

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

N°...../SNV/2016

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**BENAIED Sabrina et SENHADJI Imen**

Pour l'obtention du diplôme de

### **MASTER ENHYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE**

**Spécialité:Exploitation et Protection des Ressources Vivantes Marines**

#### THÈME

**Étude du régime alimentaire chez quelques espèces  
d'Holothuries aspidochirotés inféodées aux herbiers  
de Posidonie de la côte de Mostaganem (Stidia)**

Soutenue publiquement le 22/06/2016

#### DEVANT LE JURY

Président	<b>Dr. MEZALI SOUALILI Dina Lila</b>	<b>MCA U. Mostaganem</b>
Encadreur	<b>M. BELBACHIR Noredine</b>	<b>MAA U. Mostaganem</b>
Examineur	<b>M. KHERRAZ Ali</b>	<b>MCB U. Mostaganem</b>

*Thème réalisé au Laboratoire d'Halieutique (Univ. de Mostaganem)*

## RÉSUMÉ

L'étude des contenus du tube digestif des holothuries nous a permis de connaître le régime alimentaire des quatre espèces, *H. poli*; *H. sanctori* ; *H. tubulosa*; et *H. forskali*, et d'avoir une idée sur la capacité des holothuries à choisir leurs nourriture.

Les individus examinés ont été récoltés au niveau du site de Stidia dans la côte de Mostaganem, pendant quatre mois de Février à Mai 2016.

Les sources trophiques des holothuries étudiées sont composés essentiellement de feuilles de posidonie mortes et vivantes ; Diatomées ; Foraminifères et algues macrophytes. La contribution de ces différentes sources peut changer en fonction des mois et des espèces.

Notre étude nous a permis de constaté que l'espèce *H. sanctori* est celle consomme le plus les feuilles de posidonie (mortes et vivantes) et ceci tout au long des quatre mois d'étude ; alors que *H. poli* préfère plutôt les feuilles vivante de la phanérogames marine.

**Mots clé : Holothurie, Régime alimentaire, Stidia, Posidonie, selectivité.**

## **ABSTRACT**

The study of the contents of the digestive tract of sea cucumbers has allowed us to know the diet of the four species, *H. polished*; *H. sanctori*; *H. tubulosa*; and *H.forskali*, and have an idea about the ability of sea cucumbers to choose their food. Individuals were considered récoletésau the site of Stidia (Mostaganem) for four months from February to May, 2016.

Trophic sources are studying sea cucumbers are primarily composed of sheets of dead and living *Posidonia*; Diatoms, foraminifera and algae macrophytes. The contribution of these sources may change depending on the month and species. Our study allowed us to found the species *H. sanctori* is that consumes most of the leaves *Posidonia* (dead and alive) and this throughout the four months of study; while polished *H.* prefers to live the leaves of marine phanerogams.

### **Keywords:**

Sea Cucumber, Diet, Stidia, *Posidonia* selectivity.

## ملخص

سمحت دراسة محتويات الجهاز الهضمي من خيار البحر بنا لمعرفة النظام الغذائي للأربعة، H. poli .sanctori .H. tubulosa وH.forskali، ولديك فكرة عن قدرة خيار البحر لاختيار طعامهم. وتعتبرت الأفراد المستخرجة من موقع ستيديا (مستغانم) لمدة أربعة أشهر من فبراير إلى مايو 2016. و من مصادر التغذية لخيار البحر متكون أساسا من ورقة Posidonie الميتة و الحية. الدياتومات، المنخربات والطحالب النباتات ذات الأوراق الكبيرة. قد تتغير مساهمة هذه المصادر حسب الشهر والأنواع. سمحت دراستنا بإستنتاج أن النوع H sanctori هي التي تستهلك نسبة كبيرة من أوراق Posidonia (الميتة و الحية) وهذا من خلال الأشهر الأربعة من الدراسة؛ بينما يفضل النوع H. POLI. أوراق phanerogams البحرية الحية.

### كلمات مفتاحية:

خيار البحر، النظام الغذائي، ستيديا، أوراق Posidonie، الانتقائية.



## *Dédicace*

*Pour tous ceux que j'aime, je dédie ce travail,*

*ce fruit de plusieurs années A :*

*Mes très chers parents que j'estime beaucoup pour leurs tendresses et  
compréhension, pour leur soutien moral et matériel, ils nous ont  
soutenus encouragés pour arriver à ce niveau universitaire. Que je  
souhaite tellement leurs présences.*

*A mes frères et mes sœurs que j'aime énormément*

*A toute ma famille sans exception,*

*A mon cher amie et binôme : Imen*

*A tous mes amies*

*A tous les étudiants de Sciences de la Mer et d'Aquaculture et surtout  
mes collègues sans exception.*

*Et enfin à ceux qui mon aidé à réaliser ce mémoire.*

**Sabrina**





# Dédicace

*Pour tous ceux que j'aime, je dédie ce mémoire, ce fruit de plusieurs semaines à :*

*A mon très cher père que j'estime beaucoup pour sa tendresse*

*Et sa compréhension pour son soutien moral et matériel*

*Que je souhaite tellement sa présence*

*A ma très chère mère qui ma soutenue et encouragé*

*Pour arriver à ce niveau universitaire*

*A mes sœurs que j'aime énormément : Chahinez et Fatma*

*A mes frères que j'aime énormément : Abdelkrim et Djawed*

*A toute ma famille*

*A mon chère amie et binôme : Sabrina*

*A tous mes amis*

*A toute la promotion Exploitation et protection des ressources vivantes marines 2015/2016*

*Et enfin à ceux qui mon aider à réaliser ce mémoire*

JMGN



## Listes des figures

<b>Figure 1</b> : Classification des holothuries ( <i>In Neghli, 2014</i> ).....	<b>07</b>
<b>Figure 2</b> : Anatomie externe d'une holothurie aspidochirote ( <i>D'après Samyn et al., 2006</i> ).....	<b>09</b>
<b>Figure 3</b> : Représentation schématique d'une coupe longitudinale d'Holothurie.....	<b>10</b>
<b>Figure 4</b> : Tube digestif d'une holothurie, avec les différentes parties caractérisées par leurs fonctions physiologiques ( <i>In Mezali, 1998</i> ).....	<b>11</b>
<b>Figure 05</b> : Partie antérieure d' <i>Holothuria tubulosa</i> bouche, entourée de tentacules ( <i>Tahri, 2014</i> ).....	<b>14</b>
<b>Figure 6</b> : <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i> . .....	<b>20</b>
<b>Figure 7</b> : <i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> .....	<b>21</b>
<b>Figure 8</b> : <i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i> projetant ses tubes de Cuvier.....	<b>21</b>
<b>Figure 9</b> : <i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i> .....	<b>22</b>
<b>Figure 10</b> : Situation géographique de site de prélèvements ( <b>Source</b> : sur Google earth. Modifiée).....	<b>26</b>
<b>Figure 11</b> : Photo montrant le point de prélèvement (flèche) au niveau du site de Stidia ( <i>Belbachir, 2012</i> ).....	<b>27</b>
<b>Figure 12</b> : Traitement des échantillons d'holothuries pour l'analyse du contenu digestif Dissection longitudinale d'une holothurie ( <b>A et B</b> ) ; collecte du tube digestif ( <b>C</b> ) ; incision du tube digestif ( <b>D</b> ).....	<b>34</b>
<b>Figure 13</b> : Contribution des items dans les contenus digestifs des holothuries pour le mois de	<b>35</b>

Février *H. poli* (A) ; *H. sanctori* (B) ; *H. forskali* (C).....

**Figure 14 :** Indice d'Electivité d'Ivlev indiquant la préférence ou le rejet d'un item dans l'alimentation des holothuries durant le mois de Février. *H. Poli* (A) ; *H.* ; *H. Sanctori* (B) ; *H. forskali* (C)..... **37**

**Figure 15 :** Contribution des items dans les contenus digestifs des holothuries pour le mois de mars. *H. poli* (A) ; *H. sanctori* (B) ; *H. tubulosa* (C) ; et *H. forskali* (D)..... **38**

**Figure 16 :** Indice d'Electivité d'Ivlev indiquant la préférence ou le rejet d'un item dans l'alimentation des holothuries durant le mois de Mars *H. poli* (A) ; *H. sanctori* (B) ; *H. tubulosa* (C) et *H. forskali*..... **40**

**Figure 17 :** Contribution des items dans les contenus digestifs des holothuries pour le mois d'Avril. *H. poli* (A) ; *H. tubulosa* (B) ; *H. forskali* (C) ; et *H. sanctori* (D).....

**Figure 18:** Indice d'Electivité d'Ivlev indiquant la préférence ou le rejet d'un item dans l'alimentation des holothuries durant le mois d'Avril. *H. poli* (A) ; *H. tubulosa* (B) ; *H. forskali* (C) et *H. sanctori* (D)..... **41**

**Figure 19 :** Contribution des items dans les contenus digestifs des holothuries durant le mois de Mai. *H. poli* (A) ; *H. sanctori* (B) ; *H. forskali* (C)..... **43**

**Figure 20 :** Indice d'Electivité d'Ivlev indiquant la préférence ou le rejet d'un item dans l'alimentation des holothuries durant le mois de Mai. *H. poli* (A) ; *H. sanctori* (B) et *H. forskali* (C)..... **44**


## Introduction

Les herbiers à phanérogames marines sont un facteur essentiel de l'organisation des communautés animales et contrôlent la complexité de l'habitat, la diversité des espèces et l'abondance des invertébrés associés (Heck et Wetstone, 1977 ; Stoner, 1980 ; Mazzella et al., 1992). Ces phanérogames marines peuvent constituer la base de l'alimentation de plusieurs espèces d'herbivores, Cette production primaire est comparable ou supérieure à celle d'autres milieux à forte production.

La part de la production primaire consommée directement par les herbivores est très faible, La majorité de cette production est soit stockée dans la matte ou dégradée par les détritivores au niveau de la litière de l'herbier, ou encore exportée vers d'autres écosystèmes sous forme de feuilles morte, donc les feuilles mortes de posidonies rentrent dans le régime alimentaire d'un plus grand nombre d'espèces que les tissus vivants (Buia et al., 2000).

Les holothuries sont des composant important du compartiment benthique de l'herbier à *Posidonia oceanica*, elles participent activement au recyclage de la matière organique. Ces organismes sont impliquées dans le processus de "bioturbation", organisent le retour des éléments nutritifs à la couche d'eau et mettent en valeur la production des bactéries associées au sédiment en stimulant leurs activité.

Dans le présent travail, on a abordé l'aspect qualitatif et quantitatif des particules ingérées par quelques espèces d'holothurie de site de stidia. Le but est d'analyser la diversité des sources trophiques de quelques espèces qui sont associées à l'herbier de posidonies. Cette approche nous apportera des réponses sur la composition du régime alimentaire de chacune de ces espèces ; cette étude nous permettra également d'avoir une idée sur la part de la posidonie dans le régime alimentaire de ces organismes benthiques.



# **Chapitre I**

## **Etude bibliographique**

## I. Caractéristiques spatiales de la biodiversité marine

La biodiversité marine n'est pas répartie de façon homogène dans les océans : elle est plus représentée dans les domaines benthiques que dans le domaine pélagique, et dans le domaine côtier plutôt qu'en haute mer; avec des exceptions notables comme la faune associée aux monts sous-marins ou aux récifs coralliens. Ainsi avec seulement 600 000 km<sup>2</sup> occupés par des récifs coralliens (seulement 0,2 % de la surface des océans), ils constituent un habitat pour 93 000 espèces, représentant un tiers de toutes les espèces marines (**Cury et Morand, 2004**).

