

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/2015

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

GHALEM Fatima et YESSAAD Nabila

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: Ressources Halieutiques et Exploitation Durable

THÈME

**Comportement alimentaire de quelques espèces
d'holothuries aspidochirotés inféodées aux
herbiers de posidonie de la côte de
Mostaganem (SALAMANDRE)**

Soutenue publiquement le 20/06/2016

DEVANT LE JURY

Président	Dr. MEZALI SOUALILI Dina Lila	MCAU. Mostaganem
Encadreur	M. BELBACHIR Noredine	MAA U. Mostaganem
Examineurs	Mme BENZIDANE Dhiba	MABU. Mostaganem

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

REMERCIEMENT

Cette étude a pu être menée grâce à de nombreuses collaborations

Nous remercions tout d'abord DIEU le tout puissant qui nous a donné durant toutes ces années la santé, le courage et la foi en nous même pour arriver à ce jour.

Nous remercions Notre encadreur de mémoire M. « BELBACHIR .N » qui nous a bien guidé pour la réalisation de ce travail, Pour ses conseils précieux et sa disponibilité, pour nous avoir aidé et orienté pour enfin structurer ce mémoire. On le remercie également pour son soutien, sa confiance et ses encouragements.

On tient également à remercier très chaleureusement tous les enseignants des sciences de mer et des ressources halieutique du département sans exception surtout le jury de notre mémoire madame SOUILINI et madame BENZIDANE.

Nos sincères remerciements vont également à chef d'épartement Pr : « TAIBI .N » pour nous prise en charge durant toute cette année.

*Nous remercions également tous le personnel des laboratoires ;
notamment Monsieur Kridech. M du laboratoire d'Halieutique ; Melle.
Rachida du laboratoire de Pédologie ainsi M. Amina de laboratoire
d'halieutique et tous mes amies aidés mois durant tous ses années pour
nous avoir aidé dans le déroulement de nos expériences.*

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et sincères mots,

Que je dédie ce travail de fin d'études à

A ma mère

, qui a sacrifié sa vie pour

Ma réussite et éclairé mon chemin par

Ses conseils judicieux

Je souhaite qu'Allah la prête du bonheur et une longue vie.

Je dédie aussi ce travail

À mes chers frères (Menouar et Ali), et mes chers cousins (Moulay

Salima, Amin, Nabil, Djamel, Moustapha)

À mes chères amies (Kheira, Nabila, Khawla, Anissa, Hanan,

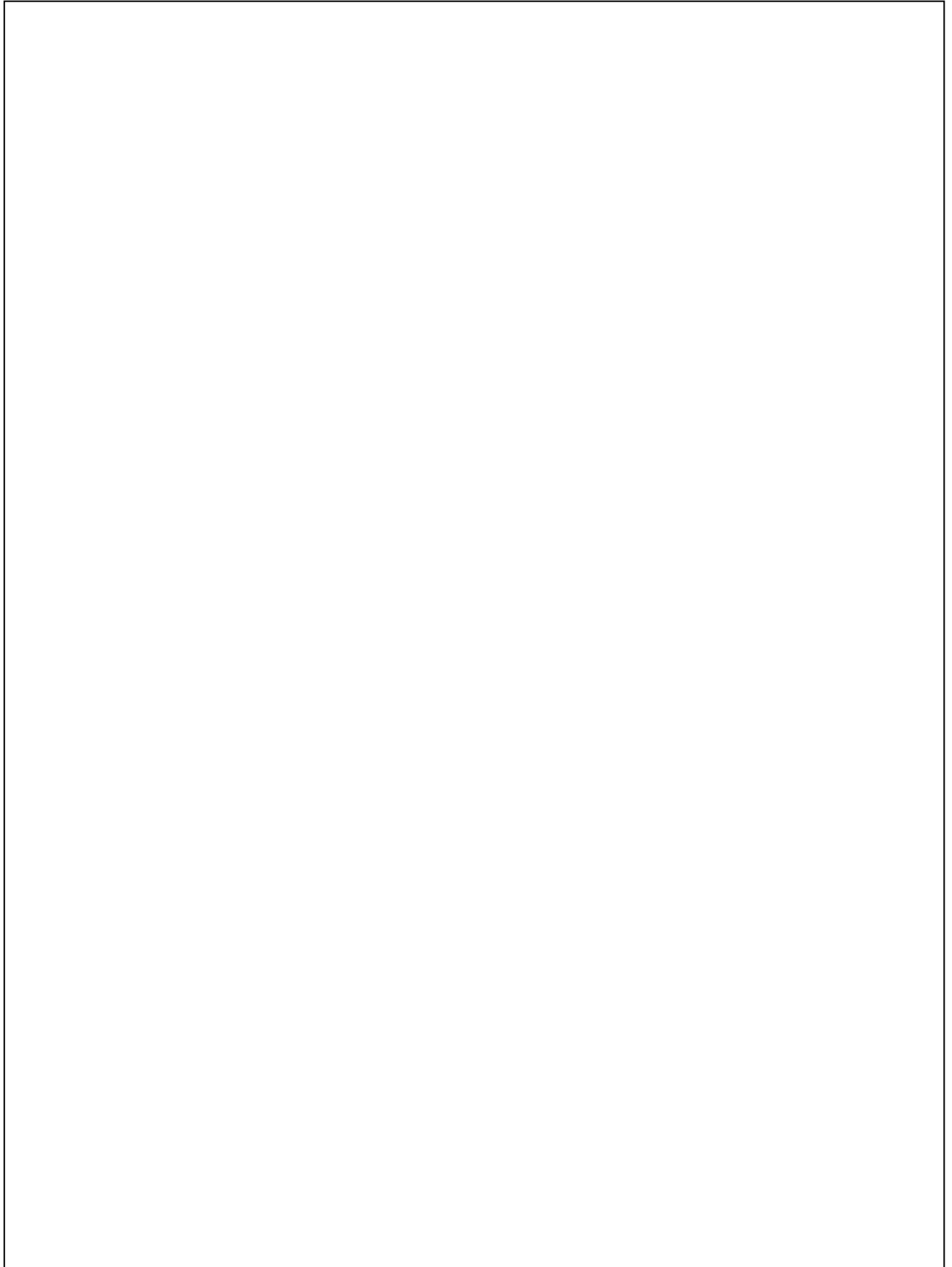
Souhila, Imane, et Rachida) et les filles de la cité Chamouma.

Je dédie ainsi ce mémoire à l'équipe du laboratoire biologie et

bidagogie

Et en fin à toute la promotion M2 RHED2015/2016.

FATIMA





DEDICACE

Je dédie cet humble travail avec Un grand plaisir à:

*Mes très chère parent qui on été toujours a mes cotés
pendant tous mes années d'étude.*

A mes sœurs et mes tantes et mes oncles et toute la famille

A Mes proches amies ; Fadila, Nabia , Souria et Najat,

*A tous mes collègues de la promotion RHED 2016 ; mon
collègue Fatima. Mostafa . Abdalah . Smaïl. Souhila. Najat,*

Hadia et toutes mes enseignants.

*Je le dédie aussi à tous ceux qui aidé moi sois de prés sois
de loin surtout a mon amie Salah Belasel et sa famille.*

NABILA

Résumé

Les Holothuries aspidochirotés appelé communément « concombre de mer » sont des échinodermes très caractéristiques par leur comportement alimentaires « deposit feeders ». Ce sont les représentants majeurs du compartiment benthique de l'écosystème à *Posidonia oceanica*.

Une étude du comportement alimentaire des holothuries aspidochirotés [*Holothuria (H.) tubulosa*, *Holothuria (L.) poli*, *Holothuria (P.) forskali*, *Holothuria (P.) sanctori*] inféodées à l'herbier de Posidonies a été réalisée au niveau localités de la Salamandre (Mostaganem) à une profondeur moyenne de -3m.

Notre étude porte sur l'analyse de la matière organique du sédiment des trois tronçons du tube digestif de ces espèces, du substrat de leurs biotope, ainsi que de leurs Fèces, afin d'avoir une idée sur leurs capacité sélective pour la matière organique. L'efficacité d'assimilation a également été abordée au cours de ce travail.

Les holothuries aspidochirotés étudiées montrent un comportement sélectif pour la matière organique. Cette sélectivité diffère d'une espèce à une autre, et montre de fortes valeurs en Mars, Avril et Mai (période printanière), ce qui coïncide avec la période de leurs reproductions.

