

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

ADDA BENATIA FATIMA-ZOHRA

ET

EL-OMARI KAWTHER

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité : Bioressources Marines

THÈME

**Valorisation de Concombre de mer de la région de Mostaganem : Qualité
nutritionnel et culinaire**

Soutenue le 24/09/2023

DEVANT LE JURY

Président :	Dr. AIT MOHAMED AMEUR Lilia	MCA	U. Mostaganem
Encadreur :	Prof. MEZALI Karim	MCB	U. Mostaganem
Examineur :	Dr. BELBACHIR Nor-Eddine	MCB	U. Mostaganem

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, tout-puissant, de nous avoir donné la force de réaliser ce travail.

Nous exprimons notre sincère gratitude envers notre promoteur, le Professeur **Mezali Karim**, Directeur du laboratoire de Protection, Valorisation des Ressources Marines Littorales et Systématique Moléculaire (LPVRMLSM). Grâce à ses précieux conseils, ses critiques constructives et son encouragement constant, nous avons eu l'opportunité d'améliorer significativement le document final. C'est avec un immense plaisir que nous rédigeons ces chaleureux remerciements pour sa contribution exceptionnelle.

Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance envers Madame **Belkacem Nour-el Houda**, doctorante au sein du département des sciences de la mer et de l'aquaculture, pour sa précieuse assistance à la fois lors de la phase expérimentale au sein du LPVRMLSM et lors de la rédaction de ce modeste mémoire.

Nous souhaitons également exprimer notre profonde gratitude envers Mlle Ihcen **Khodja** et Mlle **Abir Benhadda**, tous deux doctorants du département des sciences de la mer et de l'aquaculture, pour leur précieuse assistance lors de la phase expérimentale au sein du LPVRMLSM.

..

Nos remerciements s'adressent également à tous nos enseignants durant nos années d'études au département des sciences de la mer et de l'aquaculture de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université de Mostaganem.

Dédicace

À tous ceux que j'aime, je dédie ce travail, fruit de plusieurs années d'études

*À mes très chers parents que j'estime infiniment pour leur
Tendresse et leur compréhension, pour leur soutien moral et
Matériel. Leur présence et leur encouragement ont été
Essentiels pour ma réussite dans mes études universitaires.*

À mes frères et sœurs que j'aime profondément.

À toute ma famille, sans exception.

À mon cher amie et binôme, Fatima.

À tous mes amis.

Enfin, à ceux qui m'ont aidé à concrétiser ce mémoire.

Kawther

Dédicace

A source de mes joies, le pilier de ma vie, la personne la plus chère au monde pour moi. Elle a toujours donné le meilleur d'elle-même, sacrifiant sa vie pour nous. C'est grâce à elle et pour elle que j'ai accompli ce mémoire. Aucun mot sur cette page, aucune dédicace ne pourrait véritablement exprimer l'étendue de mon respect, de ma considération et de ma profonde gratitude envers. Que Dieu lui accorde une longue vie santé et bonheur.

Même si mon cher père n'est plus parmi nous, je porte sa mémoire dans mon cœur chaque jour. Je m'efforce de le rendre fier à chaque étape de ma vie.

À mes adorables sœurs : Imane et Hadjer et Salima

À mon cher frère : Mohamed Yasmine

Pour leurs soutiens et encouragements permanents tout au long de mon parcours universitaire.

À toutes les personnes de ma grande famille paternelle et maternelle

A tous Ceux et Celles que j'estime et que je n'ai pas cité !

FATIMA-ZOHRA

Liste des figures

Figure 1: Cladogramme, illustrant la classification des classes d'échinodermes.....	24
Figure 2: Classification des holothuries.....	26
Figure 3: Anatomie externe d'une holothurie aspidochirote.....	27
Figure 4: Anatomie interne d'une holothurie aspidochirote.....	28
Figure 5 : Quelques types de sclérites (spicules) chez les holothuries.....	28
Figure 6: Schéma du système digestif des "holothuries".....	30
Figure 7 : Reproduction sexuée chez <i>Holothuria tubulosa</i>	31
Figure 8 : Reproduction asexuée chez les holothuries.....	31
Figure 9: Recyclage des nutriments par les holothuries.....	33
Figure 10 : Marchés asiatiques d'holothuries en chine.....	34
Figure 11: Etapes de transformation des espèces d'holothuries fraîches en produit sec « bêche de mer ».....	36
Figure 12: Plats préparés à base de produit sec "bêche de mer"......	37
Figure 13: Activités biologiques des composés bioactifs dérivés des holothuries.....	41
Figure 14: Holothuriculture.....	42
Figure 15: Schéma du résumé des étapes de la méthodologie d'une enquête.....	45
Figure 16: Localisation de la zone d'étude (d-maps, 2007).....	24
Figure 17: Incinération du tégument sec dans un four à moufle à 600°C pendant 6 h.....	26
Figure 18: Extraction des lipides selon la méthode de Folch.....	27
Figure 19: Extraction des sucres selon la méthode du Dubois.....	28
Figure 20 : Ajustassions du pH avec l'Hcl.....	29
Figure 21: Eviscération et rinçage des holothuries.....	30
Figure 22: Salage des holothuries.....	31
Figure 23: Cuisson des holothuries, en utilisant une marmite d'eau chaude et une passoire égouttés derme.....	32
Figure 24: Traitement de produit sec bêche de mer.....	32
Figure 25: Placement des holothuries dans l'eau mélangée à du vinaigre blanc.....	33
Figure 26: Etapes de la préparation du « bourek » a base des holothuries.....	35
Figure 27: Préparation du salées a base d'holothurie.....	36
Figure 28: Le jour de l'atelier de dégustation.....	37
Figure 29: Répartition des personnes interrogées selon le sexe.....	44
Figure 30 : Répartition des répondants par tranches d'âge.....	45
Figure 31: Répartition des répondants selon la situation socioprofessionnelle.....	46
Figure 32: Répartition des réponses selon les types de produits et de fruits de la mer préférés par la famille algérienne.....	47
Figure 33: Répartition des réponses selon la connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire par les répondants.....	48
Figure 34 : Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires.....	49
Figure 35: Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer ».....	50
Figure 36: Plats à base de « Concombre de mer » qui ont été présentés aux répondants.....	51
Figure 37 : Répartition des réponses selon les plats de « Concombre de mer » préférées par les répondants.....	52
Figure 38 : Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer ».....	53

Figure 39; Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits du « Concombre de mer » pour la santé.	54
Figure 40 : Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer ».	55
Figure 41: Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer ».	56
Figure 42 : Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer ».	57
Figure 43: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ».	58
Figure 44 : Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autre ateliers de dégustation similaires à l'avenir.....	59

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeur nutritive d'holothuries frais <i>Cucumaria frondosa</i> ..	38
Tableau 2: Composition biochimique approximative (%) d'holothurie de la côte Ouest Algérienne.	39
Tableau 3: Taux d'Humidité chez <i>H.tubulosa</i> comparée à d'autres espèces d'holothuries....	40
Tableau 4 : Taux de cendre chez <i>H.tubulosa</i> comparée à d'autres espèces d'holothuries.....	41
Tableau 5: Taux de lipides chez <i>H.tubulosa</i> comparée à d'autres espèces d'holothuries.....	42
Tableau 6: Taux des sucres totaux chez <i>H.tubulosa</i> comparée à d'autres espèces d'holothuries.	42
Tableau 7: Digestibilité par la pepsine du tégument de <i>H.tubulosa</i> comparée à d'autres espèces d'holothuries et viandes couramment consommées.	43
Tableau 8: Répartition des personnes interrogées selon le sexe.	43
Tableau 9: Répartition des répondants par tranche d'âge.	44
Tableau 10 : Répartition des répondants selon la situation socioprofessionnelle.	45
Tableau 11: Répartition des réponses selon les types de produits de la mer consommées par la famille algérienne.....	46
Tableau 12 : Répartition des réponses selon la connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire	47
Tableau 13: Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires.	48
Tableau 14: Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer ».	49
Tableau 15: Répartition des réponses selon les plats de « Concombre de mer » préférées par les répondants.....	51
Tableau 16: Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer ».	52
Tableau 17: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits du « Concombre de mer » pour la santé.	53
Tableau 18 : Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer ».	54
Tableau 19: Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer ».	55
Tableau 20: Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer ».	56
Tableau 21: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ».	57
Tableau 22 : Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autre ateliers de dégustation similaires à l'avenir.	58

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Recherche bibliographique	24
1. Embranchement des Echinodermes	24
2. Généralité sur les holothuries.....	25
2.1 Classification.....	25
2.2 Morphologie et Physiologie.....	26
2.2.1 Organisation externe.....	26
2.2.2 Organisation interne	27
2.2.3 Endosquelette (sclérites) des holothuries.....	28
2.2.4 Système digestif	29
2.3 Ecologie des holothuries.....	30
2.4 La reproduction chez les holothuries.....	31
2.5 Régime alimentaire.....	32
2.6 Rôle écologique des holothuries	32
2.6.1 La bioturbation	32
2.6.2 Recyclage des nutriments	33
3. Marché de la "bêche de mer"	34
3.1 Méthodes de transformation des holothuries	34
3.2 Consommation des holothuries	36
4. Valeur nutritionnel des holothuries	38
5. Importance des holothuries.....	39
5.1 Intérêt socio-économique.....	39
5.2 Application pharmacologique et thérapeutique	40
6. Holothuriculture	41
7. L'enquête par questionnaire.....	42
7.1 Définition d'un questionnaire	42
7.2 Objectif de l'enquête par questionnaire.....	42
7.3 L'échantillon choisi.....	43
7.4 Les types de questions dans un questionnaire.....	43
7.4.1 La question fermée	43
7.4.2 La question ouverte	43
7.4.3 La question semi ouverte	43
7.5 Le contenu des questions	44
7.6 L'administration et la passation du questionnaire	44
7.7 Diagramme synoptique des étapes d'une enquête.....	44
Chapitre II : Matériels et Méthodes	24

1.	Présentation de la zone d'étude.....	24
2.	Présentation du site de prélèvement	24
3.	Prélèvement et traitement des holothuries	25
4.	Étude Biochimique	25
4.1	Détermination du taux d'humidité du tégument de H.tubulosa	25
4.2	Détermination du taux de cendre du tégument de H.tubulosa	25
4.3	Détermination du taux de lipides du tégument de H.tubulosa	26
4.4	Détermination de la teneur en sucres totaux du tégument de H.tubulosa.....	27
5.	Préparation de la « Bêche-de-mer »	29
5.1	Nettoyage d'holothuries	30
5.2	Salage d'holothuries	30
5.3	Cuisson d'holothuries	31
5.5	Élimination des dépôts calcaires du derme d'holothurie	33
6.	Préparation des différents plats à base d'holothuries	33
6.1	« Boulettes de Dolma » à la sauce tomate	33
6.2	« Saucisse » de « Concombre de mer »	34
6.3	« Bourek » de « Concombre de mer »	34
6.4	« Salées » au « Concombre de mer ».....	35
7.	L'enquête par questionnaire.....	36
7.1	. L'objectif de l'enquête par questionnaire	36
7.2	. Population enquêtée et technique d'enquête.....	36
7.3	. Le contenu du questionnaire	37
7.4	. Recueil et analyse des données	38
	CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS.....	40
1.	Taux d'humidité	40
2.	Taux de cendres	40
3.	Le taux de lipide.....	41
4.	Taux de sucre totaux.....	42
5.	Digestion in vitro derme sec de « Bêche-de-mer » à la pepsine	42
6.	Analyse des données du questionnaire	43
6.1	Répartition des réponses par sexe	43
6.2	Répartition des personnes interrogées selon l'âge	44
6.3	Répartition des personnes interrogées selon la situation socioprofessionnelle	45
6.4	Type de produits et de fruits de la mer préférés par la famille algérienne	46
6.5	Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires	48

6.6 Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer ».....	49
6.7 Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer »	52
6.8 Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits de ce produit	53
6.9 Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer »	54
6.10 Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer »	55
6.11 Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer »	56
6.12 Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ».....	57
6.13 Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autre ateliers de dégustation similaires à l'avenir	58
Discussion.....	59
Conclusion générale et perspectives	63
Références bibliographiques	65
Questionnaire sur la dégustation de « Concombre de mer » et Exploration des préférences Gastronomique et des avis des Consommateurs.....	79

Résumé

Le présent travail porte sur le lancement d'une start-up dédiée à la valorisation du « Concombre de mer », en mettant l'accent sur sa qualité nutritionnelle et culinaire. Notre idée novatrice consiste à préparer des saucisses et de plats à base d'holothurie ainsi que des produits nutraceutiques.

L'étude est structurée en trois parties principales : La première partie concerne une évaluation de la composition approximative de la paroi du corps d'une espèce d'holothurie, il s'agit d'*Holothuria tubulosa* provenant de la plage de petit Port-Sidi Lakhdar, Mostaganem. La deuxième partie consiste à la transformation de la paroi du corps en produit sec appelé couramment « « Bêche-de-mer » », le quel a été utilisé pour la préparation des quatre plats à base de concombres de mer qui ont servis lors de l'atelier de dégustation qui s'est tenu le 18 mai 2023. La troisième partie est consacré à un questionnaire sur la connaissance des holothuries et la possibilité de leur intégration dans les habitudes alimentaires de la communauté algérienne.

Nos résultats indiquent que l'espèce *Holothuria tubulosa* étudiée présente un taux d'humidité élevé estimé à 81,09 %, et une teneur de cendre de 45,83 %. La digestibilité in vitro par la pepsine du tégument sec d'*Holothuria tubulosa* est de 51.46%. Le taux de lipides obtenu est de 2.1 % et la teneur en sucre est de 0.19 %. D'après les résultats du questionnaire, plus de la moitié des participants à l'atelier de dégustation sont familiers avec les holothuries. Un pourcentage significatif de 92 % des répondants ont exprimé leur appréciation envers l'idée de saucisses à base de « Concombre de mer » et l'ont choisi comme plat préféré parmi les quatre plats servis. La grande majorité des participants, soit 96 %, ont affirmé leur intérêt pour les propriétés nutritionnelles et les bienfaits potentiels du ««« Concombre de mer »».

Mots clés : Valorisation, « Concombre de mer », Saucisses à base du « Concombre de mer », *Holothuria tubulosa*, « Bêche-de-mer », Atelier de dégustation, Questionnaire, tégument.

ملخص

تركز أطروحتنا على إطلاق شركة ناشئة مخصصة في تجميع خيار البحر، مع التركيز على جودته الغذائية والطهي. فكرتنا المبتكرة هي صنع النقانق من خيار البحر.

تنقسم الدراسة إلى ثلاثة أجزاء رئيسية: الجزء الأول يتعلق بتقييم التركيب التقريبي للطبقة الجلدية ل أنواع *Holothuria tubulosa* من شاطئ الميناء الصغير-سيدي لخضر، مستغنام من أجل تقدير قيمتها الغذائية. ويتناول الجزء الثاني تحويل عينات معينة من خيار البحر إلى خيار البحر المجفف، والتي تم دمجها في تحضير أطباق خيار البحر الأربعة التي تم تقديمها خلال ورشة التدوق التي عقدت في 18 مايو 2023. أما الجزء الثالث فهو تنفيذ استبيان حول التعرف على خيار البحر ودمجه في العادات الغذائية والمشترقيات في المجتمع الجزائري.

ووفقاً للنتائج التي توصلنا إليها، فإن أنواع خيار البحر التي تمت دراستها تتمتع بمعدل رطوبة مرتفع يقدر بـ 81.09%، ومحتوى رماد يبلغ 45.83. تبلغ قابلية الهضم في المختبر بواسطة البسيسين في غلاف *Holothuria tubulosa* 51.46%. وبحسب نتائج الاستبيان فإن أكثر من مستوى الدهون الذي تم الحصول عليه هو 2.1% ونسبة السكر الإجمالية تصل إلى 0.19%. وبحسب نتائج الاستبيان فإن أكثر من نصف المشاركين على دراية بخيار البحر و76% يميلون إلى دمجها في عاداتهم الغذائية. أعرب 92% من المشاركين عن تقديرهم لفكرة نقانق خيار البحر واختاروها كطبقهم المفضل من بين الأطباق الأربعة المقدمة، وأكدت الغالبية العظمى من المشاركين 96% اهتمامهم بالخصائص الغذائية والفوائد المحتملة لنقانق خيار البحر.

الكلمات المفتاحية: التجميع، خيار البحر، النقانق المصنوعة من خيار البحر، *Holothuria tubulosa*، خيار البحر مجفف، ورشة التدوق، الاستبيان، الغلاف.

Abstract

Our work focuses on the launch of a start-up dedicated to the valorization of sea cucumber, with emphasis on its nutritional and culinary quality. Our innovative idea is to prepare dishes: sausages from the dry product of sea cucumber.

The study is structured in three main parts: The first part concerns an evaluation of the approximate composition of the body wall of *Holothuria tubulosa* species from the beach of Petit Port-Sidi Lakhdar, Mostaganem in order to estimate its nutritional value. The second part addresses the transformation of certain sea cucumber specimens into bêche de mer, which were incorporated in the preparation of the four sea cucumber dishes served during the tasting workshop held on May 18, 2023. The third part is the realization of a questionnaire on the knowledge of sea cucumber and its integration into the eating habits and purchases of Algerian society.

According to our results, the studied sea cucumber species studied have a high humidity rate estimated at 81.09%, and an ash content of 45.83. The in vitro digestibility by pepsin of the integument of *Holothuria tubulosa* beche de mer is 51.46%. The lipid level obtained is 2.1% and the total sugar percentage reaches 0.19%. According to the results of the questionnaire, more than half of the participants are familiar with sea cucumbers and 76% are inclined to integrate them into their eating habits. A significant 92% of respondents expressed appreciation for the idea of sea cucumber sausages and chose it as their favorite dish out of the four served. The vast majority of participants, 96%, affirmed their interest in the nutritional properties and potential benefits of sea cucumber.

Keywords: valorization, sea cucumber, sausage made from sea cucumber, *Holothuria tubulosa*, dried sea cucumber, tasting workshop, questionnaire, the integument

Introduction

Les holothuries communément appelées "concombres de mer", sont des invertébrés marins de l'embranchement des Échinodermes. Elles sont caractérisées par un corps mou contenant des muscles circulaires et longitudinaux, et un squelette constitué de pièces calcaires appelées « sclérites ». Ils sont importants sur le plan écologique. Ce sont des organismes détritivores, qui jouent aussi un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes littoraux, constituant aussi une ressource halieutique très importante, pour l'économie (notamment au niveau des pays Asiatiques). En termes d'exportation, les pêcheries d'holothuries constituent le deuxième secteur le plus rentable de pêche en milieu naturel du Pacifique Sud (Bakus, 1973 ; Hammond, 1982).

La paroi du corps de cet organisme benthique considéré comme un met apprécié par la communauté asiatique (Borrero *et al.*, 2009). Selon un mode essentiellement artisanal, les holothuries sont vidées, bouillies, séchées et fumées avant d'être consommées en tant que trévang. Leur valeur économique est bien connue. Outre la valeur nutritionnelle qui se présente par la teneur en protéines, en fibres et en minéraux, le « Concombre de mer » présente une diversité de formes, de textures et de saveurs qui ouvrent la voie à des expériences culinaires nouvelles et captivantes. Des cultures culinaires traditionnelles, notamment asiatiques, l'ont intégré dans leurs cuisines depuis des siècles. Cependant, malgré son potentiel, le « Concombre de mer » demeure largement méconnu dans de nombreuses régions du monde, ce qui souligne l'importance de mener des recherches approfondies pour éclairer sa qualité nutritionnelle et culinaire. Malheureusement, en Algérie, les holothuries en général ne font pas partie des traditions culinaires de la population algérienne, cependant, suite à un questionnaire en ligne établie par (Mezali *et al.* (2021) sur environ 500 personnes dont l'objectif était de sensibiliser les participants des bienfaits nutritionnelles et pharmaceutiques de ces espèces, les répondant ont confirmé leur aptitude à les introduire dans leur alimentation s'ils les trouvent disponibles sur le marché. Par la suite, une petite séance de dégustation des plats préparés à base d'holothuries a été réalisé et ces derniers ont été très appréciés (Belkacem et Mezali, 2022).

Dans le cadre de cette recherche, nous avons, dans un premier temps, transformé en « Bêche-de-mer » une espèce d'holothurie à savoir *Holothuria tubulosa* de la plage de petit Port Sidi Lakhdar, Mostaganem dans le but de déterminer la composition biochimique de son tégument et ce en abordant son taux d'humidité, sa teneur en cendres, en lipides, en sucres et la digestibilité du tégument transformé par une enzyme gastrique qui est la pepsine. Par la suite, les échantillons transformés en « Bêche-de-mer » ont servi à la préparation de quatre plats qui ont été proposés lors d'un atelier de dégustation organisé le 18 mai 2023 accompagner d'un questionnaire et ce dans une démarche visant à appréhender les préférences culinaires des Algériens concernant les produits marins, ainsi que leur niveau de familiarité avec le « Concombre de mer », nous explorons également la viabilité de son incorporation au sein de leurs habitudes alimentaires. Cette exploration tient compte des nombreux avantages qu'il apporte à la santé humaine.

Cette étude vise à atteindre trois objectifs

- Examiner la composition chimique du « Concombre de mer », pour éclairer sa qualité nutritionnelle.
- Explorer les différentes méthodes de préparation et de cuisson du « Concombre de mer » afin de concevoir des mets savoureux et innovants tel que l'élaboration d'une saucisse en utilisant le « Concombre de mer » comme ingrédient principal.
- Analyser les défis et les opportunités liés à l'intégration du « Concombre de mer » dans les régimes alimentaires contemporains de la société algérienne

Chapitre I : Recherche bibliographique

1. Embranchement des Echinodermes

Le nom échinoderme vient de deux termes grecs : echinos (=épineux) et derma (=peau), en raison des structures calcaires épineuses que l'on retrouve dans la peau de ses représentants. Exclusivement marins, ils constituent l'un des phylums le mieux caractérisé du règne animal (Samyn *et al.*, 2006).

Ils ont tous à peu près la même organisation et présentent des caractéristiques uniques à savoir ; une symétrie pentaradiée (d'ordre 5) parfois masquée par une symétrie bilatérale ; un squelette intradermique formé de nombreuses plaques ou sclérites calcaires et un appareil aquifère appelés également 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 (Samyn *et al.*, 2006).

Les échinodermes actuels sont répartis en cinq classes très différentes d'aspect : les astérides ou étoiles de mer (Classe Astéroïde), les ophiures (Classe Ophiuroidea), les échinides ou oursins de mer (Classe Echinoidea), les crinoïdes ou lys de mer (Classe Crinoidea) représentés par les comatules en milieu récifal et enfin les holothuries ou concombres de mer (Classe Holothuroidea) (Samyn *et al.*, 2006).

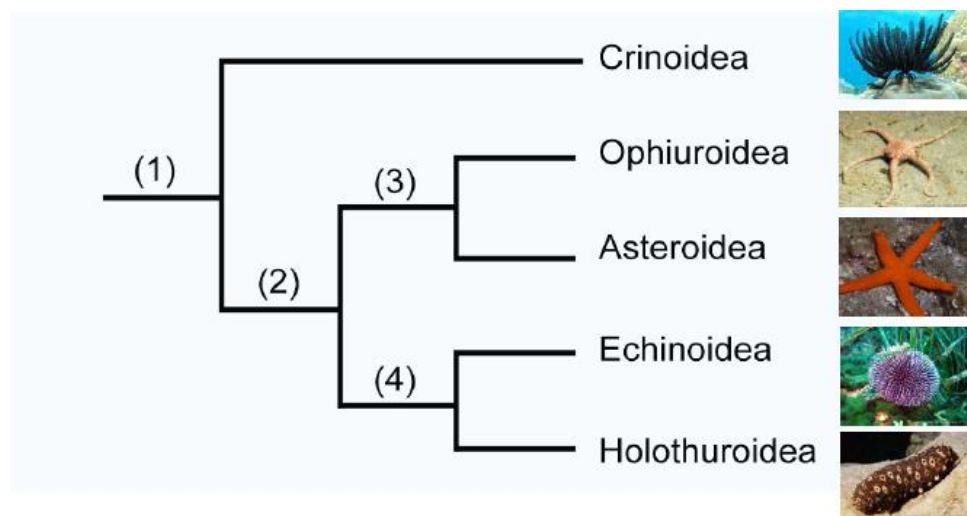


Figure 1: Cladogramme, illustrant la classification des classes d'échinodermes. (1) phylum Echinodermata ; (2) Superclasse Eleutherozoa ; (3) Superclasse Asterozoa ; (4) Superclasse Echinozoa (Samyn *et al.*, 2006).

2. Généralité sur les holothuries

Les Holothuries sont des organismes communs de la faune benthique de tous les milieux marins (Hendler *et al.*, 1995 ; Luciano *et al.*, 1996). Ces animaux marins se rencontrent à partir de la zone intertidale jusqu'à l'océan profond et domine dans les communautés marines à la fois en nombre d'individus et en biomasse (Billett, 1991) ils peuvent constituer jusqu'à 90% de la biomasse dans les écosystèmes des fonds marins (Hendler *et al.*, 1995).

Ces espèces sont couramment trouvées sur des aires de 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, détritus) et rejettent les éléments minéraux comme le sable (Behrens *et al.*, 1996).