Le consortium d'étude de la vie marine (**Census of marine Life CML**), qui regroupe 300 scientifiques de 53 pays, a comptabilisé à ce jour environ 200 000 espèces de plantes et des animaux vivants dans le milieu marin. Ils estiment que ce chiffre pourrait dépasser les deux millions avant fin 2010. Pourtant, l'environnement marin a reçu beaucoup moins d'attention que le terrestre (**Kornprobst, 2005**).

Les invertébrés benthiques représentent une partie importante des écosystèmes marins tant au niveau de la diversité et de l'abondance qu'au niveau de leur rôle dans l'équilibre des communautés (**Kaiser, 2001 ; Bélanger, 2009**).

## II. Généralité sur les invertébrés

Un invertébré est un animal dépourvu de colonne vertébrale, il peut être uni ou pluricellulaire. En termes de nombre d'espèces, les invertébrés constituent la partie la plus importante de la biodiversité connue sur terre.

Parmi les invertébrés on distingue :

- Les protozoaires ;
- Les spongiaires ;
- Les cnidaires et les cténaïres ;
- Les plathelminthes ;
- Les némathelminthes ;
- Les annélides ;
- Les mollusques ;

- Les arthropodes ;
- Les échinodermes (**Faradoulis et Termier, 1975**).

### **III. L'embranchement des Echinodermes**

En termes de nombre d'espèces, la partie la plus importante de la biodiversité connue sur terre est représentée par les invertébrés. Cet ensemble d'êtres vivants est constitué par plusieurs embranchements, dont le plus important est celui des échinodermes, qui forment un groupe d'animaux anciens et fascinants.

Le nom échinodermes vient de deux termes grecs : échinus (épineux) et derma (peau), ceci en raison des structures calcaires épineuses que l'on trouve dans la peau, exclusivement marines. Ils sont apparus il y a environ 500 millions d'années et ils ont dominé la faune animale depuis 350 millions d'années. Il ne reste qu'environ 6000 espèces et celles-ci se retrouvent dans 6 des 23 classes contenues dans ce phylum. Les espèces appartenant aux 17 autres classes ont maintenant disparu et ne sont donc connues que grâce aux fossiles.

Ils constituent l'un des phyla le mieux caractérisé du règne animal. Ils ont tous une organisation à peu près équivalente et présentent quatre caractères uniques pour le groupe :

Ils constituent l'un des phyla le mieux caractérisé du règne animal. Ils ont tous une organisation à peu près équivalente et présentent des caractères uniques pour le groupe :

- Ils ont une symétrie pentaradiée (d'ordre 5) parfois masquée par une symétrie bilatérale, ils possèdent un squelette intradermique formé de nombreuses plaques ou spicules calcaires,
- Ils présentent un appareil aquifère encore appelé système ambulacraire. Celui-ci est formé d'un système de canaux internes connectés à des extensions externes. Cet appareil particulier n'existe dans aucun autre groupe du règne animal. Il assure principalement le mouvement et la nutrition des animaux,
- Ils sont enfin caractérisés par un conjonctif variable qui leur permet de changer volontairement et rapidement leur rigidité.

Les échinodermes actuels sont répartis en cinq classes très différents d'aspects : les astérides ou étoile de mer (classe Asterozoa), les ophiures (classe Ophiurozoa), les échinides ou oursins de mer (classe Echinozoa), les crinoïdes ou lys de mer (classe Crinozoa) représentés par les comatules en milieu récifal et enfin les holothuries ou concombre de mer (classe Holothurozoa).

En ce qui concerne les holothuries, il est clair que c'est la dernière classe qui s'est différenciée. Mais, même si ce groupe monophylétique est considéré comme récent, les premiers fossiles remontent à l'Ordovicien inférieur, c'est-à-dire à 460-500 millions d'années (Gilliland, 1993 ; Reich, 1999, 2001).

### III.1. La classe des Holothuries

#### III.1.1. Généralités

Le terme holothurie vient du Grecs, thaurios qui veut dire impudique (Ludwig 1889-92). Les holothuries sont des organismes communs de la faune benthique de tous les milieux marins (Handler *et al*, 1995; Luciano *et al*, 1996), peuvent constituer jusqu'à 90% de la biomasse dans les écosystèmes des fonds marins (Handler *et al*, 1995). 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.

#### III.1.2. Taxonomie :

On en compte environ 1500 espèces réparties en six ordres (dendrochirotes, aspidochirotes, dactylochirotes, elasipodides, apodides et molpadides ) et 25 familles qui se distinguent d'après la présence ou l'absence de pores ou podia (pieds ambulacraire), la forme des tentacules buccales, la présence ou l'absence de muscles rétracteurs oraux, d'arbre respiratoire et de tubes de Cuvier (**Conand, 1990**)

L'aspect général du corps, de la couronne calcaire et des spicules, sont également pris en considération afin de déterminé les différents ordres des holothuries (**Pawson et Pawson, 2008**). Certaines espèces se ressemblant beaucoup, une étude des spicules peut permettre leur différenciation (**Kerr *et al.*, 1993**).

### III.1.3. Les aspidochirotes

Les Aspidochirotida sont un ordre d'animaux marins de la classe des holothuries (concombre de mer). Cet ordre compte des holothuries vagiles de forme légèrement allongée (en saucisse ou en fuseau), munies de 10 à 30 tentacules buccaux relativement simples, peltés. Le tégument est plus ou moins épais et musculeux. Ils n'ont pas de muscles rétracteurs. Leurs podia forment un tapis bien défini sur la face inférieure (« trivium »). Ils possèdent des ossicules de forme tabulaire, et des ampoules tentaculaires. Ils sont généralement munis de tubes de Cuvier (**Grube, 1840**).

Les espèces les plus commercialement importante appartiennent à l'ordre des Aspidochirotida (familles stichopodidae et holothuroidae) (**Uthick et Benzie, 2001 ; Lovatelli *et al.*, 2004 ; Uthick *et al.*, 2005**).

La classification des holothuries est :

**Phylum** : Echinodermata

**Sous-phylum** : Echinozoa

**Superclasse** : Eluetherozoa

**Classe** : Holothuroidea

**Sous classe** : Aspidochirotacea

**Ordre** : Aspidochirotes (aspidochirotida)

**Famille :** Holothuroidea

**Genre :** Holothuria (**Linnaeus, 1767**)

#### **III.1.4. Identification des holothuries**

L'identification (Fig. 1) est basées sur :

- La forme de leur structure endosquelettiques ;
- La forme de l'anneau calcaire (**Pawson et Feli, 1965**)
- L'arrangement des pieds ambulacraires ;
- Le nombre et l'arrangement des tentacules (**Pawson, 1966**)
- Le nombre de vésicules de Poli ;
- La présence ou l'absence d'organe de Cuvier (**Conand et De Ridder, 1990**)

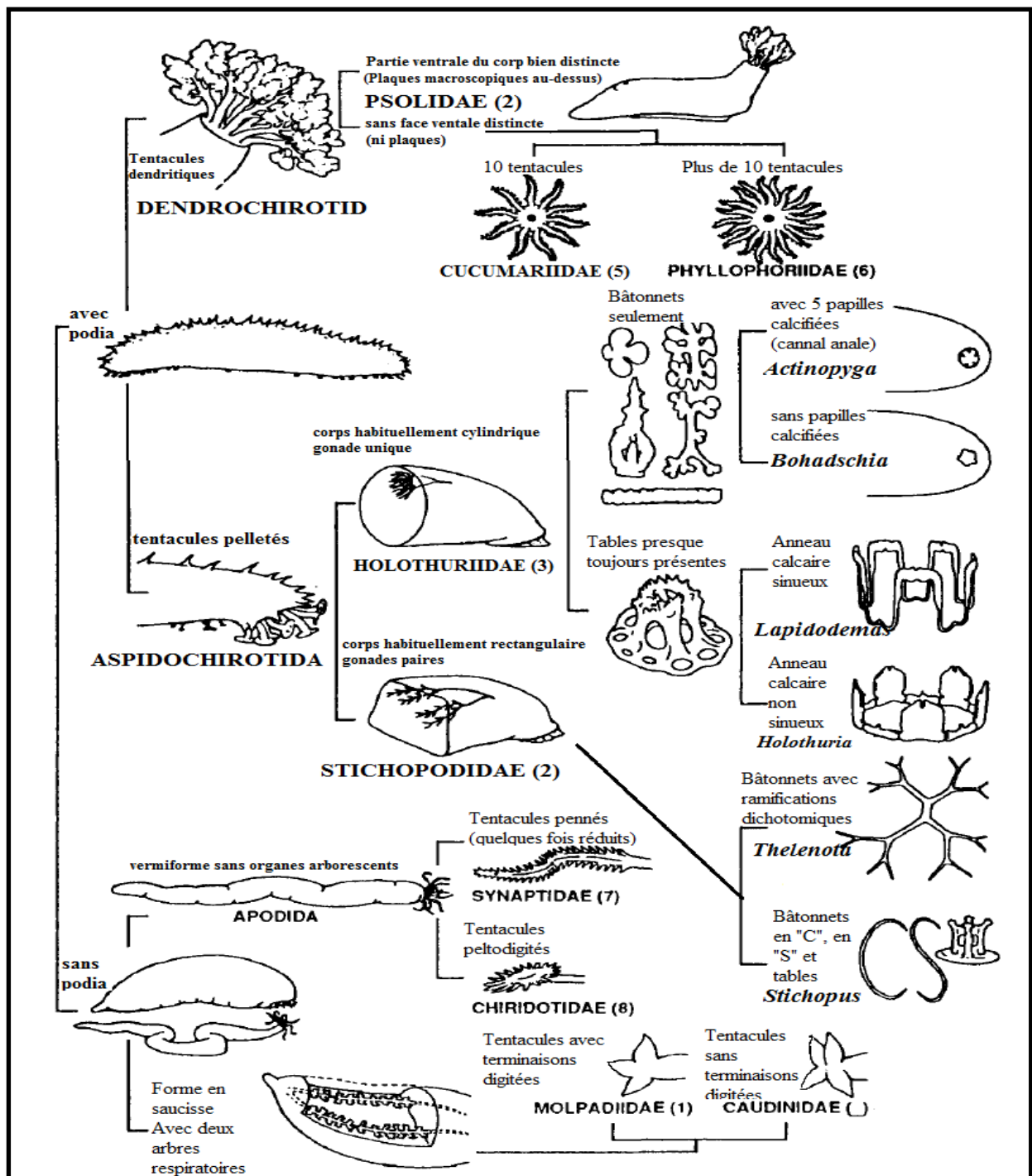


Figure 1 : Classification des holothuries (In Neghli, 2014)

III.1.5. Répartition géographique

Les holothuries présentes dans de nombreux biotopes marins, à toutes les latitudes de la zone intertidale (zone de balancement des marées) aux fosses abyssales. Elles sont généralement benthiques à l'exception de certaines Elaspodes pélagiques. Bien que certaines espèces se trouvent sur les substrats durs (roches, anfractuosités, récifs coralliens) ou en épibioses sur des végétaux ou des invertébrés ; la répartition des différents groupes dans les zones littorales est marquée par la prédominance des Aspidochiotes dans les zones intertropicales et celle des Dendrochiotes aux latitudes tempérées et élevées. La diversité est maximale dans les zones littorales tropicales (**Conand, 1994**).

