarro *et al.*, 2014). Récemment, ce concombre de mer a également été identifié sur la côte méditerranéenne espagnole (Gonzalez-Wangüemert et Borrero-Perez, 2012) et même en Algérie (Mezali et Thandar, 2014). Cette espèce est fréquemment trouvée dans les fonds dominés par les macroalgues et les herbiers marins, où les individus sont souvent recouverts de feuilles d'herbiers marins et d'algues comme camouflage (Navarro, 2012). Récemment, cette espèce est devenue une espèce cible dans certaines pêcheries d'holothuries de la mer, Méditerranée et en Mauritanie (González-Wangüemert et Borrero-Pérez, 2012 ; Navarro *et al.*, 2014).



**Figure 10:** *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 (Khodja, 2020).

### **2.9.6. *Parastichopus regalis* Cuvier, 1817**

*Parastichopus regalis* (Figure 11) ou l'holothurie royale vit dans les fonds sablonneux et sédimentaires, sur le plateau continental à partir de 10 mètres et au-delà de la zone oligophotique (>500 mètres) (Ramon *et al.*, 2010).

Le corps aplati peut dépasser 30 cm à l'âge adulte. La face ventrale offre 3 rangées plus ou moins distinctes de pédicelles et la face dorsale porte de gros tubercule terminé chacun par une papille conique et pointue, ces tubercules assez rapprochés, forment des rangées longitudinales. Son corps est couvert de tubercules et les excroissances tentaculaires sont déportées sur les côtés se nourrit de particules organiques prélevés dans le sédiment (Koehler, 1921)



**Figure 11:** *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) (Smahi & Zitouni, 2021).

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

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

#### **1.1. Description de la côte de Mostaganem**

Le littoral mostaganémois s'étend sur près de 100 km sur les 400 km de la côte oranaise, il est situé au Nord-Ouest de l'Algérie, entre l'embouchure de la Macta à l'ouest jusqu'à l'oued Kramis et un peu au-delà à l'est, en passant par le Cheliff le plus grand fleuve en Algérie. Le littoral est composé de plages sableuses et de falaises rocheuses, plus accessible à l'ouest (grands ensembles dunaires linéaires plus ou moins consolidés) qu'à l'est (alternance de corniches rocheuses et de petites plages sableuses ceinturant l'embouchure de petits oueds côtiers) (Mostari *et al.*, 2020).

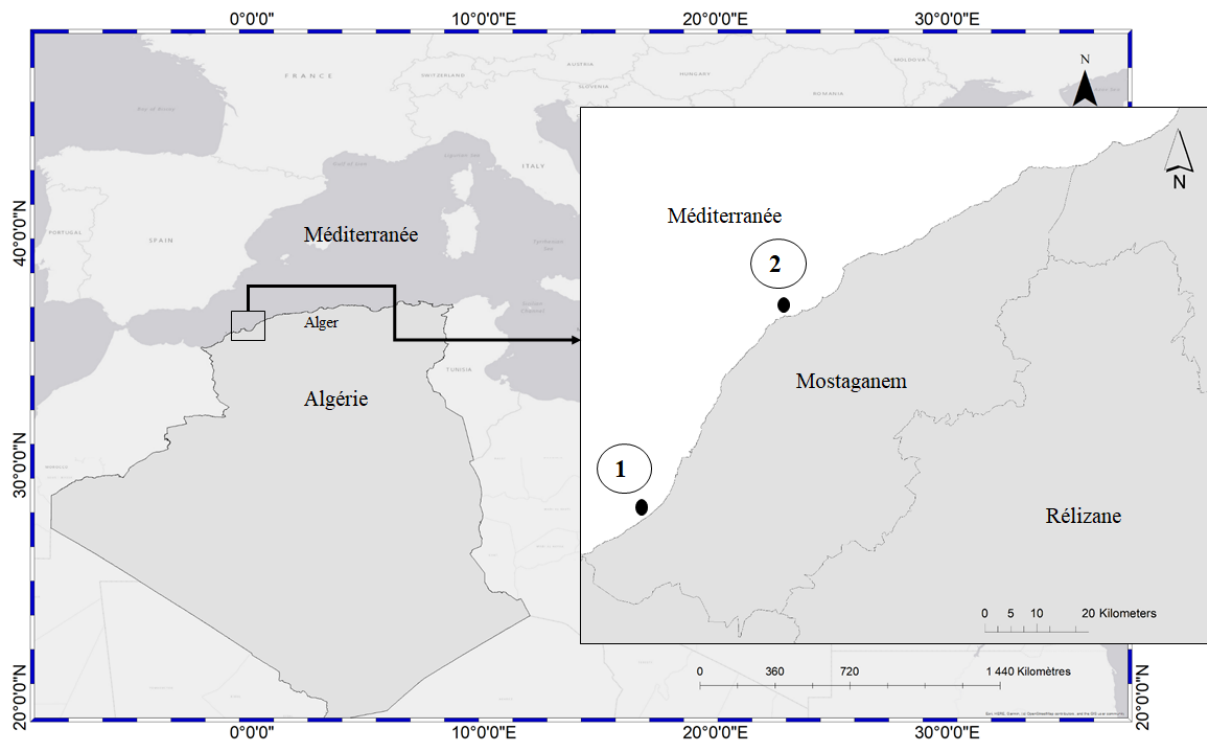
#### **1.2. Contexte géologique et climatique de la zone d'étude**

La situation géologique de la zone d'étude est diversifiée avec un plateau sur une dalle grésocalcaire et la chaîne des monts de Dahra dominée par des argiles et des marnes du Miocène (Dalloni *et al.*, 1956). Le bioclimat est semi-aride avec des influences maritimes donnant des hivers doux, et des étés frais, malgré une période sèche longue. La température moyenne annuelle est de 18.2°C, l'amplitude diurne moyenne de 7.0°C, les minimas moyens de janvier 9.0°C, les maximas moyens d'août 28.4°C. Les précipitations annuelles sont de 377 mm, dont 14 mm de précipitations estivales (juin-août) et 135 mm de précipitations hivernales (décembre-février) (Seltzer *et al.* 1946).

#### **1.3. Présentation des sites d'échantillonnage**

Le site de Stidia (Figure 12) se trouve à 15 kilomètres à l'ouest du Chef-lieu de la wilaya de Mostaganem (35°49' N / 0°01' O), il est ouvert vers le nord-ouest, exposé au vent dominant (nord-est). Le fond marin est caractérisé par une alternance de roche et de sable. Les observations sous-marines témoignent d'une importante diversité biologique (Elakermi *et al.*, 2021). Il est soumis à de nombreuses activités anthropiques pouvant avoir un impact sur l'écosystème marin : occupation humaine (rejets et apports des zones habitées), agriculture, tourisme en période estivale et pêche (ancrage, chalutage) (Belbachir, 2018).

Le site de Ben Abdelmalek Ramdane (Figure 12) est situé à 29 km à l'Est du Chef-lieu de la Wilaya de Mostaganem ( $36^{\circ}06'50''\text{N} / 0^{\circ}13'40''\text{E}$ ). Il a la forme d'une petite anse et est caractérisé par la présence des substrats rocheux (Beljilali et Bououda, 2020). La station est soumise à de nombreuses activités anthropiques telles que la pêche (présence d'un petit port de pêche), le tourisme (présence d'une petite ville touristique) et l'agriculture (la station est entourée de terre agricole).



**Figure 12:** Localisation des deux sites d'échantillonnage : Stidia (1) et Ben Abdelmalek Ramdane (2)

## 2. Echantillonnage

Les individus d'holothuries ayant fait l'objet de cette étude proviennent de trois régions de la côte de Mostaganem à l'Ouest de la côte algérienne à savoir Stidia et Ben Abdelmalek Ramadane et Mostaganem. Les individus de la région de Stidia et Ouillis ont été récoltés par plongée en apnée entre 0 et 5 m durant la période de Juin – Juillet 2020 et les individus de Mostaganem ont été récoltés par les chalutiers. Une fois récoltés, les individus sont placés dans un bac contenant l'eau de mer puis déplacés au laboratoire.

Au total, (12) individus ont été récolté appartenant à 6espèces identifiées à savoir ; *Holothuria (Holothuria) tubulosa A*, *Holothuria (Holothuria) algeriensis*, *Holothuria (Platyperona) sanctori*, *Holothuria (Roweothuria) poli*, *Holothuria (Rweothuria) arguinensis* et *Parastichopus regalis*.

### 3. Traitement au laboratoire

Une fois au laboratoire, les individus sont identifiés morphologiquement et séparés par espèces, chaque individu est ensuite conservé dans un bocal contenant de l'éthanol 96° et étiqueté avant de procéder par la suite à l'étude de l'endosquelette.

### 4. Identification morphologique des espèces

L'identification morphologique des individus d'holothurie ont été faites en utilisant des descriptions originales et des clés taxonomiques (Koehler, 1921)

**Tableau 1:** Systématique des espèces d'holothuries étudiées

<b>Règne</b>	Animalia					
<b>Embranchement</b>	Echinodermata					
<b>Classe</b>	Holothuroidea					
<b>Ordre</b>	Holothuriida					Synallactida
<b>Famille</b>	Holothuriidae					Stichopodidae
<b>Genre</b>	<i>Holothuria</i>					<i>Parastichopus</i>
<b>Sous- genre</b>	<i>Holothuria</i>		<i>Platyperona</i>	<i>Roweothuria</i>		/
<b>Espèce</b>	<i>H. tubulosa A</i>	<i>H. tubulosa B (algeriensis)</i>	<i>H. sanctori</i>	<i>H. poli</i>	<i>H. arguinensis</i>	<i>P. regalis</i>

### 5. Dissection des individus

Un ou deux individus de chaque espèce ont été utilisé pour l'étude de l'endosquelette et sa disposition à travers le derme des holothuries. Pour disséquer les individus, une incision longitudinale est effectuée dans la face ventrale de l'échantillon, les organes externes et internes ciblés sont séparés et mis dans des tubes (Figure 13).



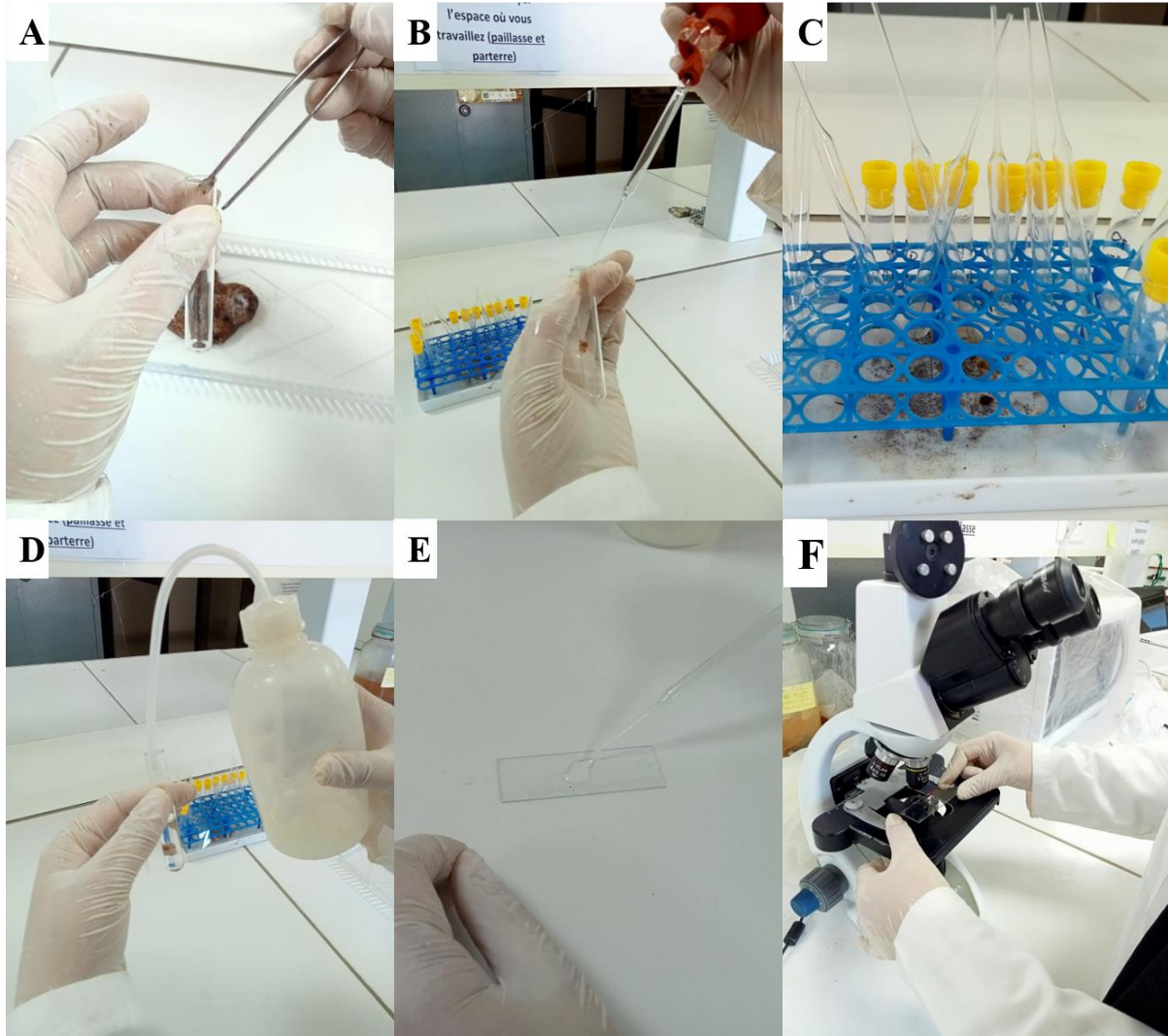
**Figure 13:** **A:** Préparation du matériel et de spécimen d'holothurie prélevé avant dissection, **B:** Individu disséqué (Smahi & Zitouni, 2021).