2.1 Classification

Le terme holothurie vient du Grecs thourios = thaurios qui veut dire impudique (Ludwig, 1889-92). Les holothuries se distinguent des autres classes d'échinodermes par l'absence des plaques externes et par l'existence d'un squelette dermique ou endosquelette qui conserve chez l'adulte un état embryonnaire (Samyn *et al.*, 2006). Cet endosquelette qui est composé de sclérites, est une caractéristique importante de la classe des holothuries (Hampton, 1958 ; Nichols, 1969). La classification des holothuries est basée sur la présence ou l'absence de podia et des poumons, Les touffes gonadiques ainsi que sur la forme et le nombre des tentacules. Ces premiers critères permettent de distinguer les ordres d'holothuries (Guille *et al.*, 1986). Cannon et Silver (1986) et Preston (1993) ont proposé une clé de classification basique des Holothuries basée sur des études réalisées sur des espèces d'holothuries d'Australie.

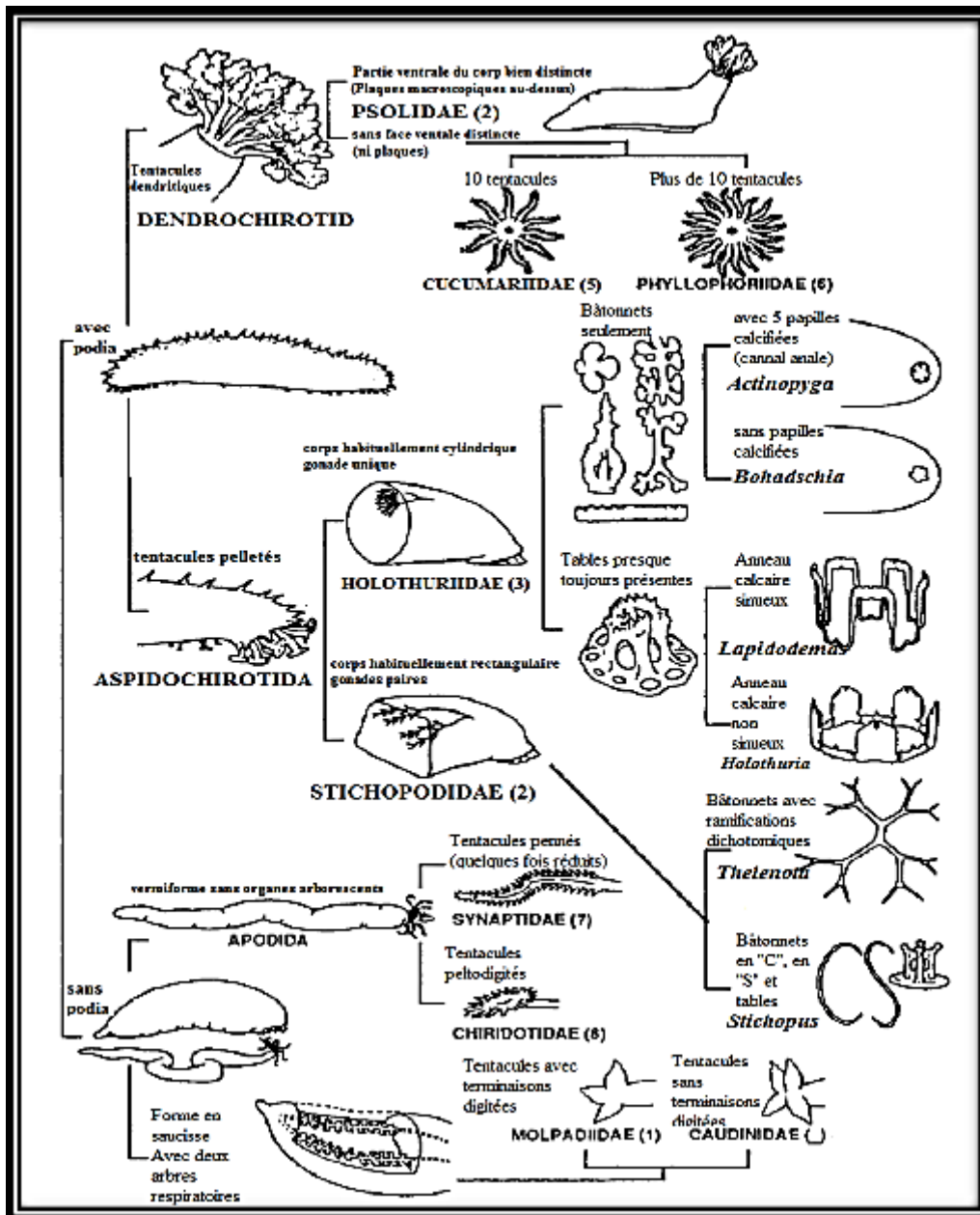


Figure 2: Classification des holothuries [d'après Cannon et Silver(1986) et Preston (1993)]

2.2 Morphologie et Physiologie

2.2.1 Organisation externe

Les holothuries présentent différents aspect morphologique (Figure 3), ils sont généralement cylindriques plus ou moins allongé selon un axe antéropostérieur (Rowe et Richmond, 1997), possèdent un corps mou (Conand, 1990) légèrement effilées aux extrémités et d'une taille très variable. La symétrie bilatérale qui se traduit extérieurement par la présence de pôles antérieurs (oral) et postérieur (aboral), est masquée par la disposition de 5 zones radiaires ou

ambulacraires, possèdent également des pieds ambulacraires ou podia qui s'organisent en plusieurs rangées et qui leur servent à la locomotion et la fixation au substrat (Tortonese, 1965). Sur le *trivium*, qui est la partie du corps qui forme la "sole rampante" des holothuries, les podia sont disposées en trois rangées ou recouvrent toute la sole. Sur le *bivium* qui forme les côtés et le dos de ces animaux, ils peuvent être modifiés en verrue ou papilles plus ou moins développées. Les podia peuvent aussi servir à la respiration et à la nutrition (Hyman, 1955 ; Meyer, 1982 ; Conand, 1990).

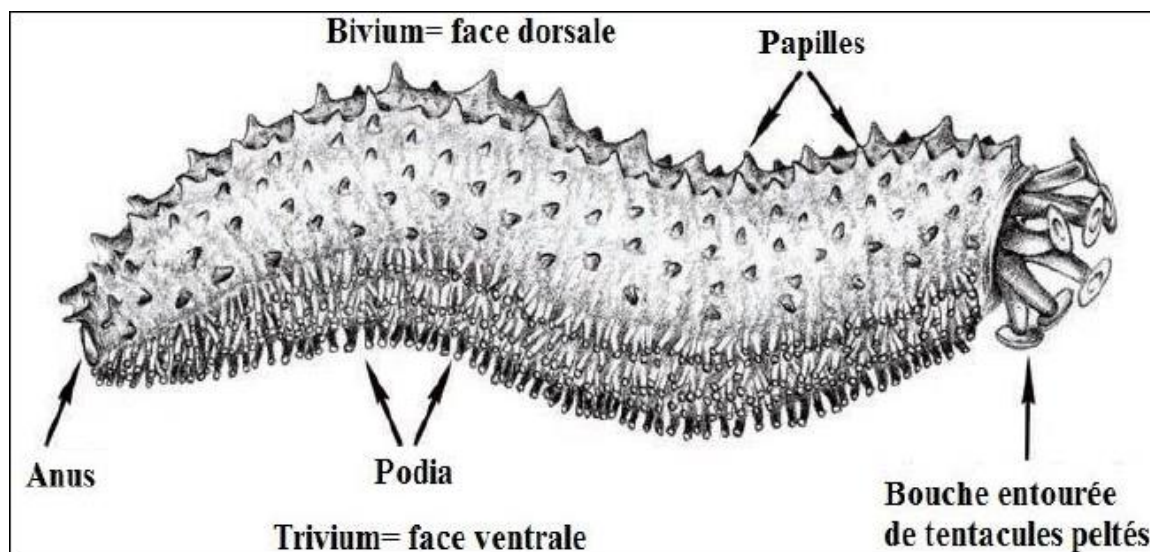


Figure 3: Anatomie externe d'une holothurie de l'ordre d'holothuriida (Samyn *et al.*, 2006).

2.2.2 Organisation interne

Le tégument des holothuries constitue la partie comestible de l'individu. Elles présentent une cavité générale spacieuse dans laquelle on retrouve les gonades, le tube digestif, les arbres respiratoires (tubes dichotomiques aveugles se connectant à la base du tube digestif), le système hémal et parfois, selon l'espèce, des tubes de Cuvier (**Figure 4**). Ses derniers sont des organes de défense collants et toxiques fixés à la base des arbres respiratoires et sont expulsés par l'orifice cloacal vers n'importe quel organisme dérangeant l'holothurie. Les tubes de Cuvier sont présents chez certaines espèces des genres *Holothuria*, *Actinopyga* et particulièrement abondants chez les *Bohadschia* (Rowe et Richmond, 1997). Les podia et les papilles sont en rapport avec les cinq canaux radiaires qui, avec l'anneau aquifère pourvu d'une ou plusieurs vésicules de Poli et d'un ou de plusieurs canaux de pierre, constituent le système aquifère. Contrairement aux autres échinodermes, ce système s'ouvre la plupart du temps dans la cavité interne à hauteur de la plaque madréporique. Le système musculaire est constitué de cinq

bandes musculaires longitudinales, en position radiale, qui sont antérieurement attachées aux pièces radiales de la couronne calcaire et postérieurement au cloaque via les muscles rétracteurs du cloaque (Samyn *et al.*,2006).

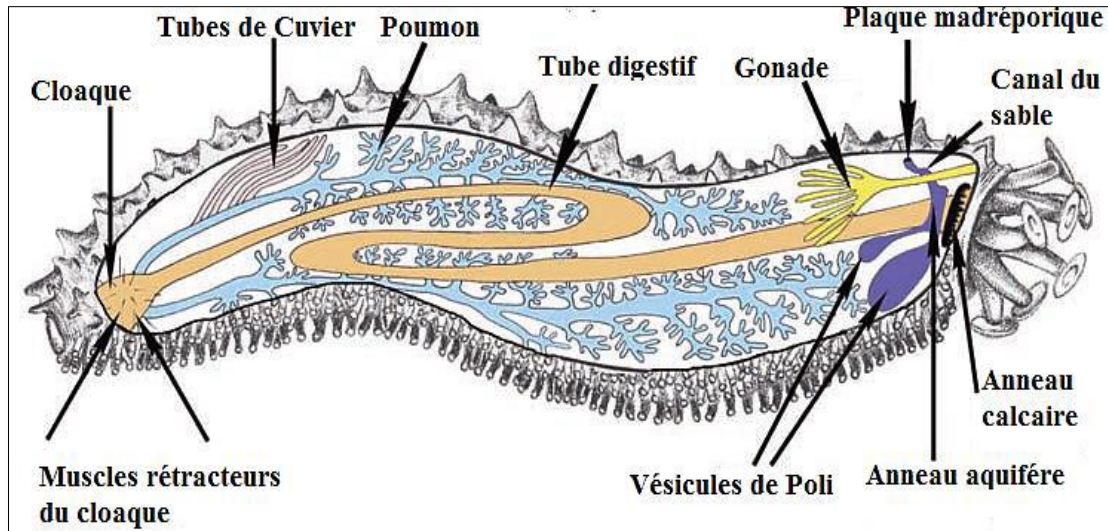


Figure 4: Anatomie interne d'une holothurie de l'ordre d'holothuriida (Samyn *et al.*,2006)

2.2.3 Endosquelette (sclérites) des holothuries

Les holothuries se distinguent des autres classes des échinodermes par l'existence d'un endosquelette constitué par des sclérites (spicules ou encore ossicules) (Figure 5). Ces dernières représentent des millions de pièces calcaires microscopiques, isolées les unes des autres et éparpillées dans les couches dermiques du corps de l'holothurie (Mezali, 2008). Ces sclérites peuvent se présenter sous de multiples formes, des plus simples (bâtonnets) aux plus élaborées (formes allant de plaques perforées à des plaques ornées) (Conand, 1990).

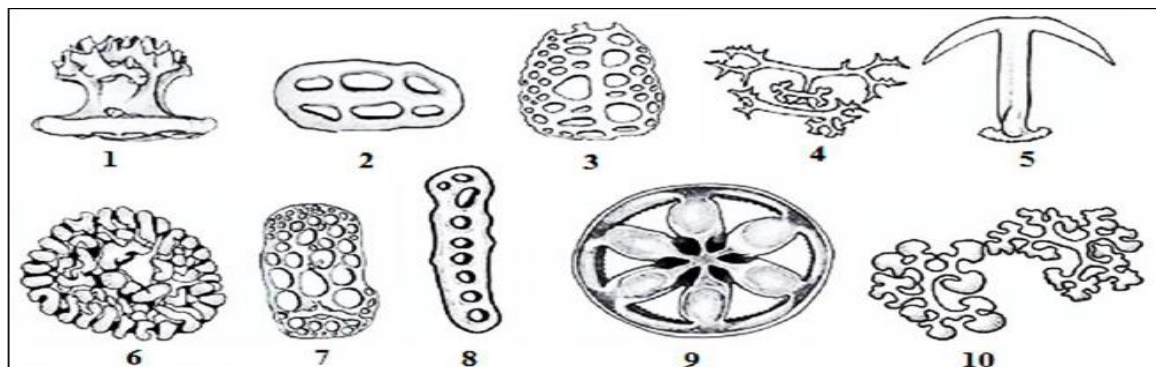


Figure 5 : Quelques types de sclérites (spicules) chez les holothuries : 1.Tourelles ; 2.Boucles; 3.Plaques perforées; 4.Bâtonnets; 5.Ancre; 6.Corpuscule crépu; 7.Plaque anchorale; 8.Pseudo-bouton; 9.Roues; 10.Rosette (Rowe, 1969 ; Samyn *et al.*, 2006 modifiée).

2.2.4 Système digestif

Le système digestif des holothuries est caractérisé par la présence d'un tube digestif long qui fait souvent deux à trois fois la taille du corps. Il occupe la majeure partie de la cavité générale et fait un tour de spire complet, cette longueur augmente la zone d'absorption des nutriments (Feral et Massin, 1982 ; Lambert, 1997 ; Samyn *et al.*, 2006) (**Figure 6**). Il est subdivisé en trois parties en fonction de leurs fonctions physiologiques respectives (Massin et Jangoux, 1976 ; Mezali, 1998).

Le tube digestif s'ouvre antérieurement au niveau de la bouche arrondie, entourée d'une couronne de tentacules qui se trouve dans le centre de la membrane buccale (péristome) (Feral et Massin, 1982 ; Samyn *et al.*, 2006). La bouche est suivie du pharynx, de l'œsophage et du sphincter, cette première partie représente la zone de stockage du sable. La deuxième partie dite zone digestive correspond au segment digestif entouré par le réseau admirable, composé de la région stomacale, l'intestin antérieur descendant, et l'intestin antérieur ascendant. La partie antérieure de l'intestin est suspendue à la paroi médiodorsale du corps de l'holothurie par des mésentères ou des brides (Massin et Jangoux, 1976 ; Lambert, 1997 ; Mezali, 1998 ; Samyn *et al.*, 2006). La dernière partie dite zone d'élimination se compose de la quasi-totalité du deuxième tronçon digestif descendant : l'intestin postérieur (rectum), le cloaque et se termine postérieurement par l'anus (Massin et Jangoux, 1976 ; Mezali, 1998 ; Samyn *et al.*, 2006) (Figure 6). La partie postérieure de l'intestin au côté gauche est liée à la paroi ventrale du corps par des mésentères. La position de ces mésentères varie dans différents groupes de « concombres de mer » et cette disposition est un caractère important dans la classification des holothuries (Lambert, 1997). Le tractus digestif peut avoir d'autres fonctions que la digestion et l'absorption, il a la capacité de stocker les lipides et les protéines, qui seront utilisés par l'animal durant l'hiver ou lors de la période de reproduction (Massin, 1982).

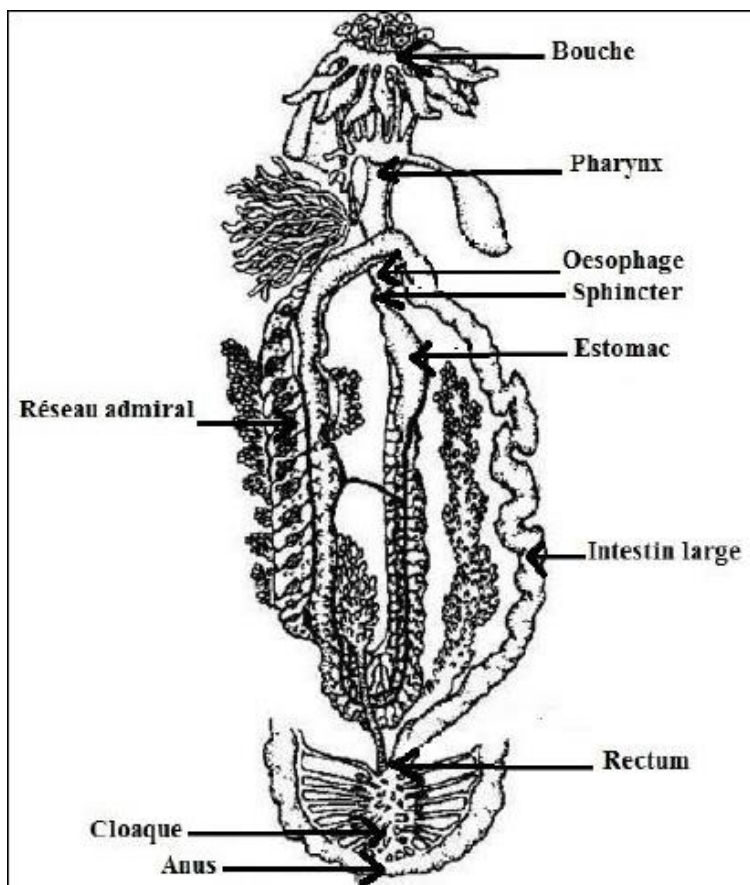


Figure 6: Schéma du système digestif des "concombres de mer" (Cuénot, 1948 modifié).

2.3 Ecologie des holothuries

Le genre *Holothuria* se trouve dans différents habitats marins. Ils se trouvent généralement à des densités élevées fournissant ainsi à l'écosystème benthique (écosystème à *Posidonia oceanica*) d'importants services améliorant le cycle des nutriments et la productivité locale dans les sédiments carbonatés oligotrophes par leur bioturbation et les activités qualifiée de "deposit-feeders" (Byrne *et al.*, 2010). Ils jouent un rôle clé dans le maintien des écosystèmes marins sains en mélangeant les sédiments, en recyclant les nutriments, en stimulant la croissance des algues et en régulant le contenu en carbone et le pH de l'eau (Massin, 1982 ; Uthicke, 2001 ; Purcell, 2004 ; Wolkenhauer *et al.*, 2010 ; Schneider *et al.*, 2011 ; Purcell *et al.*, 2016).

2.4 La reproduction chez les holothuries

Les holothuries sont des invertébrés sédentaires, préférant les habitats à phanérogames marines ainsi que ceux des milieux confinés et abrités tels que les baies, lagunes et lagons. Ils sont vulnérables à la surpêche puisque leur reproduction repose sur un mécanisme de diffusion des gamètes en mer qui nécessite la présence de populations denses (Bell *et al.*, 2008 ; Duvauchelle, 2010) (**Figure 7**). Certaines holothuries sont hermaphrodites, mais la plupart sont des reproducteurs dioïques à fécondation externe. Plusieurs espèces possèdent la capacité de se reproduire par scissiparité (Conand *et al.*, 1997), (**Figure 8**).



Figure 7 : Reproduction sexuée chez *Holothuria tubulosa* (Andrade *et al.*, 2008). A. Spécimen mâle de *H. tubulosa* en train d'émettre des gamètes ; B. Femelle de *H. tubulosa* en train d'émettre des oeufs ; C. Emission de sperme par un spécimen mâle de *H. tubulosa* ; D.E

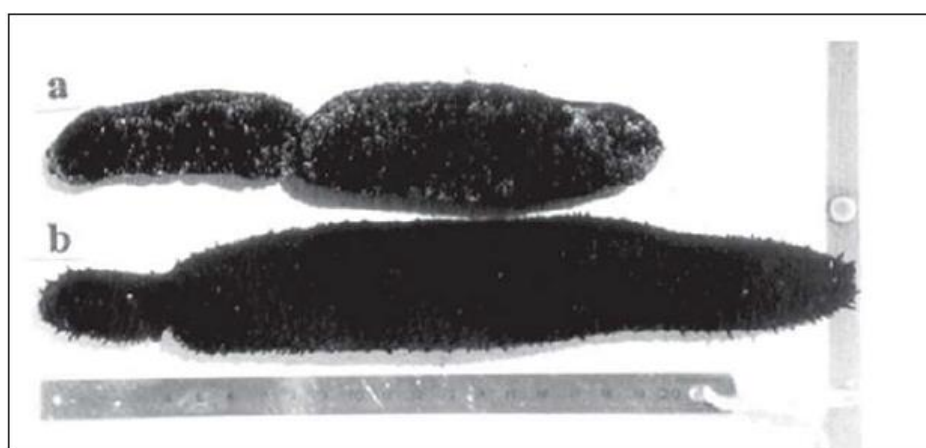


Figure 8 : Reproduction asexuée chez les holothuries. a. *Holothuria atra* et b. *Holothuria leucospilota* (Conand et Muthiga, 2007).

2.5 Régime alimentaire

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) et ce, à l'aide de tentacules péribuccaux. Les sédiments ingérés par les holothuries, se composent principalement de matières inorganiques (débris de corail, reste 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 ; Belbachir et Mezali, 2018). Au cours du cycle vital d'une espèce, un changement alimentaire peut se produire. Les juvéniles de *Stichopus japonicus* ingèrent plus de microalgues et de détritus que les adultes (Choe, 1963). C'est également le cas chez *Holothuria juscogilva*, dont les juvéniles vivent dans les prairies de phanérogames marines (Gentle, 1979).

2.6 Rôle écologique des holothuries

2.6.1 La bioturbation

La bioturbation fait référence à un brassage ou bien à un remaniement de couches de sédiments par des organismes vivants. Selon Reise (2002) et Lohrer *et al.* (2004) la bioturbation des holothuries peut avoir de nombreux effets sur la perméabilité et la teneur en eau des sédiments ;

Le gradient chimique des eaux interstitielles ;

La composition granulométrique des sédiments superficiels ;

Le taux de reminéralisation de la matière organique et

Le flux des nutriments inorganique.

La remontée des couches sédimentaires inférieures vers la surface par le biais de la bioturbation, permet l'interaction du sédiment avec l'oxygène de la colonne d'eau ; ce qui génère un accroissement de la production primaire, ainsi qu'une augmentation de la biomasse et de la diversité de l'endofaune (Solan *et al.*, 2004). Les holothuries qui restent à la surface

Des sédiments, remanient la couche sédimentaire supérieure par l'ingestion et la libération des fèces et par leur locomotion en surface. Cette activité de bioturbation peut jouer un rôle important dans la redistribution des sédiments de surface (Uthicke, 1999).

2.6.2 Recyclage des nutriments

Le recyclage de la matière organique est l'une des principales fonctions des holothuries (Massin, 1982 ; Birkeland, 1988). La digestion des composés riches en azote (tel que les protéines) par des holothuries conduit à une conversion de l'azote organique en azote inorganique, qui à son tour peut être absorbé par les producteurs primaires en tant que nutriment (**Figure 9**). Les holothuries excrètent l'azote inorganique sous forme d'ammonium et de petites quantités de phosphate sont également libérées (Webb *et al.*, 1977 ; Mukai *et al.*, 1989 ; Uthicke, 2001).

Certains auteurs ont remarqué une forte productivité du microphytobenthos, lorsqu'ils se trouvaient à proximité des holothuries (Uthicke et Klumpp, 1998) ; la communauté microphyto benthiques constitue à son tour une source de nourriture pour les holothuries (Purcell *et al.*, 2016). Ainsi, d'une part, les holothuries dépositivores réduisent la biomasse du micro phyto benthos en les consommant ; d'autre part, augmente leur productivité en libérant les nutriments nécessaires à leurs photosynthèses (Uthicke, 2001).

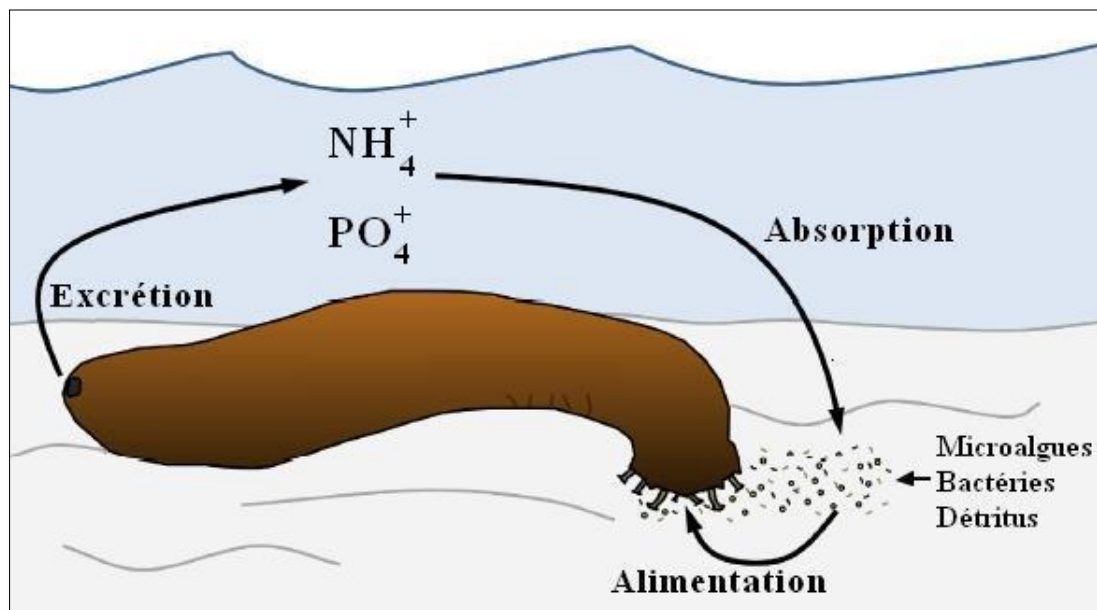


Figure 9: Recyclage des nutriments par les holothuries (Purcell *et al.*, 2016).