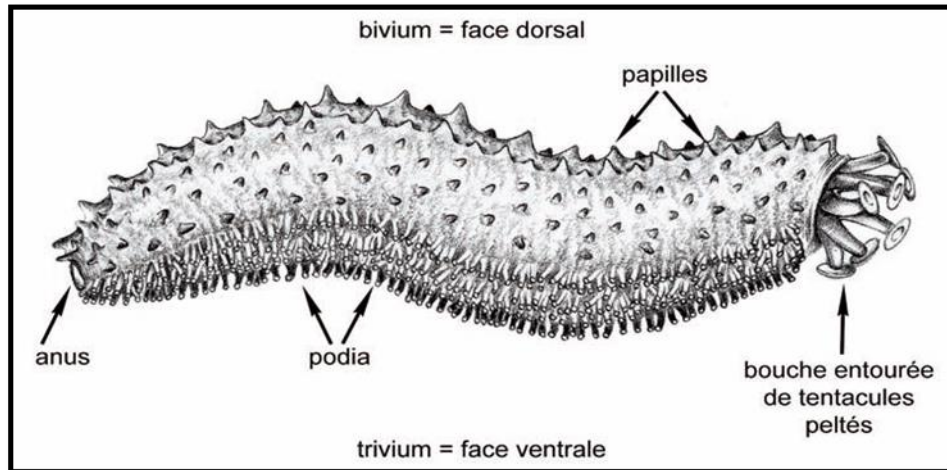
Les holothuries sont des invertébrés qui se déplacent lentement et peuvent vivre dans le sable, la vase, les rochers et les platiers, souvent en association avec des algues, des coraux et des zostères, tandis que d'autres holothuries vivent au fond du sable, seuls leurs tentacules oraux étant visibles. Nombre de larves de concombres de mer ont un comportement diurne qui les rend moins vulnérables aux prédateurs (par ex., en se terrant dans le sable). Les concombres de mer adultes peuvent être diurnes ou nocturnes; les diurnes sont plus actifs le jour et se cachent dans le sable ou recherchent des fissures pour passer la nuit. Les nocturnes peuvent se cacher ou se terrer la journée et être actifs la nuit.

### **III.1.6. Caractères morphologiques**

#### **III.1.6.1. Organisation externe**

Les holothuries sont généralement cylindriques, légèrement effilées aux extrémités (Fig. 2). Leur taille très variable (de quelques mm à plus de 3 m) et leur corps peut être vermiforme, serpentiforme ou en forme de concombre (**Khoukhi, 2002**). Elles présentent souvent une symétrie bilatérale qui masque la symétrie pentaradiée (**Massin et Van Den Spiegel, 1990**) ; avec une face ventrale appelée trivium et une face dorsale appelée bivium.

Figure



2 :

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

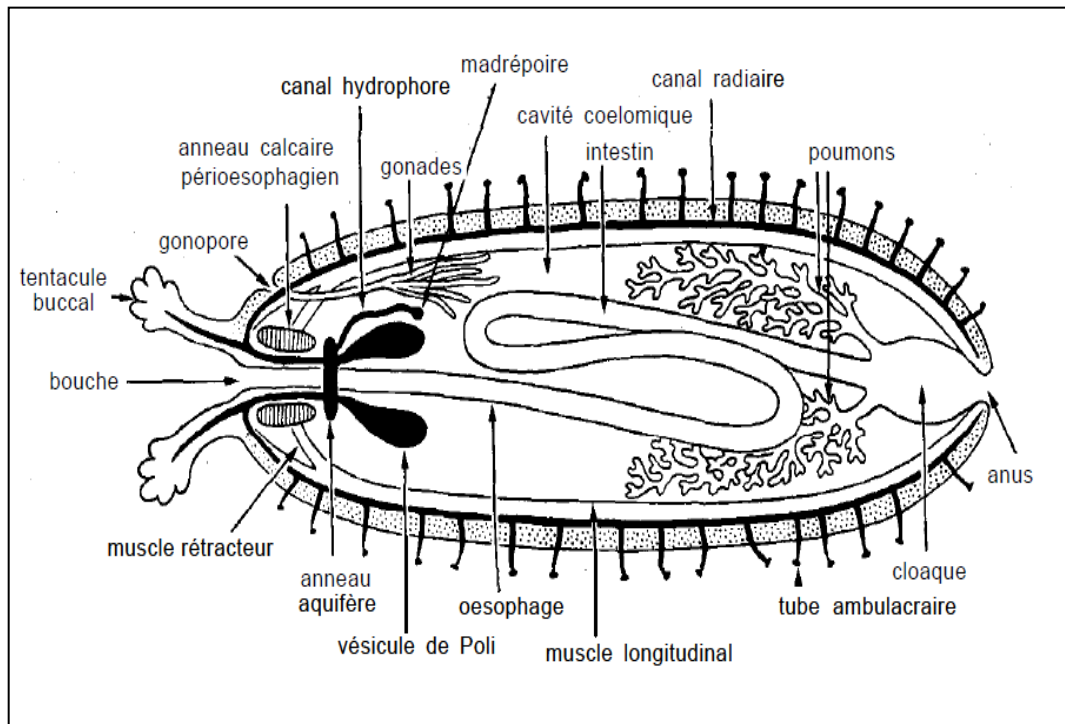
Le corps est constitué de cinq pièces inter-ambulacraires orientées de la bouche à l'anus ; il est marqué par la présence de pieds ambulacraires terminés par une ventouse (Samyn *et al.*, 2006). Ce sont des structures qui permettent à l'animal de se fixer et de se déplacer sur le substrat. Sur le bivium, il existe également des podia sans ventouse, appelés papilles. Le nombre ainsi que l'arrangement des podia et des papilles varient selon le taxon.

Dans la plupart des cas, la face ventrale se différencie de la face dorsale de telle sorte que trois pièces ambulacraires s'allongent ventralement et constituent « le trivium » ou la « semelle rampante » sur laquelle l'animale se déplace. Par contre, les deux autres pièces ambulacraires s'allongent dorsalement pour constituer le « bivium » (In Mezali, 1998).

L'aspect du corps des holothuries varis du molle à l'état de relâchement au rigide et dure à l'état de contraction (Grasse, 1948 In Mezali, 1998) ; cette forme varis selon la contractilité du corps des holothuries (Fisher, 1987). La paroi du corps est dure et épaisse (Mezali, 1998)

### III.1.6.2. Organisation interne

L'anatomie interne d'une holothurie est relativement simple (Fig. 3).



**Fig  
ure  
3 :**  
Re  
pré  
sen  
tati  
on  
sch  
ém  
ati  
que  
de  
l'u  
ne

coupe longitudinale d'Holothurie.

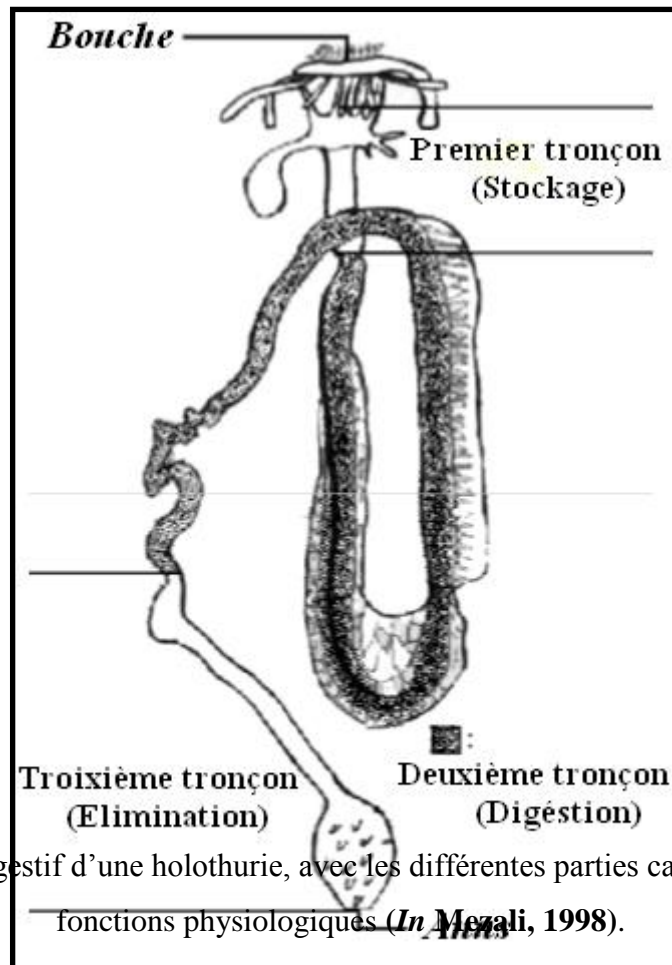
### a) La cavité coelomique

Le coelome de l'holothurie est une vaste cavité remplie d'un liquide (le liquide coelomique) proche de l'eau de mer dans lequel se trouvent le tube digestif, les poumons et les gonades (*In samyn et al., 2006*).

### b) Le systèmes digestifs

Le tube digestif occupe la majeure partie de la cavité générale. Il s'ouvre antérieurement au niveau de la bouche qui est entourée de tentacules, podia modifiés servant à l'ingestion des particules alimentaire, et se termine postérieurement par un anus. Peu avant l'anus, le tube digestif s'enfle en un cloaque dans lequel débouchent les poumons, organes en forme de buisson plus ou moins touffu qui pompent et rejettent l'eau de mer par l'anus (*In samyn et al., 2006*)

**Massin et Jangoux (1976)** ont subdivisé le tube digestif en trois parties pouvant être caractérisées par leurs fonctions physiologiques respectives (Fig. 4). La première partie, zone de stockage du sable s'étend de la bouche au sphincter marqué par l'inversion des couches musculaires de la paroi digestive. La deuxième partie, zone digestive correspond au segment digestif entouré par le réseau admirable. La dernière partie, zone d'élimination se compose de la quasi-totalité du deuxième tronçon digestif descendant.



**Figure 4 :** Tube digestif d'une holothurie, avec les différentes parties caractérisées par leurs fonctions physiologiques (*In Mezali, 1998*).

### c) Le système nerveux

Le système nerveux est constitué comme chez tous les échinodermes d'un anneau nerveux péri-stomacal, rond ou pentagonal, duquel partent cinq nerfs radiaux qui innervent tout le corps et notamment les aires ambulacraire. Les organes de sens des holothuries sont

représentés par des cellules sensorielles réparties sur la surface du corps. Il existe également des taches pigmenté photosensibles sur leur corps (**Demoor *et al.*, 2003**).

#### **d) Les organes arborescents**

Ce sont les poumons, ils sont localisés au niveau de la partie antérieure de la cavité cœlomique et débouchent sur le cloaque. Les arbres respiratoires peuvent se remplir d'eau de mer qui pénètre par l'anus, elles fonctionnent dans la régulation de l'oxygène.

#### **e) Les organes génitaux**

Ils se localisent dans la partie antérieure de la cavité cœlomique. Les sexes sont séparés, mais il existe dans certains cas des espèces hermaphrodites. La couleur des gonades diffère selon le sexe (**Mezali, 1998**).

#### **f) Les organes reproducteurs**

Le système reproducteur est composé d'une gonade (mâle ou femelle) et d'un gonoducte débouchant sur le gonopore externe, situé à proximité de la bouche. La gonade se compose d'un grand nombre de tubes gonadiques ramifiés dont la partie distale flotte librement dans le cœlome. Elle est soutenue du côté proximal par un mésentère relié à la partie antérieure du tube digestif : Les cellules reproductrices sont situées dans ces tubes gonadiques et seront relarguées à maturation (**Guille *et al.*, 1986**).