## 6. Etude de l'endosquelette des espèces d'holothuries

### 6.1. Extraction des sclérites

Des organes externes et internes ont été ciblé pour l'extraction des sclérites. De la partie externe de l'holothurie des morceaux de tissus de la face dorsale, la face ventrale et les tentacules ont été considéré. De la partie interne, les régions ciblées sont les suivantes : les muscles longitudinaux, vésicule de poli, début de l'intestin, cloaque, arbre respiratoire, ampoule tentaculaire, tube de Cuvier, canal de pierre et l'intérieur de la couronne calcaire.

L'extraction des sclérites est procédé en suivant le protocole de Samyn *et al.* (2006). Pour cela, à chaque morceau de tissu préalablement prélevé et mis dans un tube sont ajouté quelques gouttes d'eau de Javel commercial, ce dernier a pour rôle de dissoudre les tissus et ne garder que les pièces calcaires dans le culot. Une fois les tissus dissous, l'eau de javel est éliminée à l'aide une pipette puis rincé plusieurs fois avec de l'eau distillé pour éviter la formation de cristaux de sodium. Quand la préparation est nettoyée, les sclérites sont observés sous microscope (Figure 14).



**Figure 14:** Etapes de l'extraction des sclérites selon le protocole de Samyn *et al.* (2006). **A :** Prélèvement d'un morceau de tissu, **B :** Ajout de l'eau de Javel, **C :** Dissolution du derme, **D :** Rinçage à l'eau distillée, **E :** Dépôt d'une goutte sur une lame, **F :** Observation des sclérites sous microscope (X4, X10 et X40) (Smahi & Zitouni, 2021).

## 6.2. Observation et prise en photo des sclérites

Une goutte de la préparation des sclérites est déposée entre lame et lamelle et observée sous le microscope photonique à caméra intégrée Optika avec le grossissement X4, X10 ensuite X40 pour voir les détails. Des photos sont prises avec le logiciel Optika Lite View.

## 6.3. Traitement des images des sclérites

Les images enregistrées sont ensuite traitées avec le logiciel Photoshop 7.0 pour supprimer l'arrière-plan et les figures sont assemblées avec le logiciel Power Point.

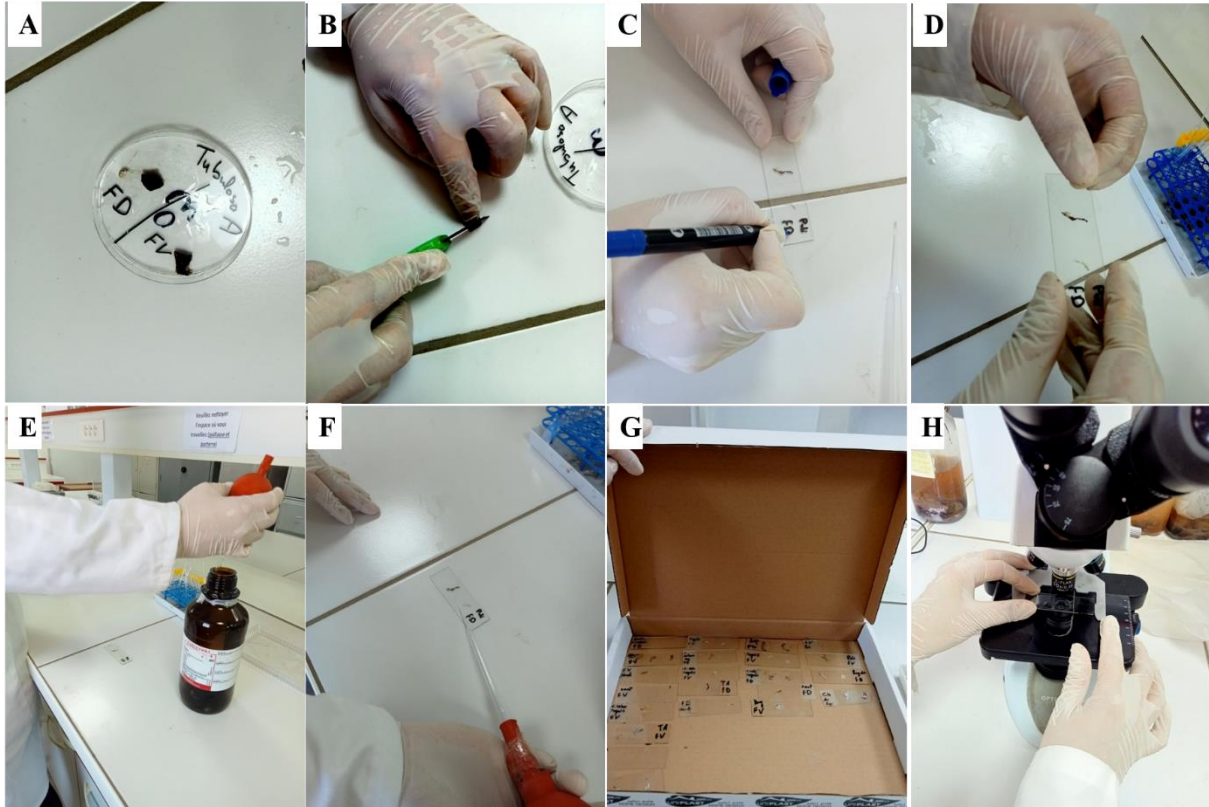
## **7. Etude de la disposition des sclérites dans le derme**

### **7.1. Préparation des lames**

L'objectif de cette étude est d'observer l'arrangement et la disposition des sclérites dans le derme des holothuries, pour cela, des morceaux de tissus de la face dorsale est ventrale sont dans un premier temps placé dans le congélateur pour qu'ils soit solide, ensuite, des coupes très fines ont été réalisé avec un bistouri, les coupes ont été placé sur une lame et imbibé de Xylène sont le rôle est de rendre les tissus transparent pour ne laisser apparaitre que les sclérites à leur emplacement dans le derme. La préparation sur la lame a été laissé dans le noir pendant quelques jours puis observé sous microscope photonique (Figure 15).

### **7.2. Observation et prise en photos des lames**

Les lames ont été observées sous le microscope photonique à caméra intégrée Optika avec le grossissement X4, X10 ensuite X40 pour voir les détails. Des photos sont prises avec le logiciel Optika Lite View.



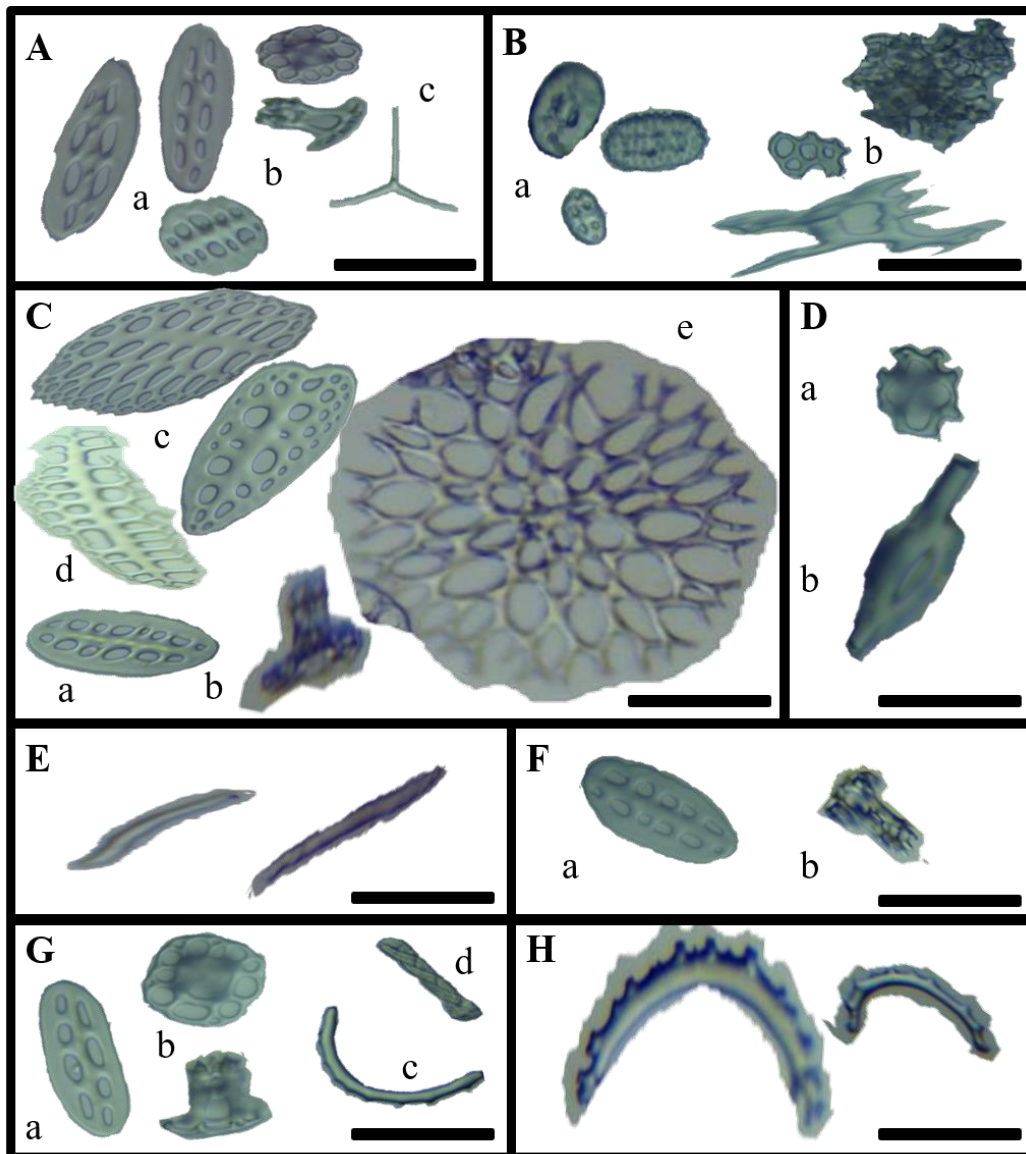
**Figure 15:** Etapes de la préparation des échantillons pour étudier la disposition des sclérites dans le derme. **A :** Congélation de quelques morceaux du derme de la face dorsale et ventrale, **B :** Prélèvement d'un morceau de tissu à partir des tissus congelé, **C :** Etiquetage de la lame, **D :** Dépôt de l'échantillon tout en arrangeant sa direction **E :** Prélèvement du Xylène, **F :** Dépôt de quelques gouttes de Xylène sur l'échantillon, **G :** Mise en noir des lames préparé pendant quelques jour et **H :** Observation des sclérites sous microscope (X4, X10, X40) (Smahi & Zitouni, 2021).