Les valeurs des holothuries obtenues pour l'efficacité d'assimilation montrent que l'espèce *Holothuria tubulosa* et *Holothuria forskali* assimile le mieux la matière organique. Dans l'ensemble les fortes valeurs de l'efficacité d'assimilation coïncident avec la période de reproduction des espèces étudiées.

Mots clés : Holothuries aspidochirotés, sélectivité, matière organique, comportement alimentaire, assimilation, Mostaganem.

Summary

The aspidochirote Holothurians commonly called "sea cucumber" are very characteristic echinoderms their dietary behavior "deposit feeders". This are the major representatives of the benthic compartment of the ecosystem Posidonia Oceanica.

A study of feeding behavior of aspidochirotide [*Holothuria (H.) tubulosa* *Holothuria (L.) polite*, *Holothuria (P.) forskali* *Holothuria (P.) sanctori*] subservient to the Posidonia seagrass was carried out in localities Salamander (Mostaganem) at an average depth of -3m.

Our study focuses on the analysis of the organic matter of the sediment of the three sections of the digestive tract of these species, the substrate of their habitat, and their feces, to get an idea about their ability for selective organic matter. The assimilation efficiency was also discussed in this work.

Sea cucumbers aspidochirote studied show a selective behavior for organic matter. This selectivity differs from one species to another, and shows high values in March, April and May (spring period), which coincides with the period of their reproductions.

The values obtained for assimilation efficiency show that *Holothuria tubulosa* and *Holothuria forskali* assimilates best organic matter. Overall the strong values of assimilation efficiency coincide with the breeding season of the species studied.

Keywords: Sea cucumbers aspidochirote, selectivity, organic matter, feeding behavior, assimilation, Mostaganem.

Liste d'abréviation

FG : Forgut

SB : Substrat de biotope

F : Féce

IG : Ingut ou

MG : Midgut

R : Roweothuria

% : Pourcentage

H : Holothuria

P : poids

S : sec

B : brulé

F' : Rapport (Poids sec sans cendre / Poids sec) du Forgut.

E' : Rapport (Poids sec sans cendre / Poids sec) des Fèces.

U' : Efficacité d'Assimilation.

Xi : valeur observés ;

N : nombres d'observations.

S : L'écarte type

M : moyenne

L : lessonothuria

Liste de figure

Figure1 : anatomie externe d'une holothurie aspidochirote trivium est couvert de nombreux pieds ambulacraires (ou podia) terminés par une ventouse.

Figure2: Des différents types de sclérites des holothuries : tourelles, boucles, plaques et bâtonnet.

Figure3 : Tube digestif d'une holothurie. Schéma générale (A) Différentes parties du tube digestif caractérisées par leurs fonctions physiologiques (B)

Figure4 : *Holothuria (Holothuria) tubulosa*

Figure5 : *Holothuria (Roweothuria) poli*

Figure6 : *Holothuria (Panningothuria) forskali* projetant ses tubes de Cuvier.

Figure7 : *Holothuria (Platyperona) sanctori*

Figure8 : Holothurie lâchant des tubes de Cuvier pour se défendre d'une éventuelle attaque

Figure9 : Schéma montrant le transit digestif d'une holothurie aspidochirote

Figure10 : Représentation schématique des relations trophiques dans un herbier à *Posidonia oceanica*. [C : carnivores ; E : herbivores ; F : filtreurs et D: détritivores].

Figure11 : Holothuries séchées et conservées en bocal, utilisées à des fins médicinales par la médecine chinoise.

Figure12: Plat à base d'holothurie

Figure 13 : Situation géographique du site de prélèvement (Source : Google earth. Modifiée)

Figure 14 : Photo montrant le point de prélèvement au niveau du site de la Salamandre

Figure 15: Traitement des échantillons d'holothuries pour l'analyse du taux de la matière organique. Dissection longitudinale d'une holothurie (A et B) ; collecte du tube digestif (C) ; incision du tube digestif (D)

Figure 16 : Balance de précision de type DENVER INSTRUMENT M-220D (précision 0.01g) utilisée lors de notre étude

Figure 17: Etuve de type MEMMERT utilisée lors de notre étude

Figure 18 : Les échantillons secs après passage à l'étuve

Figure 19: Four à mouffle utilisé lors de notre étude

Figure 20 : Pesée des échantillons après passage au four à mouffle

Figure 21 : Taux de la matière organique des trois tronçons des tubes digestifs, Forgut (FG), Midgut (MG) et Ingut (IG) ; le sédiment de leurs biotopes (SB), ainsi que leurs Fèces (F) chez les espèces *H. poli*, *H. forskali* et *sanctori* du site de la Salamandre pour le mois de Février.

Figure 22 : Taux de la matière organique des trois tronçons des tubes digestifs, Forgut (FG), Midgut (MG) et Ingut (IG) ; le sédiment de leurs biotopes (SB), ainsi que leurs Fèces (F) chez les espèces *H. poli*, et *H. tubulosa* du site de la Salamandre pour le mois de Mars.

Figure 23 : Taux de la matière organique des trois tronçons des tubes digestifs, Forgut (FG), Midgut (MG) et Ingut (IG) ; le sédiment de leurs biotopes (SB), ainsi que leurs Fèces (F) chez les espèces *H. poli*, *H. tubulosa* et *forskali* du site de la Salamandre pour le mois d'Avril.

Figure 24 : Taux de la matière organique des trois tronçons des tubes digestifs, Forgut (FG), Midgut (MG) et Ingut (IG) ; le sédiment de leurs biotopes (SB), ainsi que leurs Fèces (F) Chez les espèces *H. poli*, *H. tubulosa*, *forskali* et *sanctori* du site de la Salamandre pour le mois de Mai.

Figure 25 : Différence du taux de la manière organique du substrat du biotope, Forgut, Midgut, Ingut et fèces; chez les espèces *H. poli*, *H. tubulosa* , *H.forskali* et *H. sanctori* entre le mois de Février, Mars, Avril et Mai.

Figure 26: Efficacité d'assimilation chez les espèces *H. poli*, *H. tubulosa*, *H. sanctori* et *H. forskali* .

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultats (Moyenne \pm Ecart-Type) des teneurs de la matière organique des sédiments différents tronçons des tubes digestifs chez *H. Poli* , *H. Forskali* et *Sanctori* du site de Salamandre, pour le mois de Février.

Tableau 2 : Résultats (Moyenne \pm Ecart-Type) des teneurs de la matière organique des sédiments différents tronçons des tubes digestifs chez *H. Poli* et *H. Tubulosa* du site de Salamandre, pour le mois de Mars .

Tableau 3 : Résultats (Moyenne \pm Ecart-Type) des teneurs de la matière organique des sédiments différents tronçons des tubes digestifs chez *H. Poli* , *H. Forskali* et *H. Tubulosa* du site de Salamandre, pour le mois d'avril .

Tableau 4 : Résultats (Moyenne \pm Ecart-Type) des teneurs de la matière organique des Sédiments différents tronçons des tubes digestifs chez *H. Poli* , *H. Tubulosa* ,*H. Sanctori* et *Forskali* du site de Salamandre, pour le mois de Mai.

sommaire

Introduction	01
--------------------	----

Chapitre I

Etude bibliographique

I. Les Holothuries.....	03
I. 1.Généralité	03
I. 2.Classification.....	03
I.3. Morphologie et anatomie	04
I.3.1 .Morphologie externe	04
I.3.2. Morphologie interne	05
I. 3.2.1.Endosquelette.....	05
I.3.2.2.Système nerveux.....	06
I.3.2.3.Système digestif	06
I.3.2.4.Système aquifère.....	08
I.3.2.5.Système reproducteurs.....	08
I.4. Ecologie de quelques espèces d’Holothuries aspidochirotés retrouvée dans le site étudié....	08

I.4.1. <i>Holothuria (Holothuria) tubulosa</i>	08
I.4.2. <i>Holothuria (Roweothuria) poli</i>	09
I.4.3. <i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i>	10
I.4.4. <i>Holothuria (Platyperona) sanctori</i>	11
I.5. Moyen de défonce	12
• Toxines.....	12
• Les tubes de Cuvier.....	12
• L'éviscération.....	13
I.6. Régime et comportement alimentaire des holothuries.....	13
I.7. importance de mode d'alimentation des holothuries.....	15
I.8. Relation des holothuries aspidochirotés avec l'herbier de posidonies.....	16
I.9. Utilisations pharmaceutique et cosmétique.....	17
I.10. Exploitation	18