3. Marché de la "bêche de mer"

Le « Concombre de mer » est commercialisé depuis plus de 1000 ans (Friedman *et al.*, 2011). Mondialement, depuis le milieu du XXe siècle, les tendances du marché révèlent une augmentation considérable dans le commerce des "concombres de mer", tant en termes de nombre d'espèces et de rendement de production, les prises mondiales ont été multipliées par 13, passant d'environ 2300 tonnes à 30500 tonnes (Kinch *et al.*, 2008 ; Anderson *et al.*, 2011 ; Bordbar *et al.*, 2011).

Une fois cuites et séchées, les holothuries prennent le nom de bêche de mer. Dans la gamme des fruits de mer, les holothuries sont un produit de luxe. Dans les boutiques d'Asie, elles s'arrachent à prix d'or. Vendues au poids, on les retrouve aux côtés des ailerons de requin et d'autres fruits de mer séchés (**Figure 10**) (Purcell, 2017). L'holothurie royal *Parastichopus regalis* coûte jusqu'à 130 € / kg (poids frais) (Maggi et González Wangüemert, 2015). En Algérie, le prix de vente des holothuries varie d'une région à une autre et selon la méthode de transformation, il varie entre 200 et 700 DA le kg frais et ou éviscéré et entre 4800 et 12000 DA séché, ces variations de prix dépendent de la demande, la disponibilité et la destination des holothuries. Chez certains intermédiaires, les espèces capturées et la tailles influencent également sur le prix (Slimane Tamacha, 2019).



Figure 10 : Marchés asiatiques d'holothuries en chine (Purcell, 2017).

3.1 Méthodes de transformation des holothuries

Depuis 1997, les méthodes de transformation des holothuries n'ont cessé d'évoluer dans la région de Toliara (situé au Sud de Madagascar) avec pour but de réduire les pertes de poids et de longueur et rendre la tâche plus aisée de manière à réduire la main d'œuvre. Des variantes ont été observées, selon les agents de transformation et les régions. Il n'en reste pas moins que le principe général qui sous-tend chaque étape reste le même qu'il y a dix ans (Mara *et al.*, 1998 ; Rasolofonirina, 1997). En Algérie, la pêche au « Concombre de mer » est principalement

pratiquée Par des plongeurs et glaneurs qui ciblent toutes les espèces d'holothuries le long de la côte, en particulier celles que l'on trouve en eau peu profonde (Mezali et Slimane Tamacha, 2020). Une enquête menée dans la région centrale algérienne (Neghli et Mezali, 2019) a révélé l'existence d'un réseau de pêcheurs qui transforment eux-mêmes les concombres de mer en « Bêche-de-mer ». Des recommandations ont été élaborées afin d'établir des marchés légaux pour vendre des holothuries transformées en « Bêche-de-mer ». En 2022, une enquête a été menée par Belkacem et Mezali (2022) visant à introduire les espèces de concombres de mer dans la gastronomie algérienne. La préparation des plats gastronomique a été basé sur des méthodes traditionnelles simples décrites par Purcell (2017). La transformation des holothuries en produit sec « Bêche-de-mer » a été organisées sur quatre étapes principales : le nettoyage, le salage, la cuisson et le séchage. Chaque individu récolté est disséqué et vidé de son tube digestif et de ses viscères, après est rincé à l'eau du robinet (**Figure 11A**). Les dermes ont été placés dans une boîte remplie de gros sel (1 kg de sel pour 3 kg d'holothuries) pendant 2 à 5 jours. Après cela, les dermes sont déposés dans une casserole remplie d'eau chaude (40 °C), et sont bouillis dans de l'eau à feu vif (70–90 °C). Après la cuisson, les dermes de consistances molles sont égouttés dans une passoire, puis étalés sur une serviette en coton, et séchés à l'air libre dans un endroit exposé au soleil pendant 4 à 5 j (**Figure. 11B, C, D et E**) pour obtenir un produit sec (**Figure 11 F**).



Figure 11: Etapes de transformation des espèces d'holothuries fraîches en produit sec « bêche de mer », **A.** nettoyage ; **B.** salage ; **C.** cuisson ; **D.** dermes égouttés dans une passoire. **E.** Séchage au soleil ; **F.** produit finale « bêche de mer » (Belkacem et Mezali, 2020).

3.2 Consommation des holothuries

Les "concombres de mer" sont une ressource marine très appréciée des peuples d'Asie et d'Extrême-Orient, ils sont généralement utilisés comme remèdes traditionnels, aphrodisiaques, et consommés comme mets très raffinés dans de nombreux pays d'Asie depuis des milliers d'années (Toral Granda, 2006 ; Borrero Perez *et al.*, 2009 ; Afkhami *et al.*, 2012 ; Jangoux, 2014). Plus de 70 espèces d'holothuries sont exploitées commercialement (Xu et Zhao, 2015). En Chine, 134 espèces ont été trouvées, parmi lesquels seulement 20 espèces sont comestibles et ont des fonctions médicinales (Liao, 2001). Les "concombres de mer" sont généralement commercialisés sous forme congelée, cuits-séchés, cuits-salés et cuits salés séchés (FAO, 2008).

La consommation d'holothuries, crus ou après une préparation très simple, est commune au Japon et en Corée (Conand, 1990). Au Japon, le tégument appelé « namako » est consommée crue ou en tranches trempées dans un mélange de vinaigre et la sauce de soja (Figure 12 A) (Purcell *et al.*, 2010). En Algérie, une séance de dégustation a été organisé dans le but d'introduire les holothuries dans les traditions culinaires algérienne ou le « bourek » a été préparé à partir de bêche de mer (Figure 12B), salade de « Concombre de mer » (Figure 12C) et plat de boulette hachée de « Concombre de mer » avec une sauce tomate (Figure 12D) (Belkacem et Mezali2022). D'autres organes sont également considérés comme des mets de choix, tels que les ovaires ou « Konoko » qui sont consommés secs ou salés et fermentés, les intestins appelés « Konowata » et les arbres respiratoires ou « minowata ». L'intestin et gonades peuvent être transformés en plats à prix élevé (Tanikawa, 1955 ; Ke *et al.*, 1983 ; Kiew et Don, 2012 ;



Figure 12: plat à base de "bêche de mer" : **A**, concombre de mer avec vinaigre et la sauce de soja. **B**, "bourek" de concombre de mer ; **C**, salade de concombre de mer ; **D**, plat de boulette hachée de concombre de mer. (Purcell *et al.*, 2010 ; Belkacem et Mezali2022).

Robinson et Lovatelli, 2015). Certains muscles du « Concombre de mer » peuvent être préparés comme des palourdes de haute qualité, produit savoureux vendu aux États-Unis (Mottet, 1976). Le produit sec, connu sous le nom « Iriko », « trévang » ou « Bêche-de-mer » est aussi traditionnellement produit (Conan, 1990). Il est proposé aux consommateurs après avoir été éviscérés, portés à ébullition, et enfin séchés à l'air libre (Jangoux, 2014).

Dans les eaux peu profondes de l'Indopacifique tropical, on compte environ 350 espèces d'holothuries (Pangestuti et Arifin, 2018), parmi lesquelles une vingtaine sont actuellement recherchée pour la préparation du 'trévang'. Les espèces les plus récoltées pour le marché du 'trévang' sont *Actinopyga mauritania*, *Holothuria scabra* et *Thelenota ananas*, d'autres espèces, tel que, *Parastichopus californicus* et *Cucumaria frondosa* sont consommées cuites, marinées ou même crues (FAO, 2012). Cependant, dans la plupart des régions du monde, les

"concombres de mer" sont considérés comme non comestibles (Ke *et al.*, 1987). Ils ne sont consommés que sur les îles de l'ouest du pacifique et en Asie (Tanikawa, 1955 ; Bruce, 1983).

4. Valeur nutritionnel des holothuries

Les concombres de mer ont une valeur nutritive élevée et contiennent différentes classes de composés bioactifs avec des avantages prouvés ou potentiels pour la santé (Kariya *et al.*, 2004 ; Bordbar *et al.*, 2011 ; Careaga *et al.*, 2014). Leur protéine de haute qualité composée de nombreux acides aminés essentiels, les quantités considérables de composés phénoliques et de radicaux libres et leur teneur en acides gras rendent les concombres de mer intéressants pour le développement d'aliments fonctionnels et nutraceutiques (Bordbar *et al.*, 2011). Selon Berger et Carbonneau (2014), une portion de 100 g de *Cucumaria frondosa* frais est une source de vitamine A, une bonne source de Niacine (B3) et une excellente source en Riboflavine (B2). La consommation de 100 g de cette holothurie fournit 10 %, 25 % et 60 % de la valeur quotidienne en vitamines A, B3 et B2 respectivement. Il fournit également 6 % de fer, 15 % de zinc et plus de 100 % de la valeur quotidienne en sélénium (Se). Enfin, le « Concombre de mer » est une source de potassium puisqu'il en contient au moins 200 mg par portion.

Tableau 1 : Valeur nutritive du « Concombre de mer » frais *Cucumaria frondosa* (Berger et Carbonneau, 2014).

Nom de l'élément nutritif	Unité	Valeur pour 120g de portion comestible	Valeur pour 100g de portion comestible
Macronutriments			
Protéines	g	24	20
Acides gras oméga-3 (EPA+DHA)	mg	228	190
Acides gras totaux	g	0,8	0,7
Acides gras saturés	g	0,1	0,1
Cholestérol	mg	0,4	0,3
Minéraux			
Fe	mg	0,8	0,7
K	mg	257	214
Na	mg	36	30
Zn	mg	1,4	1,2
Se	mg	0,1	0,1
I	mg	2,3	1,9

En méditerranée, une récente étude a révélé que la composition approximative des téguments des quatre holothuries [*Holothuria poli*, *H. tubulosa*, *H. arguinensis*, et *H. sanctori*] peut être considérés dans les formulations alimentaires comme des ingrédients "riches en protéines d'une quantité élevée et d'une haute valeur nutritive, faibles en gras" (**Tableau 2**) (Mecheta *et al.*, 2020).

Tableau 2: Composition biochimique approximative (%) des "concombres de mer" de la côte Ouest Algérienne (Mecheta *et al.*, 2020).

Espèces	Humidité (%)	Cendre (%)	Protéine (%)	Lipide (%)
<i>H. poli</i>	67,76±0,94	41,78±1,82	69,34±4,13	5,53±0,59
<i>H. tubulosa</i>	61,85±2,62	40,77±0,60	49,26±0,76	3,81±0,25
<i>H. arguinensis</i>	64,55±0,42	47,31±0,88	66,41±0,90	2,57±0,28
<i>H. sanctori</i>	66,21±1,34	31,58±0,10	59,36±2,32	3,07±0,50

Moyenne ± écart type (n = 3).

5. Importance des holothuries

5.1 Intérêt socio-économique

Les holothuries ont des propriétés pharmacologiques (certains composants isolés révèlent des propriétés antibactériennes, anti-inflammatoires voir même anticoagulantes) ou physiques (certains organes comme les tubes de Cuvier possèdent des propriétés collantes), c'est pour leur utilisation en médecine traditionnelle et pour leur valeur culinaire que les holothuries sont le plus recherchées. Certaines espèces sont ainsi consommées depuis très longtemps par les populations asiatiques (Samyn *et al.*, 2006).

Il y a des pays dont, les concombres de mer constituent la ressource halieutique, la plus importante, pour l'économie de produits de la mer autres que les poissons. La majorité des holothuries sont récoltées et exportées afin d'approvisionner le marché de la « Bêche-de-mer » », qui constitue le produit le plus utilisé dans les repas à base d'holothuries (Samyn *et al.*, 2006). Certaines espèces d'holothuries atteignent un prix de 15-40 USD le kilogramme (Bruckner, 2005).

5.2 Application pharmacologique et thérapeutique

Au cours des dernières décennies, de nombreux efforts ont été déployés pour isoler des composés biologiquement actifs provenant des ressources marines vivantes. Ces composés sont d'un grand intérêt pour le développement potentiel de nouveaux produits à diverses applications industrielles, agroalimentaires, pharmaceutiques, et nutraceutiques (Venugopal, 2008 ; Blunt *et al.*, 2018 ; Hu *et al.*, 2018 ; Khotimchenko, 2018 ; Jimenez *et al.*, 2020).

Parmi les invertébrés marins, les concombres de mer ont fait l'objet d'une attention particulière, en raison de leur haute valeur nutritive, et la présence de molécules bioactives, qui ont des effets bénéfiques sur la santé humaine (Khotimchenko, 2015 ; 2018) (Figure 13). Les concombres de mer sont utilisés dans la médecine traditionnelle asiatique pour maintenir, prévenir, réduire ou guérir plusieurs maladies comme la constipation, la déficience rénale, l'arthrite, l'asthme, les rhumatismes, les coupures et les brûlures, l'impuissance et la constipation (Mazliadiyana *et al.*, 2017 ; Salimi *et al.*, 2017 ; Youssef *et al.*, 2017 ; Gianasi, 2018 ; lee *et al.*, 2018 ; Zhao *et al.*, 2018 ; Yin *et al.*, 2019).

Les molécules bioactives isolées des concombres de mer « sont : les chondroïtines sulfatées (Li *et al.*, 2016 ; Mou *et al.*, 2018), les sulfates de fucan (Ustyuzhanina *et al.*, 2018), les

Polysaccharides (Marques *et al.*, 2016 ; Zhong *et al.*, 2019), les triterpènes glycosides (saponines) (Caulier Mezali *et al.*, 2016 ; al., 2017), les cérébrosides (Xu *et al.*, 2011 ; Liu *et al.*, 2015), les lectines (Wang *et al.*, 2018...etc. Elles ont des applications dans l'industrie pharmaceutique en raison de leur large éventail de bio activités ; antibactériennes, antifongiques, anti-inflammatoires, anticoagulantes, antitumorales, antioxydantes, et antivirales...etc. (Chen *et al.*, 2011 ; Martins *et al.*, 2014 ; Shi *et al.*, 2016 ; Pangestuti et Arifin, 2018). Leur acide gras polyinsaturés (AGPI) à longue chaîne, jouent un rôle essentiel dans les activités métaboliques (Anisuzzaman *et al.*, 2019), telles que les maladies coronariennes, l'arthrite, la cicatrisation des plaies et la coagulation du sang (Abdulrazaqet al., 2017 ; Rao, 2018 ; Harris *et al.*, 2019), leur peptides (Sila et Bougatef, 2016) ont un potentiel d'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ECA) (SadeghVishkaei *et al.*, 2016 ; ChimChim *et al.*, 2017 ; Dewi *et al.*, 2020).

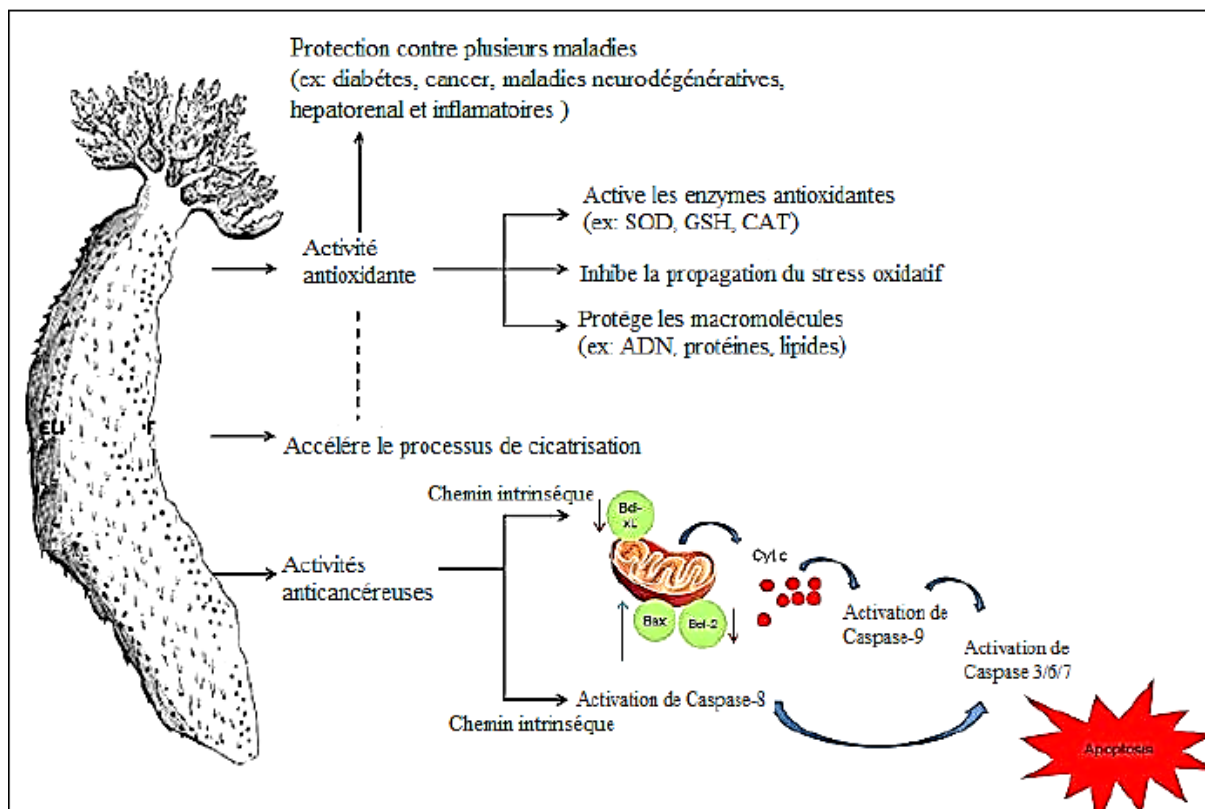


Figure 13: Activités biologiques des composés bioactifs dérivés des concombres de mer (Pangestuti et Arifin, 2018).

6. Holothuriculture

Les premières formes d'élevage d'holothuries ont été développées au Japon où elles sont pratiquées depuis le 18e siècle (Tanaka, 1992). Actuellement, presque partout dans le monde, l'holothuriculture tient une place importante dans la filière aquacole. Grâce au perfectionnement des méthodes d'élevage (**Figure 14**). Il est actuellement possible de produire en éclosérie des centaines de milliers de juvéniles qu'on peut lâcher ensuite dans le milieu naturel pour aider à accélérer la reconstitution de stocks épuisés et assurer la viabilité de la pêche d'holothuries (Purcell, 2004).

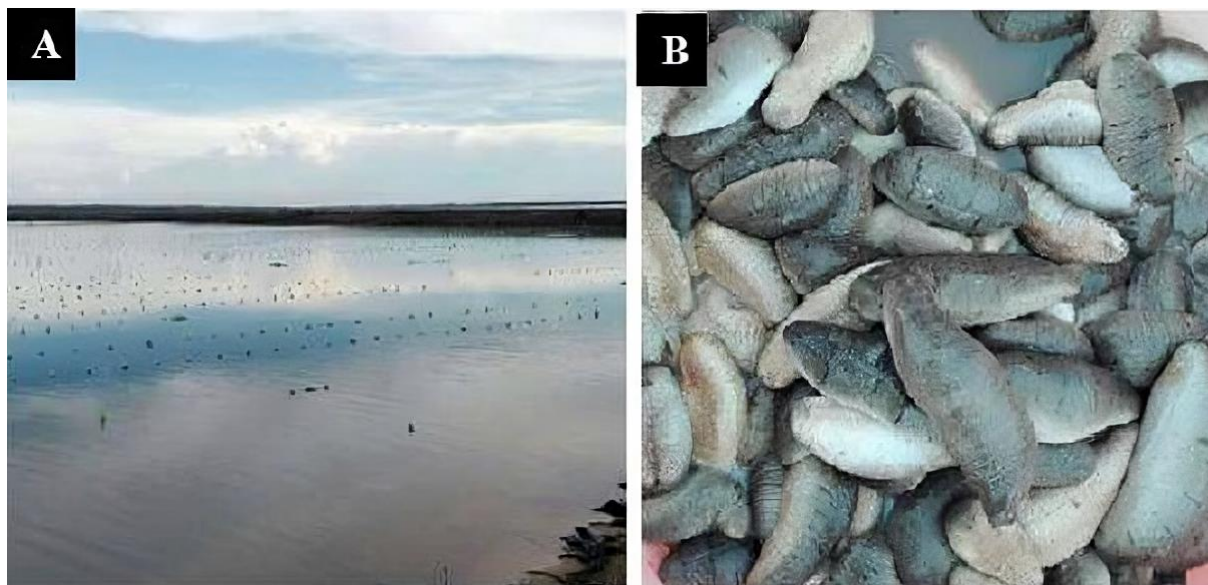


Figure 14: **A**, Holothuriculture ; Bassin utilisé pour la polyculture d'holothuries de sable, d'huîtres perlières et de mérours ; **B**, *Holothuria scabra* de sable frais pêchées dans les bassins de polyculture de Chine méridionale (Purcell et Wu, 2017).

7. L'enquête par questionnaire

7.1 Définition d'un questionnaire

Étymologiquement, le mot questionnaire vient du mot latin « quaestionarius de quaestio » (question). Le questionnaire est un outil de collecte de données, constitué d'une série de questions enchaînées. Selon Berthier (2000), cet outil est tout d'abord, un instrument de mesure qui devra être uniformisé ou standardisé, et cela veut dire que le questionnaire placera tous les sujets dans la même situation, pour faire des comparaisons entre les groupes des répondants. Toutes les questions utiles correspondent aux besoins de l'enquête (Hamel, 2011).

7.2 Objectif de l'enquête par questionnaire

L'objectif des enquêtes par questionnaire est d'observer, d'analyser et de comprendre une tendance, un comportement global, un phénomène grâce aux données collectées. Ces sondages sont soumis de manière collective pour être représentatifs et obtenir des données chiffrées utilisables. Cet outil fait donc partie des méthodes quantitatives de recherche. Ces méthodes dites quantitatives utilisent quelques outils mathématiques et statistiques en vue de décrire, expliquer et comprendre des phénomènes en se basant sur les données (Hamel, 2011).

7.3 L'échantillon choisi

Un questionnaire est une méthode appliquée à un échantillon pour obtenir des inférences statistiques. L'enquête peut être menée en fonction de la population concernée. Le problème de l'échantillon ne se pose pas. Mais, il est souvent trop long et coûteux d'interroger toute la population.

7.4 Les types de questions dans un questionnaire

Hamel (2011) considère que la principale mesure du questionnaire est la question. Avant de passer à la rédaction des questions, il est important de déterminer le format de celle-ci. Il y a trois types : les questions fermées, ouvertes et semi ouvertes. Chacune d'elles a ses propres caractéristiques et présentent à la fois des avantages et des inconvénients particuliers.

7.4.1 La question fermée

C'est la formule la plus adaptée au traitement et à l'analyse statistique. Dans ce genre d'interrogation, les réponses sont fixées à l'avance et on demande aux interrogés de choisir une ou plus d'une réponse. Il existe trois principaux types de la question fermée qui sont ; la question dichotomique, cette question est une question fermée qui présente le choix qu'entre deux réponses opposées, le oui ou le non ou bien le pour ou le contre. La deuxième est la question à choix multiples ou l'interrogé dispose de plusieurs modalités de réponses, il choisit celle qui lui convient. La troisième est la question à échelle ; l'enquêteur utilise la question à échelle pour pouvoir mesurer des variables qualitatives, en d'autres termes quantifier ce qu'est qualitatif, elle est utilisée pour proposer à l'interrogé de démontrer son degré de satisfaction ou d'insatisfaction, ou encore le degré d'accord ou de désaccord en passant par un stade intermédiaire (Fenneteau, 2002).

7.4.2 La question ouverte

Comme son nom l'indique, ce type ne contient pas de suggestions de réponses. L'enquêté peut dire ce qu'il veut, il est libre de donner n'importe quelle réponse. Selon Mucchilli (1997),

7.4.3 La question semi ouverte

La question semi ouverte combine le besoin de structurer des réponses de l'enquêté avec la nécessité d'avoir des informations plus libres (Boukous, 1999). C'est un mélange entre une question fermée et une question ouverte.

7.5 Le contenu des questions

En fonction des objectifs visés par l'enquêteur, on distingue selon le contenu, une question de fait et une question d'opinion. Le premier type porte sur des comportements, et les pratiques des enquêtés, elles sont selon Boukous (1999) relatives aux phénomènes observables. Le second type porte sur les avis des enquêtés sur leurs représentations et leurs attitudes. Certains enquêtés estiment ce genre de question, ils pensent que leurs opinions ont une valeur. Les questions d'opinions peuvent être sous la forme d'une question dichotomique ou des questions à échelle (Hamel, 2011).