## Chapitre III : Résultats et discussion

### 1. Les types de sclérites présent chez les différentes espèces étudiées

#### 1.1. *Holothuria (Platyperona) sanctori*

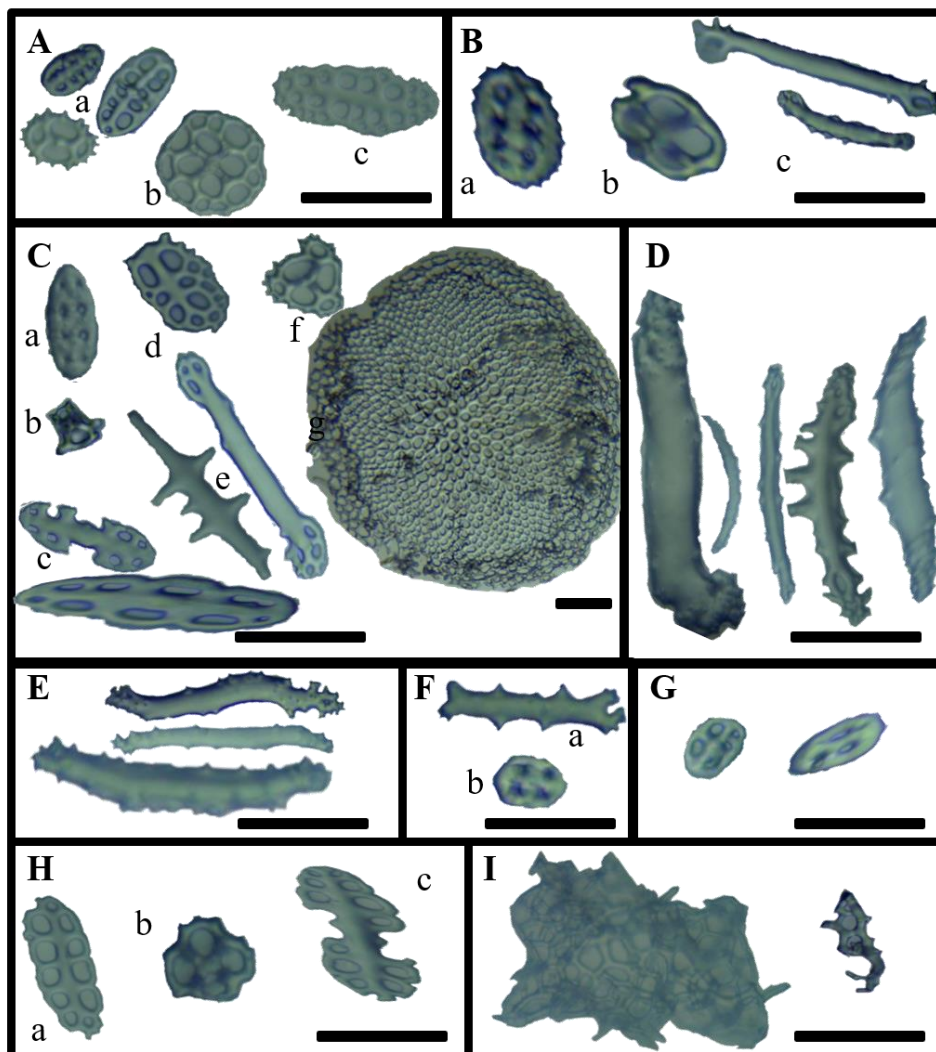
La figure suivante présente les sclérites observés chez *Holothuria (Platyperona) sanctori* dans les différentes parties du corps.



**Figure 16:** Sclérites de *Holothuria (Platyperona) sanctori* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : sclérite à trois épines ; **B** : Début de l'intestin, a : Boucles, b : Bâtonnets à ramification dichotomique ; **C** : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée élargie, d : Plaque perforée allongée, e : Plaque terminale ; **D** : Tube de Cuvier, a : Table, b : Boucle ; **E** : Intérieur de la couronne calcaire ; **F** : Muscles longitudinaux, a : Boucle, b : Table ; **G** : Cloaque, a : Boucle, b : Table, c : Bâtonnet arqué, d : bâtonnet tressé ; **H** : Tentacules (Smahi & Zitouni, 2021)

### 1.2. *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A

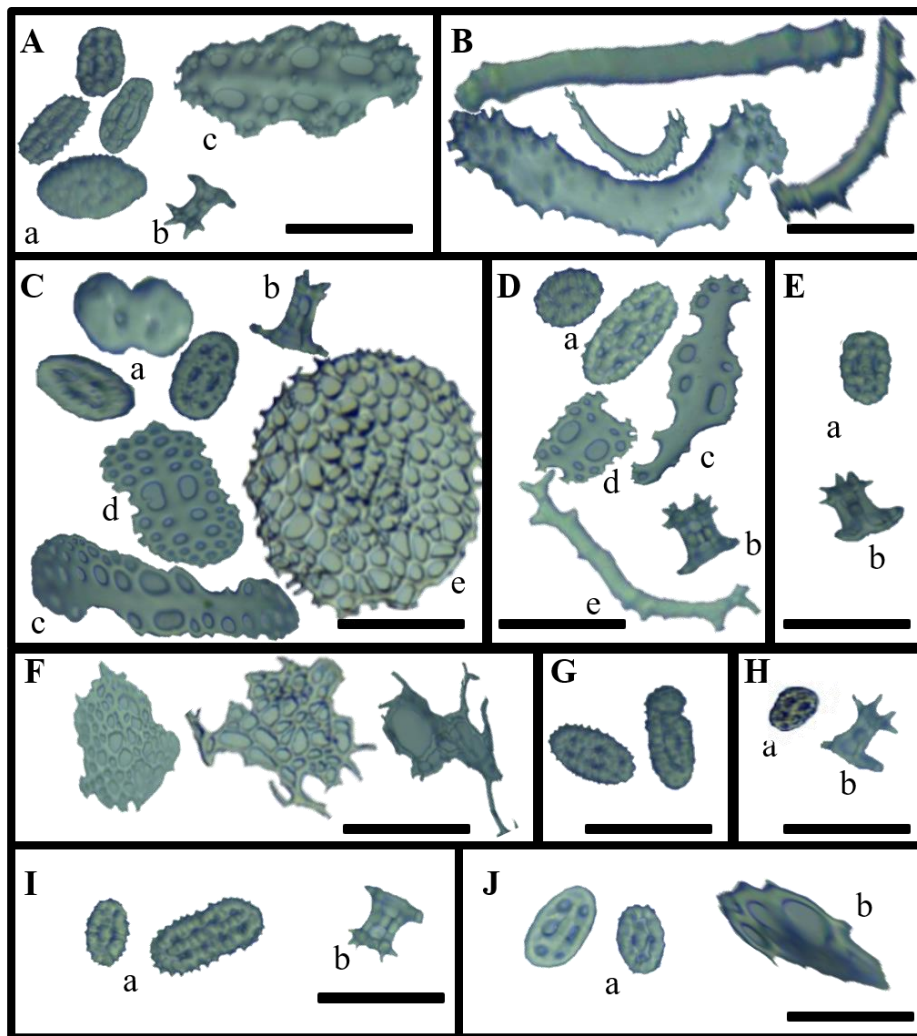
La figure suivante présente les sclérites observés chez *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A dans les différentes parties du corps.



**Figure 17:** Sclérites de *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets, c : Plaque perforée allongée ; **B** : Cloaque, a : Boucle, b : Table, c : Bâtonnets ; **C** : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet, f : Plaque terminale ; **D** : Tentacules ; **E** : Intérieur de la couronne calcaire ; **F** : Ampoule tentaculaire, a : Bâtonnet, b ; Boucle ; **G** : Muscles longitudinaux ; **H** : Vésicule de Poli ; **I** : Canal de Pierre (Smahi & Zitouni, 2021)

### 1.3. *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)*

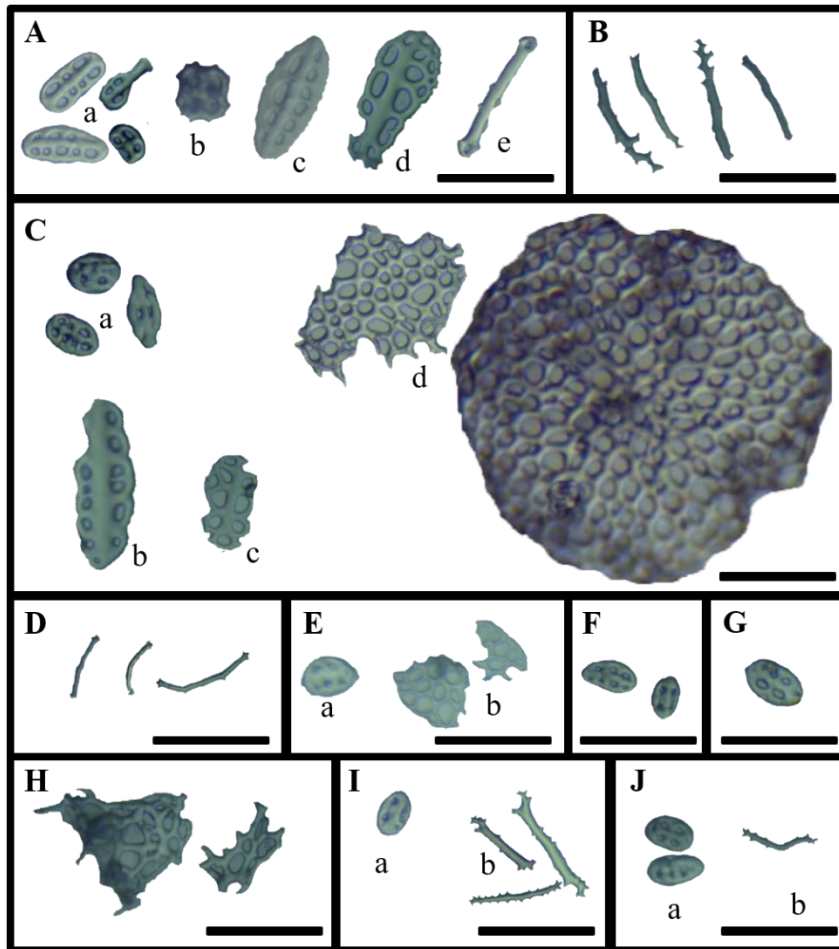
La figure suivante présente les sclérites observés chez *Holothuria algeriensis (tubulosa B)* dans les différentes parties du corps.



**Figure 18:** Sclérites de *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets, c : Plaque perforée élargie ; **B** : Tentacules ; **C** : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Plaque terminale ; **D** : Intérieur de la couronne calcaire, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet ; **E** : Canal de Pierre, a : Boucle, b : Table ; **F** : Ampoule tentaculaire, a : Boucle, b : Table ; **G** : Cloaque ; **H** : Muscle longitudinal, a : Boucle, b : Table ; **I** : Arbre respiratoire, a : Boucle, b : Table ; **J** : Début de l'intestin, a : Boucle, b : Table (Smahi & Zitouni, 2021).