Chapitre II

Matériel et Méthodes

I. Objectif de l'étude	20
II. Présentation de site d'étude.....	20
III. Echantillonnage et traitement des échantillons.....	22

III.1. Analyse du taux de la matière organique	23
III.2. Calcul de l'efficacité d'assimilation	27
IV. Traitement statistique des données.....	27
IV.1. Calcul de la moyenne arithmétique.....	27
IV.2. Calcul de l'écart type.....	28

Chapitre III

Résultats et Discussions

I. Analyse du taux de la matière organique	29
II. Analyse de l'efficacité d'assimilation.....	37
Conclusion.....	38
References Bibliographiques	41

Introduction

Les *Holothurians* aspidochirotés communément appelées « concombres de mer » forment un compartiment majeur de l'écosystème à *Posidonia oceanica*. Elles jouent un rôle important dans le recyclage de la matière organique et dans l'oxygénation du sédiment du fond marin (**Zupo et Fresi, 1984**). De nombreux scientifiques ont axés leurs travaux sur le comportement alimentaire des holothuries ; la plupart d'entre eux ont constaté que ces organismes marins exercent une certaine sélectivité dans leur alimentation. Cette sélectivité peut être physique (vis-à-vis de la taille des particules sédimentaires) ou chimique (vis-à-vis de la teneur en matière organique). L'avantage de cette sélectivité est celui d'obtenir des aliments avec une grande valeur nutritionnelle, ce qui augmenterait leurs gains en énergie. La sélectivité chez les holothuries pourrait également être un moyen de partition de la niche écologique entre les différentes espèces qui vivent dans le même habitat.

Elles sont couramment trouvées sur les aires des sables ou de débris coralliens, ou encore sur la barrière de corail. Sur ces différents substrats, les holothuries ingèrent le sédiment et le biofilm retiennent les particules organiques (diatomées, protozoaires, détritiques) et rejettent les éléments minéraux comme le sable (**Behrens et al., 1996**).

En Algérie, peu de travaux ont été effectués sur le comportement alimentaire des holothuries aspidochirotés ; entre autres, on peut signaler ceux de **Mezali et Soualili (2013)** et **Belbachir et al., (2014)**. Ces auteurs ont constaté une certaine sélectivité chez différentes espèces d'holothuries aspidochirotés, au niveau de différentes zones de la côte Algériennes. D'autres auteurs tel que **Yingst (1974 et 1982)**, ont par contre observé une absence de sélectivité chez certaines espèces.

C'est dans cette optique qu'on s'est proposé de réaliser une étude sur le comportement alimentaire de quelques espèces *Holothurians* aspidochirotés inféodées à l'herbier de *Posidonies* du littoral

Mostaganemois ; ceci au niveau de la localité de Salamandre. On pourra ainsi apprécier la sélectivité de ces espèces dans le choix de leurs aliments et de la comparer aux autres études. L'aspect de l'assimilation de ces organismes a également été abordé.

I. Les Holothuries

I. 1. Généralité

Les Holothuries font partie des cinq classes qui composent les Echinodermes actuels au corps mou, possédant un cercle de tentacules autour de la bouche et mesurent généralement de 10 à 30 centimètres de long ; elles sont aussi appelées Concombres de mer ou Bêches de mer. Ces animaux marins sont majoritairement benthiques et vivent, suivant les espèces, de la surface aux abysses ; ces espèces se trouvent dans de nombreux biotopes marins à toutes les latitudes et se déplacent grâce à des pieds ambulacraires munis de ventouses (**Koehler, 1921**).

Bien que certaines espèces se trouvent sur les substrats durs (roches, récifs coralliens) ou en épibioses sur des végétaux ou des invertébrés, elles sont surtout caractéristiques des fonds meubles. La répartition des différents groupes dans les zones littorales est marquée par la prédominance de l'ordre des Aspidochirotés dans les zones intertropicales et celle des Dendrochirotés aux latitudes tempérées et élevées ; la diversité est maximale dans les zones littorales tropicales (**Conand, 1994**).

I. 2. Classification

Les holothuries n'ayant pas de squelette comme les autres échinodermes, leur classification est plus complexe et demande l'examen de spécimens bien conservés. La taxinomie moderne se fonde tout d'abord sur la présence ou la forme de certaines parties molles (podia, tentacules...) pour déterminer les grands ordres, et secondairement sur la couronne péri-pharyngienne et l'examen microscopique des ossicules pour déterminer le genre et l'espèce. Les méthodes génétiques contemporaines ont aussi grandement aidé à faire progresser la classification de ces animaux. On compte actuellement environ 1250 espèces d'holothuries. Celles-ci sont généralement divisées en cinq ou six ordres.

I.3. Morphologie et anatomie

I .3.1.Morphologie externe

Les holothuries sont généralement cylindriques, prismatique, déprimé, ovoïde ou vermiforme, mais sa forme varie suivant qu'il est contracté ou non, la symétrie bilatérale qui se traduit extérieurement par la présence de pôles antérieurs (oral) et postérieur (aboral) est masqué parla disposition de 5 zones radiaires ou ambulacraires alternant avec 5 zones interradiaires ou interambulacraires qui s'étendent initialement de la bouche à l'anus (**Tortonese et Valon, 1957**).

Les zones ambulacraires sont aussi appelées radius, trois de ces radius (trivium) sont situés sur la face ventrale qui peut être légèrement aplatie, tandis que les deux autres (bivium) sont situés sur la face dorsale ; la bouche et l'anus sont terminaux ou subterminaux sur la face dorsale ou ventrale (**Tortonese et Vadon, 1987**).

Une couronne de 10 à 30 tentacules buccal, de taille égale est disposé en un seul cercle autour de la bouche ; ils ont une forme de bouclier ou de parapluie (avec une rosette de lobes à leur extrémités) 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). Les tentacules sont des tubes ambulacraire sou podia modifiées et peuvent donc être plus ou moins dilatés, les podias sont soit éparpillés sur toute la surface de l'animal, soit disposés en rangées plus ou moins régulières le long des radius, ils peuvent manquer chez quelques espèces (Fig. 1). Les podias dorsaux sont souvent coniques, sans ventouse, et sont alors appelés papilles ; tandis que le tégument est souvent épais et dur, la forme des spicules dermiques est très variables et peut être utilisée comme caractère de détermination spécifique (**Tortonese et Vadon, 1987**).

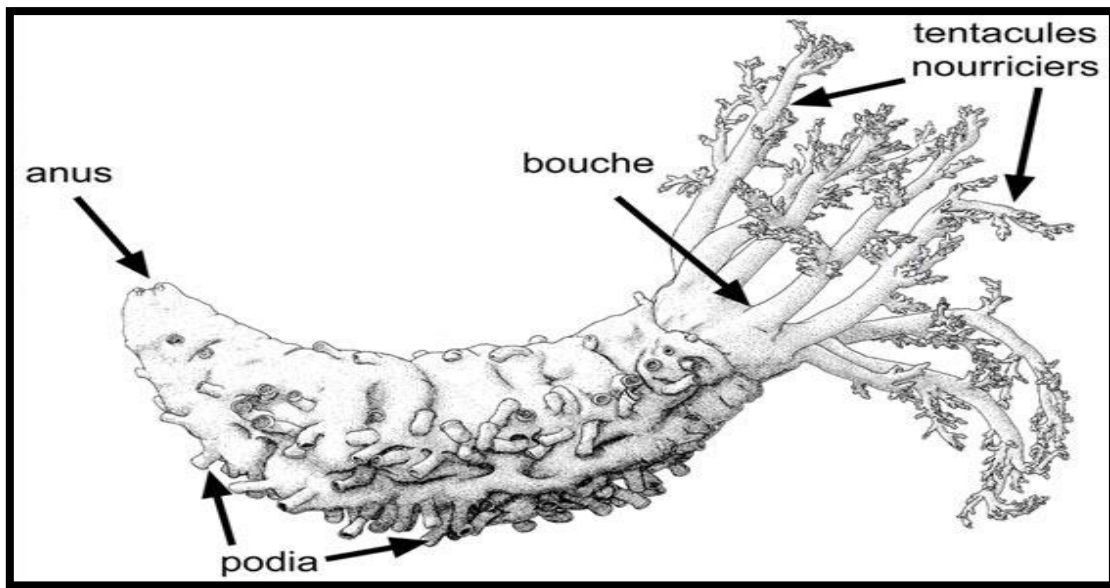


Figure1 : Anatomie externe d'une holothurie aspidochirote (D'après Samynet *al*, 2006).