7.6 L'administration et la passation du questionnaire

Selon Hamel (2011), administrer un questionnaire revient à déterminer comment recueillir les réponses de la population cible. Plusieurs facteurs peuvent contribuer à l'administration du questionnaire, le type d'enquête, le nombre des enquêtés et surtout à ne pas négliger le coût. On distingue quatre méthodes d'administration du questionnaire, considérées comme les plus adaptées. Sous deux types, le questionnaire administré est l'enquêteur qui assiste et prend la charge de remplir le formulaire par les réponses de ses informateurs. Le questionnaire auto administrées l'enquêté qui répond et mentionne lui-même.

7.7 Diagramme synoptique des étapes d'une enquête

Le schéma donne une vision globale et un résumé sur les étapes clés de la méthodologie d'une enquête (**Figure 15**).

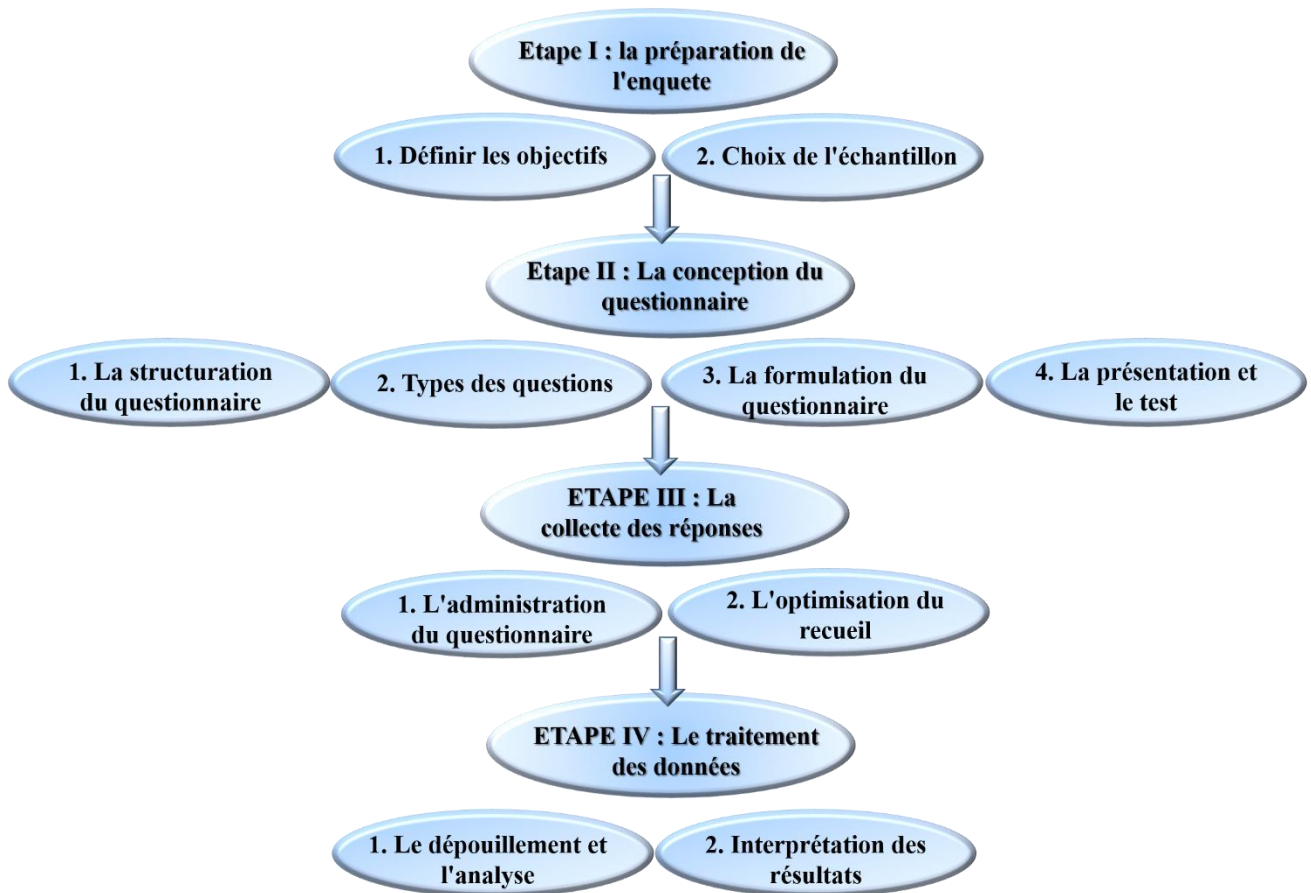


Figure 15: Schéma du résumé des étapes de la méthodologie d'une enquête (Boukous, 1999) modifiée

Chapitre II : Matériels et Méthodes

1. Présentation de la zone d'étude

Le littoral algérien s'étend sur plus de 1600 km, s'étirant de l'ouest à l'est. Sa particularité réside dans son plateau continental limité, à l'exception des régions de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen) à l'extrême ouest et d'El Kala (wilaya d'El Taref) à l'extrême Est (Zeghdoudi, 2006). Mostaganem occupe la 27ème position parmi les wilayas de l'administration territoriale algérienne. Elle est située dans le nord-ouest de l'Algérie, le long de la côte méditerranéenne, à une distance de 350 km à l'ouest d'Alger et à 80 km à l'est d'Oran. Elle est bordée à l'est par la Wilaya de Chlef, au sud-est par la Wilaya de Relizane, à l'ouest par la Wilaya d'Oran et au sud-ouest par la Wilaya de Mascara.

2. Présentation du site de prélèvement

Cette étude a été réalisée au niveau du petit port sidi Lakhdar Mostaganem (**Figure 16**). Le petit port de la commune de Sidi Lakhdar se trouve à 56 km à l'est de la wilaya de Mostaganem. Sa construction a débuté au deuxième semestre de l'année 1997. Le port présente un tirant d'eau de 3,50 m et une longueur totale de quais et d'appontements de 496 mètres. Son bassin a une superficie de 6 hectares, avec une terre pleine de 4,02 hectares. Il est en mesure d'accueillir jusqu'à 117 unités, comprenant 19 chalutiers, 37 sardiniers et 61 petits métiers. Le port a commencé ses activités en 2014 (Belghouthi, 2020).

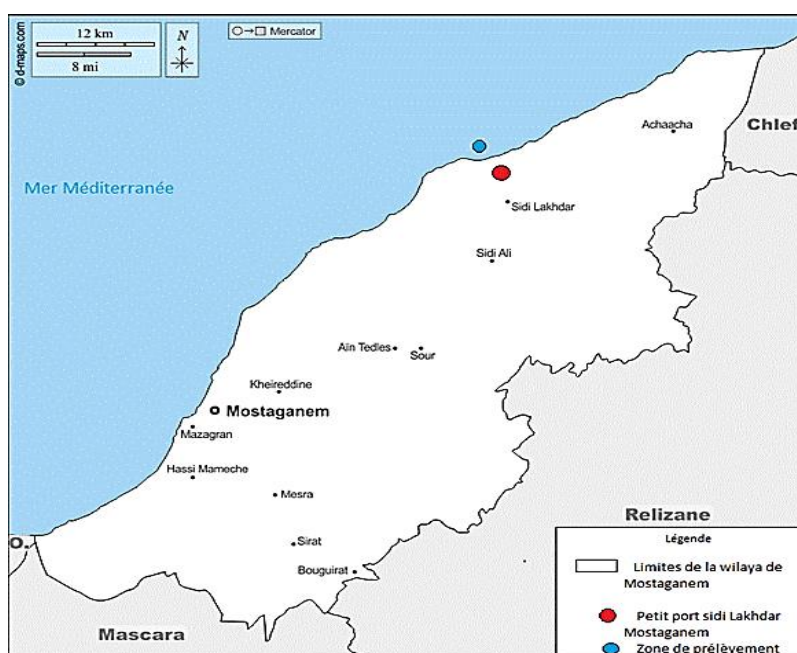


Figure 16: Localisation de la zone d'étude (d-maps, 2007) (modifié).

3. Prélèvement et traitement des holothuries

Les individus d'holothuries ayant fait l'objet de notre étude ont été prélevés à la plage de petit Port"-Sidi Lakhdar, Mostaganem le 1 mai 2023. L'échantillonnage a été réalisé en apnée à une profondeur qui varie entre 1.5 et 3 m. Au total, soixante-quinze (75) individus d'*Holothuria tubulosa* ont été récoltés et rapidement déposés dans des bacs contenant de l'eau de mer, puis transportés au Laboratoire de Protection, Valorisation des Ressources Marines et Littorales et Systématique Moléculaire (LPVRMLSM) où ils ont été traités pour les études biochimiques et conservés et transformés en « bêche de mer » pour l'atelier de dégustation.

4. Étude Biochimique

4.1 Détermination du taux d'humidité du tégument de *H. tubulosa*

Pour déterminer la teneur d'eau des holothuries, environ 5 g de derme frais de l'espèce *Holothuria tubulosa* a été séché dans une étuve à 103°C pendant 6 h. Les échantillons ont été laissés à reposer dans un dessiccateur jusqu'à masse constante. Le taux d'humidité a été déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Taux d'humidité (\%)} = \frac{\text{poids du derme frais} - \text{poids du derme sec}}{\text{poids du derme frais}} \times 100$$

Les résultats ont été exprimés en % (moyenne de trois répétitions).

4.2 Détermination du taux de cendre du tégument de *H. tubulosa*

Les cendres ont été déterminées au four à moufle dans des creusets en porcelaine sur environ 1 g de derme sec a été incinéré totalement à 600°C pendant 6 h (**Figure 17**). Le taux de cendres a été calculé comme étant le rapport de la masse finale sur la masse initiale après incinération. Le résultat a été exprimé en % (moyenne de trois répétitions).

Le calcul du taux de cendres se fait alors comme suit :

$$\text{CT (\%)} = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times 100$$

Avec :

P0 : poids du creuset vide

P1 : poids du creuset + échantillon séché à l'étuve 105°C

P2 : poids du creuset + résidu calciné



Figure 17: Incinération du tégument sec d'*H. tubulosa* dans un four à moufle à 600°C pendant 6 h.

4.3 Détermination du taux de lipides du tégument de *H. tubulosa*

Les lipides totaux ont été extraits à partir du derme lyophilisé, selon la méthode de Folch *et al.*, (1957) modifiée par Christie (1982), spécialement pour les produits anhydres. Environ 50 g de derme lyophilisé a été mélangé avec 300 ml d'un mélange de solvant chloroforme et méthanol (2 :1 v/v) pendant 30 min sous agitation. Le mélange a été filtré sous vide à travers un verre fritté n°4 dans une fiole à vide. Le derme a été lavé avec 500 ml de solvant pour éviter toute perte de matière grasse. Le filtrat a été versé dans un ballon (**Figure 18 A**), et puis le solvant a été éliminé à l'aide d'un évaporateur rotatif sous vide à 40°C (**Figure 18 B**). Le taux de matière grasse a été déterminé en pesant la quantité de lipides récupérée après extraction et évaporation

$$\text{Taux de lipide (\%)} = \frac{\text{Poids du ballon avec les lipides} - \text{Poids du ballon vid}}{\text{Poids de l'échantillon (1g)}} \times 100$$

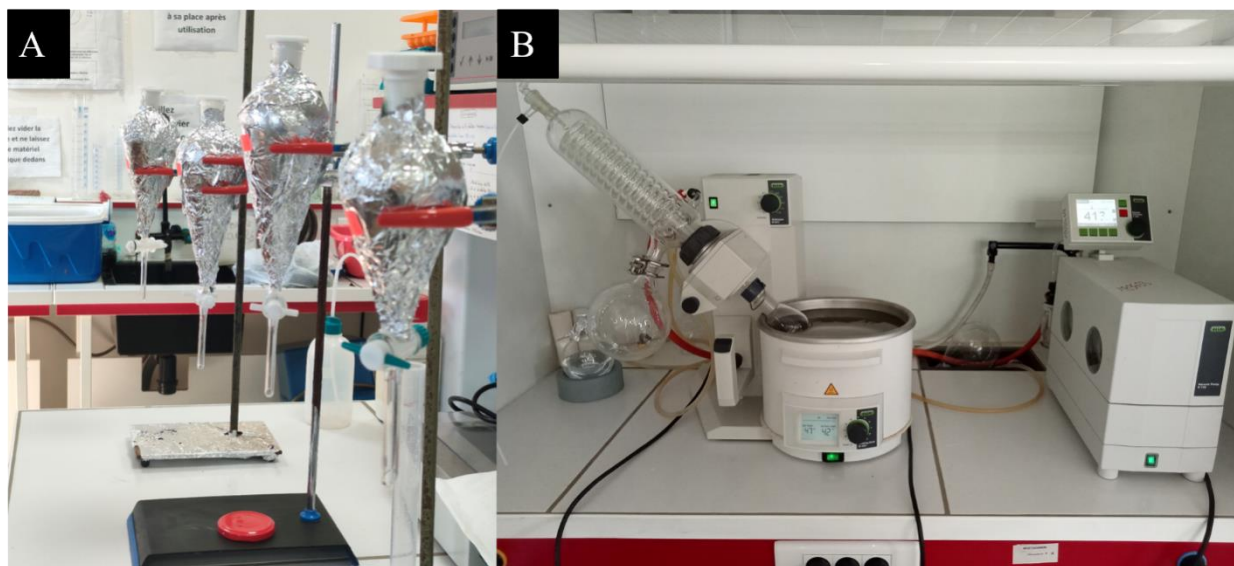


Figure 18: Extraction des lipides selon la méthode de Folch et al., (1957). **A.** Séparation du mélange de solvant chloroforme et méthanol dans les ballons. **B.** Evaporation du solvant.

4.4 Détermination de la teneur en sucres totaux du tégument de *H. tubulosa*

La détermination de la composition en sucres totaux a été réalisée selon la méthode colorimétrique de Dubois *et al.*, (1956) adaptée pour les holothuries par Wang *et al.*, (2013). Le principe de la méthode repose sur le fait que les polysaccharides des holothuries sont solubles dans l'éthanol et après leur extraction dans ce dernier, ils sont d'abord hydrolysés en monosaccharides puis rapidement déshydratés pour produire des aldéhydes ou leurs dérivés qui réagissent avec le phénol pour donner des dérivés jaunes ayant une absorption maximale à une longueur d'onde (λ) de 490 nm.

Dans un premier temps, une gamme étalon de glucose anhydre a été réalisée de 0 à 100 $\mu\text{g/ml}$. D'autre part, l'extraction des sucres a été réalisée sur 1 g d'échantillon avec 50 ml d'éthanol 80% dans un bain-marie à 40 °C pendant 1 h. Le mélange a été ensuite filtré après refroidissement et rincé 2 à 3 fois avec l'éthanol avec un volume constant.

Pour 1 ml de solution standard ou d'échantillon, 1 ml de solution phénol à 5% et 5 ml d'acide sulfurique ont été ajoutés (**Figure 19A**), le mélange a été incubé à température ambiante pendant 10 minutes puis au bain-marie à 40 °C pendant 20 minutes. La mesure de la densité optique a été faite à 490 nm (**Figure 19B**), et la teneur totale en sucre a été calculée selon la

formule ci-dessous. Cette étape a été réalisée sur trois individus et le résultat a été exprimé en g/100g en faisant la moyenne des échantillons traités.

$$\text{Teneur en sucre (\%)} = \frac{p1 \times V0 \times 10 - 6}{p0 \times V1} \times 100$$

Où

P0 = poids de l'échantillon (g) ;

P1 = la teneur en glucose trouvée à partir de la courbe d'étalonnage (μg) ;

V0 = le volume final de l'éthanol après prétraitement de l'échantillon (ml) ;

V1=Volume de filtrat prélevé lors de la mesure (ml).

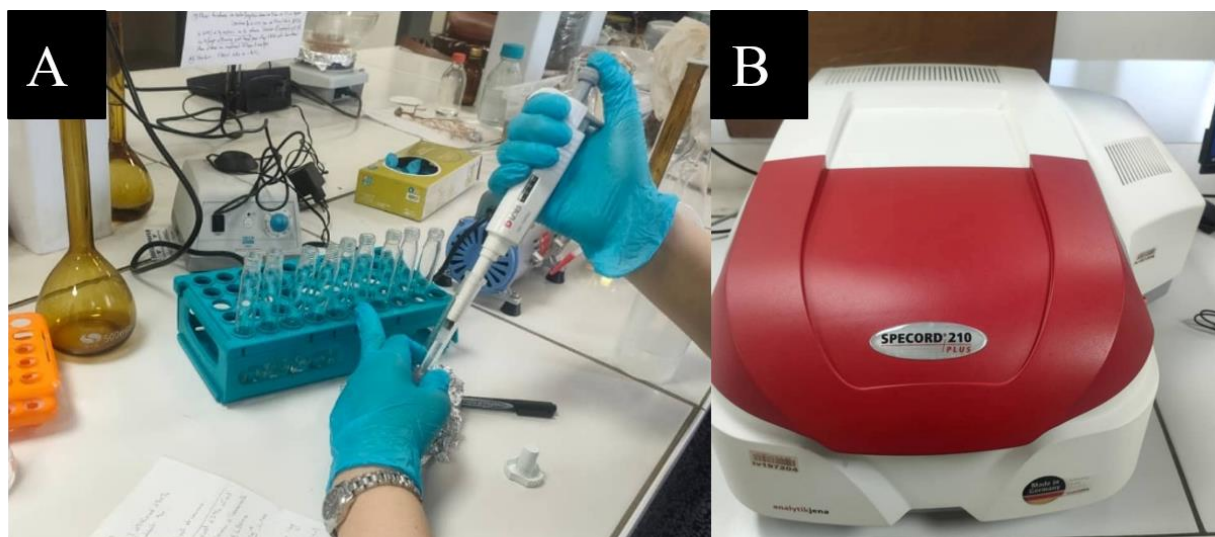


Figure 19: Extraction des sucres selon la méthode du Dubois *et al.*, (1956). **A.** Préparation de la gamme avec les autres solutions. **B.** Spectrophotomètre

4.5 Digestion *in vitro* du derme sec de "bêche de mer" à la pepsine

Le tégument de la « bêche de mer » *d'Holothuria tubulosa* a été soumise à une digestion *in vitro* en suivant le protocole décrit par Escudero *et al.* (2010), avec des modifications selon les directives de Wen *et al.* (2015). À cet effet, environ 0,5 g du tégument sec a été homogénéisé deux fois dans 2 ml d'eau distillée pendant 30 sec à 950 tr/min, puis à 13500 tr/min avec un temps de refroidissement de 30 sec entre les deux centrifugations. Le pH des homogénats a été ajusté à 2 avec un acide (HCl, 1M) (**Figure 20**). La pepsine a été ajoutée à 3% par rapport au poids de l'échantillon. Le mélange a été chauffé à 37°C pendant 2 h dans un bain marie, puis la

Chapitre II : Matériels et Méthodes

pepsine a été inactivée en ajustant le pH à 7,5 en utilisant une base (NaOH, 1 M). La paroi digérée a été séchée dans une étuve à 60°C pendant 72 h, puis est pesée.

La digestibilité *in vitro* a été évaluée en utilisant la formule suivante :

$$DT (\%) = \frac{1 - w_i}{w_t} \times 100$$

DT : Digestibilité (%) ;

Wi : Poids du tégument sec après digestion ;

Wt : Poids total du tégument sec avant digestion ;

Les résultats sont exprimés en % (moyenne de trois répétitions).

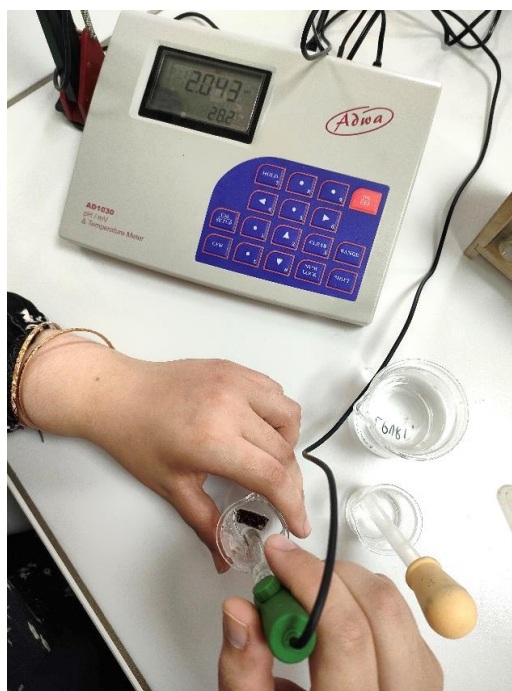


Figure 20 : Ajustassions du pH avec l'HCl.

5. Préparation de la « Bêche-de-mer »

La transformation des concombres de mer fraîchement récoltés en « Bêche-de-mer » est basée sur les méthodes traditionnelles simples : nettoyage, salage, cuisson et séchage au soleil (Purcell 2017).

5.1 Nettoyage

Chaque individu est disséqué et vidé de son tube digestif et ses viscères en utilisant un couteau, une petite fissure est effectuée sur la partie ventrale à 2–3 doigts (3 à 5 cm) (**Figure 21A**). Le tégument est rincé à l'eau du robinet et lavé de toute trace de sédiment (**Figure 21B**) (Belkacem et Mezali, 2022). Des précautions doivent être prises lors de la dissection des Concombres de mer pour éviter d'endommager la peau (Purcell, 2017).

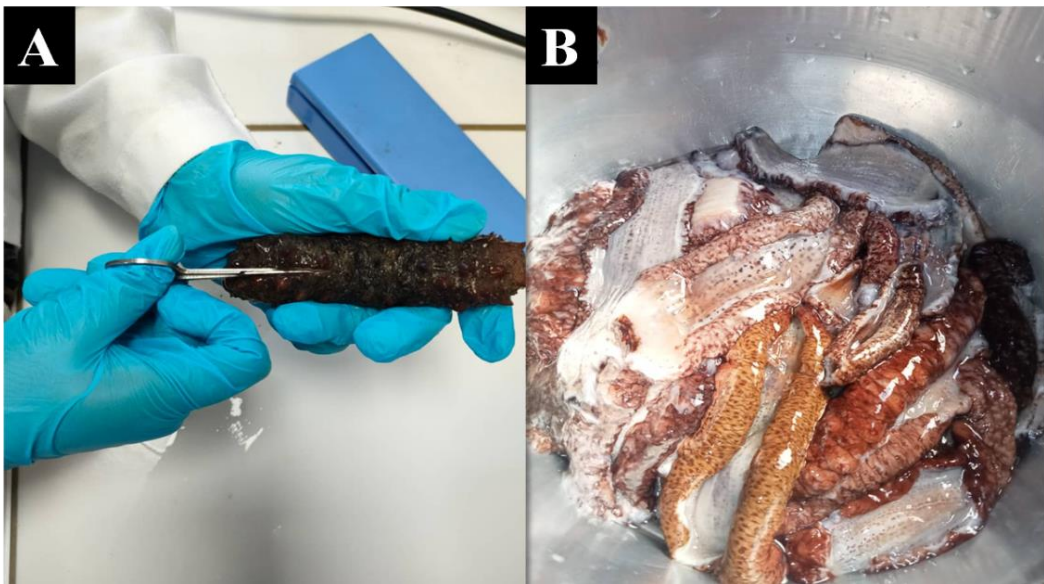


Figure 21: Nettoyage des holothuries. **A.** éviscération des holothuries ; **B.** rinçage des holothuries.

5.2 Salage des holothuries

Les holothuries ont été égoutté et enveloppé dans un papier absorbant (Mezali, 1998) après placé dans un petit panier en plastique remplie de gros sel (1 kg par 3 kg de concombres de mer) (**Figure 22**). Les holothuries vont perdre beaucoup d'eau et baigneront dans une saumure en fin de processus, pendant 2 à 5 jours en utilisant du gros sel. Le sel fin risquerait

d'abîmer la peau de l'holothurie. De plus, Le gros sel permet une pénétration lente du sel dans le tégument de l'holothurie (Purcell 2017 ; Belkacem et Mezali, 2022).

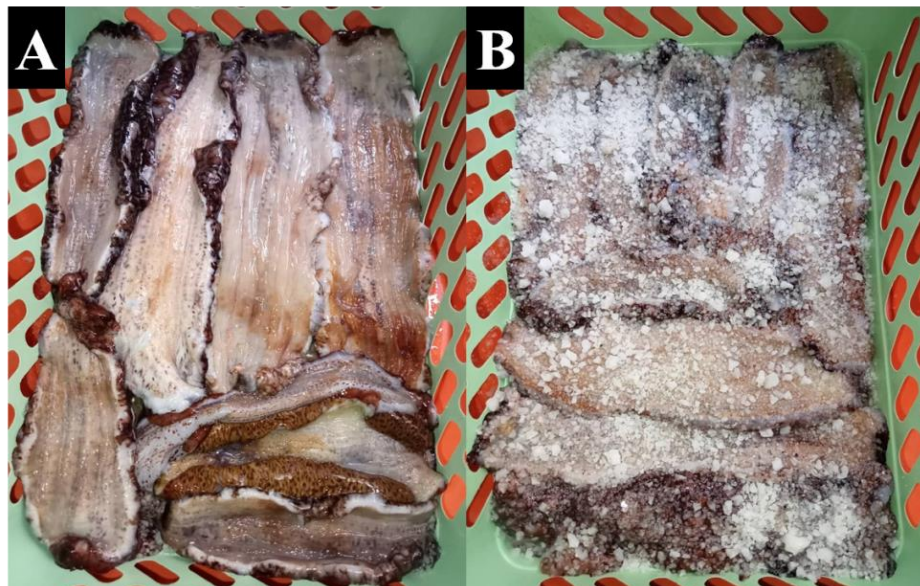


Figure 22: Salage des holothuries. **A.** placement des holothuries dans un petit panier en plastique **B.** recouvrement des holothuries avec le gros sel.