#### 1.4. *Holothuria (Roweothuria) poli*

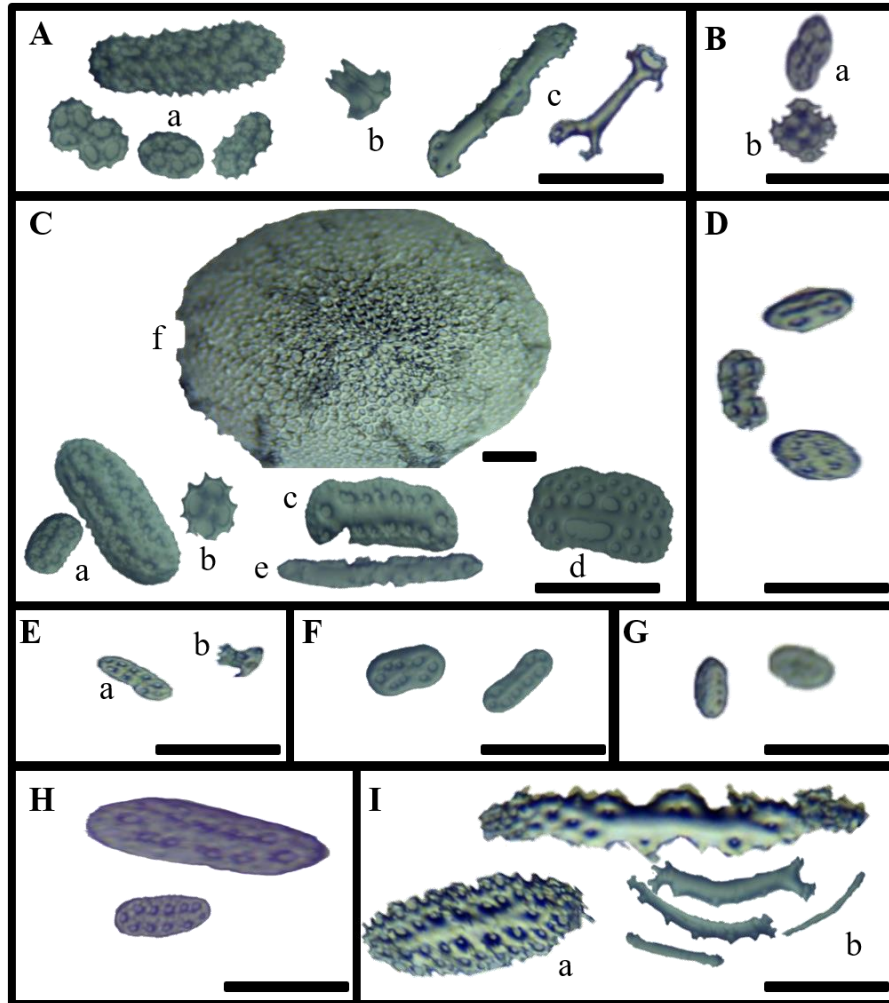
La figure suivante présente les sclérites observés chez *Holothuria (Roweothuria) poli* dans les différentes parties du corps.



**Figure 19:** Sclérites de *Holothuria (Holothuria) poli* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet ; **B** : Début de l'intestin ; **C** : Face ventrale, a : Boucle, b : Plaque perforée allongée, c : Plaque perforée élargie, d : Plaque terminale ; **D** : Tentacules; **E** : Muscles longitudinaux, a : Boucle, b : Table ; **F** : Cloaque ; **G** : Vésicule de Poli ; **H** : Canal de Pierre ; **I** : Intérieur de la couronne calcaire, a : Boucle, b : Bâtonnet ; **J** : Ampoule tentaculaire, a : Boucle, b : Bâtonnet (Smahi & Zitouni, 2021).

### 1.5. *Holothuria (Roweothuria) arguinensis*

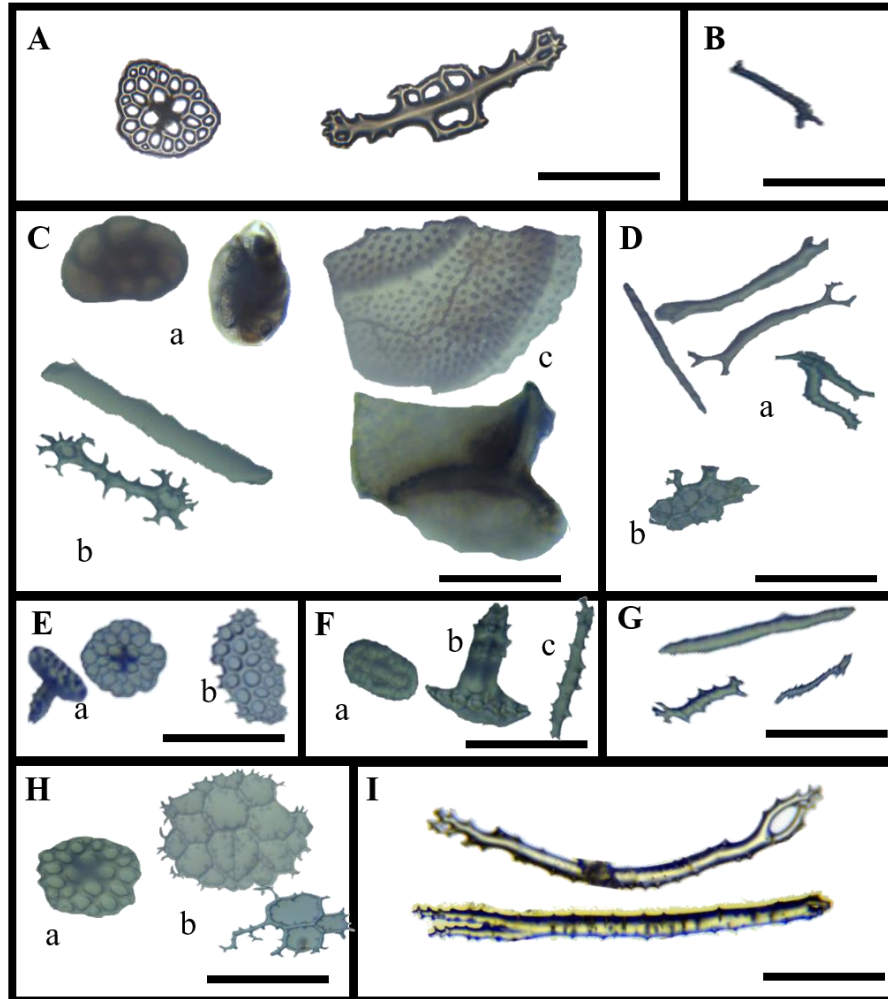
La figure suivante présente les sclérites observés chez *Holothuria (Rweothuria) arguinensis* dans les différentes parties du corps.



**Figure 20:** Sclérites de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Boucles, b : Tables, c : Bâtonnets ; **B** : Ampoules tentaculaires, a : Boucles, b : Tables ; **C** : Face ventrale, a : Boucle, b : Table, c : Plaque perforée allongée, d : Plaque perforée élargie, e : Bâtonnet, f : Plaque terminale ; **D** : Début de l'intestin ; **E** : Vésicule de Poli, a : Boucle, b : Tables ; **F** : Muscles longitudinaux ; **G** : Cloaque ; **H** : Intérieur de la couronne calcaire **I** : tentacules, a : Bâtonnet branché ; b : Bâtonnet arqué et droit (Smahi & Zitouni, 2021).

### 1.6. *Parastichopus regalis*

La figure suivante présente les sclérites observés chez *Parastichopus regalis* dans les différentes parties du corps.



**Figure 21:** Sclérites de *Parastichopus regalis* dans les différentes parties du corps. **A** : Face dorsale, a : Tables, b : Bâtonnet ; **B** : Vésicule de Poli ; **C** : Intérieur de la couronne calcaire, a : Sclérite à cavités, b : Bâtonnet, c : Résidu de plaques, d : Plaque terminale ; **D** : Début de l'intestin, a : Bâtonnet, b : Plaques ; **E** : Face ventrale, a : Table, b : Plaque terminale ; **F** : Muscles longitudinaux ; a : Table, b : Bâtonnet ; **G** : Ampoule tentaculaire ; **H** : Cloaque, a : Table, b : Bâtonnet à ramification dichotomique ; **I** : Tentacules (Smahi & Zitouni, 2021).

### 1.7. Interprétation

L'extraction des sclérites par la méthode de Samyn *et al.* (2006) a révélé les formes présentées dans les figures 16, 17, 18, 19, 20 et 21 pour les espèces *Holothuria (Platyperona) sanctori*, *Holothuria*

*(Holothuria) tubulosa A*, *Holothuria (Holothuria) algeriensis (B)*, *Holothuria (Roweothuria) poli*, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* et *Parastichopus regalis* respectivement.

Les espèces du genre *Holothuria* possèdent des formes de sclérites très diversifiées par rapport à l'espèce du genre *Parastichopus*, cette dernière est dépourvue de sclérites en forme de Boucle et les tables possèdent une forme différente. Le disque possède plusieurs perforations comparées à celui des tables du genre *Holothuria* et l'épine est pointue et les 4 piliers se regroupent en un seul point. Chez *Holothuria*, les 4 piliers sont dirigés vers l'extérieur donnant une pointe en forme de carré

Chez les espèces du genre *Holothuria*, les mêmes formes de sclérites sont retrouvées chez chaque espèce, à savoir, les boucles, les tables, les plaques perforées allongées, les plaques perforées élargies, les plaques terminales dans la face ventrale et les bâtonnets. Néanmoins, certaines sclérites possèdent des formes plus ou moins différentes selon les espèces. En fait, les formes des boucles changent d'une espèce à une autre, chez *Holothuria (Roweothuria) arguinensis*, les boucles sont en forme de 8 et possèdent plusieurs perforations, chez *Holothuria (Roweothuria) poli*, on observe un nombre important de petites boucles à deux perforations, chez *Holothuria (Holothuria) tubulosa A*, les boucles possèdent des perforations arrondies tandis que chez *Holothuria (Holothuria) algeriensis (B)* les perforations sont plutôt allongées, Chez *Holothuria (Platyperona) sanctori*, les boucles possèdent des marges plus étalées comparé aux autres espèces.

Bien qu'elles ne soient pas nombreuses, les organes internes de ces espèces d'holothuries possèdent en effet des sclérites. Les muscles longitudinaux chez toutes les espèces possèdent les boucles et/ou les tables. Le cloaque chez toutes les espèces présente les boucles exceptées chez *Holothuria arguinensis* et *Holothuria tubulosa A* où on retrouve les boucles et les tables à la fois.

Les sclérites dans la vésicule de Poli sont rarement présents, on les a trouvés chez *Holothuria (Roweothuria) poli* (boucle), *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* (boucle) et *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* (boucle et table).

Au début de l'intestin, on a trouvé comme sclérites les boucles en forme de 8 chez *Holothuria (Roweothuria) arguinensis*, les boucles et les bâtonnets branchés chez *Holothuria (Platyperona)*

*sanctori*, les boucles et les tables chez *Holothuria (Holothuria) algeriensis (B)* et les bâtonnets chez *Holothuria (Roweothuria) poli*.

A l'intérieur de la couronne calcaire on trouve Les bâtonnets chez *Holothuria (Platyperona) sanctori* et *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* les boucles chez *H. arguinenesis*, et les boucles, les tables, les plaque perforée élargie et plaque perforée élargie ainsi que les bâtonnets chez *Holothuria algeriensis (tubulosa B)*.