I.3.2.Morphologie interne

I.3.2.1.Endosquelette

Les holothuries n'ont pas de squelette dur contrairement aux autres échinodermes, à l'exception d'une couronne calcaire péripharyngienne, qui sert de support aux tentacules buccaux ainsi qu'à cinq bandes musculaires longitudinales qui parcourent tout l'animal (doublés par des muscles rétracteurs chez les *Dendrochirotida*) ; le tégument contient de minuscules spicules de calcite de formes très variées (ancres, tables, roues...) parfois appelées « ossicules » (Fig.2), qui constituent souvent un excellent critère d'identification et de classification des espèces.



Figure 2: Des différents types de sclérites des holothuries : tourelles, boucles, plaques et bâtonnet. (Source : <http://doris.>)

I.3.2.2. 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 ambulacraires.

I.3.2.3. Système digestif

Le système digestif des Holothuries est formé d'un canal tubulaire. Il commence par une bouche sans dents plus au moins ronde entouré par une couronne de tentacules, qui servent à l'exploitation du sédiment et la capture de la nourriture. La bouche est suivie d'un pharynx et d'un œsophage ; l'intestin qui suit est très long, ceci pour optimiser la digestion d'une alimentation peu énergétique (la digestion peut durer jusqu'à 36 heures chez certaines espèces) ; le gros intestin se termine par une poche cloacale, où peuvent vivre certains symbiotes. L'épithélium n'est pas cilié et ne présente ni piquants ni plaques squelettiques. Ces dernières sont réduites à des sclérites dermiques non jointifs (Jans et Jangoux, 1990).

Il existe deux nomenclatures assignées aux différentes régions du tube digestif (**Ferral et Massin, 1982**). La première qui est plus détaillée, repose sur une étude de structures anatomiques et histologiques (**Massin, 1979**). La deuxième est plus sommaire, elle repose plutôt sur l'aspect fonctionnel et qui divise le tube digestif en trois parties (**Ferral et Massin, 1982 ; Chekaba, 2002 ; Mezali et al. 2003**).

Massin et Jangoux (1976) ont subdivisé le tube digestif en trois parties pouvant être caractérisées par leurs fonctions physiologiques respectives (Fig. 3). 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.

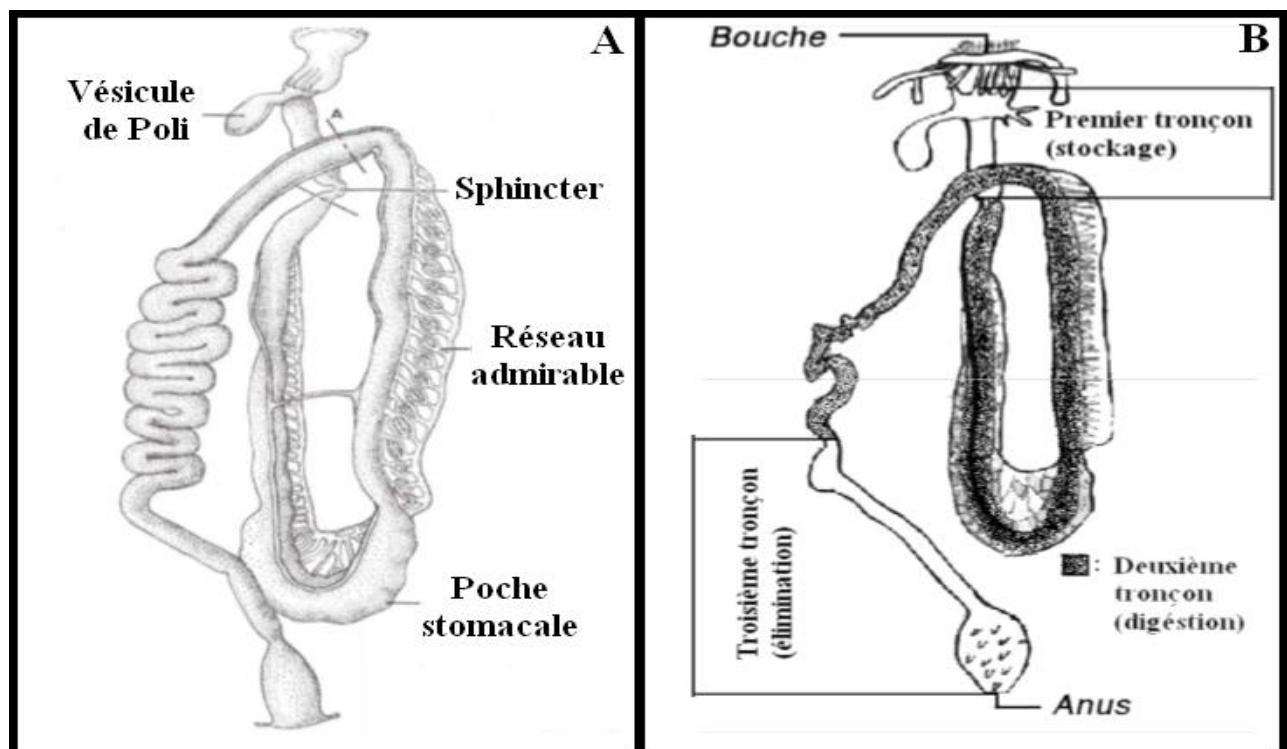


Figure 3 : Tube digestif d'une holothurie. Schéma générale (A) [D'après **Oomen,(1926) In Massin et Jangoux, (1976)**]. Différentes parties du tube digestif caractérisées par leurs fonctions physiologiques (B) (*In Mezali, 1998*).

I.3.2.4. Système aquifère

Comme tous les Echinodermes, les holothuries sont pourvues d'un système aquifère ou ambulacraire à symétrie pentaradiale, avec ici un madréporite réduit et interne, relié aux podia et à des vésicules de Poli. La respiration peut être assurée par la peau (chez les *Apodida*), ou par un appareil respiratoire interne (parfois appelé « arbre respiratoire »), qui débouche sur le cloaque et se remplit ou se vide d'eau par contractions du corps.

I.3.2.5. Système 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 coelome ; elle est soutenue du côté par un mésentère relié à la partie antérieure du tube digestif ; les cellules reproductrices sont situées dans ces tubes gonadiques et seront reléguées à maturation.

I.4. Ecologie de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés retrouvée dans le site étudié

I.4.1. *Holothuria (Holothuria) tubulosa*

Essentiellement littorale, *Holothuria (H.) tubulosa* (Fig. 4) 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 tel 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 associées 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 4: *Holothuria (Holothuria) tubulosa*

I.4.2. *Holothuria (Roweothuria) poli*

Holothuria (R.) poli (Fig. 5) 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 podias blancs, qui sont les organes de la locomotion.



Figure 5 : *Holothuria (Roweothuria) poli*

I.4.3. *Holothuria (Panningothuria) forskali*

Holothuria (P.) forskali (Fig. 6) est une espèce de concombre de mer de la famille des Holothuriidae. 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*).



Figure 6: *Holothuria (Panningothuria) forskali* projetant ses tubes de Cuvier.

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).

I.4.4. *Holothuria (Platyperona) sanctori*

Holothuria (P.) sanctori (Fig. 7) 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 7: *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.

I.5. Moyen de défense

❖ Toxines

Les holothuries ont la particularité de dégager en permanence des toxines appelées saponines. Ces toxines sont cytotoxiques et hémolytiques, donc dangereuses voire mortelles pour la plupart des poissons, ce qui fait que les holothuries adultes ont généralement peu de prédateurs.

❖ Les tubes de Cuvier

Lorsqu'elles sont inquiétées, certaines holothuries appartenant toutes à la famille des Holothuridae, peuvent émettre de longs filaments collants appelés tubes de Cuvier (Fig. 8) qui sont expulsés par l'orifice cloacal, le réseau de filaments devient collant immobilisant l'ennemi. Les Polynésiens se servent de ces filaments, en les enroulant sur leurs pieds, pour marcher sur les récifs de coraux.