5.3 Cuisson des holothuries

Les holothuries sont placées dans une marmite remplie d'eau chaude et bouillir jusqu'à ce que l'eau atteigne 70–90°C, en remuant chaque 5 minutes pour éviter d'endommager les téguments (**Figure 23A**). Pour la première cuisson, les téguments sont bouillis pendant 10 à 30 minutes jusqu'à ce qu'ils aient une consistance molle. Après cela, elles sont égouttées dans une passoire (**Figure 23B**) (Belkacem et Mezali, 2022). Si possible, faites cuire les holothuries dans une marmite d'eau salée. Le sel présent dans l'eau permettra de fixer la couleur du produit et de préserver la peau de l'animal (Purcell, 2017).



Figure 23: Cuisson des holothuries. **A.** Disposition des holothuries dans une marmite d'eau chaude ; **B.** dermes égouttés dans une passoire.

5.4. Séchage des holothuries

Les holothuries sont étalées sur une serviette en coton, puis séché à l'air libre dans un endroit exposé au soleil pendant 4 à 5 jours (**Figure 24A**). La durée de séchage dépend de la nébulosité. Le produit obtenu après séchage a une consistance très dure (**Figure 24B**), car le produit séché se vend plus cher et il est protégé des moisissures pendant le stockage. (Purcell 2017).



Figure 24: Production de la bêche de mer. **A.** Séchage à l'air libre au soleil ; **B.** Produit final séché.

5.5 Élimination des dépôts calcaires du derme d'holothurie

Afin de débarrasser les téguments de leurs dépôts calcaires, chaque tégument est placé pendant 24 h dans de l'eau mélangée à du vinaigre blanc (une mesure du vinaigre pour 3 mesures d'eau) (Figure 25). Après cela, chacun de tégument est frotté à l'aide d'une brosse dure. Cette opération élimine tous les dépôts calcaires du tégument. A ce stade, le produit est prêt à être utilisé dans divers plats (Purcell, 2017 ; Belkacem et Mezali, 2022).



Figure 25: Placement des holothuries dans l'eau mélangée à du vinaigre blanc

6. Préparation des différents plats à base d'holothuries

Quatre plats ont été préparés pour une séance de dégustation à savoir (Boulettes de Dolma, saucisse de « Concombre de mer », le bourek, et les salés au « Concombre de mer »).

6.1 « Boulettes de Dolma » à la sauce tomate

Notre recette était inspirée d'un plat algérien préféré par la population algérienne qui s'appelle la « Dolma », le plat est à base de boulettes de sardines et de riz avec une sauce tomate. Dans notre cas, la sardine était remplacée par le « Concombre de mer » haché. Des petits morceaux de « Concombre de mer » était haché finement à l'aide d'un broyeur électrique. On ajoute à cela les épices (une demi-cuillère à café de sel, poivre noir, cumin, paprika et du persil finement ciselé), une quantité de riz cuit et salé, des olives noires coupées en petits morceaux, plus un œuf. Les boulettes ont été faites avec la paume de la main à partir du « Concombre de mer » haché. Pour la préparation de la sauce tomate, dans une poêle, on verse 3 cuillères à soupe d'huile végétale avec un oignon vert bien fritté, en ajoutant 2 gousses d'ail pressées à la tomate concentrée avec une tomate râpée, la sauce a été mélangée à feu doux jusqu'à épaississement (Belkacem et Mezali, 2022).

6.2 « Saucisse » de « Concombre de mer »

Une saucisse est un produit composé principalement de viande hachée mélangée à d'autres ingrédients tels que des épices et des condiments après déposée dans un boyau, d'origine intestinal ou synthétique, en forme de tube et refermé aux extrémités. Préparée à partir d'une mèche (broyage de gras et de maigre) de bœuf ou de mouton. Notre recette est basée sur des concombres de mer hachés à la place de la viande hachée. Le « Concombre de mer » haché était mélangé dans un récipient, après on ajoute les épices (une demi-cuillère à café de sel, poivre noir, cumin, paprika, trois gousses d'ail écrasées et du persil finement ciselé). On verse le mélange dans l'intestin (de veau ou de mouton) à l'aide d'un entonnoir, en prenant soin de ne

Pas endommager la peau de l'intestin.

6.3 « Bourek » de « Concombre de mer »

Selon Belkacem et Mezali (2022), le « bourek » est un plat d'entrée incontournables de la « meïda » (la table) durant le mois sacré du jeûne (Ramadhan) et des repas festifs des algériens, préparé généralement à partir de feuilles de « dioule » fourrées avec de la viande hachée (rouge), du thon, des œufs, du poulet ou du fromage. La préparation du bourek à base de « Concombre de mer » hachée a été réalisée en suivant les étapes traditionnelles de la recette du bourek, en remplaçant la viande hachée par une quantité équivalente de « Concombre de mer » finement haché.

Dans une poêle, l'huile d'olive a été chauffée à feu moyen. Ont été ajoutée l'oignon et l'ail hachés, et le « Concombre de mer » haché a été ajouté à la poêle et a été fait cuire. Tout a été assaisonné avec du sel, du poivre, du paprika et du cumin et du curcuma et du fromage. Mélangeons bien le tout et laissons cuire pendant quelques minutes supplémentaires. Prenons une feuille de brick et plaçons une petite quantité de farce avec du fromage à une extrémité de la feuille (**Figure 26A**). Pliions les côtés de la feuille vers l'intérieur (**Figure 26B**), et roulons-la pour former un cylindre (**Figure 26C**). Enfin en Faisons frire les boureks dans l'huile chaude jusqu'à ce qu'ils soient dorés et croustillants. Les retirons de l'huile et les égouttons sur du papier absorbant pour enlever l'excès d'huile (Belkacem et Mezali, 2022).

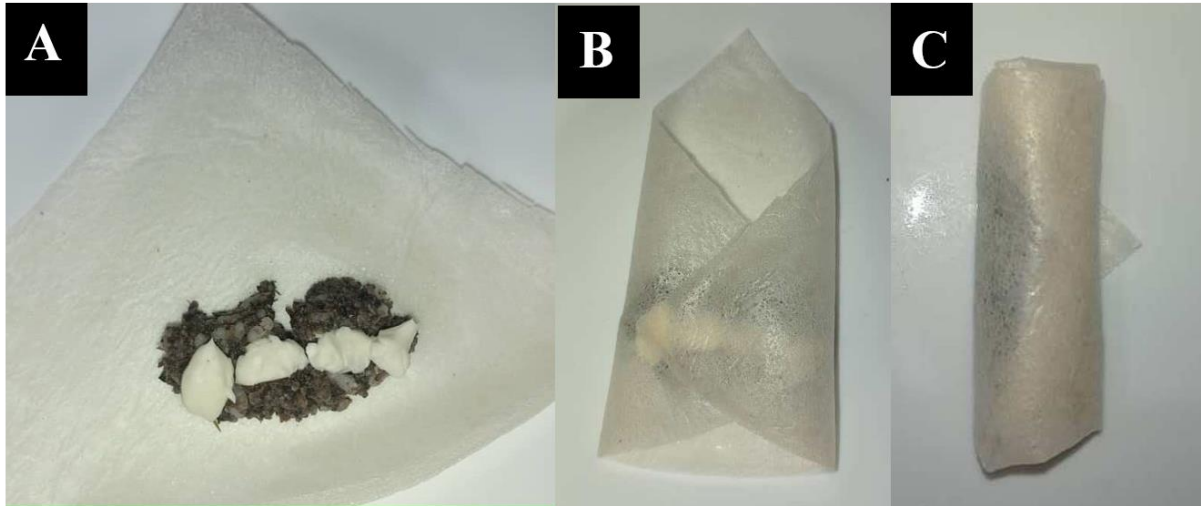


Figure 26: Etapes de la préparation du « bourek » à base de « Concombre de mer ». **A.** la farce à l'intérieur des feuilles de « dioule » ; **B.** Plions les côtés de la feuille vers l'intérieur ; **C.** le bourek pour former un cylindre.

6.4 « Salées » au « Concombre de mer »

La pâte des salées était mélangée dans un grand bol, 500 g de farine, et 7g de levure boulangère sèche, avec une cuillère de sucre, du sel, 2 cuillères à soupe d'huile d'olive. En mélangeant progressivement avec le lait tiède, on pétrisse la pâte pendant environ 5 à 7 minutes, jusqu'à ce qu'elle soit lisse et élastique. Après on laisse la pâte reposer dans un grand bol huilé, pendant environ 1 à 2 heures, jusqu'à ce qu'elle double de volume. On utilise par la suite un rouleau à pâtisserie pour obtenir une épaisseur d'environ 1 cm. À l'aide d'emporte-pièces, on découpe des formes dans la pâte (cercles) ensuite on les place sur le moule. On ajoute une petite quantité de farce sur la pâte (**Figure 27A**). On ferme la pâte avec le moule (**Figure 27B**), on peut former le salé la forme que nous voulons ; dans notre cas c'est la forme d'un poisson (**Figure 27C**). Enfin, on les place dans le four pendant 10 à 12 minutes, jusqu'à ce qu'ils soient légèrement dorés sur les bords.

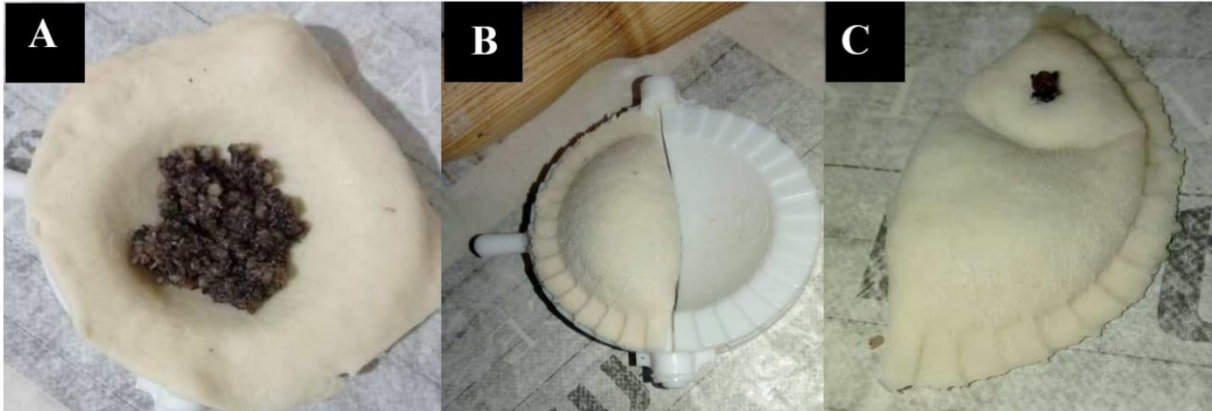


Figure 27: Préparation du salées au « Concombre de mer ». **A.** placer une petite quantité de farce sur la pâte ; **B.** fermé la pâte ; **C.** formons sous la forme d'un poisson.

7. L'enquête par questionnaire

7.1. L'objectif de l'enquête par questionnaire

L'objectif de notre enquête par questionnaire intitulé « Une enquête sur la connaissance du « Concombre de mer » comme ingrédient culinaire et son introduction dans les habitudes alimentaires de la société algérienne » est d'introduire les plats de concombres de mer dans le menu du peuple algérien.

Notre concept innovant réside dans la création de saucisses à base de « Concombre de mer », une nouvelle approche pour valoriser ce produit auprès des consommateurs algériens.

7.2. Population enquêtée et technique d'enquête

L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire imprimé composé de six pages traduit en français et en arabe, le questionnaire a été partagé durant un atelier de dégustation des plats à base de « Concombre de mer », le 18 mai 2023 (**Figure 28A**) en commémorations de la journée d'étudiant le 19 mai, le questionnaire a été distribué à des participants d'âges et de domaines différents pour avoir un échantillon aléatoire et représentatif (**Figure 28B**).



Figure 28: Le jour de l'atelier de dégustation. **A.** présentation des plats aux participants ; **B.** une personne interrogée avec l'assiette des quatre plats de « Concombre de mer » et la fiche de dégustation.

7.3. Le contenu du questionnaire

Le questionnaire sur la connaissance du « Concombre de mer » comme ingrédient culinaire et son introduction dans les habitudes alimentaires de la société algérienne est composé de 15 questions qui se divisent en cinq principales sections ;

La première partie est consacrée aux renseignements personnels des répondants : sexe, âge, profession, ...etc.

La deuxième partie s'intéresse sur la connaissance du « Concombre de mer » par les répondants, leur aptitude à l'introduire dans leurs habitudes alimentaires ainsi que le type de produits et fruits de la mer préféré ...etc.

La troisième partie a pour objectif de savoir les opinions des participants sur les plats du « Concombre de mer », première impression, leur plat préféré parmi les 4 plats présentés (bourek, les salées, dolma à la sauce tomate, saucisse de « Concombre de mer ») ainsi que les aspects les plus appréciés lors de la dégustation du « Concombre de mer » ...etc.

La quatrième partie est basée sur l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits du « Concombre de mer », leurs préférences vis à vis la consommation de ce produit, ainsi que leurs avis sur les saucisses à base de « Concombre de mer » ...etc.

Chapitre II : Matériels et Méthodes

La dernière partie est centrée sur l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer », l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer » et leurs choix de voir d'autres ateliers de dégustation similaires à l'avenir.

7.4. Recueil et analyse des données

Après l'opération de l'enquête durant l'atelier de dégustation, les tirages du questionnaire sont récupérés, les données sont regroupées dans un seul fichier Excel.

On procède par la suite à un tri à plat qui consiste à observer la répartition des réponses de chaque question prises séparément et cela en calculant les fréquences et les pourcentages, ce tri permet de lire les résultats bruts de la population étudiée pour chacune des questions posées. Les résultats sont ensuite représentés par des graphiques en pourcentage tels que des histogrammes ou des cercles, les données sont traitées de manière à avoir le nombre de fois qu'est sortie une réponse.

Le deuxième tri est le tri croisé appelé également analyse bi variée, il permet d'analyser les relations entre deux ou plusieurs variables.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

1. Taux d'humidité

Le taux d'humidité (Tableau 03) dans le tégument de *H. tubulosa* bêche de mer est de 81.09%, cette valeur est légèrement supérieure à celle observée chez la même espèce *H. tubulosa* frais (Mecheta *et al.*,2020). La valeur la plus élevée étant enregistrée chez *Parastichopus regalis* 90.98 %, Ces teneurs étaient tendues car la plupart des produits de la mer contiennent un niveau d'eau élevé (Çakli *et al.*, 2004).

Selon (Chang-Lee *et al.*,1989), les holothuries ont généralement une teneur en eau comprise entre 82,0 % et 92,6 %. Cette teneur en eau est relativement élevée par rapport à celle des poissons et des mollusques, bien que certaines espèces puissent présenter des valeurs plus élevées ou plus faibles. La teneur en eau de l'espèce étudiée se situe dans la plage des taux rapportés dans la littérature.

Tableau 3: Taux du Humidité chez *H.tubulosa* comparée à celle des autres espèces d'holothuries

Espèce	Taux d'humidité	Reference
<i>H. tubulosa</i> (« Bêche-de-mer »)	81.09±1.97	Présente d'étude
<i>H. poli</i> (frais)	67,76±0,94	Mecheta <i>et al</i> (2020)
<i>H. tubulosa</i> (frais)	61,85±2,62	Mecheta <i>et al</i> (2020)
<i>H. arguinensis</i> (frais)	64,55±0,42	Mecheta <i>et al</i> (2020)
<i>H. sanctori</i> (frais)	66,21±1,34	Mecheta <i>et al</i> (2020)
<i>Parastichopus regalis</i> (frais)	90.98 ± 0,71	Khodja et Mezali (2020)

Moyenne ± écart type (n = 3).

2. Taux de cendres

Le taux de cendres (Tableau 05) dans le tégument de *H. tubulosa* « Bêche-de-mer » est de 45.83%, cette valeur est légèrement supérieure à celle observée chez la même espèce *H. tubulosa* frais (Mecheta *et al.*,2020). La valeur la plus élevée étant enregistrée chez *H. arguinensis* 47,31%.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Selon Karine Berger (2014) la teneur en cendres dépend de la teneur en minéraux comme le calcium est du sel de calcium dessous naturellement dans l'eau donc l'augmentation du sodium est dû au salage avec le Gro sel. Puisque le « Concombre de mer » a été brouille sans l'eau de mer ceci peut être expliqué le contenu élevé en sodium Na calcium ça.

Tableau 4 : Taux de cendre chez *H.tubulosa* comparée à celle des autres espèces d'holothuries

Espèce	Cendres	Reference
<i>H .tubulosa</i> (bêche de mer)	45.83±1.31	Présente d'étude
<i>H.tubulosa</i> (frais)	40,77±0,60	Mechetaet al (2020)
<i>H.poli</i> (frais)	41,78±1,82	Mechetaet al (2020)
<i>H .arguinensis</i> (frais)	47,31±0,88	Mechetaet al (2020)
<i>H.sanctori</i> (frais)	31,58±0,10	Mechetaet al (2020)
<i>Parastichopus regalis</i> (frais)	40,45 ± 0,54	Khodja et Mezali (2020)

Moyenne ± écart type (n = 3).

3. Le taux de lipide

Le taux de lipides (Tableau 05) obtenu à partir de *H.tubulosa* « Bêche-de-mer » est de 2.1%, cette valeur est légèrement inférieure à celle observée chez la même espèce *H. tubulosa* frais, et la valeur la plus élevée étant enregistrée chez *H. poli*(Mecheta et al.,2020).

Les résultats des compositions approximatives des quatre espèces d'holothuries ne montrent pas de différences significatives ($p>0,05$). Cette similarité peut s'expliquer par le fait que ces espèces sont originaires de la même région méditerranéenne.

On a remarqué que même si les espèces utilisées dans cette étude étaient différentes, les résultats étaient proches de ceux des autres "concombres de mer" (Tableau 5).

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 5: Taux de lipide chez *H.tubulosa* comparée à celui des autres espèces d'holothuries.

Espèce	Lipides	Reference
<i>H .tubulosa</i> (bêche de mer)	2.1±0.8	Présente d'étude
<i>H.tubulosa</i> (frais)	3,81±0,25	Mechetaet al (2020)
<i>H.poli</i> (frais)	5,53±0,59	Mechetaet al (2020)
<i>H .arguinensis</i> (frais)	2,57±0.28	Mechetaet al (2020)
<i>H.sanctori</i> (frais)	2,57±0.28	Mechetaet al (2020)
<i>Parastichopusregalis</i> (frais)	1,40 ± 0,57	Khodja et Mezali (2020)

Moyenne ± écart type (n = 3).

4. Taux de sucre totaux

La teneur des sucres totaux du tégument de *H. tubulosa* est de 0.19%, On peut constater que le taux de sucre total dans *H. tubulosa* est légèrement plus élevé que celui de *Parastichopus regalis*(Khodja et Mezali 2020), avec une différence de 0,04 % entre les deux espèces(Tableau 6). Les différences dans les taux de sucre totaux entre les espèces *H. tubulosa* « Bêche-de-mer » et *Parastichopus regalis* peuvent résulter de plusieurs facteurs. Ces facteurs incluent le régime alimentaire, l'environnement, le métabolisme propre à chaque espèce, et les facteurs génétiques. Ces éléments interagissent pour influencer la composition chimique des organismes marins, y compris leur teneur en sucre.

Tableau 6: Taux des sucres totaux chez *H.tubulosa* comparée à celle des autres espèces d'holothuries.

Espèce	Taux de sucre totaux (%)	Reference
<i>H. tubulosa</i> (bêche de mer)	0.19± 0,009	Présente d'étude
<i>Parastichopusregalis</i> (frais)	0,15 ± 0,01	Khodja et Mezali (2020)

Moyenne ± écart type (n = 3).

5. Digestion in vitro derme sec de « Bêche-de-mer » à la pepsine

Une évaluation de la qualité d'une source de protéines habituellement se fonde sur deux critères principaux : la composition en acides aminés et sa digestibilité dans le tube digestif (Santé-Lhoutellier et al, 2017). La digestibilité in vitro par la pepsine du tégument de *H. tubulosa* bêche de mer est de 51.46%. Cette valeur est légèrement plus élevée que celle qui

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

avait été observée chez la même espèce, *H. tubulosa* frais, dans l'étude précédente menée par (Mecheta et al.,2020).

Tableau 7: Digestibilité par la pepsine du tégument de *H.tubulosa* comparée à celles des autres espèces d'holothuries et viandes couramment consommées.

Espèce	Digestibilité (%)	Reference
<i>Holothuria tubulosa</i> (bêche de mer)	51.46±0.48	Présente étude
<i>Holothuria poli</i> (frais)	34,68±1,02	Mecheta et Mezali (2019)
<i>Holothuria tubulosa</i> (frais)	25,96±2,04	Mecheta et Mezali (2019)
<i>Holothuria arguinensis</i> (frais)	52,06±0,91	Mecheta et Mezali (2019)
<i>Holothuria sanctori</i> (frais)	53,29±3,28	Mecheta et Mezali (2019)
<i>Parastichopus regalis</i> (frais)	46,96 ± 3,08	Khodja et Mezali (2020)
Porc	47,22	Wen <i>et al.</i> (2015)
Poisson	47,22	Wen <i>et al.</i> (2015)
Poulet	44,67	Wen <i>et al.</i> (2015)
Bœuf	42,75	Wen <i>et al.</i> (2015)

Moyenne ± écart type (n = 3).

6. Analyse des données du questionnaire

6.1 Répartition des réponses par sexe

Le tableau 8 et la figure 29 représentent la répartition des personnes interrogées selon le sexe.

Tableau 8: Répartition des personnes interrogées selon le sexe.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Femmes	14	56 %
Hommes	11	44 %

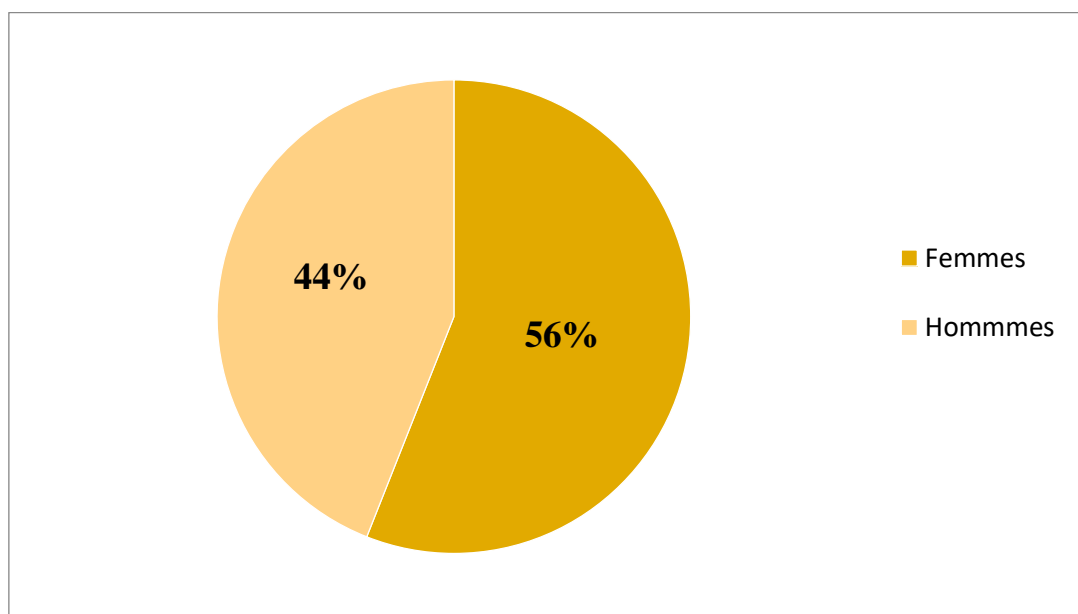


Figure 29: Répartition des personnes interrogées selon le sexe

6.2 Répartition des personnes interrogées selon l'âge

Le tableau 9 et la figure 30 représentent la répartition des personnes interrogées selon l'âge.

Tableau 9: Répartition des répondants par tranche d'âge.