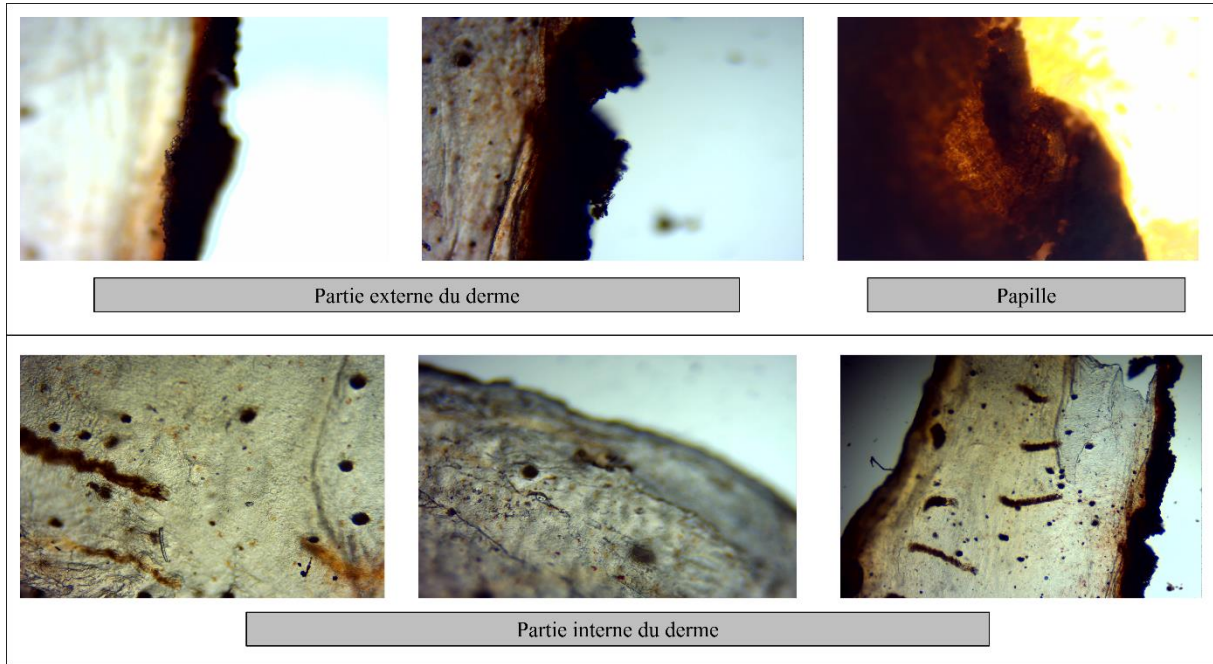
Le canal de pierre présente la même forme de sclérites chez toutes les espèces à savoir les bâtonnets à ramification dichotomique.

## **2. La répartition des sclérites dans le derme des espèces étudiées**

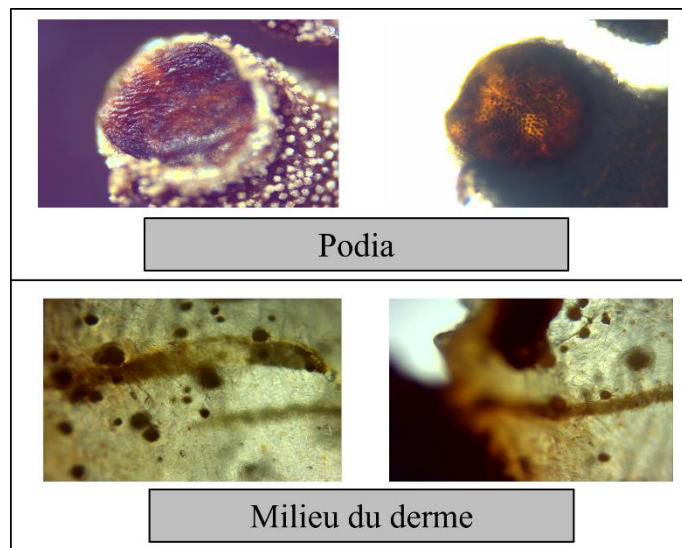
### **2.1. *Holothuria (Platyperona) sanctori***

Dans le derme de la face dorsale (Figure 22) de l'espèce *Holothuria (platyperona) sanctori*, les sclérites sont disposés comme suit de l'extérieur vers l'intérieur : les tables dont la partie basale (épine) est dirigé vers l'extérieur ensuite viennent les boucles moins nombreuses que les tables et qui sont dispersé. Les papilles sont entourées de tables sont la partie basale apparait de l'extérieur en forme de carrés.

Dans la face ventrale (Figure 23), on retrouve le même agencement des sclérites c'est-à-dire les tables dont la partie basale est dirigée vers l'extérieur et les boucles éparpillées. A l'extrémité des podia, on retrouve les plaques terminales caractéristique de cette partie du corps.



**Figure 22:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823 (Smahi & Zitouni, 2021).

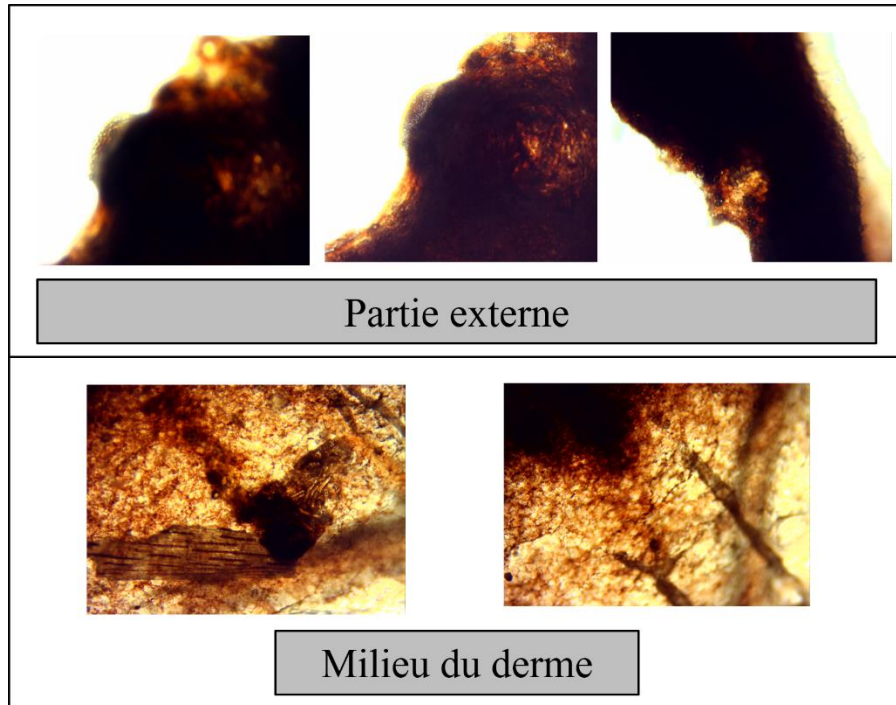


**Figure 23 :** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823 (Smahi & Zitouni, 2021).

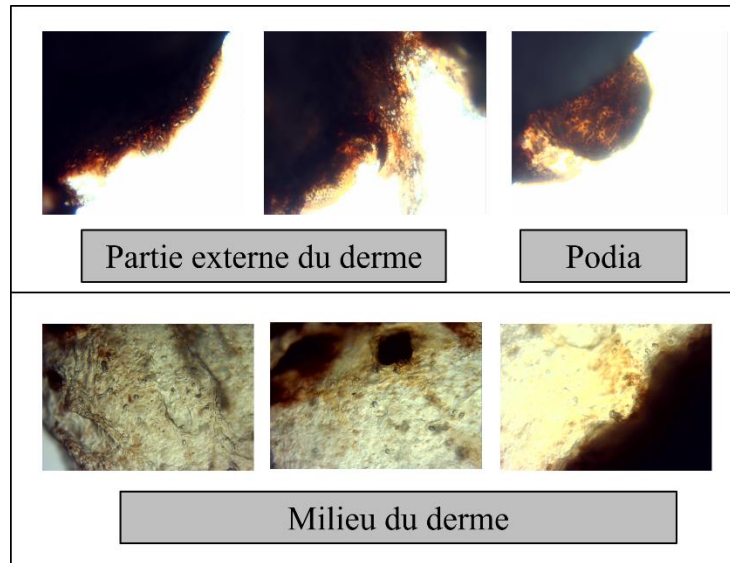
## 2.2. *Holothuria (Holothuria) tubulosa* A

Chez *Holothuria tubulosa* A, dans la partie externe et interne du derme de la face dorsale (Figure 24) sont présent les boucles de différentes formes ainsi que les plaques perforées des pedicelles. Les tables sont présentent mais ne sont pas très nombreuses.

Le même arrangement est présent dans la face ventrale (Figure 25) avec la présence de plaque terminale des podia, ces derniers sont également entouré de plaques perforées.



**Figure 24:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria* (*Holothuria*) *tubulosa* Gmelin, 1791 (Smahi & Zitouni, 2021).

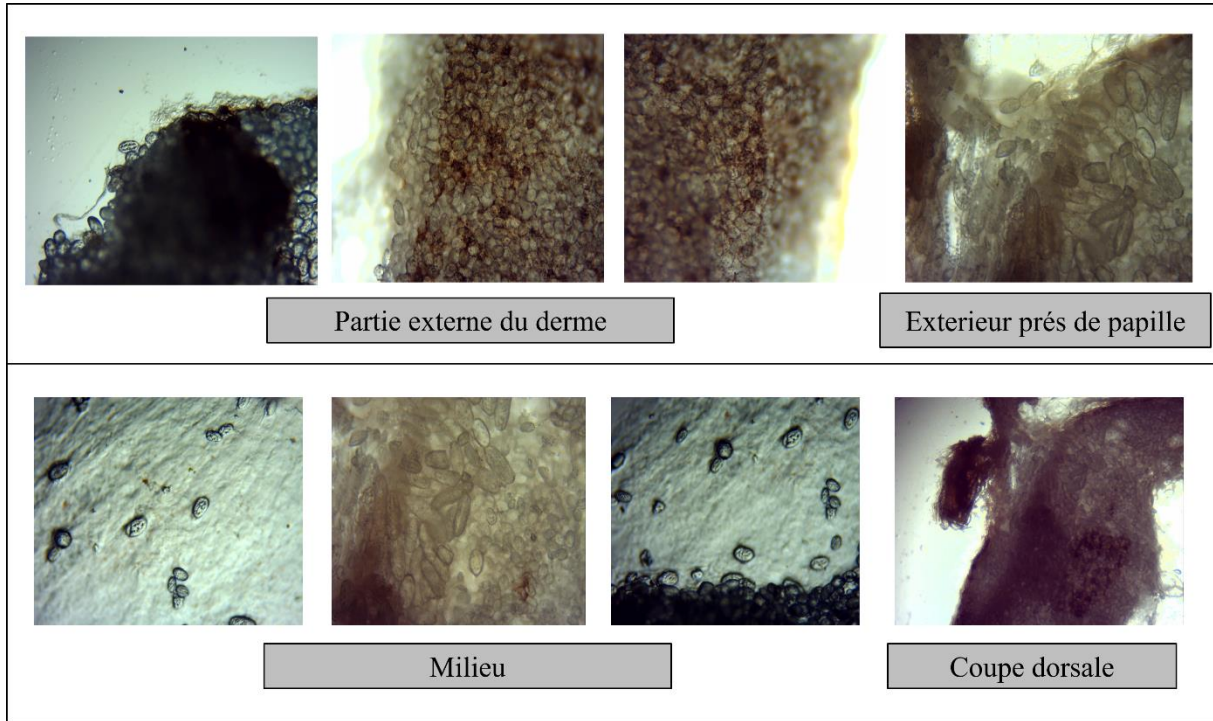


**Figure 25:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Holothuria) tubulosa* Gmelin, 1791 (Smahi & Zitouni, 2021).