#### **g) L'appareil ambulacraire**

L'appareil ambulacraire (ou aquifère) est un véritable système hydraulique, qui contribue au mouvement ou à l'alimentation de l'animal. Il consiste en un réseau de canaux hydrauliques comprenant un anneau central duquel partent cinq tubes radiaires s'étendant dans le corps et les bras (**In Neghli, 2014**).

#### **h) L'anneau calcaire**

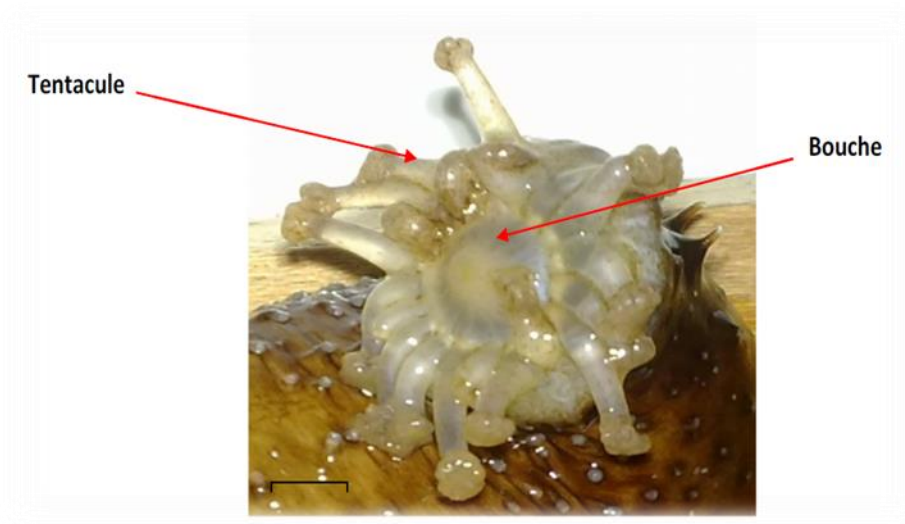
Formé d'articles solides dont les particularités de structure, de position, de mode d'insertion, de rapports entre eux, fournissent de bons caractères de classification.

### i) L'endosquelette

On reconnaît les Holothuries par l'existence d'un squelette dermique ou endosquelette (Mezali, 1998 ; Mezali *et al*, 2003). Leur squelette est formé d'ossicules à l'intérieur du derme ; qui peuvent avoir des formes variées et sont utilisées dans la classification des différentes espèces.

### j) Les tentacules

La bouche est entourée de tentacules ramifiés (Fig. 5). Les tentacules buccaux correspondant à une modification des pieds ambulacraires « podia » hautement contractile. Ces tentacules servant à collecter la nourriture sur le fond (Koehler, 1921).



**Figure 05** : Partie antérieure d'*Holothuria tubulosa* bouche, entourée de tentacules (Tahri, 2014).

### k) Le tégument

Le derme constitue la partie la plus importante du corps des holothuries. La paroi du corps est dure, épaisse et cuirassée (Mezali, 1998).

### l) La bouche

C'est un organe très puissant et précise, qui occupe la face inférieure peut être entaillé par dix scissure buccales.

## III.1.7. Régime et comportement alimentaire des holothuries

La majorité des holothuries sont dépositives et détritivores, qui utilisent différentes stratégies pour puiser leurs aliments dans les cinq premiers millimètres de sédiments (**Mezali, 1998 ; Chekaba, 2002**) ; ceci à l'aide de ces tentacules péribuccaux. Les sédiments ingérés par les holothuries aspidochirotés, se composent principalement de matières inorganiques (débris de corail, test de foraminifères, restes de coquillages et restes inorganiques du benthos), de matières détritiques organiques (feuilles mortes de Posidonies, algues, animaux morts en décomposition), de microorganismes (bactéries, diatomées, protozoaires et cyanophycées), ou de boulettes fécales expulsées par l'holothurie elle-même ou par d'autres animaux (**Massin, 1982 ; Roberts et al., 2000**).

Le sédiment avalé transite dans le tube digestif tubulaire, ce dernier présente trois tronçons dont chacun correspond à une fonction spécifique : le tronçon de stockage "Foregut", qui est capable d'emmagasiner de grandes quantités de sable ; le tronçon digestif "Midgut", à partir duquel se fait l'extraction et l'absorption de la matière organique ; enfin le tronçon d'élimination "Hindgut", où se condensent les chapelets de pelotes fécales (**Mezali, 2008**). Après avoir transité dans le tube digestif, le sédiment passe dans le cloaque et est rejeté par l'anus sous forme de fèces (**Sloan, 1979 ; Massin, 1982a**).

De nombreuses recherches se sont focalisées sur la sélectivité des holothuries dans leurs alimentations. En effet, des observations de sélectivité chimique vis-à-vis de la matière organique ont été décrites par plusieurs auteurs, dont (**Moriarty, 1982, Mezali, 2004 ; Mezali et Soualili, 2013 et Belbachir et al., 2014**). Selon **Massin et Jangoux, (1976)**, *Holothuria (H). tubulosa* est capable de reconnaître les particules revêtues de matière organique, selon leur richesse ; cette reconnaissance des particules est assurée par des récepteurs gustatifs présents à l'extrémité des tentacules péribuccaux. Cette stratégie de nutrition peut varier avec la saison et l'état du sédiment.

La sélectivité exercée par les Holothuries, pourrait non seulement les avantager dans l'obtention des aliments avec une grande valeur nutritionnelle, mais aussi pourrait être un moyen de partition de la niche écologique, entre les différentes espèces qui vivent dans le même habitat (**Sloan et Von Bodungen, 1980**).

### III.1.8. La reproduction chez les holothuries

Les holothuries ont la capacité de se reproduire sexuellement ou asexuellement ; mais la plupart d'entre elles ont une reproduction sexuée. La réussite de la reproduction dépend directement de la densité d'individus adultes pour assurer la présence de concentrations suffisantes de spermatozoïdes et d'œufs avec lesquels ils peuvent entrer en contact.

Les espèces de concombre de mer peuvent avoir un cycle de reproduction annuel (**Conand, 1993; Hamel et Mercier, 1996; Herrero-Perezrul et al., 1999; Shiell et Uthicke, 2005**), biannuel (**Harriot, 1985**), voire ne pas avoir de cycle de reproduction particulier (**Harriot, 1985**). Bien que la plupart des holothuries sont de sexes séparés, certaines espèces comportent des individus hermaphrodites, tandis que d'autres ont une reproduction asexuée, par fission. Elle est destinée à la production de nouveaux individus et ne se produit que chez les Aspidochirotrida et Dendochirotrida (**Mladenov, 1996**). Les œufs fécondés deviennent des larves pélagiques qui se présentent sous forme de plancton lequel, au bout de 10 à 90 jours se dépose au fond de la mer. Les larves peuvent s'installer dans des habitats spécifiques d'où les plus petits individus migrent vers un autre habitat à un stade ultérieur de leur vie.

### III.1.9. Importance écologique

La plupart des espèces de concombres de mer sont détritivores et ont donc un rôle clé au sein de l'écosystème marin de par leurs fonctions, notamment le recyclage des nutriments et la bioturbation (**Bakus, 1973; Barnes, 1977; Uthicke et Klumpp, 1998; Uthicke, 1999; Uthicke, 2001**). Ils sont des éléments importants de la chaîne alimentaire dans les écosystèmes tempérés et de récifs coralliens à différents niveaux trophiques. A l'instar des vers de terre, ils consomment et broient des sédiments et des matières organiques en composés plus fins, retournant les couches supérieures des fonds marins, permettant l'oxygénation des sédiments. Cela empêche l'accumulation de matières organiques. Les concombres de mer adultes ont peu de prédateurs: étoiles de mer, certains poissons et crustacés (**Francour, 1998**). Leurs œufs, larves et juvéniles sont une source notable de nourriture pour d'autres espèces marines parmi lesquelles des crustacés, des poissons et des mollusques. Comme mécanisme de défense contre les prédateurs, les adultes peuvent éviscérer leurs organes internes, qui se régénèrent ensuite. Ce comportement n'a jamais été observé chez les juvéniles. De plus, les holothuries possèdent des substances chimiques toxiques qui les protègent. Plusieurs espèces forment des associations symbiotiques, notamment avec des mollusques et des poissons tels que le poisson perle, qui peuvent disparaître lorsqu'une espèce est surexploitée (**Bruckner, 2003**). On connaît mal les

conséquences des extinctions écologiques locales des concombres de mer, mais on peut s'attendre à des effets en cascade tels que l'extinction écologique ou biologique d'autres espèces benthiques (**Lovatelli et al, 2004; Bruckner, 2005b**).

Les Holothuries Aspidochirotés sont un endroit de vie pour des petites crustacés, des gastéropodes et même une petite espèce de poisson (*Carapus Accus*). Certaines Holothuries Méditerranéennes accueillent le poisson *Carapus Acus*. Ces poissons sont à demi parasites car leurs embryons mangent les gonades des Holothuries. Dans l'Océan Indien, *Fieras fer bermudiens* est un poisson qui vit sur l'holothurie *Actinopyga Agassiz*, qui l'empêche de rentrer dans son corps en relâchant des sécrétions toxiques qui peuvent même le tuer (**Doignon et al., 2003**).

### III.1.10. Mobilité

Bien que les holothuries soient considérées comme sédentaires, il est possible d'observer un gradient de mobilité entre des espèces presque immobiles, et celles capables de se déplacer assez rapidement grâce à des contractions musculaires (**Conand, 1991**). Plusieurs espèces présentent des rythmes nycthémeraux marqués, en relation avec la nutrition (**Yamanouchi, 1939 ; Hammond, 1982a**), alors que d'autres présentent un comportement d'enfouissement associé à l'alimentation.

Pendant des cycles de 24 heures, le suivi de quelques individus permet de déterminer la distance parcourue et la vitesse moyenne par heure, ou par jour (**Conand, 1994**). Les valeurs suivantes ont, ainsi, été obtenues pour ces espèces :

- *Stichopus japonicus* : 5-20 cm/heure, soit 1,4 à 4,7 m/jour (**Levin, 1982**) ;
- *Stichopus californicus* : 4 m/jour (**Da Silva et al., 1986**) ;
- *Holothuria mexicana* : 4,5 à 5,8 m/jour (**Hammond, 1982b**) ;
- *Lstiostichopus badionotus* : 4,0 à 4,4 m/jour (**Hammond, 1982b**) ;
- *Stichopus parvimensis* (sur sable) : 50 cm/heure (**Muscat, 1983**) ;
- *Stichopus parvimensis* (sur rocher) : 10 cm/heure (**Muscat, 1983**).

### III.1.11. Commercialisation et consommation

Selon (**Khoukhi, 2002**), les holothuries sont utilisées pour La pêche, ou constituent également une ressource alimentaire : Elles sont appréciées dans la cuisine, recherchées pour leur **valeur nutritionnelle** (La partie la plus consommée est la paroi du corps). Elles sont

commercialisées sous forme de trévang. Ce dernier est préparé après que les holothuries soient bouillies, éviscérées ; puis les téguments sont soit séchés au soleil, soit fumés voire les deux à la fois (**Subsaisinghe, 1992**).