Figure 8 : Holothurie lâchant des tubes de Cuvier pour se défendre d'une éventuelle attaque (source : [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org))

❖ L'éviscération

Un autre mécanisme de défense consiste à éjecter une grande partie de leurs organes internes ; on parle alors d'« éviscération ». L'holothurie continue ses mouvements respiratoires, drainant l'eau de mer directement dans la cavité générale du corps, et vivant au ralenti jusqu'à ce que de nouveaux organes soient régénérés.

I.6. Régime et comportement alimentaire des holothuries

La majorité des holothuries sont dépositivores 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 aspidochiotes, se composent principalement de matières inorganiques (débris de corail, 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).

La forme des tentacules est généralement adaptée au régime et au calibre de particules ingérées ; les espèces suspensivores ont ainsi le plus souvent de grands tentacules arborescents, destinés à maximiser la surface de filtrage, alors que les espèces se nourrissant dans des substrats grossiers auront plus souvent besoin de tentacules digités pour trier le matériel nutritif ; les espèces détritivores de substrats fins auront quant à elle souvent des tentacules plus courts, souvent peltés.

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) (Fig. 9).

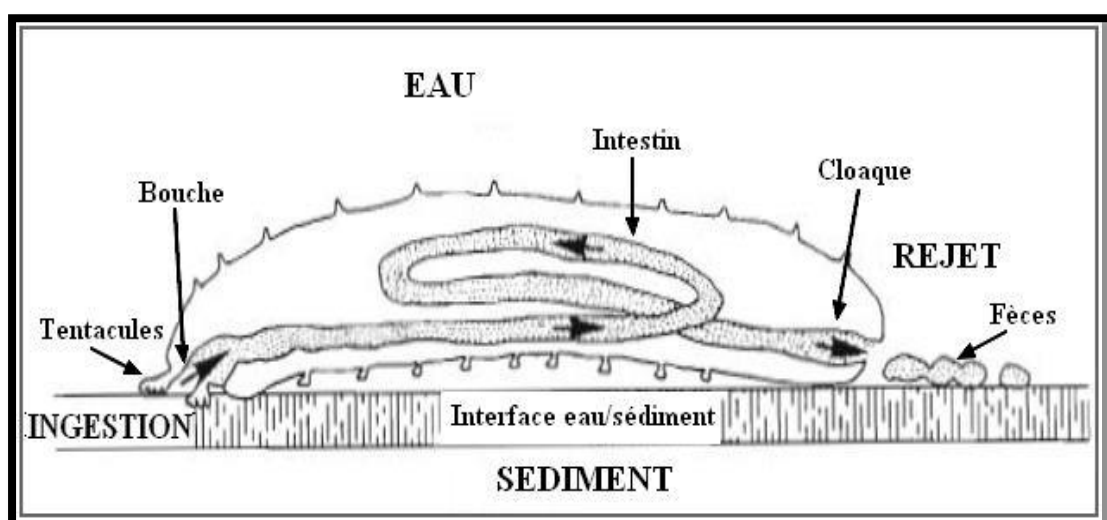


Figure 9 : Schéma montrant le transit digestif d'une holothurie aspidochirote (d'après Conand, 1994, Modifiée par Belbachir, 2012).

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**). La sélectivité exercé par les Holothuries, pourrait non seulement les avantaagé 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**).

I.7. Importance de mode d'alimentation des holothuries

Les holothuries jouent un rôle important dans la stabilité de l'environnement marin par ses habitudes alimentaires, ils sont responsables de modifier sensiblement la composition du fond marin (**Abdel-Razeket al.,2005**) par l'augmentation du potentiel d'oxydo-réduction, et l'augmentation de la productivité des écosystèmes des récifs coralliens (**Laboy-neige et Conde 2006**).

Par leur mode alimentaire, les holothuries participent au recyclage de la matière organique et la remise en suspension des éléments nutritifs (**Uthicke et Karez, 1999**). En participant au remaniement sédimentaire et à l'altération de la stabilité des fonds, les holothuries « **deposit feeders** » génèrent une importante « bioturbation », jouent ainsi un rôle important dans l'oxygénation du substrat meuble et la déminéralisation des éléments nutritifs (**Massin,1982b ;Charbonnel et al ;1995d ;Uthicke et Karez ;1999**).Le processus de bioturbation a pour effet l'incorporation de la matière organique dans le sédiment sous forme finement divisée ; les principaux bénéficiaires sont les organismes appartenant aumeiobenthos (**Mann, 1978**).

Les boulettes fécales de *Holothuria mexicana* et de *Isostichopusdacionotus* ont une influence sur le cycle des nutriments, puisque la matière organique provenant de ces boulettes en décomposition peut être remise en suspension sous l'action des vagues, et des courants, pour ainsi contribuer au remplacement des nutriments dissouts par de la matière particulaire (Conde *et al.*, 1991).

De plus, les holothuries se sont révélées être indicateurs biologiques très sensibles à une pollution chimique d'origine industrielle. Effectivement, elles sont parmi les premiers macro-échinodermes à disparaître dans les secteurs les plus exposés (Harmelin *et al.*, 1981 ; Francour, 1999).

I.8.Relation des holothuries aspidochirotés avec l'herbier de Posidonies

La présence de débris de feuilles et de rhizomes de Posidonies dégradés ou en en voie de dégradation dans le contenu digestif des holothuries, a été signalée par (Mezali *et al.*, 2003 et Mezali 2008) ; ces animaux s'alimentent à partir d'éléments provenant de la litière et du "film" situé entre l'eau et le sédiment qui est composé d'éléments fins comme les fibres et les cellules à tannins isolés de Posidonies (Fig. 10) (Mezali, 2008).

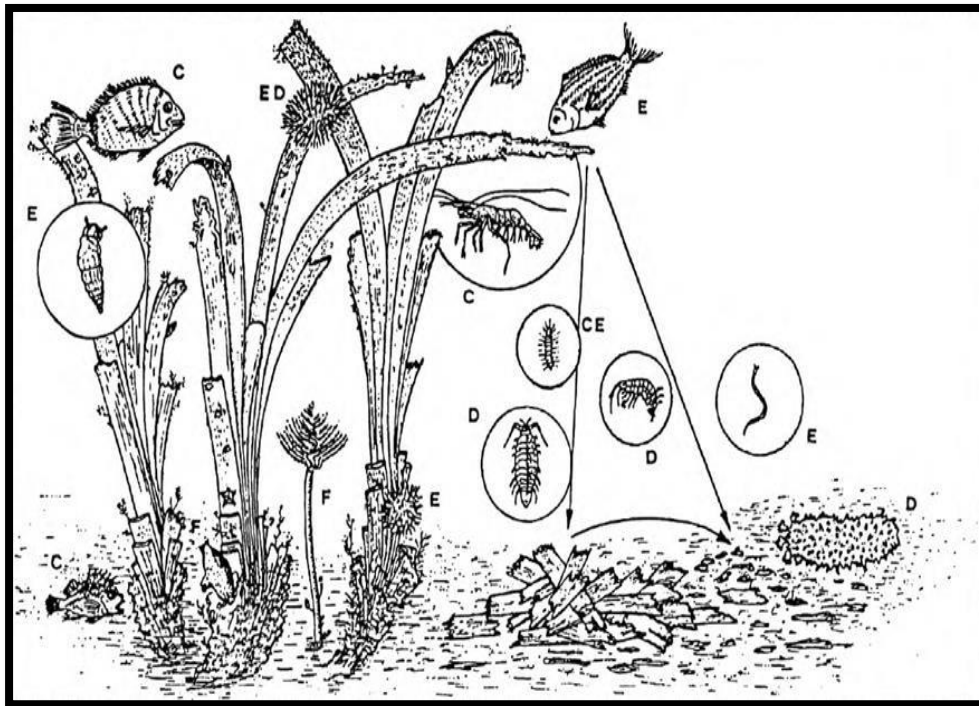


Figure 10 : Représentation schématique des relations trophiques dans un herbier à *Posidonia oceanica*. (D'après Mazzella et al., 1986 In Boudouresque et al., 1994). [C : carnivores ; E : herbivores ; F : filtreurs et D: détritivores].

Il existe une certaine micro-répartition des holothuries aspidochirotés au sein des différents biotopes de l'herbier à *Posidonia oceanica* (Mezali, 2004b ; 2005). *Holothuria (H.) tubulosa* et *Holothuria (R.) poli* préfèrent les inter-mattes de Posidonies ; milieu peu protégé et influencé par l'hydrodynamisme qui disperse la nourriture, alors que *Holothuria (P.) forskali* et *Holothuria (P.) sanctori* préfèrent les tombant de mattes de Posidonies ; milieu protégé qui se caractérise par une grande disponibilité de nourriture (Mezali, 2004b ; 2008 ; Belbachir, 2012 ; Belbachir et al., 2014).