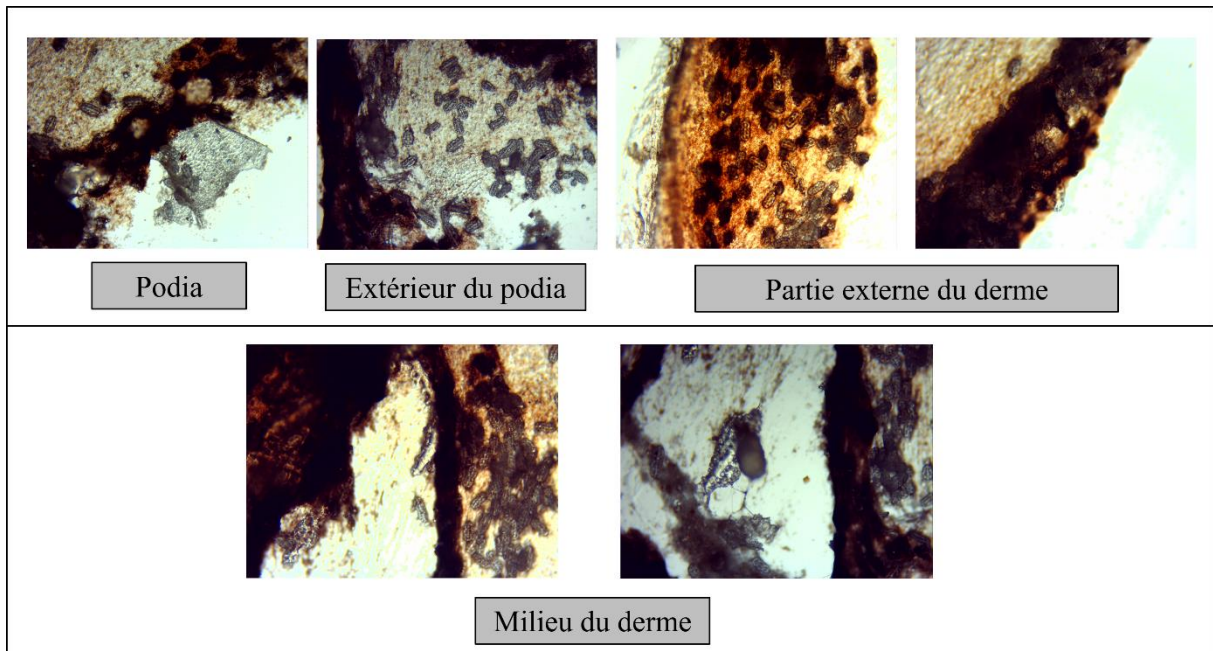
### 2.3. *Holothuria (Holothuria) tubulosa B (algeriensis)*

Le derme de la face dorsale (Figure 26) de *Holothuria tubulosa B (algeriensis)* contient principalement les sclérites de types boucles de différentes tailles ainsi que les plaques perforées allongées. Les tables sont présentes à l'extérieur du derme mais ne sont pas abondantes.

Le derme de la face ventrale (Figure 27) présente le même type et arrangement de sclérites que la face dorsale. À l'extrémité des podia se trouvent les plaques terminales. À l'intérieur du derme sont dispersés les boucles et les plaques perforées allongées.



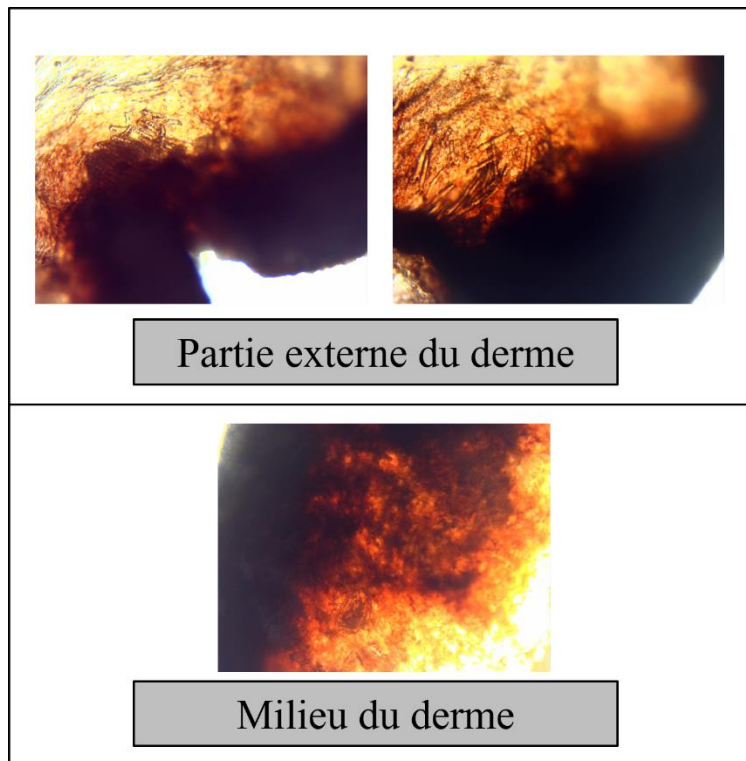
**Figure 26:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791 (Smahi & Zitouni, 2021).



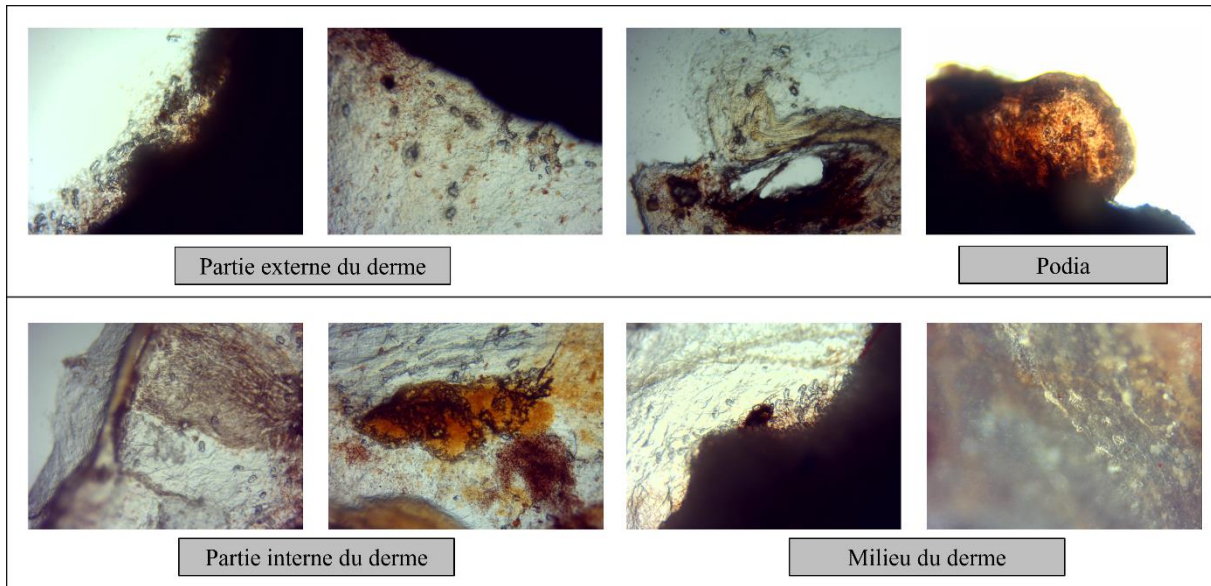
**Figure 27:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791 (Smahi & Zitouni, 2021).

#### 2.4. *Holothuria (Roweothuria) poli*

La disposition des sclérites dans le derme des faces dorsale (Figure 28) et ventrale (Figure 29) de *H. poli* est la même que les espèces *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* et *Holothuria tubulosa B (algeriensis)*. Les tables ne sont pas abondantes et les boules de petite taille sont présentes à l'extérieur où elles sont abondantes et à l'intérieur où elles sont éparpillées. Les pédicelles sont entourés de bâtonnets. Les podia présentent les plaques terminales et les plaques perforées allongées.



**Figure 28:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824 (Smahi & Zitouni, 2021).

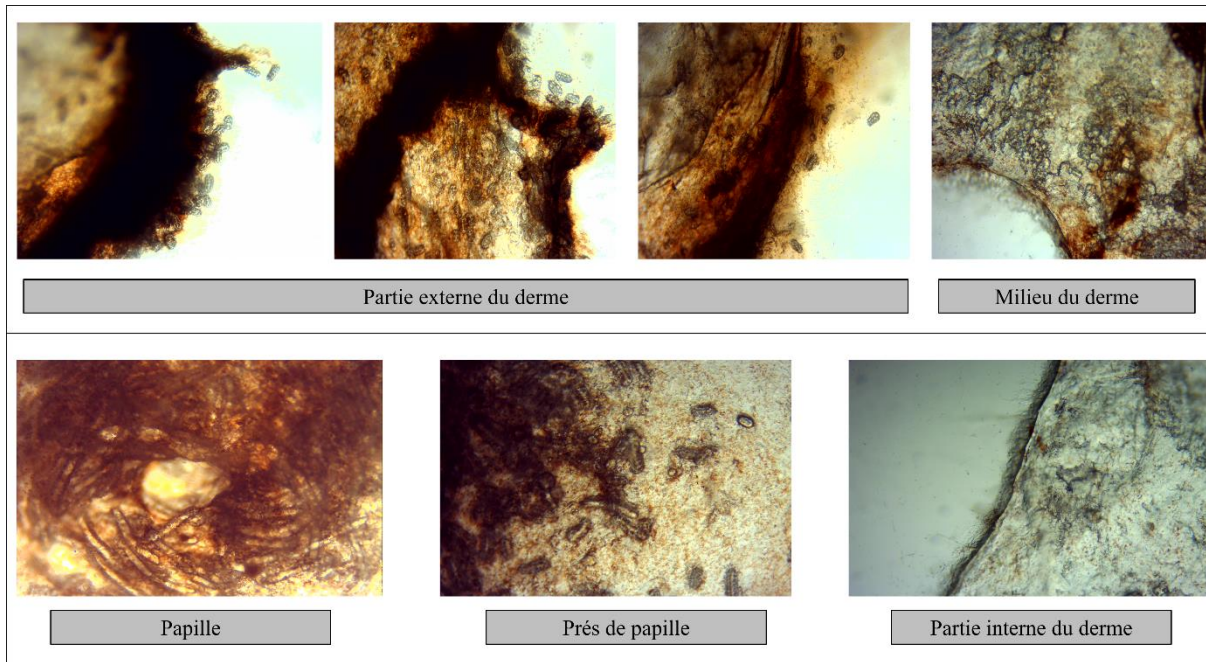


**Figure 29:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824 (Smahi & Zitouni, 2021).

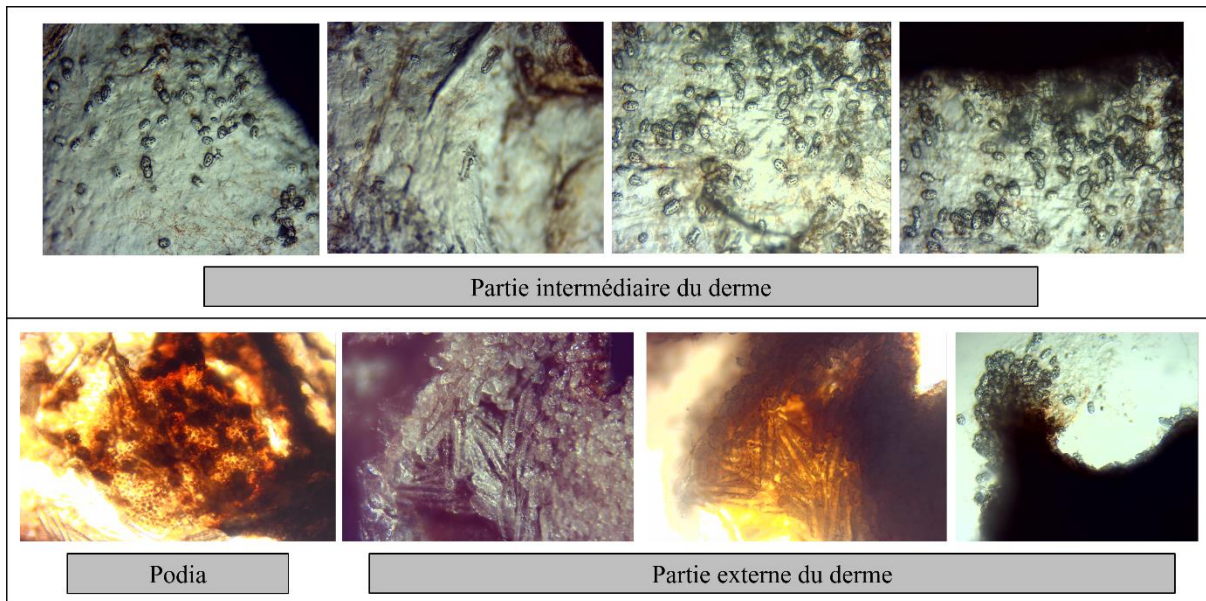
### 2.5. *Holothuria (Roweothuria) arguinensis*

Les sclérites de la face dorsale (Figure 30) et ventrale (Figure 31) chez *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* sont répartis comme suit : les boucles condensées à l'extrémité et éparpillées en allant vers l'intérieur, les tables à l'extrémité mais ne sont pas nombreuses et les papilles sont entourées de plaques perforées allongées et de bâtonnets, ces derniers forment des cercles. La face ventrale est caractérisée par la présence des plaques terminales à l'extrémité des podia.