### III.1.12. Menaces

Les concombres de mer sont menacés par la surexploitation pour approvisionner les marchés internationaux d'aliments de luxe, ainsi que comme organismes d'aquarium et spécimens pour la recherche biomédicale. La valeur élevée de certaines espèces, la facilité avec laquelle ces formes vivent en eau peu profonde peuvent être prélevées et leur nature vulnérable due à leur biologie et à la dynamique des populations s'allient pour contribuer à la surexploitation et à l'effondrement de la pêche annoncé dans certaines régions. Une forte pression de la pêche peut provoquer une diminution de la densité de la biomasse des espèces ciblées et les populations peuvent être incapables de se reconstituer une fois tombées à un niveau inférieur à la masse critique. Le succès de la fécondation dépend largement de la densité de la population.

### III.1.13. Ecologie de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés

Ecologie de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés retrouvées dans le site de Stidia.

#### A) *Holothuria (Holothuria) tubulosa*

Essentiellement littorale, *Holothuria (H.) tubulosa* (Fig. 6) est l'une des espèces les plus communes de la méditerranée (**Azzolina et Harmelin, 1989 In Mezali, 2008**). Cette espèce peut être retrouvée entre -0.5 et -100 m de profondeur et fréquente différents biotopes tels que : sable, vase, sous les pierres, à la base des rochers côtiers ainsi qu'au niveau de l'herbier à *Posidonia oceanica* (**Mezali, 2004b ; 2008**). *Holothuria (H.) tubulosa* est souvent associée à *Holothuria (R.) poli* dans l'herbier de Posidonies ou sur le fond rocheux (**Francour, 1990**). C'est une holothurie cylindrique en forme grossière de concombre, mesurant jusqu'à 40 cm de long pour 6 cm de large. La bouche est située à l'extrémité antérieure, et comporte des tentacules buccaux courts et difficilement visibles, alors que le cloaque est situé à l'autre extrémité. Sa peau est de couleur brun clair tirant parfois sur le rouge ou le violacé, et il s'y dresse de grosses papilles caractéristiques, grossièrement pointues (mais molles). L'épiderme sécrète un mucus protecteur salissant, que l'animal renouvelle régulièrement. Sa face ventrale est largement tapissée de trois rangées de podia, qui sont les organes de la locomotion. Elle n'a pas de tubes de Cuvier.



**Figure 6 :** *Holothuria (Holothuria) tubulosa*.

### **B) *Holothuria (Roweothuria) poli***

*Holothuria (R.) poli* (Fig. 7) est une espèce essentiellement méditerranéenne et littorale, vivant entre 0 et - 12 m de profondeur et peut même être retrouvée entre -80 et -250 m de profondeur (**Cherbonnier, 1956 In Mezali, 2008**). Cette espèce fréquente des biotopes très variés : sable, vase détritique, roche, Caulerpe et herbier de Posidonies (**Francour, 1984**). C'est une holothurie cylindrique en forme grossière de concombre, mesurant jusqu'à 25 cm de long pour 5 cm de large. La bouche est située à l'extrémité antérieure, et est entourée d'une vingtaine de tentacules buccaux, alors que le cloaque est situé à l'autre extrémité. Sa peau contractile est irrégulière et rugueuse, constellée de tubercules et de rides ; elle apparaît généralement très sombre, avec une coloration plus ou moins homogène. Le plus souvent, elle sécrète un mucus qui agglomère sur sa peau du sable, des algues et toutes sortes de débris, lui permettant de se camoufler ou de décourager les éventuels prédateurs (voire de se protéger du soleil à faible profondeur). Elle ne possède pas de tubes de Cuvier. Sa face ventrale est largement tapissée de podia blancs, qui sont les organes de la locomotion



**Figure 7 :** *Holothuria (Roweothuria) poli*

**C) *Holothuria (Panningothuria) forskali***

*Holothuria (P.) forskali* (Fig. 8) est une espèce de concombre de mer de la famille des Holothuriidés. On les trouve en Atlantique nord-est et en Méditerranée, jusqu'à -100 m de profondeur, bien qu'elle soit considérée comme espèce littorale (**Azzolina et Harmelin, 1989** *In Mezali, 2008*). Cette espèce habite les rebords sublittoraux et les ravins (**Astall et Johns, 1991 In Mezali, 2008**) ; elle est souvent retrouvée fixée sur le substrat dur, sous les roches entre les pierres et dans l'herbier de Posidonies (**Mezali, 2008**).



**Figure 8 :** *Holothuria (Panningothuria) forskali* projetant ses tubes de Cuvier.

**D) *Holothuria (Platyperona) sanctori***

*Holothuria (P.) sanctori* (Fig. 9) est distribuée à travers la mer Méditerranée et l'Atlantique Est. Cette espèce préfère l'ombre des substrats rocheux (Pawson, 1978 In Mezali, 2008) et les tombants de mattes de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Mezali, 2004b).



**Figure 9 :** *Holothuria (Platyperona) sanctori*

Ce sont des holothuries benthiques à la silhouette cylindrique, vivant généralement dans des eaux peu profondes dont elles contribuent à la pureté en filtrant le sédiment. Leur corps est plus ou moins mou, et généralement hérissé de papilles dorsales ; la bouche est entourée d'une vingtaine de tentacules peltés qui servent à amener la nourriture (le sédiment) à la bouche. La plupart des espèces sont capables de se défendre en émettant des tubes de Cuvier.



# **Chapitre II**

## **Matériels et méthodes**

---

## Matériels et méthodes

### I. Objectif de l'étude

L'important rôle écologique que peuvent jouer les échinodermes dans les écosystèmes benthiques est confirmé par plusieurs auteurs. C'est pour cette raison qu'on estime qu'il est intéressant d'étudier de plus près l'une de leurs fonctionnalités les plus importantes, qui est l'alimentation.

A travers ce travail, on a essayé d'étudier le régime alimentaire de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés aux herbiers de Posidonies de la frange côtière de Mostaganem. Le but de cette approche, est d'apprécier les contributions des différentes sources trophiques dans le régime alimentaire de ces animaux benthiques et plus précisément celle de la posidonie, afin d'essayer d'identifier l'espèce qui participe le mieux au transfert de la matière organique produite par cette phanérogame marine. L'étude se fait en analysant les contenus de leurs tubes digestifs. Aussi, afin d'analyser la capacité sélective de ces animaux benthiques dans le choix de leurs aliments, on calcule l'indice d'électivité d'Ivlev.

### II. Présentation de la zone côtière de Mostaganem

Le plateau de Mostaganem est situé à une centaine de kilomètres à l'est d'Oran ; cette zone d'une superficie de 682Km<sup>2</sup> est comprise entre :

- La vallée du Chélif à l'est,
- Les monts de Belhacel au sud,
- La Méditerranée au nord,
- La dépression de la Maktaa à l'ouest.

## **II.1. Condition des milieux**

### **II.1.1. Hydrodynamisme**

Le courant dominant au large de la région côtière de Mostaganem est d'origine atlantique. Ce courant d'une épaisseur moyenne de 200Km, pénètre par le détroit de Gibraltar et coule au niveau des côtes algériennes où il prend le nom de courant algérien. La veine de courant devient instable, formant des tourbillons cycloniques de 100Km de diamètre associés à des remontées importantes d'eau profondes, ce qui rend ces zones très productives (Millot, 1987b).

### **II.1.2. Température**

Lalami-Taleb (1970), montrent que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant, leur température varie entre 21° C et 27° C en moyenne. Les maxima de températures se situent en été (mois d'Aout) et se prolongent jusqu'au mois d'Octobre ; alors que les températures minimales se situent aux mois de février-mars. En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuant entre 13° C et 14° C en toute saison.

## **III. Présentation du site de prélèvement**

L'échantillonnage a été réalisé au niveau d'un site du littoral de Mostaganem, à savoir Stidia (Fig. 10).



**Figure 10 :** Situation géographique de site de prélèvements (**Source :** sur Google earth. Modifiée).

### III.1. Site de Stidia

Situé à une distance d'environ 20 Km au Sud-ouest de la ville de Mostaganem (Coordonnées géographiques :  $35^{\circ} 49' N / 0^{\circ} 01' O$ ), le site de Stidia (Fig. 10) présente une zone à caractère rocheux interrompue par quelques criques, parfois sableuses. Ce site est situé au pied d'une falaise d'une hauteur d'environ 30 m et une pente de 80 % ; les quelques plages sableuses, qui y existent ont un linéaire côtier assez réduit et une largeur qui ne dépasse pas une quinzaine de mètre. Le site de Stidia est localisé entre deux grands ports, notamment celui de Mostaganem et celui du terminal d'Arzew ; ce qui constitue deux sources potentielles de pollution. Il est à signaler qu'une canalisation de rejet des eaux usées de la ville de Stidia a été installée en 2012 (**Belbachir, 2012**). La partie EST de la plage est limitée par un récif rocheux frangeant, long d'une 30m, qui est presque parallèle au trait de cote. A l'arrière de ce récif les herbiers de Posidonie sont présents à partir de 2,5m de profondeur.

La zone comprise entre le récif et le rivage présente essentiellement un fond sableux avec une faible couverture végétale.



**Figure 11 :** Photo montrant le point de prélèvement (flèche) au niveau du site de *Stidia* (Belbachir, 2012).

L'aspect sous-marin de la zone d'étude est caractérisé par un herbier à *Posidonia oceanica* installé sur substrat rocheux, qui abrite plusieurs compartiments parmi les quelles, la macrofaune composé essentiellement de deux oursins réguliers : *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*. Les "concombres de mer" dont les espèces les plus commune sont au nombre de quatre : *Holothuria (H.) tubulosa* Gmelin (1788) ; *Holothuria (H.) poli* Delle Chiaje (1823) ; *Holothuria (H.) froskali* Delle Chiaje (1823) et *Holothuria (H.) sanctori* Delle Chiaje (1823).

Dans l'étage médiolittoral différents genres de patelles sont dominantes. **Mezali, (2005b)** avait recensé particulièrement une espèce menacé de disparition en méditerranée, à savoir *Patella ferruginea* Gmelin (1721).

### III.2. Prélèvement

Les prélèvements au niveau de ce site ont été réalisés sur une superficie d'environ 500 m<sup>2</sup> à une profondeur moyenne de 2 m. Cette zone est située à proximité d'un herbier à *Posidonia oceanica*.

## IV. Echantillonnage et traitement des échantillons

L'échantillonnage effectué uniquement par plongée en apnée, a été réalisé pendant les mois de février à Mai 2016 par temps calme (afin qu'on puisse récolter les échantillons avec aisance), à des profondeurs variant entre 1 et 3 m.

Au niveau de site des prélèvements d'un lot allant de 3 à 10 individus (selon l'abondance et la possibilité de prélèvement), a été effectué pour chacune des espèces d'holothuries suivantes : *Holothuria (Holothuria) tubulosa* ; *Holothuria (Lessonothuria) poli* ; *Holothuria (Platyperona) sanctori* ; *Holothuria (Panningothuria) forskali*. Les premiers millimètres du Sédiment du Biotope (SB) au niveau duquel se trouvent les holothuries ont été également prélevées. Chaque échantillon a été mis isolément dans des sachets en plastique contenant de l'eau de mer formolée à 10 % afin de les traiter ultérieurement.

### IV.1. Analyse des contenus digestifs

Au laboratoire, après dissection longitudinale des holothuries, le tube digestif de chaque individu est ouvert par une incision longitudinale et le contenu digestif est soigneusement collecté (Fig. 12).



**Figure 12 :** Traitement des échantillons d'holothuries pour l'analyse du contenu digestif. Dissection longitudinale d'une holothurie (**A et B**) ; collecte du tube digestif (**C**) ; incision du tube digestif (**D**).