I.9. Utilisations pharmaceutique et cosmétique

Certaines compagnies pharmaceutiques produisent des produits dérivés à partir du « trévang ». Ces produits se présentent sous la forme d'huiles, de crèmes et cosmétiques, mais aussi parfois de

spécimens séchés (Fig. 11). Certains d'entre eux sont destinés à être ingérés. Certains soigneurs attribuent aux extraits de concombre de mer des propriétés antiseptiques jamais démontrées scientifiquement. De prétendues propriétés anticancéreuses ont été mises à l'étude.



Figure 11: Holothuries séchées et conservées en bocal, utilisées à des fins médicinales par la médecine chinoise. (Source : [http.wikimedia.org](http://wikimedia.org)).

I.10.Exploitation

Les holothuries sont utilisées par l'homme pour la pêche et dans d'industrie alimentaire. Dans la région Indopacifique, elles sont commercialisées sous forme trévang. Les holothuries sont bouillies, éviscérées puis leur peau est soit séchée au soleil, soit fumée. Le trévang entre dans la composition des soupes.

En l'Océanie et l'Asie, les « concombres de mer » constitué un produit largement et traditionnellement exploité. Le terme "pêche de mer "qualifier le produit transformé obtenu à partir du « concombres de mer » et consommé sous différentes formes.

Au Japon et en Corée, le tégument de l'animal éviscéré est consommé nature ou marine, et une gamme spécifique de produits est fabriquée à partir des gonades, de l'appareil respiratoire et des viscères. La konowata consommé au japon est constitué de viscères ou intestins fermentés ou marines. Le kuchiko est extrait à partir gonades des « concombres de mer ». Ils sont considérés comme des mets raffinés (Fig. 12)



Figure12: Plat à base d'holothurie (Source : <http://wikimedia.org>)

I. Objectif de l'étude

L'important rôle écologique que peuvent jouer les holothuries 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. En effet, le comportement alimentaire des holothuries peut avoir un impact sur l'environnement marin.

Les holothuries aspidochirotés sont connues pour leurs comportements sélectifs dans le choix de l'aliment consommé. **Mezali et Soualili (2013)** ont démontré cette capacité de sélectivité chez quelques espèces d'holothuries de la région algéroise et **Belbachir et al (2014)** l'ont démontré chez les espèces de la région de Mostaganem.

A travers ce travail, on a essayé d'étudier le comportement alimentaire de quelques espèces d'holothuries aspidochirotés inféodées aux herbiers de Posidonies de la localité de Salamandre. Le but de cette approche, est d'apprécier la capacité sélective pour la matière organique chez ces animaux benthiques. L'étude se fait en analysant le taux de la matière organique au niveau du contenu des trois tronçons de leurs tube digestif, leurs fèces, ainsi que dans le sédiment de leurs biotope. L'efficacité avec laquelle la matière organique ingérée est assimilée est également abordée lors de ce travail.

II. Présentation de site d'étude

L'échantillonnage a été réalisé au niveau du site de la salamandre qui se situe dans le littoral de Mostaganem (Fig. 13).



Figure 13 : Situation géographique du site de prélèvement (**Source :** Google earth. Modifiée)

Le site d'étude de la Salamandre (Fig. 14), est situé à 5 km à l'ouest du chef-lieu de la wilaya de Mostaganem. Salamandre est une plage à caractère rocheux, qui a une orientation vers l'ouest (Coordonnées géographiques : $35^{\circ} 55' N / 0^{\circ} 03' E$).

Par ailleurs, la proximité de la zone industrielle de Mazagan dont les terminaux de canalisations de déchets industriels débouchent à environ 1 km à l'ouest. L'impact sur l'environnement de ces effluents liquides rejetés dans la mer est très ressentie (**Benhamidi, 2002**).

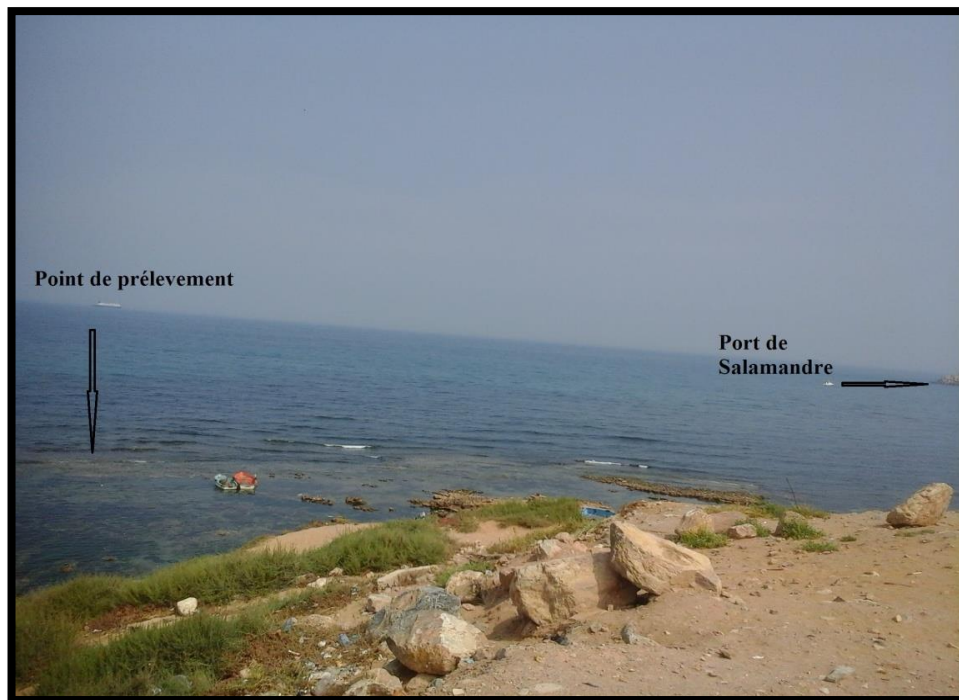


Figure 14 : Photo montrant le point de prélèvement au niveau du site de la Salamandre (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

III. Echantillonnage et traitement des échantillons

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

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 suivantes : *Holothuria (Platyperona) sanctori* ; *Holothuria (Panningothuria) forskali* ; *Holothuria (Holothuria) tubulosa* et *Holothuria (Lessonothuria) poli*.

En même temps, on a prélevé les premiers millimètres du Sédiment du Biotope (SB) au niveau duquel se trouvent les holothuries, ainsi que les fèces (F) se trouvant à proximité des individus de

chaque espèce. Chaque échantillon a été mis isolément dans des sachets en plastique afin de les traiter ultérieurement.

III.1. Analyse du taux de la matière organique

Après dissection longitudinale des holothuries, le tube digestif de chaque individu est ouvert par une incision longitudinale et le Contenu Digestif (CD) de chaque tronçon (Forgut, Midgut, Indgut) est soigneusement collecté (Fig. 15).