	Fréquence	Pourcentage (%)
De 18-35	16	64 %
Plus de 35	9	36 %

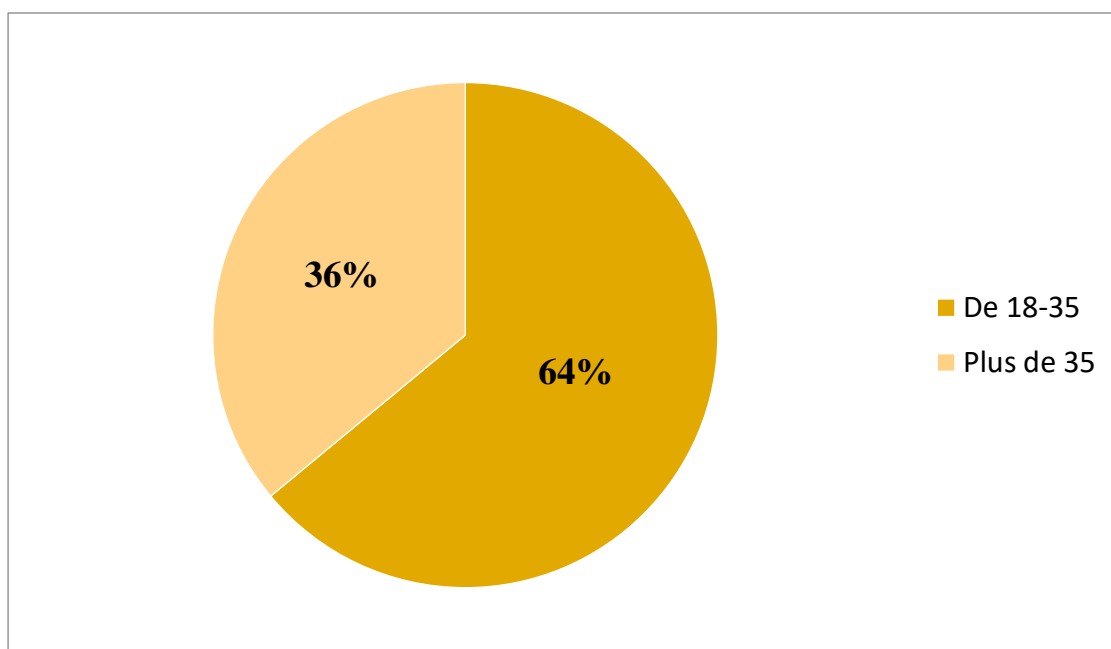


Figure 30 : Répartition des répondants par tranches d'âge.

6.3 Répartition des personnes interrogées selon la situation socioprofessionnelle

Le tableau 10 et la figure 31 représentent la répartition des personnes interrogées selon la situation socioprofessionnelle.

Tableau 10 : Répartition des répondants selon la situation socioprofessionnelle.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Etudiants	13	52
Employés	7	28
Retraités	1	4
Sans emploi	4	16

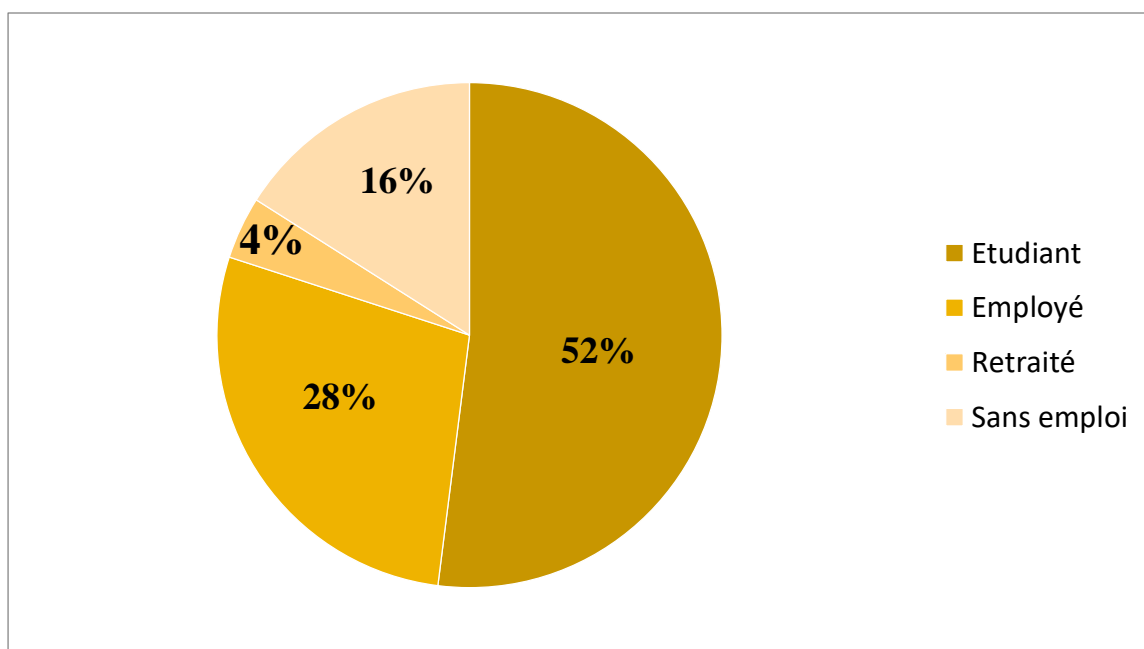


Figure 31: Répartition des répondants selon la situation socioprofessionnelle

6.4 Type de produits et de fruits de la mer préférés par la famille algérienne

Le tableau 11 et la figure 32 regroupent les espèces de produits de la mer les plus préférés par les répondants.

Tableau 11: Répartition des réponses selon les types de produits de la mer consommées par la famille algérienne.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Sardine, Anchois	18	36 %
Crevette, Crabe	12	24 %
Poulpe, Sepia, Calamar	4	8 %
Pageot, Daurade, Thon	2	4 %
Oursins, Moules	1	2 %
Merlan	3	6 %
Rouget	8	16 %
Sole	2	4 %

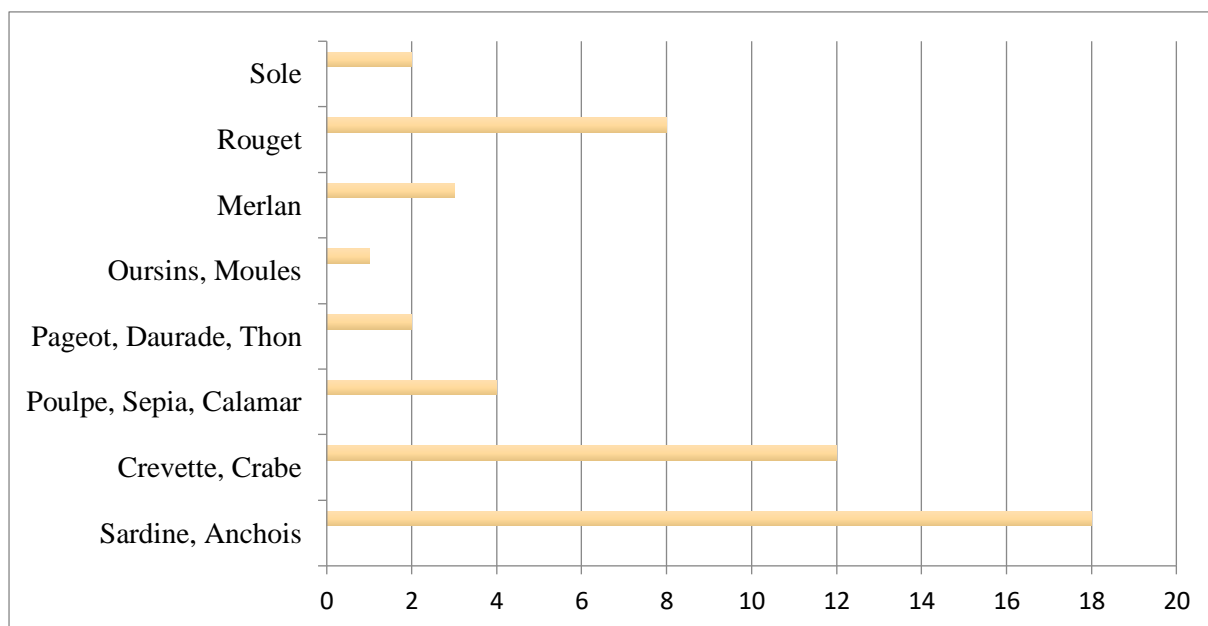


Figure 32: Répartition des réponses selon les types de produits et de fruits de la mer préférés par la famille algérienne.

Le tableau 12 et la figure 33 présentent les résultats de la question : Connaissez-vous le « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire ?

Tableau 12 : Répartition des réponses selon la connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire

	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui	14	56 %
Non	11	44 %

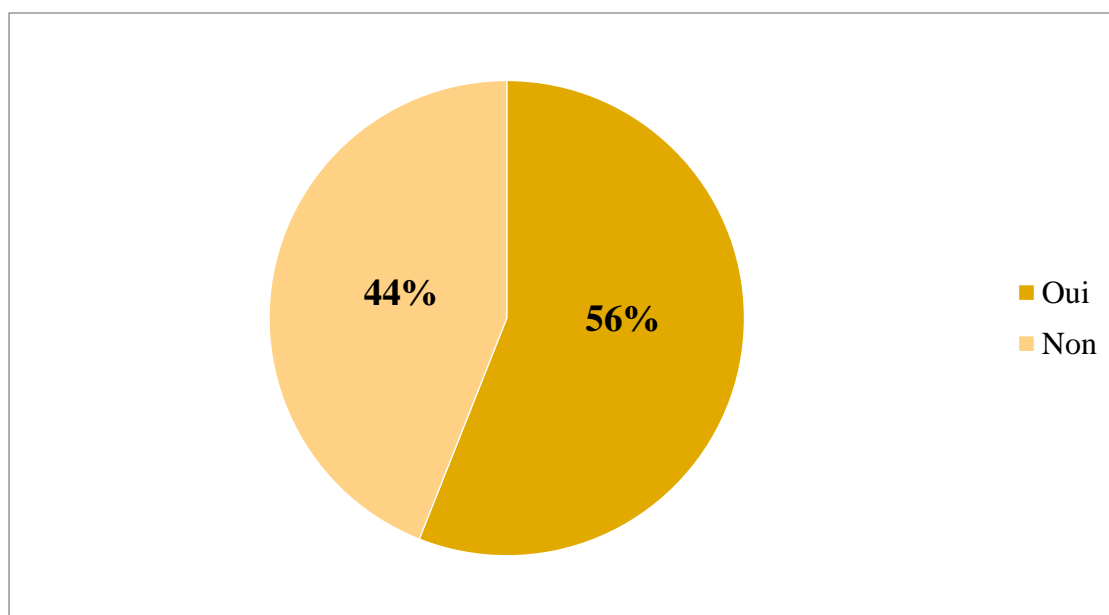


Figure 33: Répartition des réponses selon la connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire par les répondants.

6.5 Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires

Le tableau 13 et la figure 34 résument les réponses de l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leur régime alimentaire connaissant sa valeur.

Tableau 13: Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui	19	76 %
Non	6	24 %

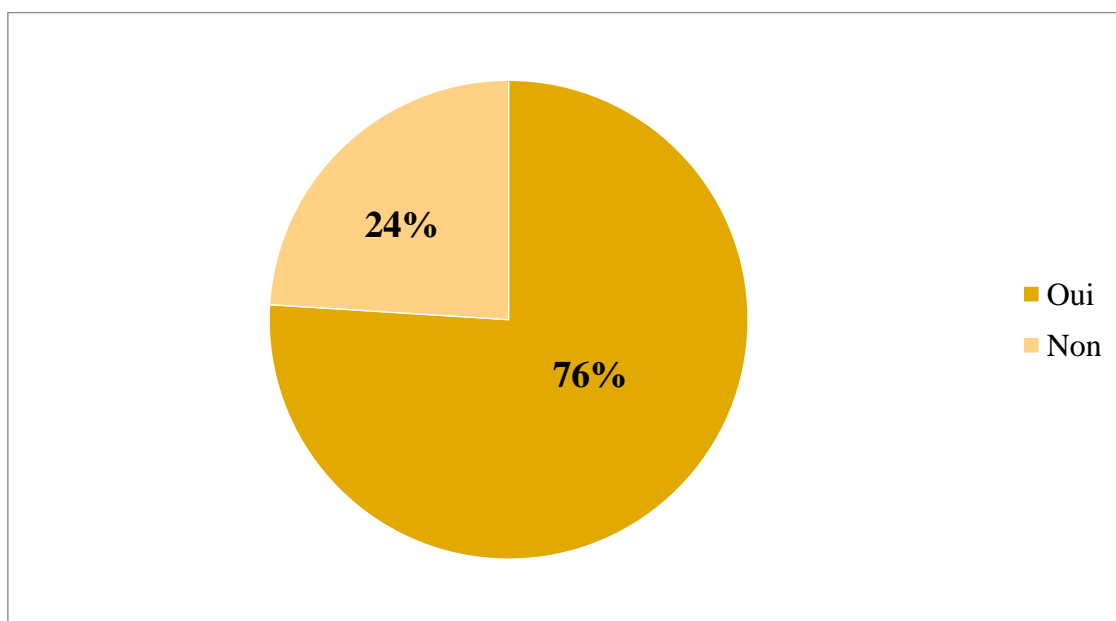


Figure 34 : Répartition des réponses selon l'aptitude des répondants à introduire le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires.

6.6 Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer »

Le tableau 14 et la figure 35 présentent les résultats de la question : qu'elle est votre première impression concernant les plats de « Concombre de mer » ?

Tableau 14: Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
Surprenante	20	43 %
Agréable	14	30 %
Inattendue	7	15 %
Exotique	6	12 %

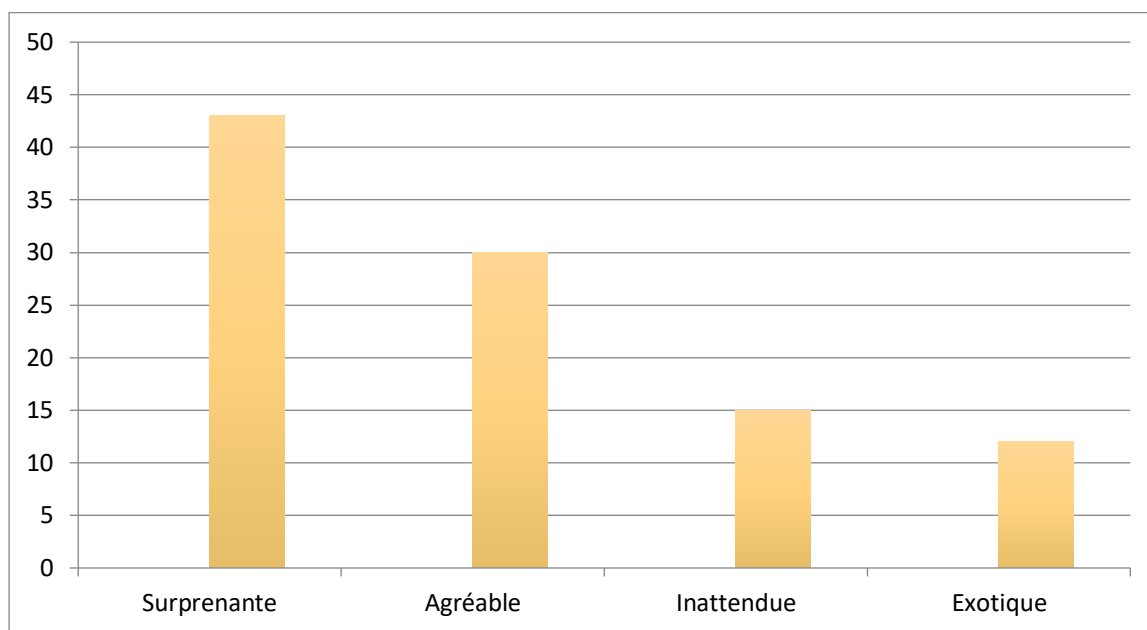


Figure 35: Figure 35: Répartition des réponses selon la première impression des répondants concernant les plats de « Concombre de mer ».

6.8 Répartition des réponses selon le plat de « Concombre de mer » préférés par le répondant

Les répondants ont été interrogés sur le plat qu'ils préfèrent le plus parmi ceux qu'ils ont goûtés (**Figure 36**), les réponses sont présentées dans le tableau 15 et la figure 37.



Figure 36: Plats à base de « Concombre de mer » qui ont été présentés aux répondants, **A.** Plat de « Ddolma » à la sauce tomate; **B.** Plat de saucisse; **C.** Plat de bourek; **D.** Plat de salées.

Tableau 15: Répartition des réponses selon les plats de « Concombre de mer » préférées par les répondants.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Bourek	13	27 %
Les salées	6	12,5 %
Boulettes de Dolma	10	21 %
Saucisse	19	39,5 %

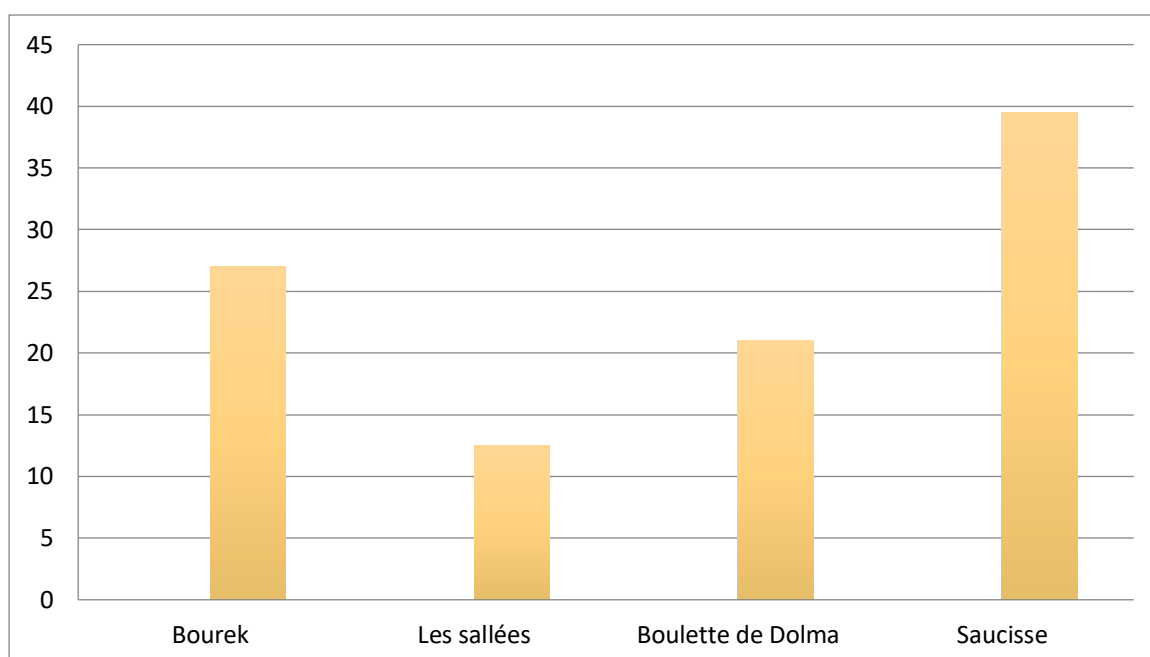


Figure 37 : Répartition des réponses selon les plats de « Concombre de mer » préférées par les répondants.

6.7 Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer »

Après la dégustation des participants des plats de « Concombre de mer », nous leur avons demandé quels aspects ils appréciaient le plus, les réponses sont présentées dans le tableau 16 et la figure 38.

Tableau 16: Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
Goût	16	43 %
Texture	5	13,5 %
Présentation visuelle	9	24,3 %
Équilibre des saveurs	6	16,2 %
Autres	1	3 %

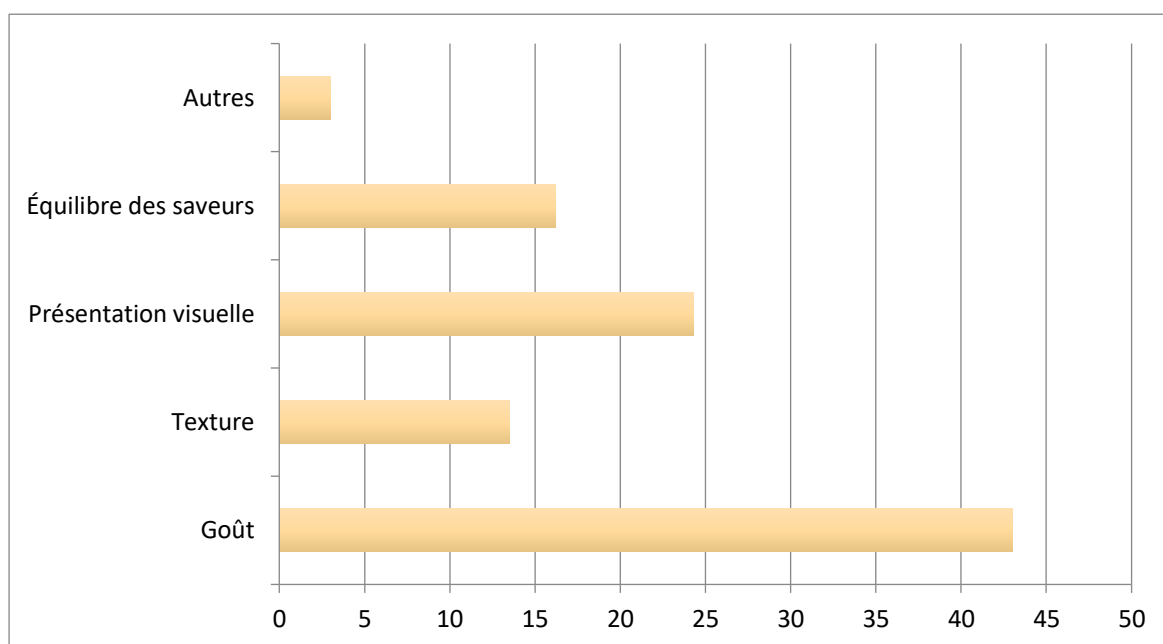


Figure 38 : Répartition des réponses selon les aspects les plus appréciés lors de la dégustation de « Concombre de mer ».

6.8 Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits de ce produit

En plus du goût unique des concombres de mer, nous voulions savoir si les participants étaient intéressés par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits de ce produit pour la santé, les réponses sont présentées dans le tableau 17 et la (Figure 39).

Tableau 17: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits du « Concombre de mer » pour la santé.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui	24	96 %
Non	1	4 %

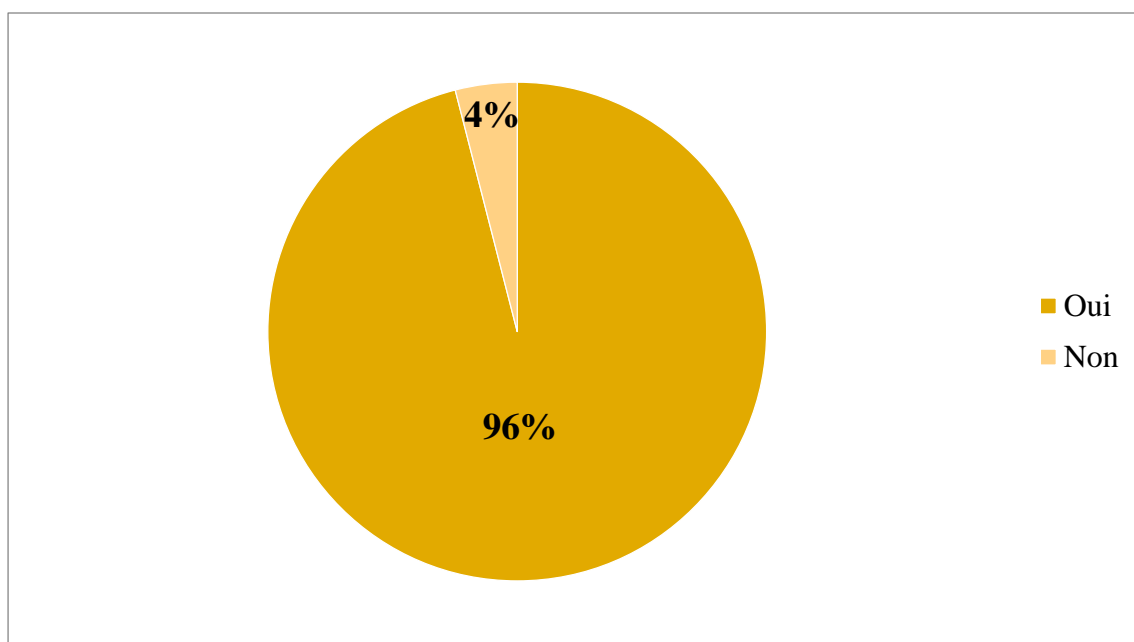


Figure 39; Répartition des réponses selon l'intérêt des participants par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits du « Concombre de mer » pour la santé.

6.9 Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer »

Les répondants sont interrogés sur le type de produits qu'ils voudraient acheter (frais ou déjà préparé) si jamais le produit était disponible en Algérie, les réponses sont résumées dans le tableau 18 et la figure 40.