Le problème de l'analyse du contenu digestif d'une espèce se pose de façons différentes selon la nature des résultats que l'on veut obtenir. Une étude qualitative par exemple, ne nécessite que l'identification des items présents, sans descripteur particulier. En revanche, pour une étude quantitative comme la nôtre, on est obligé de préciser un descripteur de l'abondance des différents items (nombre absolu, surface ou volumes occupé, masse, etc.) dans les contenus digestifs. Quand la taille des proies est suffisamment grande, on peut les quantifier directement (séparation, dénombrement, pesée, etc.). Mais souvent, et surtout quand on étudie des espèces animales de taille relativement petite, les résultats ne peuvent être

qu'approximatifs. Les faibles dimensions (microscopiques) des différents items du contenu digestif ne permettent pas leurs séparations, puis la mesure directe du descripteur choisi. Donc, les méthodes choisies ne peuvent donner qu'une estimation indirecte de la fréquence relative des items dans le contenu digestif (**Frantzis *et al.*, 1988**).

La méthode utilisée au cours de cette étude est la méthode des contacts de **Jones (1968)**, modifiée par **Nedelec (1982)**. Pour les oursins, dix lames comportant chacune 15 à 20 boulettes prélevées au hasard sont préparées pour chaque contenu digestif. La préparation placée sous l'objectif du microscope, est déplacée au hasard. A chaque position, l'espèce se trouvant exactement au centre du champ visuel est identifiée ; il s'agit d'un contact. Lorsque deux espèces sont superposées, un contact est compté pour chacune d'elle.

Les contacts vides ne sont pas pris en compte. Dix contacts sont réalisés pour chaque lame, soit 100 contacts pour l'ensemble d'un contenu digestif. La somme des contacts pour un item établit le pourcentage de sa présence dans le contenu digestif.

La méthode utilisée a été effectuée sur le sédiment du contenu digestif des espèces d'holothuries. Donc pour ce faire, un sous-échantillon d'1g du contenu digestif est ajouté à 10 ml d'eau de mer formolé à 10 %. Ensuite 1ml de cette préparation est mise sur une lame pour observation microscopique (**Sonnenholzner, 2003**).

La méthode des contacts qui est utilisée pour obtenir le pourcentage de la présence de chaque item dans le contenu digestif, a été également utilisée pour obtenir le pourcentage de la présence de chaque item dans le sédiment du biotope des holothuries.

## IV.2. Etude de sélectivité dans le choix de l'aliment chez les holothuries

La sélectivité des holothuries dans le choix de l'aliment, a été étudiée à travers le calcul de l'**Indice d'électivité** ( $E'$ ) d'Ivlev. Cet indice nous permet d'apprécier le degré de sélection des différents items par les holothuries, lors de leurs alimentations. Sa formule est la suivante :

$$E' = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

Avec :  $E'$  = Indice d'électivité ;  $r_i$  = pourcentage des items du contenu digestif des holothuries ;  $p_i$  : pourcentage des items dans le sédiment du biotope.

Lorsque  $E' = 0$ , cela signifie qu'il n'existe pas de sélectivité ; lorsque est compris entre  $-1 < E' < 0$ , ceci indique qu'il y a un rejet ; lorsque  $E'$  est compris entre  $0 < E' < 1$ , indique une préférence (Ivlev, 1961 ; Whitlatch, 1974 *In Stambuis et al., 1998*).

A decorative black border with a repeating floral or knot-like pattern at the corners and midpoints of the sides, framing the central text.

**conclusion**

## Conclusion

Cette étude nous a permis d'étudier les régimes alimentaires de quelques espèces d'holothuries aspidochirote. Ceci afin d'avoir un aperçu sur la contribution des différents sources trophiques de ces animaux et plus précisément celle de la posidonie, afin d'identifier l'espèce qui participe le mieux au transfert de la matière organique produite par cette phanérogame marine.

Cette approche du régime alimentaire consiste à une analyse microscopique du contenu digestif de ces espèces d'holothuries qui illustre la diversité des sources trophiques des holothuries, la fraction végétale est essentiellement composée de feuilles de posidonies (mortes et vivantes), diatomées, algues macrophytes et cyanophycées ; la fraction animale est composée principalement de foraminifères. Les espèces étudiées n'ont pas de régime alimentaire très défini ; elles semblent sélectionner les particules les plus riches en composés assimilables et nutritifs, quelles qu'en soient la forme ou la provenance.

En Février et Mars les espèces étudiées consomment préférentiellement la posidonie et les algues macrophytes. L'espèce *H. poli*, est la seul qui consomme de manière préférentielle les feuilles de posidonies vivantes, tout au long des quatre mois d'études. *H. sanctori* préfèrent la posidonie morte tel que *H. tubulosa*. En Mai, les diatomées sont très consommées par toutes les espèces, mais c'est *H. forskali* qui la préfère. Les foraminifères constituent également un

aliment de base chez l'ensemble des holothuries étudiées lors de ce travail, mais ont tendance à être évité en début de périodes chaudes (Mai).

On suppose que les holothuries étudiées peuvent avoir un rôle important dans le transfert de la matière produite par la Posidonie, ceci uniquement à certaines périodes de l'année où ces espèces la sélectionnent et la consomment avec des proportions importantes. L'espèce *H. sanctori* pourrait être l'espèce la plus intéressante en terme de transfert de matière organique produite par *Posidonia oceanica*, du moment qu'elles sélectionnent les feuilles mortes et vivantes de celle-ci tout au long des quatre mois d'étude. L'espèce *H. poli* pourrait être une espèce très intéressante, du moment qu'elle consomme de manière préférentielle les feuilles de posidonie vivante.

En perspective, on estime qu'il est très intéressant de suivre le régime alimentaire des espèces les plus intéressantes tout au long de l'année. Il serait également utile de diversifier les sites d'étude afin de détecter s'il peut y avoir une variabilité du régime alimentaire qui est due aux caractéristiques du site.



# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

### A

**Azzolina J. F., Harmelin J. G., (1989).** Repartition et fluctuation de trois espèces littorales d'holothires à Port-Cros (Méditerranée. France). *International Workshop on Posidonia beds*, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E., Gravez V., édit., *GIS Posidonie publ.*, Fr., 2 :219-230.

### B

**Bakus G.J., (1973).** The biology and ecology of tropical holothurians. *In*: O.A. Jones and R. Endean (eds.). The biology and geology of coral reefs. *Academic Press. Newyork*, 2: 325-367.

**Benhamidi., (2002).** Analyse microbiologique et physique-chimique des deux de rejets de complexe laitier de sidi Saada de Relizane et de l'unité de l'hydrolyse de Mostaganem. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie ; Université de Mostaganem. Algerie.

**Boudouresque C.F., Meinesz A., (1982).** Découverte de l'herbier de posidonie. Marseille, France : Parc Nat. Port-Cros/Gis posidonie Edit ,80p.

**Bruckner AW (2003).** Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade? *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin* 18: 24-33.

**Bruckner A., (2005).** The Proceedings of the Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the family's Holothuridae and Stichopodidae. NOAA Technical Memorandum NMFSOPR 44, Silver Spring, MD 239 pp.

C

**Chekaba., (2002).**Analyses granulométrique et chimique du contenu digestif de cinq espèces d'Holothuries spidochirotes (Holothuroidea : Echinodarmata ) de trois sites littoral : sidi-Fredj, Tamentfoust et figuier plage-algerie.memoirDEA islam, Alger Algérie, :1-55p

**Calva L., (2002).** Habitos Alimenticios de algunos Equinodermos .Parte 2 :Erizos de mar y pepinos de mar .Laboratorio de Ecosistemas Costeros , departamento de Hidrobiologia .UAM-Iztapalapa.

**Cherbonnelle, G. (1956).** Les échinodermes de Tunisie. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, **53**, 1-23

**Conand C., (1993).** Reproductive biology of characteristic holothurians from the major communities of the New Caledonia lagoon .*Marine Biology* .116: 439-450.

**Conand C., (1989).** Les holothuries Aspidochirotes du lagon de Nouvelle-Calédonie : biologie, écologie et exploitation. Collection ETUDES et THESES. *ORSTOM*, PARIS. 393p.

**Conand C., Deridder C, (1990).** Reproduction asexuée par scission chez *Holothuria atra* (*Holothuroidea*) dans des populations de platiers récifaux. *In: Echinoderm Research*. Balkema : Rotterdam. 71-76.

**Cuenot L., (1948).** Anatomie, éthologie et systématique des Échinodermes. *In Traité de zoologie : anatomie, systématique, biologie* Vol Tome XI (ed. P-P GRASSÉ), Paris (VI).3-272.

D

**DeMoor S ., Waite H.J., Jangoux M. J., Flammang P. J., (2003).** Characterization of the adhesive from Cuvierian tubules of the sea cucumber *Holothuria forskali* (Echinodermata, Holothuroidea).*Mar. Biotechnol.* 5(1):45-75.

**Doignon G., Jangoux M., Feral J.P., Eckhaut I., ( 2003).** Seasonal release of the capsules of *Anoplodium parasita* Schneider, 1858, intracoelomic turbellarin (platyhelminthes,

Rhabdozoa) symbiotic of the sea cucumber *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788 (Echinodermata, Holothuriida). In : Echinoderm Research 2001 J-P. Féral & B. David (eds) ; p : 261-265. Swets & Zeitlinger, Lisse.

### F

**Fardoulis F., Termier G., (1975).** Zoologie des invertébrés (arthropodes mandibulés et deutérostomiens). édition, PARIS. (3).p :16-154-204.

**Fisher W., (1987).** Identification des espèces pour les besoins de la pêche (révision 1). Méditerranée et mer noire. Zone de pêche 37. Volume I. Végétaux et invertébrés. *Publication préparée par la F.A.O.*, résultat d'un accord entre la F.A.O et la C.E.E., Rome, F.A.O., Vol. 1-760.

**Francour P., (1984).** Biomasse de l'herbier à *Posidonia oceanica*: données préliminaires pour les compartiments "matte", échinodermes et poissons. *Mémoire Diplôme Etudes Approfondies Océanologie Biologique, Université Pierre et Marie Curie, Paris*: 1-72.

**Francour P., (1990).** Dynamique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* dans le Parc national de Port-Cros. Analyse des compartiments "matte", litière, faune vagile, échinodermes et poissons. *Thèse Doct. Océanol. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, Fr.*: 1-373.

### G

**Göthel H., (1992).** Guide de la faune sous-marine: La Méditerranée. Invertébrés marins et poissons. Eygen Ulmer GmbH & Co. 318 p.

**Grasse J.F., Senders H.L., (1948).** Pattern Of Zonation A Study Of Bathyal Megafauna Using The Research Submersible "Alvin" *Deepsea Research* 22 P 457-481.

### H

**Hamel J.F., Mercier A., (1996).** Studies on the reproductive biology of the Atlantic sea cucumber *Cucumaria frondosa*. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin 8: 22-33.

**Hammond L.S., (1982).** Patterns of feeding and activity in deposit-feeding holothurians and echinoids (Echinodermata) from a shallow back-reef lagoon, Discovery Bay, Jamaica. *Bull.Mar.Sci.*, 32(2):549-571.

**Harriot V.J., (1985).** Reproductive biology of three congeneric sea cucumber species, *Holothuria atra*, *H. impatiens* and *H. edulis*, at Heron Reef, Great Barrier Reef. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 36: 51-7.