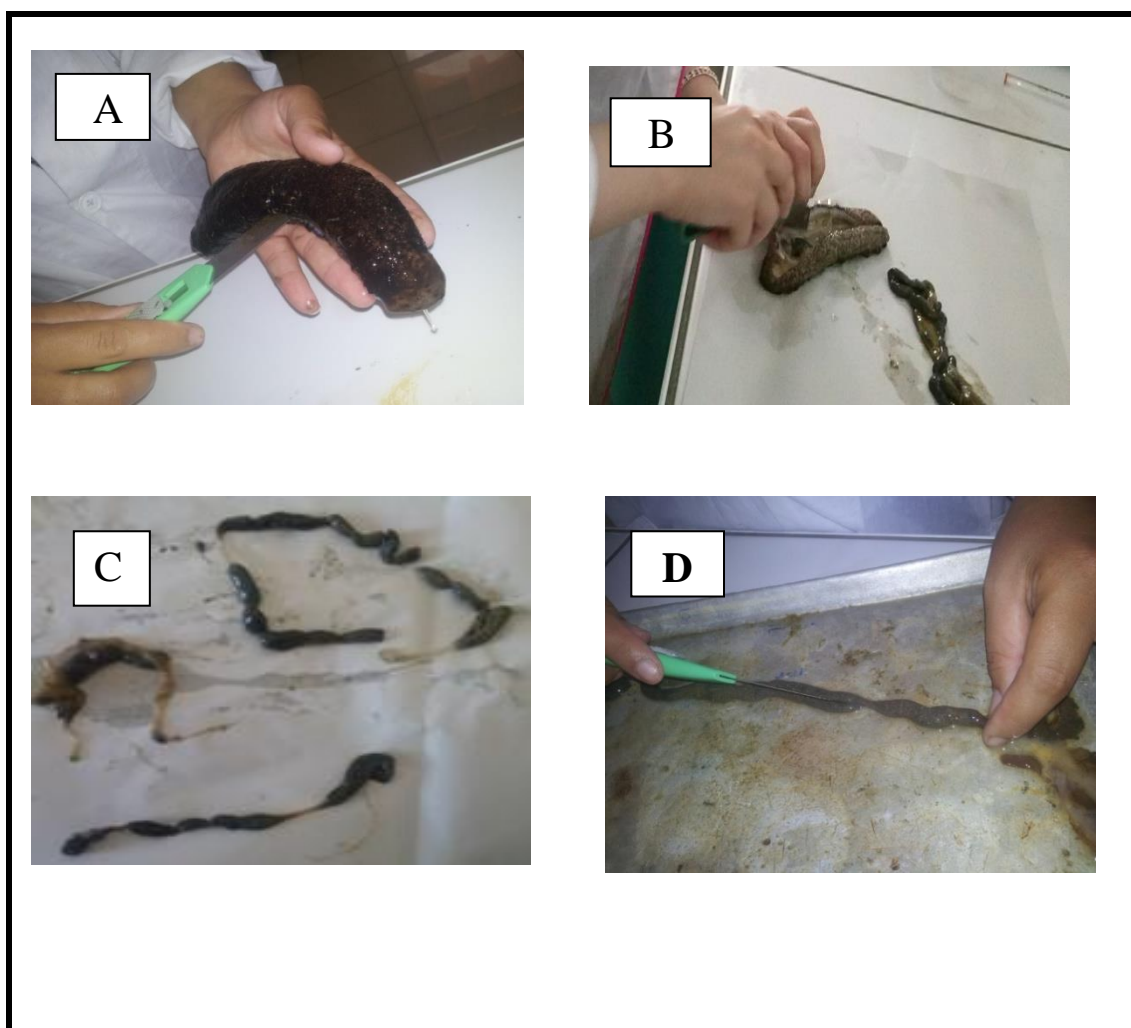


Figure 15: Traitement des échantillons d'holothuries pour l'analyse du taux de la matière organique. Dissection longitudinale d'une holothurie (**A et B**) ; collecte du tube digestif (**C**) ; incision du tube digestif (**D**) (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

Le taux de la matière organique dans le sédiment du contenu digestif des trois tronçons sont déterminé selon le protocole préconisé par **Massin, (1980)**. Les tronçons des tubes digestifs sont vidés de leurs contenus, puis rincés à l'eau distillée. Les sédiments des trois tronçons du tube digestif, celui des biotopes de chaque individus, ainsi que leurs fèces sont alors pesés à l'aide d'une balance de précision (Fig. 16), afin d'obtenir le poids humide.



Figure 16 : Balance de précision de type DENVER INSTRUMENT M-220D (précision 0.01g) utilisée lors de notre étude (**Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016**).

Après, on passe les échantillons dans une étuve réglée à une température de 105°C pendant 24 heures jusqu'à l'évaporation totale de l'eau (Fig. 17).



Figure 17: Etuve de type MEMMERT utilisée lors de notre étude (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

Après avoir séchés les échantillons à l'étuve (Fig. 18), ces derniers sont pesés afin d'obtenir leurs Poids Sec (PS).



Figure 18 : Les échantillons secs après passage à l'étuve (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

Les échantillons sont ensuite mis dans un four à moufle (Fig. 19) à une température de 550°C pendant 2 heures.



Figure 19 : Four à moufle utilisé lors de notre étude (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

Après passage au four à moufle, les échantillons sont pesés une troisième fois (Fig. 20) afin d'obtenir le Poids Brulé (PB).



Figure 20 : Pesée des échantillons avant et après passage au four à moufle (Photo prise par Ghalem et Yessaad, 2016).

La formule suivante qui permet d'obtenir le pourcentage de la matière organique (**Massin, 1980**) a été utilisé :

$$\text{La Matière Organique (\%)} = (1 - \text{PB} / \text{PS}) \times 100$$

Avec :

PB : poids brûlé

PS : poids sec

Le même protocole est utilisé pour le sédiment du biotope, où vivent les holothuries ainsi que pour les fèces émises par celles-ci.

III.2. Calcule de l'efficacité d'assimilation

L'efficacité d'assimilation est obtenue à l'aide de la formule suivante **Conover, (1966)** :

$$U' = \left[\frac{(F' - E')}{(1 - E') (F')} \right] \times 100$$

Avec :

F' : Rapport (Poids sec sans cendre / Poids sec) du Forgut.

E':Rapport (Poids sec sans cendre / Poids Sec) des Fèces.

U' : Efficacité d'Assimilation.

IV. Traitement statistique des données

Toutes les données ont été saisies sous Microsoft Excel fonctionnant sur un Micro-ordinateur.

Les principaux paramètres statistiques calculés sont :

IV.1.Calcul de la moyenne arithmétique

Le calcul de la moyenne est réalisé à partir de formule suivante :

$$M = \sum x_i / n$$

Avec x_i = valeur observés ; n = nombres d'observations.

IV.2. Calcul de l'écart type

L'écart type (s) est égal à la racine carrée de la variance (S^2) calculée comme suit :

$$S^2 = \sum (x_i - m)^2$$

Conclusion

Conclusion

Les espèces d'holothuries les plus dominantes au niveau du site de Salamandre sont : *Holothuria (H.) poli* ; et *Holothuria (H.) tubulosa* ; contrairement aux espèces *Holothuria (H.) sanctori* et *Holothuria (H.) forskali* qui sont très peu abondantes au niveau de ce site.

L'analyse quantitative du contenu digestif par la mesure et la comparaison des concentrations de la matière organique a montré une légère aptitude de sélection de la matière organique pour les espèces étudiées ; cette sélectivité diffère selon les mois et l'espèce. Généralement, c'est pendant la période printanière que la sélectivité est observée chez les espèces étudiées, ce qui coïncide avec la période de leur gamétogenèse. En période estivale (mois de Février), les holothuries étudiées n'exercent aucune sélectivité dans leur alimentation. La reconnaissance des particules riches en matière organique chez les holothuries aspidochirotées, se fait à partir des récepteurs gustatifs localisés au niveau de leurs podias péribuccaux.

Les fèces de certaines espèces d'Holothuries contiennent un important taux de matière organique, ce qui explique le caractère coprophage de ces organismes marins et par la même occasion démontre qu'elles sont sélectives pour tout ce qui est organique ou riche en matière organique.

Les fortes valeurs de l'efficacité d'assimilation des espèces étudiées pour la matière organique coïncident avec la période de leur gamétogenèse qui est le printemps, chose qui est toute à fait normale puisque c'est une période où toute espèce a besoin d'une réserve énergétique de qualité afin de préparer la ponte.

L'idée générale qui ressort de l'étude du comportement alimentaire des holothuries aspidochirotées inféodées à l'herbier de Posidonies, réside dans le fait que ces espèces peuvent

Conclusion

avoir un comportement sélective vis-à-vis des particules alimentaires riche en matière organique, afin de maximisé les gains en énergie lors de leurs alimentation ; cette sélectivité n'est pas observée chez toutes les espèces et peut même présenté une différence entre les mois chez la même espèce.

Il est à signalé que l'herbier de Posidonie joue un rôle d'habitat adéquat au mode alimentaire de ces animaux benthiques ; du moment qu'il permet la rétention et l'accumulation de détritus riche en matière organique, ce qui confère aux Holothuries aspidochirotés un biotope idéal.

Pour mieux comprendre le rôle de ces espèces d'holothuries « deposit feeders » et l'impact de leur comportement alimentaire sur l'écosystème benthique notamment l'écosystème à *Posidonia oceanica*, il serait intéressant de procéder à une estimation d'une manière précise de la densité, la distribution ainsi que la biomasse des espèces existantes. Leurs taux d'ingestion et leurs bioturbation sont également des paramètres très important qu'il faudra étudier.