Tableau 18 : Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
Acheter le produit frais et le préparer chez vous	15	41,6 %
Acheter le produit déjà préparé (restaurant)	10	28 %
L'acheter sous forme d'un complément alimentaire	6	16,6 %
Ouvert(e) à toutes les options	5	13,8 %

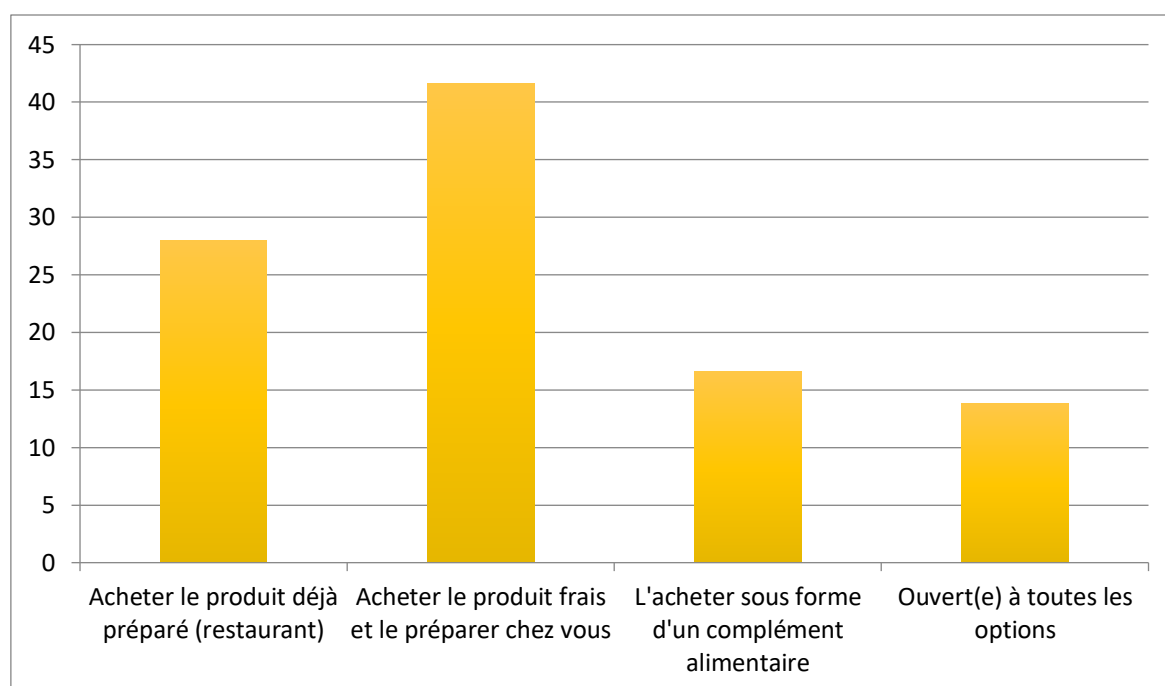


Figure 40 : Répartition des préférences des répondants vis-à-vis la consommation du « Concombre de mer ».

6.10 Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer »

Le tableau 19 et la figure 41 présentent les résultats de la question : que pensez-vous sur la saucisse à base de « Concombre de mer » ?

Tableau 19: Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
J'aime l'idée	23	92 %
Ce n'est pas intéressant	2	8 %

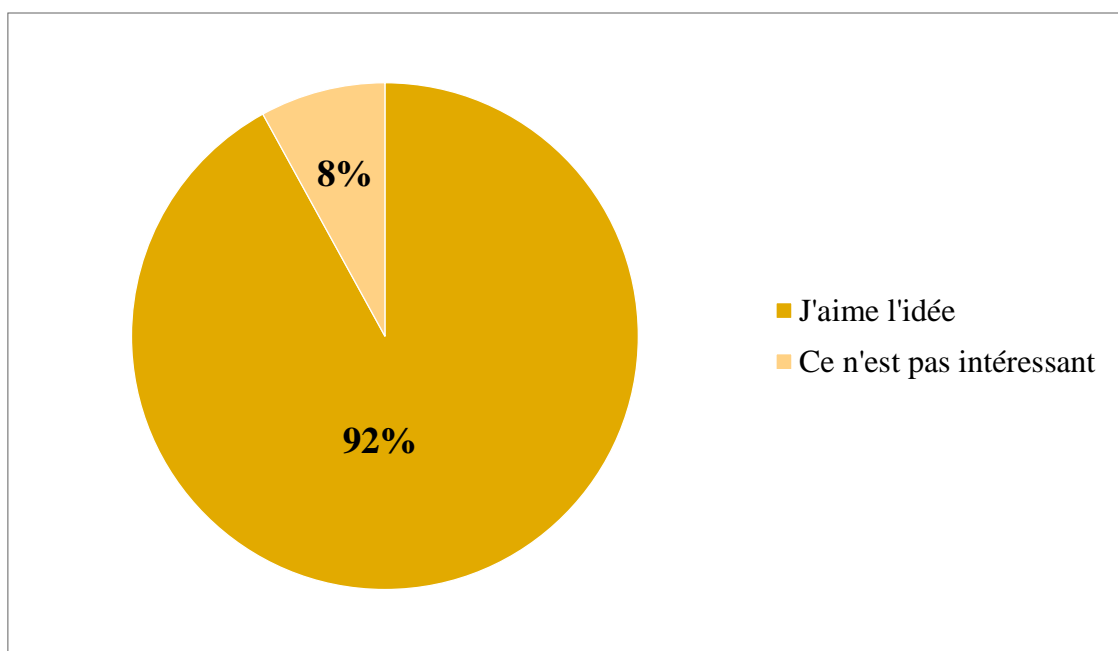


Figure 41: Répartition des réponses concernant les avis des répondants sur les saucisses à base de « Concombre de mer ».

6.11 Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer »

Le tableau 20 et la figure 42 présentent les résultats de la question : comment évalueriez-vous votre expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer » ?

Tableau 20: Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
Satisfaisant	20	80 %
Acceptable	5	20 %
Insatisfaisant	0	0 %

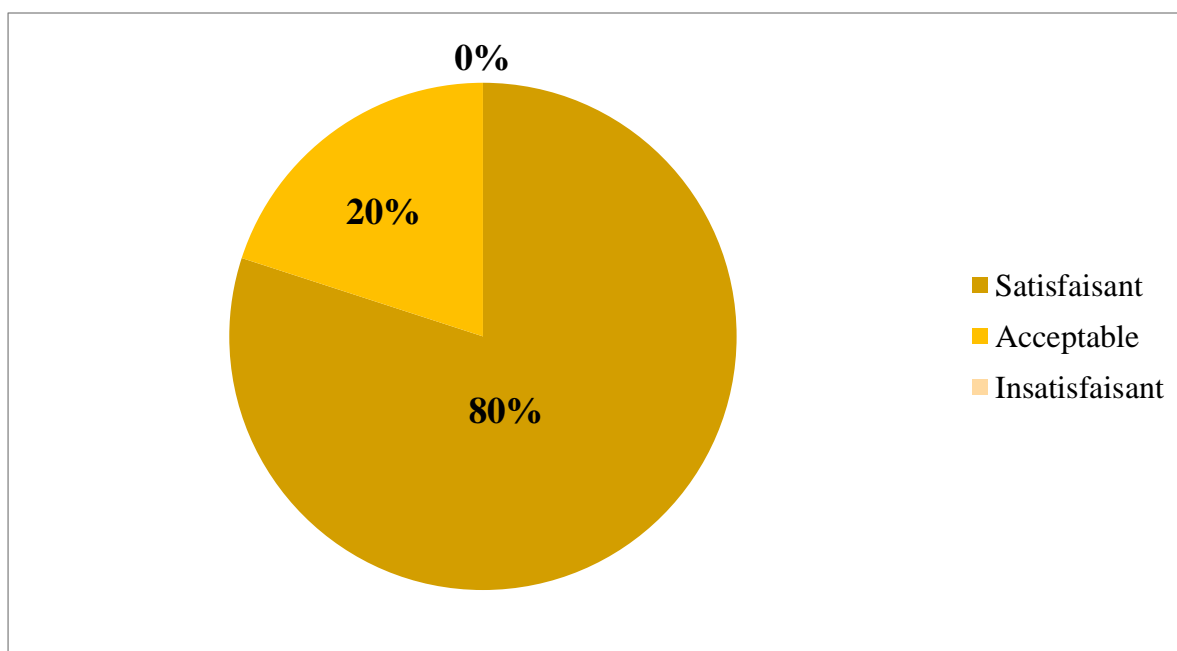


Figure 42 : Répartition des réponses selon l'expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer ».

6.12 Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer »

Le tableau 21 et la figure 43 présentent les résultats de la question : souhaitez-vous avoir des recommandations sur la façon d'acheter et de stocker le « Concombre de mer » frais, ou bien sous forme de bêche de mer.

Tableau 21: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ».

	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui, je serais intéressé(e) par ces recommandations	22	88 %
Non, cela ne m'intéresse pas particulièrement	3	12 %

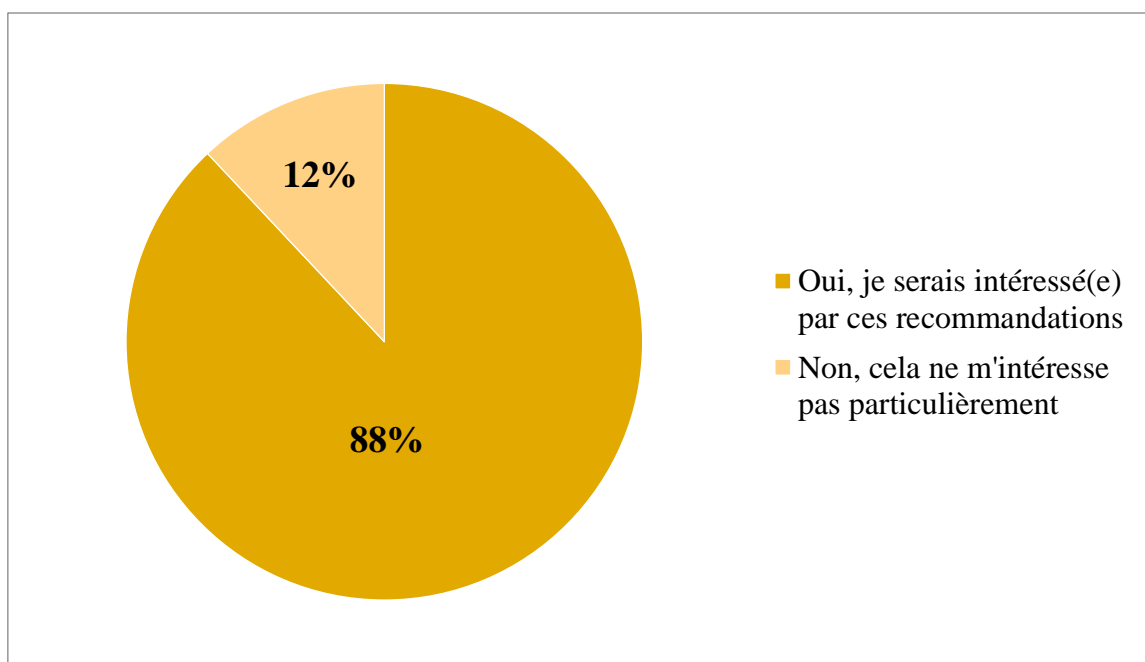


Figure 43: Répartition des réponses selon l'intérêt des participants d'avoir des recommandations sur la façon de d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ».

6.13 Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autre ateliers de dégustation similaires à l'avenir

À la fin, nous avons demandé aux participants s'ils aimeraient participer à d'autres ateliers de dégustation similaires à l'avenir, les réponses sont résumées dans le tableau 22 et la (figure 44).

Tableau 22 : Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autre ateliers de dégustation similaires à l'avenir.

	Fréquence	Pourcentage (%)
Oui, j'aimerais participer à d'autres atelier de dégustation	23	92 %
Non, cela ne m'intéresse pas particulièrement	2	8 %

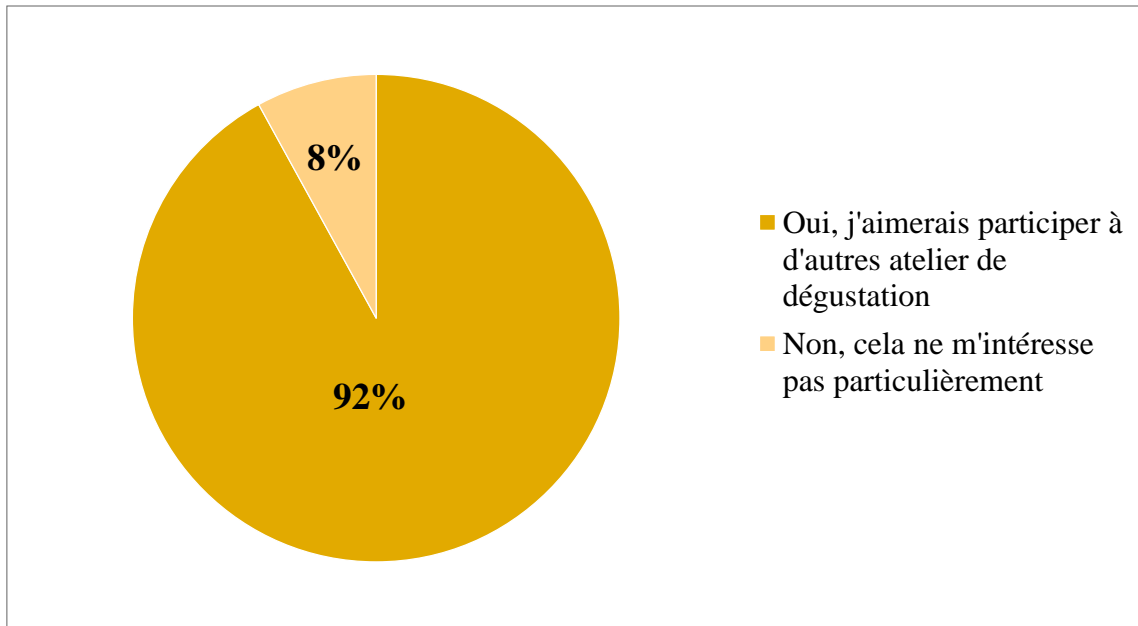


Figure 44 : Répartition des avis des répondants concernant leurs choix de voir d'autres ateliers de dégustation similaires à l'avenir.

Discussion

Le questionnaire comportant 15 questions portant sur la connaissance du « Concombre de mer » et son intégration dans les habitudes alimentaires et les achats de la société algérienne a été distribué aux participants lors de l'atelier de dégustation le 18 mai 2023. Un total de 25 participants ont pris part à l'enquête, avec une légère prédominance féminine évaluée à 56 %, en comparaison à une participation masculine de 44 %. Ces résultats suggèrent que l'étude a réussi à obtenir un échantillon relativement équilibré en termes de représentation entre les genres, bien que les femmes montrent une légère suprématie numérique.

Les répondants ont été divisés en deux tranches d'âge principales : "De 18-35" et "Plus de 35". Il est notable que la tranche d'âge "De 18-35" représente une majorité significative de l'échantillon, avec 64 % des personnes interrogées. En revanche, la tranche d'âge "Plus de 35" représente 36 % des répondants. Cela laisse entrevoir une nette prévalence des participants plus jeunes, situés dans la tranche d'âge de 18 à 35 ans, au sein de l'échantillon. Cette observation pourrait traduire une propension à intégrer davantage de points de vue issus de la génération plus jeune au sein de cette enquête.

La répartition des personnes interrogées selon leur situation socioprofessionnelle, montre clairement que les étudiants constituent la catégorie la plus représentée parmi les répondants, avec un pourcentage de 52 %. Cette prédominance peut s'expliquer par divers facteurs, tels que

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

la disponibilité des étudiants pour participer à des enquêtes en raison de leur proximité avec les établissements d'enseignement ou de la pertinence du sujet de l'étude pour cette population.

Les employés constituent la deuxième plus grande catégorie, avec 28 % des répondants. Cela indique une présence substantielle de personnes actives sur le marché du travail. Les retraités et les personnes sans emploi, bien que moins fréquemment représentés (4 % et 16 % respectivement), ajoutent une dimension importante à l'étude. Les retraités peuvent apporter des perspectives basées sur leurs expériences professionnelles passées et leur transition vers la retraite, tandis que les personnes sans emploi peuvent offrir des insights sur les défis et les perspectives liés à la recherche d'emploi et au chômage.

On constate que les sardines et les anchois sont en tête de liste des préférences de produits de la mer au sein de la famille algérienne en termes de popularité, recueillant un pourcentage de 36 %. Les crevettes et les crabes suivent de près avec 24 %, tandis que le poulpe, la seiche et le calmar représentent 8 % des favoris. Les espèces moins fréquentes telles que le pageot, la daurade et le thon rassemblent 4 % des réponses, tandis que les oursins et les moules, ainsi que le merlan, se situent à 2 % et 6 % respectivement. La sole clôture la liste avec 4 %. Cette répartition des préférences alimentaires offre des indications utiles pour la compréhension des habitudes de consommation des produits de la mer en Algérie. Elle peut également servir de base pour les industries de la pêche et de la transformation des produits de la mer, en adaptant leur offre en fonction des préférences prédominantes de la population.

Plus de la moitié des répondants (56 %) ont une certaine connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'élément utilisé en cuisine. Cela peut suggérer une certaine familiarité avec cet ingrédient, qui peut être utilisé dans des préparations culinaires variées. Cependant, près de la moitié des répondants (44 %) ne semblent pas avoir de connaissances sur le « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire. Ces résultats soulignent l'importance de sensibiliser et d'informer davantage les consommateurs sur les possibilités d'utilisation du « Concombre de mer » en cuisine, afin d'élargir leur répertoire culinaire et de promouvoir une utilisation plus diversifiée de cet ingrédient.

D'après les données du Tableau 15, il apparaît que la majorité des répondants, soit 76 % d'entre eux, sont enclins à intégrer le « Concombre de mer » dans leurs habitudes alimentaires. Cette proportion de répondants favorables suggère un intérêt significatif pour l'incorporation de cet aliment dans leur alimentation. En revanche, 24 % des répondants ont exprimé leur réticence à adopter le « Concombre de mer » dans leur régime alimentaire.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Diverses réactions ont été exprimées parmi les participants en réponse à la question : Qu'elle est votre première impression concernant les plats de « Concombre de mer » ?

En premier lieu, 43 % des répondants ont déclaré que leur première impression était "surprenante". Cela pourrait indiquer que la dégustation de plats de « Concombre de mer » a suscité des réactions inattendues et intrigantes chez un pourcentage significatif de participants. Ensuite, 30 % des répondants ont qualifié leur première impression de "agréable". Cette réaction positive suggère que certains participants ont trouvé les plats de « Concombre de mer » plaisants en termes de goût, de texture ou d'autres caractéristiques sensorielles. Enfin, 12 % des participants ont qualifié leurs premières impressions de "exotiques". Ce terme suggère une association avec des saveurs, des textures ou des présentations inhabituelles et distinctives. En somme, ces résultats démontrent une diversité d'émotions et d'appréciations parmi les répondants concernant les plats de « Concombre de mer ». La gamme d'impressions, allant de la surprise à l'agrément en passant par l'inattendu et l'exotique, offre un éclairage précieux sur la réception initiale de ces mets au sein de l'échantillon interrogé.

D'après nos résultats, Il est notable que 39,5 % des participants ont choisi la "saucisse" comme leur plat préféré parmi ceux à base de « Concombre de mer », En deuxième place, avec 27 %, se trouvent le "bourek", En troisième rang, les "boulettes de Dolma" ont retenu la faveur de 21 % des participants. Enfin, 12,5 % des participants ont exprimé leur préférence pour les "salées".

43 % des répondants ont exprimé leur appréciation pour le "goût" des plats de « Concombre de mer ». Cela met en évidence que la saveur de cet ingrédient a été un facteur clé dans l'appréciation globale des plats. Ensuite, 24,3 % des participants ont évoqué l'aspect visuel de la présentation" comme un aspect apprécié. L'équilibre des saveurs a été le critère le plus apprécié par 16,2 % des participants. La "texture" a également joué un rôle, avec 13,5 %. Enfin, 3 % des participants ont mentionné "autres" comme aspect apprécié, ce qui pourrait refléter des réponses variées et spécifiques.

Il est remarquable de constater que la grande majorité des participants, soit 96 %, ont affirmé leur intérêt pour les propriétés nutritionnelles et les bienfaits potentiels du « Concombre de mer ». En contraste, Seulement 4 % des participants ont indiqué ne pas être intéressés par ces aspects. Cette étude visait à évaluer si les consommateurs manifestaient un intérêt pour les aspects bénéfiques à la santé associés à ce produit, en plus de son attrait gustatif distinctif.

Un peu plus de 41 % des répondants ont exprimé leur intention d'acheter le « Concombre de mer » sous sa forme fraîche et de le préparer chez eux. Cette préférence peut refléter un désir

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

de contrôle sur la préparation culinaire, permettant aux consommateurs de personnaliser leur expérience gustative tout en bénéficiant des propriétés nutritionnelles du produit. Environ 28 % des répondants ont exprimé leur volonté d'acheter le « Concombre de mer » déjà préparé, probablement dans des restaurants. 16,6 % des répondants préfèrent acheter le « Concombre de mer » sous forme de complément alimentaire. Cette réponse peut indiquer une compréhension croissante des bienfaits potentiels pour la santé liée à ce produit et près de 14 % des répondants se sont déclarés ouverts à toutes les options. Il est clair que les préférences des consommateurs en matière de consommation du « Concombre de mer » sont variées et influencées par une combinaison de facteurs tels que la commodité, la santé, la curiosité gastronomique et la préférence culinaire.

Un pourcentage significatif de 92 % des répondants ont exprimé leur appréciation envers l'idée de saucisses à base de « Concombre de mer ». Cette réaction positive indique un niveau élevé d'acceptation et d'intérêt pour l'association d'ingrédients non conventionnels dans des produits alimentaires familiers comme les saucisses. Cela peut également refléter la curiosité des consommateurs envers de nouvelles expériences gastronomiques et leur volonté de découvrir des saveurs innovantes.

En contraste, 8 % des répondants ont exprimé leur désintérêt pour cette proposition. Les raisons derrière cette opinion négative pourraient être diverses, allant de préférences personnelles à des doutes sur le goût ou la faisabilité d'une telle combinaison. Ces résultats mettent en lumière l'importance de l'innovation dans l'industrie alimentaire et la nécessité de répondre aux attentes et aux intérêts diversifiés des consommateurs. Les saucisses à base de « Concombre de mer » semblent susciter un intérêt considérable parmi les répondants, ce qui pourrait encourager les entreprises à explorer davantage cette idée et à développer des produits uniques répondant à cette demande.

Les résultats du tableau 22 reflètent les évaluations des participants quant à leur expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer ». Trois catégories ont été utilisées pour évaluer cette expérience : "Satisfaisant", "Acceptable" et "Insatisfaisant". La catégorie "Satisfaisant" représente la part la plus importante des réponses, avec 80 % des participants mentionnant avoir trouvé leur expérience globale satisfaisante. Cela une majorité de participants qui ont apprécié les plats à base de « Concombre de mer » et qui ont trouvé l'expérience culinaire globalement positive.

CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Ces résultats suggèrent que les plats ont probablement été préparés avec succès et que les saveurs, la texture et la présentation ont été bien reçues. La catégorie "Acceptable" représente 20 % des réponses, ce qui signifie qu'une minorité de participants a trouvé l'expérience de dégustation acceptable sans la qualifier de satisfaisante à un niveau élevé. Cela peut suggérer qu'il y a une variation dans les opinions et les préférences des participants. Il est intéressant de noter que la catégorie "Insatisfaisant" n'a reçu aucune réponse. Cela signifie que, selon les réponses collectées, aucun participant n'a évalué son expérience de dégustation comme étant insatisfaisante. Cela peut indiquer que les plats étaient généralement appréciés et de qualité suffisante pour ne pas susciter d'évaluations négatives dans cette catégorie.

88 % des participants exprimant leur intérêt pour recevoir des conseils sur la façon d'acheter et de stocker le « Concombre de mer ». Cela indique qu'une grande proportion des participants est ouverte à l'idée d'obtenir des informations pratiques pour bien choisir et conserver le « Concombre de mer ». Ces résultats suggèrent un intérêt élevé pour l'apprentissage et l'amélioration des compétences liées à la sélection et à la préservation de ce produit. D'un autre part, 12 % manifestent leur manque d'intérêt, ce qui signifie qu'une minorité de participants ne souhaite pas recevoir de recommandations sur l'achat et le stockage du « Concombre de mer ». Cela peut être attribué à plusieurs raisons, telles que des préférences personnelles, un manque d'intérêt pour ce type d'information ou déjà une connaissance suffisante dans ce domaine.

Finalement, avec un pourcentage de 92 %, les répondants exprimant leur désir de participer à des ateliers similaires à l'avenir. Ce pourcentage élevé indique un niveau considérable d'enthousiasme et d'intérêt des participants pour ces types d'expériences. Cela peut suggérer que les participants ont apprécié l'atelier actuel et sont ouverts à l'idée de participer à d'autres occasions similaires pour explorer de nouvelles saveurs et découvrir des mets intéressants. Par ailleurs, 8% des participants ne souhaitent pas contribuer à d'autres ateliers de dégustation similaires à l'avenir. Cela peut être dû à diverses raisons, telles que des préférences personnelles, des limitations de temps ou un manque d'intérêt pour ce type d'activité

Conclusion générale et perspectives

Cette étude nous a permis d'étudier la qualité nutritionnelle et culinaire du « Concombre de mer », en mettant en lumière son potentiel de valorisation. À travers une analyse minutieuse de la composition approximative de son tégument, en se penchant spécifiquement sur l'espèce *Holothuria tubulosa*, provenant de la plage de Petit Port-Sidi Lakhdar à Mostaganem et ce, dans le but de mettre en lumière sa valeur nutritionnelle en tant que produit alimentaire marin riche en nutriments et ses nombreuses propriétés culinaires diverses, que nous avons exploré à travers les plats présentés lors de l'atelier de dégustation organisé le 18 mai 2023, suivie d'un questionnaire visant à évaluer la connaissance du « Concombre de mer » et son intégration dans les habitudes alimentaires et les pratiques d'achat au sein de la société algérienne.