**Hendler G., Miller J.E., Pawson D.L., Kier P.M. (1995).** *Echinoderms of Florida and the Caribbean. Sea Stars, sea urchins and allies.* Smithsonian Institution Press, Washington et Londres. 390 pp.

### I

**Ivlev V. S., (1961).** Experimental ecology of the feeding of fishes. *Yale Univ. Press*, New Haven. 302 p.

### J

**Jones R.S., (1968).** A suggested method for quantifying gut content in herbivorous fishes. *Micronesca*, Guam. USA, 4 (2): 369-371.

### K

**Kaiser J., (2001).** Bioindicators and biomarkers of environmental pollutions and risk assessment. (Plymouth: Science Publishers).

.

**Kerr A.M., Stoffel E.M., Yoon R.L. (1993).** Abundance distribution of Holothuroids (Echinodermata: Holothuroidea) on a wind ward and leeward fringing coral reef, Guam, Mariana Islands. *Bulletin of Marine Science* 52: 780-791.

**Khokhi, (2002).** Révision de la systématique et essai de détermination de la caryologie de quelque espèces d'Holothuries aspidochiotes (Holothuroidea : Echinodermata) de la région littoral de Salamandre (Mostaganem) mémoire d'ingénieur. 70 p

**Koehler, (1921).** Faune de France 1. Echinoderms .p. Lechevalier edit. Paris. P : 1-201..

**Kornprobst J.M., (2005).** Substances naturelles d'origines marines : chimiodiversité, pharmacodiversité et biotechnologies. Vol 1. Tec et Doc.

**Kropp R.K., (1982).** Response of five holothurian species to attacks by a predatory gastropod. *Tonna perdix. Pacific Sci.*, **36(4)**:

### M

**Massin C. et Jangoux M., (1976).** Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* et comportement alimentaire de *Holothuria tubulosa*. Cahier de Biologie Marine France 17:45–59.

**Massin C., (1982a).** Food and feeding mechanisms: Holothuroidea. *In*: Echinoderm nutrition. Jangoux M et Lawrence J.M., Balkema A.A., Publ., Rotterdam, Netherdam, Netherlands: 43-55.

**Massin C., Van den spiegel., (1990).** Observations écologiques sur *Holothuria tubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* et comportement alimentaire de *Holothuriatubulosa*. Cahier de Biologie Marine France 17:45–59.

**Meglitsch P. A., (1975).** Zoologie des Invertébrés III. Arthropodes, Mandibulates et Deutérostomiens. *Doin édit.* 1-362.

**Mezali K., Semroud R., (1997).** Analyse modales et essai d'estimation des paramètres de croissance, de l'âge et du mois de recrutement de trois espèces d'holothuries aspidochirotés (Holothuroidea : Echinodermata) de la région de Sidi-Fredj (Algérie). Rapports P.V.Commission International d'Exploitation scientifique de la Mer Méditerranée : Dubronik, 35 (2) : 466-467.

**Mezali K., (1998).** Contribution à la systématique, la biologie, l'écologie et la dynamique de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés [*Holothuria (Holothuria)tubulosa*, *Holothuria (Lessonothuria) polii*, *Holothuria (Holothuria) stellati*, *Holothuria (Panningothuria) forskali*

et *Holothuria (Platyperona) sanctori*] de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L) Delile de la Presqu'île de Sidi-Fredj. Thèse Magister. Alger, Algérie ,238p.

**Mezali K., Chekaba B., Zupo V., (2003).** Comportement alimentaire de cinq espèces d'holothuries aspidochiotes (Holothuroidea ; Echinodermata) de la presqu'île de Sidi Fredj-Algérie. Mer. Soc. Zool. Fr.Paris, France.

**Mezali K., (2004).** Feeding behavior of *Holothuria tubulosa* and *Holothuria polii* of Tamentefoust area - Algeria. *Rapports P.V. du 37eme Congrès de la Commission International Pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée: Barcelone Vol. 37*, p 535.

**Mezali K., (2008).** Phylogénie, Systématique, dynamique des populations et nutrition de quelques espèces d'holothuries aspidochiotes (Holothuroidea: Echinodermata) inféodées aux herbiers de Posidonies de la côte algéroise. *Thèse de Doctorat d'état. Institut des Sciences Biologiques / Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger, Algérie.* 1- 208.

**Mezali K., et Soualili D.L., (2013).** Capacité de sélection des particules sédimentaires et de la matière organique chez les holothuries . *La Bèche-de-mer, Bulletin d'information de la CPS 33* :38-43.

**Moriarty D.J.W., (1982).** Feeding of *Holothuria atra* and *Stichopus chloronotus* on bacteria, organic carbon and organic nitrogen in sediments of the Great Barrier Reef. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, **33**: 255-263.

**Muscat A., (1983).** Population dynamics and the effects on the infauna of the deposit feeding holothurian *Parastichopus parvimensis* (Clark). *Ph. D. Thesis, Univ. of Southern California:* 1-328.

N

**Nedelec H., (1982).** Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Galeria (Corse) et son impact sur les peuplement phytbenthiques. *These Doct. 3<sup>eme</sup> cycle Océanol. Biol., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, Fr. : 1-175.*

**Neghli L. S., (2014).** Cycles de reproduction et exploitation des holothuries Aspidochirotés (Holothuroidea : Echinodermata) inféodées aux herbiers à *Posidonia oceanica* de la côte algéroise. Mémoire de Magistère. Univ. Mostaganem, 88p.

**Nichols D., (1969).** Echinoderms. Second edition. Hutchinson University Library, London, 192 pp.

P

**Pawson D.L., (1966).** Phylogeny and evolution of holothuroids. In : Moor R.C. Treatis on Invertebrate Paleontology U.Echinodermata.3 : 614-646.

**Pawson D.L., FELI, (1965).** A revised classification of the dendeochirote holothurians. *Breviora.P :01-07.*

**Pawson D. L., (2007).** Phylum Echinodermata. *Zootaxa.1668: 749-764.*

R

**Roberts D., Gebruk A., Levin V., Manship B.A.D., (2000).** Feeding and digestive strategies in deposit-feeding Holothurians. *Oceanography and Marine biology : an Annual review, 38: 257-310*

**Ruppert E.E., Fox R.S., Barnes R.D., (2004).** Invertebrate Zoology. A functional evolutionary approach. 7<sup>th</sup> Ed. Brooks/Cole, Thomson Learning learning, Inc. 990 p.

**Reich M., (1999).** Ordovizische und silurische Holothurien (Echinodermata). *Greifswalder Geowissenschaftliche Beitrage 6:479-488.*

**Reich M., (2001).** Ordovician holothurians from the Batlic Sea area. In: Barker, M.(ED),Tenth International Echinoderm Conference, Echinoderm 2000,Swets & Zeilinger, Lisse: 93-96.

## S

**Samyn Y., Vandenspiegel D., Massin C., (2006).**Taxonomie des holothuries des Comores.*ABC Taxa* Vol., 1: 1-130.

**Shiell GR and S Uthicke (2005).** Reproduction of the commercial sea cucumber *Holothuria whitmaie* (Holothuria: Aspidochirotida) in the Indian and Pacific Ocean regions of Australia. *Marine Biology* on line.

**Sloan N.A., (1979).** Microhabitat and resource utilization in cryptic rocky intertidal Echinoderms at Aldabra Atoll, Seychelles. *Mar . Biol.*, 54:269-279.

**Sloan N.A., Von Bodungen B., (1980).** Distribution and feeding of the sea cucumber *Isostichopus badiotus* in relation to shelter and sediment criteria of the Bermuda platform. *Mar. Ecol. Progr. Ser .*,2(3):257-264.

**Sonnenholzner J., (2003).** Seasonal variation in the food composition of *Holothuria theeli* (Holothuroidea: Aspidochirotida) with observations on density and distribution patterns at the central coast of ecuador. *Bulletin of Marine Science*, **73(3)**: 527–543.

**Stamhuis E.J., Videler J.J., de Wilde P.A.W.J., (1998).** Optimal foraging in the thalassinidean shrimp *Callinassa subterranean* Improving food quality by grain size selection. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **228**: 197-208.

## T

**Tahri Y., (2014).** Données biométrique et indices physiologiques chez les holothuries aspidochirotés : *Holothuria tubulosa* (Gmelin, 1788) de la côte ouest oranaise (Algérie).Magister en sciences de l'environnement marin. Biologie et Pollution Marines.Université d'Oran. 90p.

U

**Uthicke S., (1999).** Sediment bioturbation and impact of feeding activity of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Bulletin of Marine Science* 64: 129-141.

**Uthicke S., (2001).** Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 265: 153-170.

**Uthicke S., Klump D.W., (1998).** Microbenthos community production in sediments of a near shore coral reef: seasonal variation and response to ammonium recycled by holothurians. *Marine Ecology Progress Series* 169:1-11.

**Uthick S., Bezie J., (2001).** Incidence de la pêche sur la structure de la population des Holothuries : sur exploitation de *Holothuria nobilis* sur la grande barrière de corail. La pêche - de- mer, bulletin de la C.P.S.13 :18-47.

Y

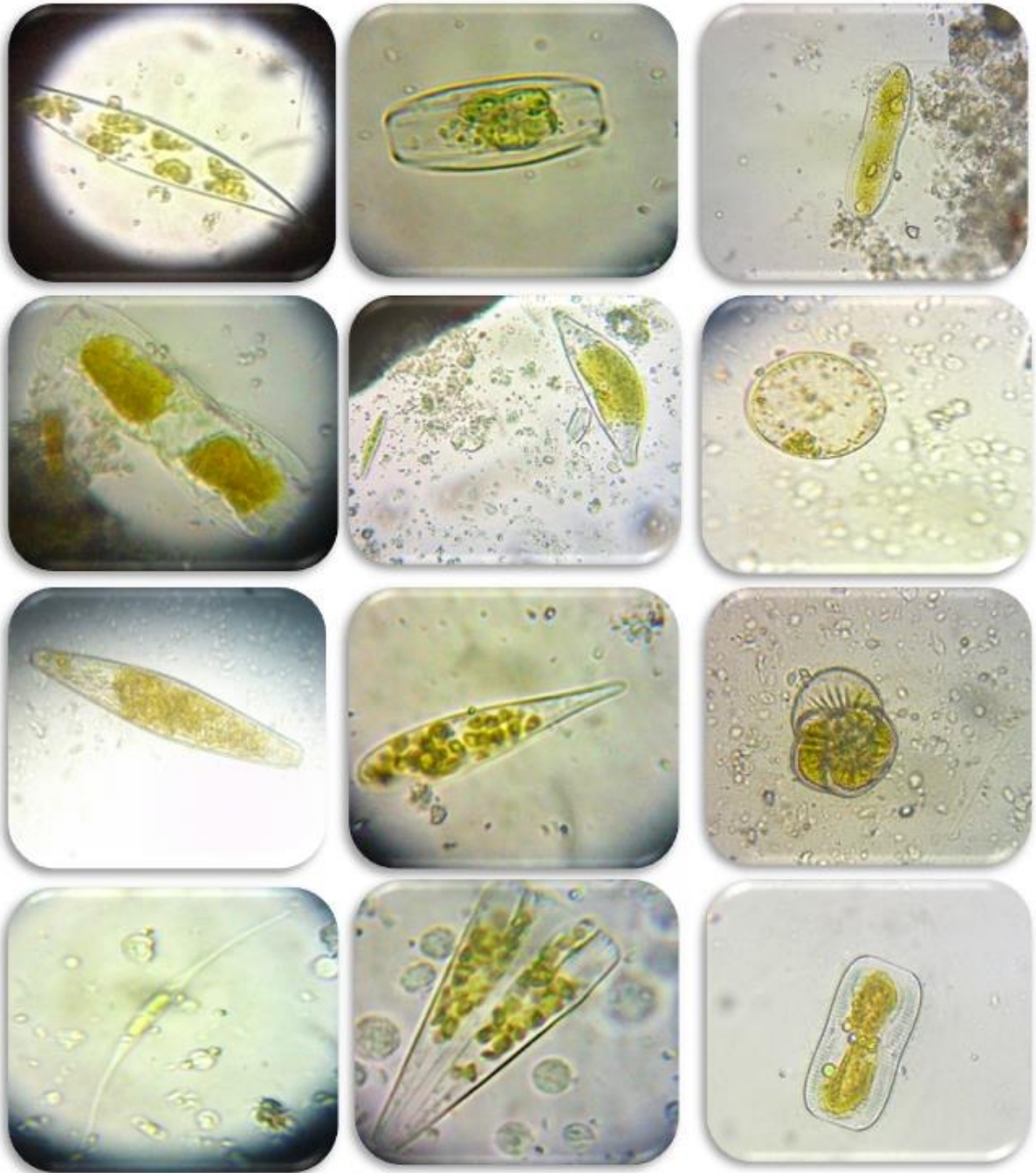
**Yamanouchi T., (1939).** Ecological and physiological studies on the holothurians in the coral reefs of palao Islands. *Stud palao Trop. Biol. Stu.* 4:603-636.