Face ventrale : on a trouvé différentes formes et différentes tailles des sclérites, au milieu il y a des boucles de petite taille et de grande taille, des bâtonnets, et des plaques perforées allongées et à l'extérieur on a trouvé des boucles avec différentes formes et tailles, et des plaques perforées allongées, et des podia qui se terminent avec des plaques terminales et à l'intérieur il y a des boucles de petite taille. On a observé que les boutons sont nombreux dans la face ventrale que dorsale, souvent lisses et mous, et ils sont différents de ceux de la face dorsale.



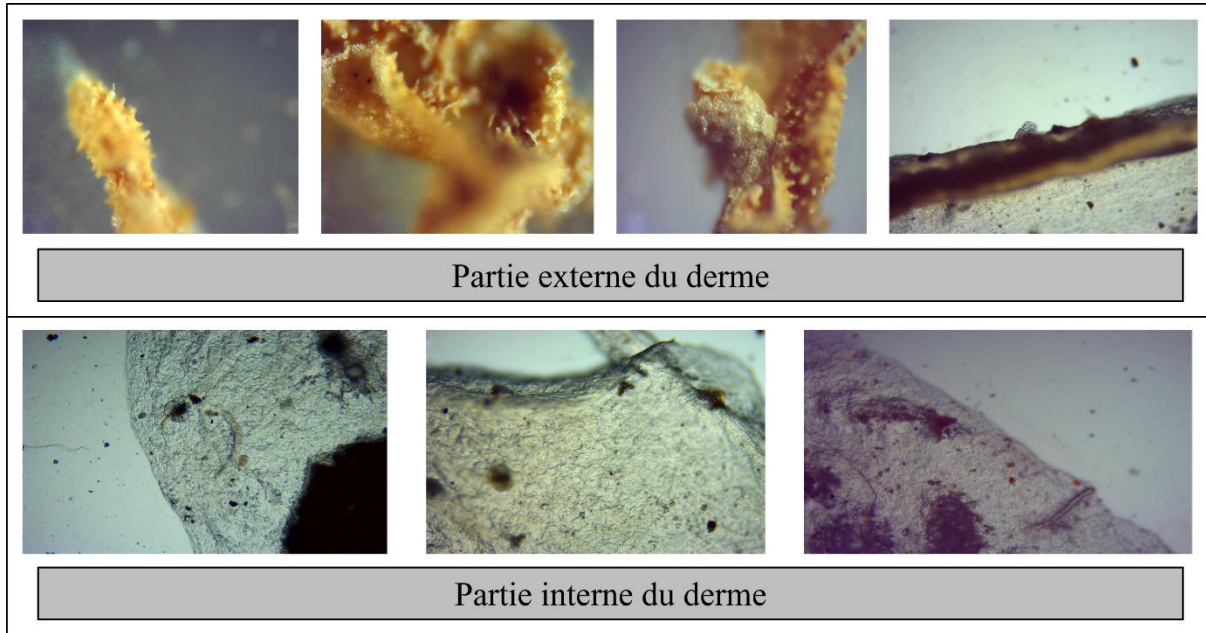
**Figure 30:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 (Smahi & Zitouni, 2021).



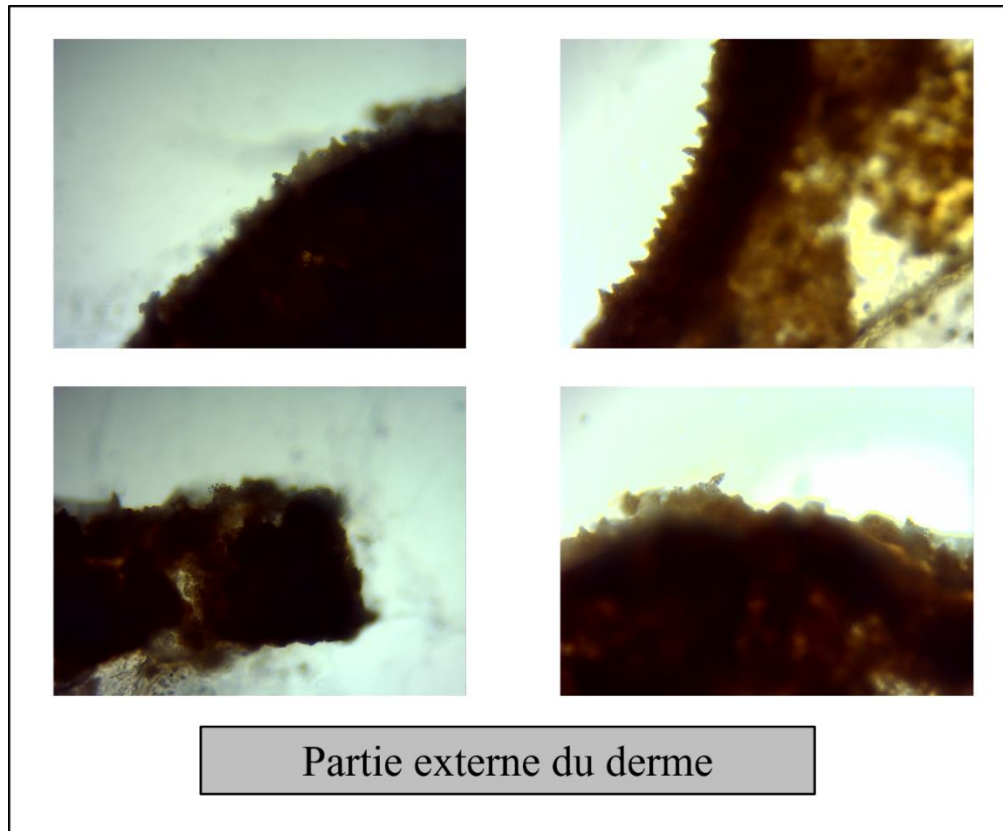
**Figure 31 :** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler & Vaney 1906 (Smahi & Zitouni, 2021).

## 2.6. *Parastichopus regalis*

Le derme de la face dorsale (Figure 32) et ventrales (Figure 33) de *P. regalis* comprend principalement les tables, ces derniers sont différents de celles du genre *Holothuria*, l'épine de ces tables est plus fine et dirigé vers l'extérieur, le disque est plus grand et ronds comportant plusieurs perforations. Vers l'intérieur du derme, les sclérites sont faible.



**Figure 32:** Répartition des sclérites dans le derme de la face dorsale de *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) (Smahi & Zitouni, 2021).



**Figure 33:** Répartition des sclérites dans le derme de la face ventrale de *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) (Smahi & Zitouni, 2021).

## Conclusion

La côte marine algérienne y compris le littoral de Mostaganem est dotée d'une richesse biologique importante, dans le cadre de notre étude, on s'intéresse beaucoup plus à la richesse benthique des fonds marin et plus précisément à la classe des holothuries de l'embranchement des échinodermes.

Les objectifs principaux de cette étude c'est de déterminer les différentes formes des sclérites présente dans les différentes parties du corps et leur disposition à travers le derme de la face dorsale et ventrale de six espèces d'holothurie du bassin algérien à savoir *Holothuria (Platyperona) sanctori* Delle Chiaje, 1823, *Holothuria (Holothuria) tubulosa* Gmelin, 1791, *Holothuria (Holothuria) algeriensis (tubulosa B)* Gmelin, 1791, *Holothuria (Roweothuria) poli* Delle Chiaje, 1824, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* Koehler et Vaney, 1906 et *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817).

L'étude a été réalisée sur des échantillons provenant de la plage de Ben Abdelmalek Remdane et celle de Stidia de la wilaya de Mostaganem. Au total, 12 individus d'holothuries ont été récoltés par apnée en juin 2020 entre 2 et 5 m de profondeur.

Pour atteindre les objectifs fixés de ce travail, nous avons utilisé la méthode d'extraction des sclérites de Samyn *et al.* (2006) qui consistait à utiliser la capacité de l'eau de javel à dissoudre le derme et récupéré à la fin les sclérites qui sont ses pièces calcaires. Et pour étudier la disposition de ces derniers à travers le derme, nous avons utilisé le xylène qui, dans l'obscurité, a la propriété de rendre les tissus transparents permettant ainsi d'observer uniquement les sclérites sans changer leur emplacement.

Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence la différence qui existe entre la composition en sclérites chez les différentes espèces ainsi que leur disposition à travers de dermes. L'espèce *Parastichopus regalis* est caractérisé par l'absence de bouton et une forme de tables complètent différente de celle des espèces du genre *Holothuria*.

Au sein du genre *Holothuria*, en plus des caractères morphologiques, les formes endosquelettiques et leur disposition permettent de différencier entre les espèces. L'espèce *Holothuria sanctori* diffère des autres non seulement par la forme des sclérites mais également par leur disposition où

on retrouve majoritairement les tables à l'extrémité du derme ensuite les boucles tandis que chez les autres espèces à savoir *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* et *Holothuria algeriensis (tubulosa B)*, *Holothuria (Roweothuria) arguinensis* et *Holothuria (Roweothuria) poli*, les tables sont moins nombreuses et sont remplacé à l'extrémité par les boucles de différentes formes. Ces derniers présentent différentes formes selon les espèces, elles sont en forme de 8 chez *Holothuria (Roweothuria) arguinensis*, petite à deux perforations chez *Holothuria (Roweothuria) poli*, ovales à perforations rondes chez *Holothuria (Holothuria) tubulosa A* et ovales à perforations ovales chez *Holothuria algeriensis (tubulosa B)*.

## Références bibliographiques

Agudo, Natacha. 2007. Manuel D'écloserie D'holothuries De Sable (Secrétariat Général De La Communauté Du Pacifique).

Arab, A., Cherbi, M., Abrous, O., Sanoun, G. (2013). Zoologie Office Des Publications Universitaires

Belbachir, N., 2012. Contribution To The Ecological Study Of The Posidonia Oceanica (L.) Delile (1813) Seagrass On The Coastal Fringe Of Mostaganem, State Of Health And Relationship Between Plant And Echinoderm (Magister Thesis). Abdelhamid Ibn Badis University, Mostaganem, Algeria,

Beljilali Et Bououda 2020. Contribution À L'étude Biométrique Et Morpho-Géométrique (Méthodes De Fourier Et Points Homologues) De Quelques Espèces De Concombres De Mer De La Côte De Mostaganem. Mémoire De Master, Université De Mostaganem, 80p.

Bingham, B.L. And Braithwaite, L.F. 1986. Defense Adaptations Of The Dendrochirote. Holothurians Psolus Chitonoides Clark. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 311-322. 98 P.

Birkeland, Charles. 1988. Ecology Of Tropical Oceans (A. R. Longhurst And D. Pauly), Limnology And Oceanography, 33, Doi: 10.4319/Lo.1988.33.5.1229b.

Bouroumi. M T. ,2014. Le Littorale Algérien Entre Dégradation Et Protection Du Patrimoine, Cas De La Commune Côtière d'Ain El Türk Colloque Francophone International Cultures, Territoire Et Développement Durable. P 23

Brusca, R. C. 2016. Foreword. Pp. Iv-V In, H. Bertsch And L. E. Aguilar Rosas, Marine Invertebrates Of Northwest Mexico/Invertebrados Marinos Del Noroeste De México. Uinversidad Autónoma De Baja California, Ensenada, Mexico.

Caulier Guillaume, Mezali Karim *Et al.*, 2016. Chemical Characterization Of Saponins Contained In The Body Wall And The Cuvierian Tubules Of The Sea Cucumber Holothuria (Platyperona) Sanctori (Delle Chiaje, 1823). Biochemical Systematics And Ecology 68. 121 P.