Référence bibliographiques

Abdel-Razek F.A., Abdel-Rahman S.H., El-Shimy N.A. Omar H.A., (2005). Reproductive biology of the tropical sea cucumber *Holothuria atra* (Echinodermata : Holothuroidea) in the red sea coast of Egypt. *Egyptian J. Aqua. Res.* 31(2):383-402

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., édité., *GIS Posidonie publ.*, Fr., 2 :219-230.

Behrens, David W., Gosliner, Terrence, M., Williams, Gary, C., (1996). *Coral Reef Animals of the Indo-Pacific*, sea challenges PB .Monterey CA ,USA.

Belbachir N., (2012). Contribution à l'étude écologique de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la frange côtière de Mostaganem : Etat de santé et relation entre plante et échinoderme. *Mémoire de Magister en Biologie*. Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem. 1-181.

Belbachir N., Mezali K., Soualili D.L., (2014). Selective feeding behaviour in some aspidochirotid holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) at Stidia, Mostaganem Province, Algeria. *SPC Bêche-de-mer Information Bulletin*, (34): 34-37.

Benhamidi., (2002). Analyse microbiologique et physique-chimique des deux déjections 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. Algérie.

Billett D. S. M., (1991). Deep-sea holothurians. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 29: 259-317

- Calva L., (2002).**Habitos Alimenticios de algunos Equinodermos .Parte 2 :Erizos de mar y pepinos de mar .Laboratorio de Ecosistemas Costeros , departamento de Hidrobiología .UAM-Iztapalapa .
- Cameron, J. L., Fankboner, P. V.,(1986).** Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Parastichopus californicus* (Stimpson)(Echinodermata: Holothuroidea).I. Reproductive periodicity and spawning behavior. Canadian journal of zoology 64: 168-175.
- Chao S.M., Chen C.P., Alexander P.S.(1994).** Reproduction and growth of *Holothuria atra*(Echinodermata: Holothuroidea) at two contrasting sites in southern Taiwan. Mar. Biol., 119: 565-570.
- Chao S.M., Chen C.P., Alexander P.S. (1995).** Reproductive cycles of tropical sea cucumbers (Echinodermata:Holothuroidea) in southern Taiwan. Mar. Biol. 122: 289-295.
- Chekaba., (2002).** Analyses granulométrique et chimiques du contenu digestif de cinq espèces d'Holothuries spidochirotes (Holothuroidea :Echinodermata)de trois sites littoral :sidi-Fredj, Tamentfoust et figuier plage-algérie.Memoire DEA, Alger Algérie, :1-55p.
- Conand C.,(1993).**Reproductive biology of characteristic holothurians from the major communities of the New Caledonia lagoon .Marine Biology .116: 439-450.
- Conand C., (1994).** Les holothuries : ressource halieutique des lagons. *Rapp. Sci. Tech. Biol.*
- 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.
- 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.

- Hampton J. S., (1958).** Chemical analysis of holothurian sclérites. *Nature*, London, Vol. 181: 1608-1609.
- Koehler R., (1921).** Faune de France. In, *LECHEVALIER P.*, (eds), *Echinodermes*, Paris, 210p.
- Kroll A., Jangoux M., (1989).** Les grégarines (*Sporozoa*) et les Umagillides (*Tubellaria*) parasites du cœlome et du système hémal de l'holothurie *H. tubulosa*
- Laboy-neive E .N., Conde J.E. (2006).** A new approach for measuring *Holothuria mexicana* and *Isostichopus badionotus* for stock assessments .SPC *Pêche -de -mer information bulletin* .secretariat of the pacific community .24 : 39-44
- Mahmoud A. D., Hamdy O. A., (2006).** The feeding selectivity and ecological role of shallow water holothurians in the Red sea .SPC *Beche -de -mer information bulletin* n°24 -july 2006 Secretariat of the pacific community .11-21pp .
- Mann K.H. (1978).** Benthic secondary production. p. 103–118. In: Barnes R.S.K. and Mann K.H. (eds). *Fundamentals of aquatic ecosystems*. Guildford, London and Worcester: Blackwell Science Publications Billing and sons Ltd. *Mar.*, (65): 1-86.
- Massin C., (1979).** Morphologie fonctionnelle du tube digestif d'*Holothuria tubulosa* Gmelin (holothuriodea:echinodermata) echinodermepresent And balkemarootherdambruxelle 161-176.
- Massin, C ., (1980).** Morphologie fonctionnelle du tube digestif d'*Holothuria tubulosa* Gmelin (Echinodermata, Holothuroidea), *in*: Jangoux, M. (Ed.) (1980). *Proceedings of the European Colloquim on Echinoderms, Brussels, 3-8 September 1979 = Actes du Colloque Européen sur les Echinoderms, Bruxelles, 3-8 septembre 1979*. pp. 261-270.
- 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. et Jangoux M., (1976). Observations écologiques sur *Holothuriatubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* et comportement alimentaire de *Holothuriatubulosa*. Cahier de Biologie Marine France 17:45–59.

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

Mezali K., (2005). Abundance, dispersal and micro distribution of aspidochirote holothurians in *Posidonia oceanica* meadow of the Sidi-Fredj peninsula (Algeria). *2005 International Ocean Conference*, June 6-10. UNESCO, Paris, France. In, proceeding of The Oceanography Society (TOS), USA, and p119.

Mezali K., Chekaba B., Zupo V., Asslah B., (2003). Comportement alimentaire de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés ((Holothuroidea: Echinodermata) de la presqu'île de Sidi Fredj-Algérie. *Bulletin Societe Zoologique France*, 128: 49-62.

Mezali K. ; Soualili D.L., (2013). Capacité de sélection des particules sédimentaires et de la matière organique chez les holothuries. *La Bêche-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.

- Navarro, P. G., Garcia-Sanz, S and Tuya, F. (2012).** Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuriansanctori* (Echinodermata: Holothuroidea). *Scientia Marina*. 76(4): 741-752.
- Neghli L. S., (2014).** Cycles de reproduction et exploitation des holothuries Aspidochirotes (Holothuroidea : Echinodermata) inféodées aux herbiers à *Posidonia oceanica* de la côte algéroise. Mémoire de Magistère. Univ. Mostaganem, 88p.
- Ong Che R. S., (1990).** Reproductive cycle of *Holothuria leucospilota* Brandt (Echinodermata : holothuroidea) in Hong Kong and the role of body tissues in reproduction. *Asian Mar. Biol.* 7 :115-132.
- Pawson, D. L., (1983).** *Psychronaeteshanseni*, a new genus and species of elasipodan sea cucumber from the eastern central Pacific (Echinodermata: Holothuroidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 96(1): 154-159
- Pawson, D.L. (2007).** Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668: 749-764
- 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
- Samyn Y., Vandenspiegel D., Massin C., (2006).** Taxonomie des holothuries des Comores. *ABC Taxa Vol.*, 1: 1-130.
- 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 badionotus* in relation to shelter and sediment criteria of the Bermuda Platform. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 2 (3): 257-264.

Smiley F.S., McEuen F.S., Chaffee C., Krishnan S.,(1991).Echinodermata: Holothuroidea. *In*: Giese A.,Pearse J., Pearse V.B. (eds.),Reproduction of marine invertebrates, vol. VI. Echinoderms and lophophorates.BoxwoodPress,Pacific Grove, CA, pp. 663-750.

Tortonese E., VadonC.,(1987).Oursin et holothuries (Echinodermes) in fiche FAO identification des espèces pour les besoins de pêche Révision I, méditerranée, mer noire zone de pêche 37 vol I, végétaux et invertébrés : 715-739.

Tuwo A., Conand C., (1992). Reproductive biology of the holothurian *Holothuriaforskali* (Echinodermata).Journal of Marine BiologyAssociation ,United kingdom 72 :745-758.

Uthicke S., Karez R., (1999). Sediment patch selectivity in tropical sea cucumbers (Holothuroidea: Aspidochirotida) analysed with multiple choice experiments. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 236: 69-87.

Zupo V, Fresi E, (1984). «A study on the food web of the *P. oceanica* ecosystem: analysis of the gut contents ofEchinodermes». International workshop posidonia oceanica beds.édit. GIS Posidonie pub., Fr., 1:373-379.

Site web consultés

<http://commons.wikimedia.org>.

<http://doris.ffessm.fr>