A decorative black border with intricate, symmetrical floral and scrollwork patterns at the corners and midpoints of the sides, framing the central text.

# **Annexes**

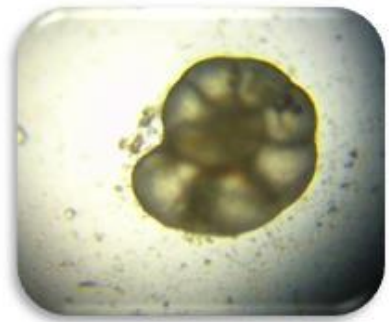
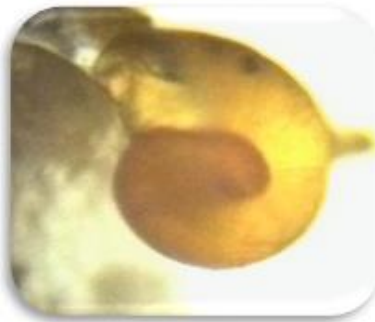
Différents items retrouvés dans le contenu digestif des holothuries étudiés :

Les diatomées (grossissement x 40):



**Les foraminifères :**

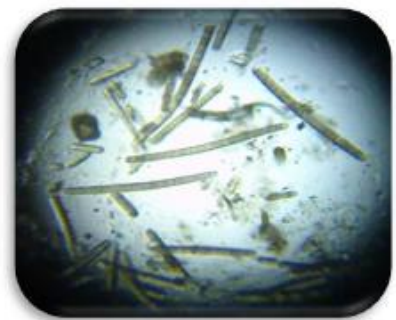
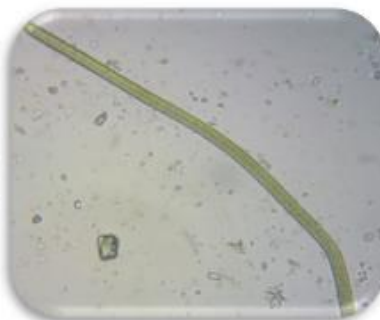
- **Grossissement x 40**



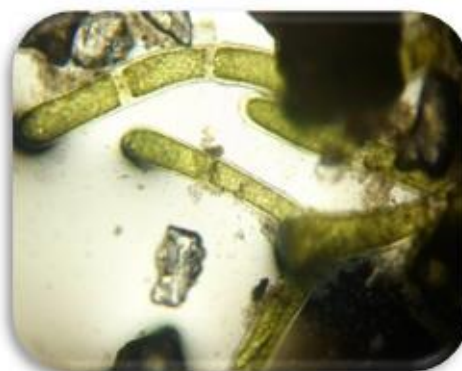
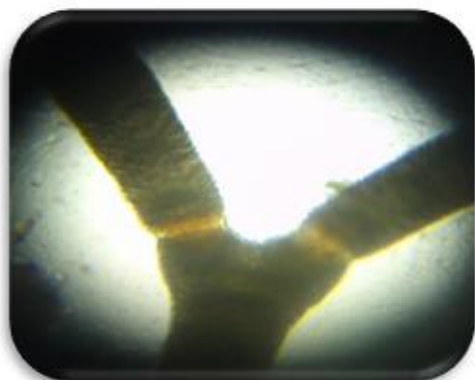
- **Grossissement x 10**



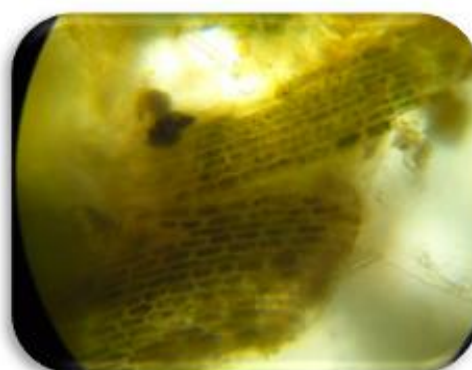
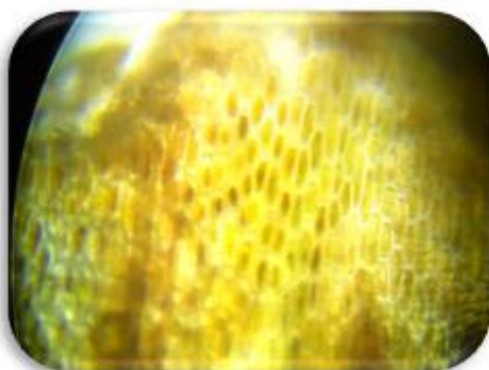
**Les cyanophycées (Grossissement x 10):**



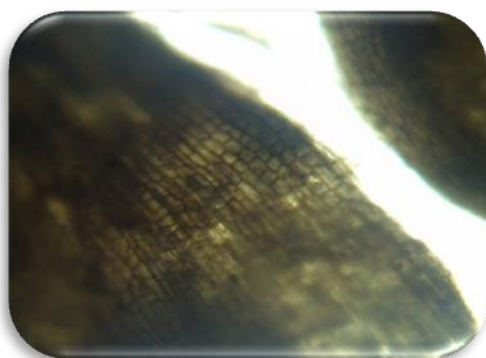
**Les algues macrophytes (Grossissement x 10):**



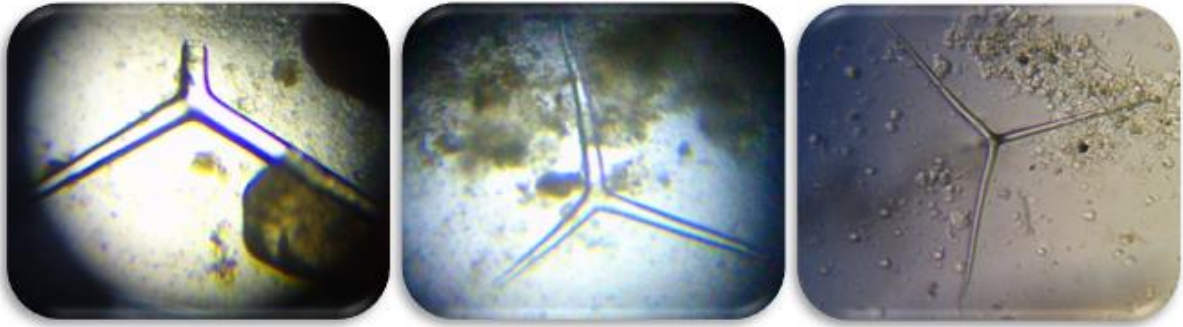
**La Posidonie vivante (grossissement x 40) :**



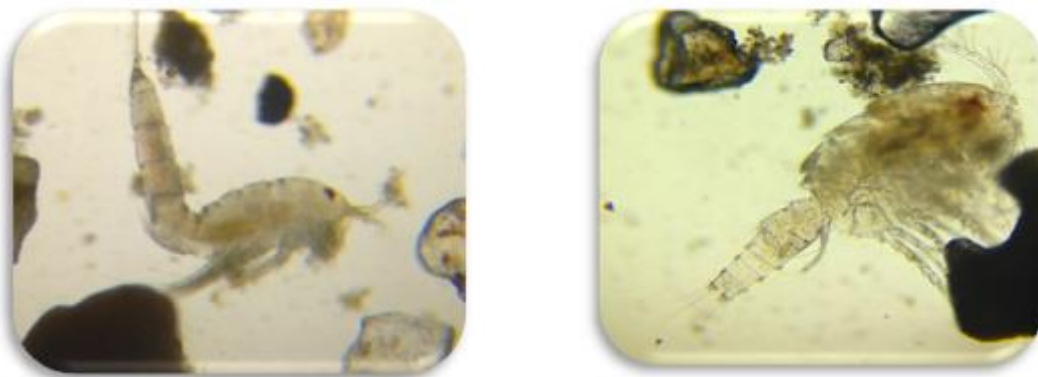
**La posidonie morte (grossissement x 10) :**



**Les spicules d'éponges (Grossissement x 10):**



**Les crustacées (Grossissement x 10):**



# SOMMAIRE

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
--------------------------	-----------

## Chapitre I

### Etude bibliographique

<b>I. Caractéristiques spatiales de la biodiversité marine.....</b>	<b>02</b>
<b>II. Généralité sur les invertébrés.....</b>	<b>02</b>
<b>III. L'embranchement des Echinodermes.....</b>	<b>03</b>
III.1. La classe des Holothuries.....	04
III.1.1. Généralités .....	04
III.1.2. Taxonomie .....	05
III.1.3. Les aspidochirotes .....	05
III.1.4. Identification des holothuries .....	06
III.1.5. Répartition géographique.....	08
III.1.6. Caractères morphologiques.....	08
III.1.6.1. Organisation externe.....	08
III.1.6.2. Organisation interne.....	10
III.1.7. Régime et comportement alimentaire des holothuries.....	14
III.1.8. La reproduction chez les holothuries.....	16
III.1.9. Importance écologique.....	16
III.1.10. Mobilité.....	17
III.1.11. Commercialisation et consommation.....	18

III.1.12. Menaces.....	18
III.1.13. Ecologie de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés.....	19

## **Chapitre II**

### **Matériels et méthodes**

<b>I. Objectif de l'étude.....</b>	<b>24</b>
<b>II. Présentation de la zone côtière de Mostaganem.....</b>	<b>24</b>
II.1. Condition des milieux.....	25
II.1.1. Hydrodynamisme.....	25
II.1.2. Température.....	25
<b>III. Présentation du site de prélèvement.....</b>	<b>25</b>
III.1. Site de Stidia.....	26
III.2. Prélèvement.....	28
<b>IV. Echantillonnage et traitement des échantillons.....</b>	<b>28</b>
IV.1. Analyse des contenus digestifs.....	28
IV.2. Etude de sélectivité dans le choix de l'aliment chez les holothuries.....	31

## **Chapitre III**

### **Résultats et discussion**

<b>I. Analyse des contenus digestifs.....</b>	<b>33</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>47</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>50</b>
<b>Annexes</b>	