Choo P.S., 2008. Population Status, Fisheries And Trade Of Sea Cucumbers In Asia. Technical Paper 516 In : Sea Cucumbers : A Global Review Of Fisheries And Trade. Fisheries And Aquaculture. Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, Italy, 81–118p

CITES 2002. Cdp12 Doc.45 : Commerce Des Concombres De Mer Des Familles Holothuridae Et Stichopodidae

Conand, C. 1989. Les Holothuries Aspidochirotes Du Lagon De Nouvelle-Calédonie : Biologie, Écologie Et Exploitation. Paris: O.R.S.T.O.M, P.393.

Conand C., 1994. Les Holothuries : Ressource Halieutique Des Lagons. Rapp. Sci. Tech. Biol. Mar., (65): 1-86.

Conand C, Byrne M. 1993. A Review Of Recent Developments In The World Sea Cucumber Fisheries. Mar Fish Rev 55: 1–13

Crozier, 1915. A Note On The Physiology Of The Cuvierian Organs Of Holothuria Capriva Ludw. Am. J Physiol .36.196-202(1915)

Dalloni, M, Doumergue, F. & Ehrmann 1956. Carte Geologique d'Algerie, Bosquet Mostaganem, Feuilles 11 Et 21, Echelle 1/750000.

Elakermi Mohamed, Mezali Karim Et Soualili Dina Lila. 2021. Interpopulation Variability Of The Reproductive Cycle Of Arbacia Lixula (Echinodermata: Echinoidea) In The Mostaganem Shallow-Water Area (South-Western Mediterranean). Regional Studies In Marine Sciences, 45.

Féral Et Massin C., 1982. Food And Feeding Mechanisms : Holothuroidea. In : Echinoderm Nutrition. Jangoux M Et Lawrence J.M., Balkema A.A., Publ., Rotterdam, Netherdam, Netherlands : 43-55p.

Foglietta, Luz And Camejo, María And Gallardo, Luis And Herrera, Francisco 2004. A Maturity Index For Holohurians Exhibiting Asynchronous Development Of Gonades Tubules. J. Exp. Mar. Bio. Ecol.,303 :19-30.

Francour P. 1997. Predation On Holothurians: A Literature Review. Invertebrate Biology, 116, 52-60.

Friedman Jerome, Hastie Trevor Et Tibshirani Rob 2010. Regularization Paths For Generalized Linear Models Via Coordinate Descent. Journal Of Statistical Software, 33, 1.

Gaudron, S. And KOHLER, S. And Conand, Chantal. 2008. Reproduction Of The Sea Cucumber Holothuria Leucospilota In The Western Indian Ocean: Biological And Ecological Aspects. Invertebrate Reproduction & Development, 51. 19-31.

Giese, Arthur & Pearse, John. (1974). Introduction: General Principles. 10.1016/B978-0-12-282501-9.50006-5.

González-Wangüemert, Mercedes & Borrero-Perez, Giomar. 2012. A New Record Of Holothuria Arguinensis Colonizing The Mediterranean Sea. Marine Biodiversity Records. 5. E105. 10.1017/S1755267212000887.

Hamel Et Mercier, 1996 Hamel, J.F Y A. Mercier. 1996.Studies On The Reproductive Biology Of The Atlantic Sea Cucumber Cucumaria Frondosa .SPS Beche- De –Mer Info. Bull.,8 :22-33

Hampton, 1958 Hampton. 1958.- Chemical Analysis Of Holothurian Sclerites. Nature, London, 181 P

Hillis, D. M. And Wiens, J. J. 2000. Molecules Versus Morphology In Systematics. Conflicts, Artefacts And Misconceptions, Pp. 1-19. In: Wiens, J. J. (Ed.). Phylogenetic Analysis Of Morphological Data. Smithsonian Inst. Press, Washington And London. 220 Pp.

JOURDAN, M., 1883. Recherches Sur L'histologie Des Holothuries. Ann. Mus. Hist. Natur. Marseille, Zool. 1: No. 6

Kamarudin, K. R., & Mohamed Rehan, M. (2015). Morphological And Molecular Identification Of Olothuria (Merthensiothuria) Leucospilota And Stichopus Horrens From Pangkor Archipelago, Malaysia. Tropical Life Sciences Research, 26(1), 87–99

Lampe-Ramdoe, Katrin. 2013. Holothurian Density, Distribution And Diversity Comparing Sites With Different Degrees Of Exploitation In The Shallow Lagoons Of Mauritius. SPC Beche De Mere Information Bulletin. 33. 23-29.

Koehler, 1921. Echinodermes. Lechevalier, P., (Éd.), Faune De France, Paris, 171-178 P

Kornprobst, Jean-Michel. 2005. J.-M. Kornprobst, Substances Naturelles D'origine Marine, Tec&Doc Lavoisier, 2005, 2 Vol. 1830 Pages.

Lawrence JM 1987. A Functional Biology Of Echinoderms. Croom Helm, London, Sydney. 340 Pp. Lee J., Byrne M. And Uthicke S. (In Review) 2008. Asexual And Sexual Reproduction In The Aspidochirotid Sea Cucumber *Holothuria Difficilis* At One Tree Island, Great Barrier Reef. In: Echinoderms, New Hampshire. L. Harris (Ed). Taylor And Francis Group, London

LUDWIG, H. 1889-92. Echinodermen: Die Seewalzen. In: Bronn, H.G. (Ed), Bronn's Klassen Und Ordnungen Des Thier-Reichs, Bd 2, Abteilung 3, Buch 1, Winter'sche, Leipzig: I-Iv, 1-460, Pls 1-17.

Mackey A., Hentschel B. 2001. Factors That Influence The Reproduction Of Sea Cucumbers. San Diego State University. San Diego.

Massin C., 1982. Food And Feeding Mechanisms : Holothuroidea. In : Echinoderm Nutrition.

Jangoux M Et Lawrence J.M., Balkema A.A., Publ., Rotterdam, Netherdam, Netherlands : 43-55p.

Massin C. 1994. Ossicle Variation In Antarctic Dendrochirote Holothurians (Echinodermata). Bulletin De l'Institut Royal Des Sciences Naturelles De Belgique, Biologie 64, 129-46.

Mecheta, 2021. Gestion Et Valorisation Du Stock D'holothuries Aspidochirotés De La Côte Ouest Algérienne. Thèse De Doctorat, Université De Mostaganem, 176p.

Mezali, K., 2011. Some Insights On The Phylogeny Of Algerian Shallow-Water (Holothuroidea : Aspidochirotida) .SPC Beche-De –Mer Information Bulletin

Mezali K. 1998. Contribution À La Systématique, La Biologie, L'écologie Et La Dynamique De Cinq Espèces D'holothuries Aspidochirotés (*Holothuria* (H.) *Tubulosa*, H. (L.) *Polii*, H. (H.) *Stellati*, H. (P.) *Forskali* Et H (P.) *Sanctori*) De L'herbier À *Posidonia Oceanica* (L.) Delille De La Presqu'île De Sidi-Fredj. P. 192. Institut National Des Sciences De La Mer Et De L'aménagement Du Littoral.

Mezali K., Chekaba B., Zupo V. & Asslah B. 2003. Comportement Alimentaire De Cinq Espèces D'holothuries Aspidochirotés (Holothuroidea: Echinodermata) De La Presqu'île De Sidifredj (Algérie). Bulletin De La Société Zoologique De France 128, 49-62.

Mezali, Ahmed S. Thandar & Ihcene Khodja .2021. On The Taxonomic Status Of *Holothuria* (*Holothuria*) *Tubulosa* (S.S.) From The Algerian Coast With The Description Of A New Mediterranean Species, *Holothuria* (*Holothuria*) *Algeriensis* N. Sp. (Echinodermata: Holothuroidea: Holothuriidae)

Mezali K., Thandar A.S., 2014. First Record Of *Holothuria* (*Roweothuria*) *Arguinensis* (Echinodermata: Holothuroidea: Aspidochirotida: Holothuriidae) From The Algerian Coastal Waters. Mar. Biol. 7, E40.

- MINES, G. R., 1912. *Quart. J. Micr. Sci.*, 57, 301.
- Mosher C. 1956. Observations On Evisceration And Visceral Regeneration In The Sea Cucumber, *Actinopyga Agassizi* Selenka. *Zoologica NY* 41:17–26.
- Mostari, K. Benabdeli & E. Vela, 2020. Le Littoral De Mostaganem (Algérie), Une "Zone Importante Pour Les Plantes" (ZIP) Autant Négligée Que Menacée Page 208
- Navarro, Pablo & García-Sanz, Sara. 2014. Contrasting Displacement Of The Sea Cucumber *Holothuria Arguinensis* Between Adjacent Nearshore Habitats. *Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology*. 453. 123–130. 10.1016/J.Jembe.2014.01.008.
- Navarro, P.G., Garcia-Sanz, S And Tupa, F.2012.Reproductive Biology Of The Sea Cucumber *Holothuria Sanctori* (Echinodermata: Holothuroidea) *Scientia Marina* 76(4):741-752.
- Akari Okada & Mariko Kondo. 2019. Regeneration Of The Digestive Tract Of An Anterior-Eviscerating Sea Cucumber, *Eupentacta Quinquesemita*, And The Involvement Of Mesenchymal–Epithelial Transition In Digestive Tube Formation
- Pawson SM, Mccarthy J, Ledgard NJ, Didham RK 2010. Density-Dependent Impacts Of Exotic Conifer Invasion On Grassland Invertebrate Assemblage. *J Appl Ecol* 47(5) :1053–1062
- Pawson D.L. 2007. Phylum Echinodermata. *Zootaxa* 1668, 749-64
- Pawson SM, Ecroyd CE, Seaton R, Shaw WB, Brockerhoff EG 2010. New Zealand’s Exotic Plantation Forests As Habitats For Threatened Indigenous Species. *N Z J Ecol* 34(3) :342–355
- Pierre CLAIRAMBAULT 2021. « HOLOTHURIDES », *Encyclopædia Universalis*
- Purcell S.W., Conand C., Uthicke S., Byrne M. 2016. Ecological Roles Of Exploited Sea Cucumbers. *Oceanography And Marine Biology: An Annual Review*, 54: 367-386.
- Ramón, M., Leonart, J. And Massutí, E., 2010. Royal Cucumber (*Stichopus Regalis*) In The Northwestern Mediterranean: Distribution Pattern And Fishery. *Fisheries Research* (105): 21–27.
- Rodrigues N. 2012. New Geographic Distribution Records For Northeastern Atlantic Species From Peniche And Berlengas Archipelago. *Arquipelago: Life And Marine Sciences* 29, 1 –4.
- Samyn Y., Vandenspiegel D., Massin C. 2006. Taxonomie Des Holothuries Des Comores. *ABC Taxa*, Vol., 1: 1-130
- Seltzer, P., Lasser, A., Grandjran, A., Auberty, R. & Fourey, A. 1946. *Le Climat De l’Algerie*. Alger.
- Swell. M. A., P. A. Tayler, C. M. Young, C. Conand. 1997. Ovarian Development In The Class Holothuroidea: A Reassessment Of The « Tubule Recruitment Model ». *Biol. Bull.* 192 :17-26
- Smiley F.S., Mceuen F.S., Chaffee C., Krishnan S. 1991. Echi- Nodermata: Holothuroidea. In: Giese A., Pearse J., Pearse V.B. (Eds.), *Reproduction Of Marine Invertebrates*, Vol. VI. *Echino-Derms And Lop*

SMILEY, S. 1988. The Phylogenetic Relationships Of Holothurians: A Cladistic Analysis Of The Extant Echinoderm Classes. In: Paul, C.R.C. & Smith, A.B. (Eds), Echinoderm Phylogeny And Evolutionary Biology, Clarendon-Press, Oxford: 69- 84.

Soils Marin F. A. 2003. Systematic And Phylogeny Of The Holothurian Family Synallactidae. Phd. Graduate School Of The Southampton Océanographie Centre. 361pp.

Thandar, Ahmed. (2018). Phylum Echinodermata.

Tortonese E. 1965. Echinodermata. Calderini Bologna, 422 P.

Uthicke S., Karez R., 1999. Sediment Patch Selectivity In Tropical Sea Cucumbers (Holothurioidea: Aspidochirotida) Analyzed With Multiple Choice Experiments. Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology, 236 (1) : 69–87