Les résultats obtenus présentent des éléments significatifs : un taux d'humidité élevé de 81,09 %, qui peut avoir des répercussions sur les méthodes de transformation et de conservation. La teneur en cendres de 45,83 % révèle la présence de minéraux essentiels. De plus, la digestibilité *in vitro* par la pepsine du tégument de *Holothuria tubulosa* s'établit à 51,46 %, suggérant ainsi un potentiel d'utilisation culinaire considérable.

Le taux de lipides de 2,1 % est prometteur, car il peut apporter une contribution significative à la saveur et à la texture des produits dérivés du « Concombre de mer ». En outre, le pourcentage total de sucre atteignant 0,19 % ouvre des opportunités pour des préparations aussi bien sucrées que salées.

L'enquête a inclus 25 participants, avec une légère prédominance féminine (56 %) et une majorité significative de participants âgés de 18 à 35 ans (64 %), montrant ainsi une diversité générationnelle et de genre dans l'échantillon. Les étudiants représentent la catégorie la plus nombreuse parmi les répondants (52 %). Sur la base des résultats du questionnaire, Les sardines et les anchois sont les produits de la mer les plus consommés par la population algérienne, suivis des crevettes et des crabes. Cette répartition des préférences alimentaires donne des indications précieuses pour l'industrie de la pêche. Plus de la moitié des participants (56 %) ont une certaine connaissance du « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire, et 76% affirment être apte à l'introduire dans leur assiette et dans leur alimentation. La grande majorité des participants, soit 96 %, ont affirmé leur intérêt pour les propriétés nutritionnelles et les bienfaits potentiels d'holothuries. 39,5 % des participants ont choisi la "saucisse" comme leur plat préféré parmi ceux à base de « Concombre de mer ».

Conclusion et perspectives

Enfin, avec un pourcentage de 92 %, les répondants exprimant leur désir de participer à des ateliers similaires à l'avenir.

Notre idée novatrice pour le lancement d'une startup était les saucisses à base de « Concombre de mer » comme une nouvelle méthode de valorisation de ce produit, pour que le consommateur algérien se profite de la richesse des propriétés nutritionnelles et les bienfaits des holothuries à travers des plats traditionnels algériens savoureux, et aussi avoir une idée sur la possibilité d'une éventuelle introduction de cet aliment dans les habitudes des achats alimentaires du peuple algérien

Références bibliographiques

1. (Echinodermata: Holothuroidea) in the Azores (NE Atlantic). 43-5.
2. Abdulrazaq M., Innes J. K., Calder P. C., (2017). Effect of ω -3 Polyunsaturated Fatty Acids on Arthritic Pain: A Systematic Review. *Nutrition*, 39–40 :57–66.
3. Afkhami M., Ehsanpour M., Khazaali A., Kamrani E., Mokhlesi, A., Darvish Bastami, K., (2012). Sea cucumber fisheries of Qeshm Island, Persian Gulf. *SPC « Bêche-de-mer » Information Bul-letin*, 32: 60-61.
4. Alain G, Pierre L., Jean-Louis M., (1986). Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle Calédonie, ORSTOM. Page 244.
5. Andrade Á.A., Machado L.F., Barreiros J.P., Paulay G. & Cardigos F.J.B.-d.-M.I.B. (2008) In situ observation of sexual reproduction of *Holothuria tubulosa* Gmelin 1788 (Echinodermata: Holothuroidea) in the Azores (NE Atlantic). 43-5.
6. Andrade Á.A., Machado L.F., Barreiros J.P., Paulay G. & Cardigos F.J.B.-d.-M.I.B. (2008) Insitu observation of sexual reproduction of *Holothuria tubulosa* Gmelin 1788
7. Anisuzzaman M., Kamrunnahar K., U-Cheol J., Hyun-Chol J., Byeong-Dae C., Seok-Joong K., (2020). Lipid Class and Phospholipid Compositions of Sea Cucumber *Apostichopus japonicus* with Heat Pump-Decompression Hybrid Dryer and Hot Air Dryer. *The Open Food Science Journal*, 11(1).
8. Attoub S., Arafat K., Gélaude A., Al Sultan M.A., Bracke M., Collin P., Takahashi T., Adrian T.E., De Wever O. (2013). Frondoside a suppressive effect on lung cancer survival, tumor growth, angiogenesis, invasion, and metastasis. *PloS one*, 8 : e53087.
9. Aydin M., Sevgili H., Tufan B., Emre Y., Kose S., (2011). Proximate composition and fatty acid profile of three different fresh and dried commercial sea cucumbers from Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 46:500–508.
10. Aydin, M., Sevgili, H., Tufan, B., Emre, Y. and Kose, S. 2011. Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Three Different Fresh and Dried Commercial Sea Cucumbers from Turkey. *International Journal of Food Science and Technology*, 500-508. 46 p.
11. Baine et Choo. 1999. Sea cucumber fisheries in Malaysia, towards a conservation strategy. *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin* 12, 6-10.
12. Balk E.M., Lichtenstein A.H., (2017). Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Sum-mary of the 2016 Agency of Healthcare Research and Quality Evidence Review. *Nutrients*, 9(8) :865.
13. Behrens David W, Gosliner Terrence M, Williams Gary C., (1996). Coral Reef animals of Indo-Pacific, sea challengers PB. Monterey CA, USA.
14. Belbachir N., Mezali K. (2018). Préférences alimentaires de quatre espèces d'holothuries Aspidochirotés (Holothuroidea : Echinodermata) inféodées aux herbiers

Références bibliographiques

- de posidonies de la région de Mostaganem (Algérie). *SPC « Bêche-de-mer » Information Bulletin*, (38) : 25-30.
15. Belitz H., Grosch W., Schieberle P., (2009). Food chemistry. Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag.
 16. Belkacem, N. E. & Mezali, K. (2022). Culinary valorisation of sea cucumbers from the Algerian west coast. *SPC « Bêche-de-mer »*, 42, 73–78.
 17. Bell J.D., Purcell S.W. & Nash W.J. (2008) Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean Coastal Management* 51, 589-93.
 18. Bell J.D., Purcell S.W. & Nash W.J. (2008) Restoring small-scale fisheries for tropical sea cucumbers. *Ocean Coastal Management* 51, 589-93.
 19. Berthier N. 2000. Les techniques d'enquête en sciences sociales, méthodes et exercices corrigés, *Armand Colin, Paris*. 23 p.
 20. Billett D. S. M., (1991). Deep-sea holothurians. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 29. Page 259-317.
 21. Birkeland C. (1988). The influence of echinoderms on coral-reef communities. *Echinoderm Studies*, 3 : 1-79.
 22. Blondeau N., (2016). The Nutraceutical Potential of Omega-3 Alpha-Linolenic Acid in Reducing the Consequences of Stroke. *Biochimie*, 120(1) :49–55.
 23. Blunt J., Carroll A., Copp B., Davis R., Keyzers R., Prinsep M., (2018). Marine Natural Products. *Natural Product Reports*, 35(1):8–53.
 24. Bordbar S., Anwar F., Saari N., (2011). High-value components and bioactives from sea cucumbers for functional food -a review. *Marine Drugs*, 9:1761–1805.
 25. Bordbar, S., Anwar, F. and Saari, N. 2011. High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods—A Review. *Marine Drugs*, 1761-1805. 9 p.
 26. Borrero-Pérez G.H., Perez-Ruzafa A., Concepcion M., González-Wangüemert M., (2009). The taxonomic status of some Atlanto-Mediterranean species in the subgenus *Holothuria* (Echinodermata: Holothuroidea: Holothuriidae) based on molecular evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 157(1):51-69.
 27. Boukous.A .1999 : L'enquête sociolinguistique, *L'Harmattan, Paris*. p.15
 28. Brown T. J., Brainard J., Song F., Wang X., Abdelhamid A., Hooper L., (2019). Omega-3, omega-6, and total dietary polyunsaturated fat for prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *bmj*, 366: l4697.
 29. Brown, I., Lee J., Sneddon A.A., Cascio M.G., Pertwee R.G., Wahle K.W.J., Rotondo D., Heys S.D., (2019). Anticancer Effects of N-3 EPA and DHA and Their Endocannabinoid Derivatives on Breast Cancer Cell Growth and Invasion. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 156 :102024.

Références bibliographiques

30. Bruce C., (1983). Sea cucumbers, 'extraordinary but edible all the same'. *Info fish Marketing Di-gest*, 6 :19-21.
31. Bruckner A. (2005). The Proceedings of the Technical workshop on the conservation of sea cucumbers in the families *Holothuridae* and *Stichopodidae*. *NOAA Technical Memorandum NMFSOPR 44*, Silver Spring, MD, 239 p.
32. Bruckner A.W., (2006). Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families *Holothuriidae* and *Stichopodidae*. Technical Memorandum NMFS OPR 34, NOAA.
33. Byrne *et al.*, 2010. Molecular taxonomy, phylogeny and evolution in the family *Stichopodidae* (Aspidochirotida: Holothuroidea) based on COI and 16S mitochondrial DNA. *Schools of Medical and Biological Sciences, University of Sydney, NSW 2006, Australia*.
34. Çakli Ş., Cadun A., Kişla D., Dinçer T., (2004). Determination of Quality Characteristics of *Holo-thuria Tubulosa*, (Gmelin, 1788) in Turkish Sea (Aegean Region) Depending on Sun Drying Process Step Used in Turkey. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13(3) :69–78.
35. Careaga VP, Bueno C, Muniain C, Alché L, Maier MS. 2014. Pseudocnoside A, a new cytotoxic and antiproliferative triterpene glycoside from the sea cucumber *Pseudocnus dubiosus leoninus*. *Nat Prod Res.* 28 : 213–220.
36. Caulier G., Mezali K., Soualili D.L., Decroo C., Demeyer M., Eeckhaut I., Gerbaux P., Flammang P., (2016). Chemical Characterization of Saponins Contained in the Body Wall and the Cuvierian Tubules of the Sea Cucumber *Holothuria (Platyperona) Sanctori* (Delle Chiaje, 1823), *Biochemical Systematics and Ecology*, 68:119–27.
37. Caulier G., Van Dyck S., Gerbaux P., Eeckhaut I., Flammang P., (2011). Review of saponin diversity in sea cucumbers belonging to the family *Holothuriidae*. *SPC « Bêche-de-mer » Information Bulletin*, 31(1) :48-54.
38. Chang-Lee, M. V., Price, R. J. & Lampila, L. E. (1989). Effect of Processing on Proximate Composition and Mineral Content of Sea Cucumbers (*Parastichopus spp.*). *Journal of Food Science*, 54(3), 567–568. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1989.tb04653.x>
39. Chekaba B. (2002). Analyses granulométrique et chimiques du contenu digestif de cinq espèces d'Holothuries spidochirotés (Holothuroidea : Echinodarmata) de trois sites littoral : sidi-Fredj, Tamentfoust et figuier plage-algérie. *memoir DEA islâm, Alger Algérie*, :1- 55p.
40. Chen J., (2003). Overview of Sea Cucumber Farming and Sea Ranching Practices in China. *SPC « Bêche-de-mer » Information Bulletin*, 18 :18–23.
41. Chen S., Xue C., Yin L., Tang Q., Yu G., Chai W., (2011). Comparison of structures and anticoagulant activities of fucosylated chondroitin sulfates from different sea cucumbers. *Carbohydrate Polymers*, 83 :688–695.
42. Chim-Chim Y., Olivera-Castillo L., Betancur-Ancona, D., Chel-Guerrero L., (2017). Protein Hydrolysate Fractions from Sea Cucumber (*Isostichopus Badionotus*) Inhibit

Références bibliographiques

- AngiotensinConverting Enzyme. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(10) :1199–1209.
43. Choe S. (1963). Biology of the Japanese Common Sea Cucumber *Stichopus japonicus*, Selenka. *Pusan National University press*, Pusan : 1-226.
 44. Codex Alimentarius et Codex Alimentarius Commission., (2006). FAO.WHO Rome.
 45. Codex Alimentarius., (2015). General standard for contaminants and toxins in food and feed (Co-dex STAN 193-1995).
 46. Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific island countries Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper no. 272. Rome: FAO; p. 1–143.
 47. Conand C. 1990. The fishery resources of Pacific Island countries. Part 2: Holothurians. FAO Fisheries Technical Paper, No. 272.2. Rome: Food and Agri- culture Organization. 143 p.
 48. Conand C., (1994). Les holothuries : ressource halieutique des lagons. *Rapp. Sci. Tech. Biol. Mar.*, (65). Page 1-86.
 49. Conand C., Morel C. & Mussard R.J.S.B.-d.-m.I.B. (1997) A new study of asexual reproduction in holothurians: Fission in *Holothuria leucospilota* populations on Reunion Island in the Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 9, 5-11.
 50. Conand C., Morel C. & Mussard R.J.S.B.-d.-m.I.B. (1997) A new study of asexual reproduction in holothurians: Fission in *Holothuria leucospilota* populations on Reunion Island in the Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 9, 5-11.
 51. Conand C., (1993). Reproductive Biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian Lagoon. *Marine Biology* 116. Page 439-450.
 52. Coulon P. et Jangoux M., 1993. Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a Mediterranean seagrass bed off Ischia Island, Italy. *Marine Ecology Progress Series* 92 : 201–204p.
 53. Cuénot L., (1948). Anatomie, éthologie et systématique des échinodermes. *Traité de zoologie*, 11 : 3-275.
 54. Cuong N.C., Vien L.T., Hoang L., Hanh T.T.H., Thao D.T., Thanh N.V., Nam N.H., Thung D.C., Kiem P.V., Minh C.V., (2017). Cytotoxic triterpene diglycosides from the sea cucumber *Stichopus horrens*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 27:2939–2942.
 55. Dance S.K., Lane I., Bell J.D. (2003). Variation in short-term survival of cultured sandfish (*Holothuria scabra*) released in mangrove-seagrass and coral reef flat habitats in Solomon Islands. *Aquaculture*, 220 : 495-505.
 56. Dewi A.S., Patantis G., Fawzya Y.N., Irianto H.E., Sa'diah S., (2020). Angiotensin-Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activities of Protein Hydrolysates from Indonesian Sea Cucumbers, *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 1–9.

Références bibliographiques

57. D'holothuries" gris" *Holothuria Scabra* dans le lagon nord-ouest de la nouvelle calédonie.
58. Duvauchelle C. (2010) Développement d'un guide méthodologique de suivi de la pêche de *Holothuria Scabra* dans le lagon nord-ouest de la nouvelle calédonie.
59. Duvauchelle C. (2010) Développement d'un guide méthodologique de suivi de la pêche
60. El Shehawy S. M., Gab-Alla A. A., Mutwally H. M., (2016). Proximate and Elemental composition of important fish species in makkah central fish market, Saudi Arabia. *Food and Nutrition Sciences*, 7(06):429.
61. Escudero E., Sentandreu M.A., Toldrá F., (2010). Characterization of peptides released by in vitro digestion of pork meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 :5160-5165.
62. FAO., (2008). Sea cucumbers: A global review of fisheries and trade. FAO Fisheries and aquaculture technical paper. No. 516. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization. 331 p.
63. Fawzya Y.N., Januar H.I., Susilowati R., Chasanah E., (2015). Chemical Composition and Fatty Acid Profile of Some Indonesian Sea Cucumbers. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Post-harvest and Biotechnology*, 10(1):27–34.
64. Fenneteau 2002. Enquête : entretien et questionnaire, *collections les topos*.
65. Feral J.F., Massin C., (1982). Digestive systems: Holothuroidea. In : Jangoux, M., Lawrence, J.M. (Eds.), *Echinoderm Nutrition*. AA Balkema, Rotterdam, 191–212 pp.
66. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (2008). Sea cucumbers: A global review of fisheries and trade. *FAO Fisheries and aquaculture technical paper*, 516:1-331.
67. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (2012). Cooperatives in small-scale fisheries: Enabling successes through community empowerment. Rome : FAO.
68. Francour P. (1997). Predation on holothurians: a literature review. *Invertebrate Biology*, 116: 52-60.
69. Fredalina B.D., Ridzwan B.H., Abidin A.A.Z., Kaswandi M.A., Zaiton H., Zali I., Kittakoop P., Jais A.M.M., (1999). Fatty acid compositions in local sea cucumber. *General Pharmacology: The Vascular System*, 33:337–340.
70. Gentle M.T. (1979). The fisheries biology of « Bêche-de-mer ». *South Pac. Bull.*, 29 (4): 25-27.
71. Gianasi B.L., (2018). Exploring the potential of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* as an aquaculture species, (Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland).
72. González-Wangüemert M., Roggatz C.C., Rodrigues M.J., Barreira L., da Silva M.M., Custódio L., (2018a). A new insight into the influence of habitat on the biochemical properties of three commercial sea cucumber species. *International Aquatic Research*, 10:361–373.

Références bibliographiques

73. Guille A., Laboute P., Menou J.L., (1986). Handbook of the Sea-Stars, Sea-Urchins and Related Echinoderms of New- Caledonia Lagoon. Orstom, Paris. 238 pp.
74. Guille et al.,1986. Cherbonnier, G. Les holothurides. In Guide des étoiles de mer, oursins et autres échinodermes du lagon de Nouvelle-Calédonie., A., Laboute, P., Menou, J.-L., Eds. ; Coll. Faune Tropicale : Orstom, Paris, France ; p. 238.
75. Guo Y., Ding Y., Xu F., Liu B., Kou Z., Xiao W., Zhu J., (2015). Systems pharmacology-based drug discovery for marine resources: an example using sea cucumber (Holothurians). *Journal Eth-nopharmacology*, 165 :61–72.
76. Haider M.S., Sultana R., Jamil K., Tarar O.M., Afzal W., (2015). A Study on Proximate Com-position, Amino Acid Profile, Fatty Acid Profile and Some Mineral Contents in Two Species of Sea Cucumber. *JAPS : Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 :1.
77. Hamel J.F., Mercier A. (1998). Diet and feeding behaviour of the sea cucumber *Cucumaria frondosa* in the St. Lawrence estuary, eastern Canada. *Can. J. Zool.* 76 : 1194–1198.
78. Hamel N.2011. Procédure et normes scientifiques de l'élaboration de questionnaire d'enquête. Cas des mémoires de magister de FLE. *ECOLE DOCTORALE DE FRANÇAIS*
79. Hampton. 1958.- Chemical analysis of holothurian sclerites. *Nature*, London, 181 p.
80. Harris W.S., Zotor F.B., (2019). N-3 Fatty Acids and Risk for Fatal Coronary Disease, *Proceedings of the Nutrition Society*, 78(4):526–31.
81. 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 etLondres. Page 390.
82. Hu L., Ying J., Zhang M., Qiu X., Lu Y., (2018). Antitumor Potential of Marine Natural Products: A Mechanistic Investigation. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 18(5) :702–18.
83. Hur S.J, Lim B.O, Decker E.A., Mc Clements D.J., (2011). *In vitro* human digestion models for food applications. *Food Chemistry*, 125 :1–12.
84. Hyman, 1955. Class Holothuroidea. In: The invertebrates: Echinodermata. The coelomate bilateria. Vol. IV. McGraw- Hill, New York, Toronto, London, 120- 244 p.
85. Jangoux M., (2014). Une expérience de zoologie appliquée : l'holothuriculture à Madagascar. *Bul-letin des séances de l'Académie royale des sciences d'Outre-mer*, 57(2):307-321.
86. Jimenez P.C., Wilke D.V., Branco P.C., Bauermeister A., Rezende-Teixeira P., Gaudêncio S.P., Costa-Lotufo L.V., (2020). Enriching Cancer Pharmacology with Drugs of Marine Origin. *British Journal of Pharmacology*, 177(1):3–27.
87. Kariya Y, Mulloy B, Imai K, Tominaga A, Kaneko T, Asari A, Suzuki K, Masuda H, Kyogashima M, Ishii T. 2004. Isolation and partial characterization of fucan sulfates from the body wall of sea cucumber

Références bibliographiques

- Stichopus japonicus and their ability to inhibit osteoclastogenesis. *Carbohydr Res.* 339 :1339–1346.
88. Karine Berger Marie-élie, C. (n.d.). (2014) Valeur nutritionnelle du « Concombre de mer » (*Cucumaria frondosa*)
89. Ke P.J., Smith-Lall B., Hirtle R.W., Kramer D.E., (1987). Technical studies on resource utilization of Atlantic sea cucumber (*Cucumaria frondosa*). *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 20(1) :4-8.
90. Khanna D.R., Yadav P.R. (2005). *Biology of echinoderms*. Discovery Publishing House, New Delhi (India).
91. Khodja et Mezali 2020. Multiple records and polymorphism of *Parastichopus regalis* (Cuvier, 1817) (Echinodermata: Holothuroidea: Stichopodidae) along the Algerian coast.
92. Khotimchenko Y.S., (2015). The nutritional value of holothurians. *Russian Journal of Marine Biology*, 41 :409–423.
93. Khotimchenko, Y. (2018). Pharmacological potential of sea cucumbers. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(5) :1342.
94. Kiew P.L., Don M.M., (2012). Jewel of the seabed: sea cucumbers as nutritional and drug candidates. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(5) :616-636.
95. Kiew P.L., Don M.M., (2012). Jewel of the seabed: sea cucumbers as nutritional and drug candidates. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(5) :616-636.
96. Kropp R.K. (1982). Responses of five holothurian species to attacks by a predatory gastropod, *Tonna pernix*. *Pacific Science*, 36 : 445-452.
97. Lambert P., (1997). *Sea cucumbers of British Columbia. Southeast Alaska and Puget Sound*. UBC Press.
98. Lee D. I., Kang S. A., Md A., Jeong U. C., Jin F., Kang S. J., Lee J.Y., Yu H. S., (2018). Sea cucumber lipid-soluble extra fraction prevents ovalbumin-induced allergic airway inflammation. *Journal of Medicinal Food*, 21(1) :21-29.
99. Li J.-H., Li S., Zhi Z.-J., Yan L.-F., Ye X.-Q., Ding T., Yan, L., Linhardt R.J., Chen S.-G., (2016). Depolymerization of Fucosylated Chondroitin Sulfate with a Modified Fenton-System and Anticoagulant Activity of the Resulting Fragments. *Marine Drugs*, 14 :170.
100. Li L., Guo H., Yang L., Li X., Wang H., He C. (2020). Encapsulation of Flavin Cofactor within a Manganese Porphyrin-Based Metal–Organic Polyhedron for Reductive Dioxygen Activation. *Inorganic Chemistry*, 59(5):2636-2640.
101. Li M., Qi Y., Mu L., Li Z., Zhao Q., Sun J., Jiang Q., (2019). Effects of Processing Method on Chemical Compositions and Nutritional Quality of Ready-to-Eat Sea Cucumber (*Apostichopus Japonicus*). *Food Science & Nutrition*, 7(2):755–63.
102. Liao Y.L., (2001). Chinese sea cucumbers. *Bulletin of Biology*, 35(9):1–4.

103. Liu X., Chenggang L., Sun L., Liu S., Sun J., Yang H., (2020). Behavioural response of different epithelial tissues of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) to light and differential expression of the light-related gene Pax6. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, 53(2):73–85.
104. Liu X.F., Xu J., Xue Y., Gao Z., Li Z.J., Leng K.L., Wang J.F., Xue C.H., Wang Y.M., (2015). Sea cucumber cerebroside and long-chain bases from *Acaudina molpadioides* protect against high fat diet-induced metabolic disorders in mice. *Food & Function*, 6 :3428–3436.
105. Liu Y.X., Liu Z.Q., Song L., Ma, Q.R., Zhou D.Y., Zhu B.W., Shahidi F., (2019). Effects of col-lagenase type I on the structural features of collagen fibres from sea cucumber (*Stichopus japonicus*) body wall. *Food chemistry*, 301:125302.
106. Liu Z.-Y., Chen D., Su Y.-C., Zeng M.-Y., (2011). Optimization of Hydrolysis Conditions for the Production of the Angiotensin-I Converting Enzyme Inhibitory Peptides from Sea Cucumber Colla-gen Hydrolysates. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 20(2):222–32.
107. Lohrer A.M., Thrush S.F., Gibbs M.M. (2004). Bioturbators enhance ecosystem function through complex biogeochemical interactions. *Nature*, 431 : 1092-1095.
108. Luciano B., Lyman A., McMillan S., Nickels A., (1996). The symbiotic relationship between sea cucumbers (Holothuriidae) and pearlfish (Carapidae) 201. Page 334-351.
109. Ludwig. 1889-92. Echinodermen: Die Seewalzen. In: Bronn, H.G. (Ed), Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, 1-17.
110. Maggi & González-Wangüemert, 2015. Genetic differentiation among *Parastichopus regalis* populations in the Western Mediterranean Sea: potential effects from its fishery and current connectivity. Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, *Universita' Politecnica delle Marche, 60100 Ancona, Italy*.
111. Marques J., Vilanova E., Paulo A.S., Mourão P.E.S., Fernández-Busquets X., (2016). Marine organism sulfated polysaccharides exhibiting significant antimalarial activity and inhibition of red blood cell invasion by Plasmodium. *Scientific Reports*, 6 :24368.
112. Massin C., (1982). Feed and feeding mechanisms. Holothuroidea. In: Jangoux, M., Lawrence, J.M. (Eds.), *Echinoderm Nutrition*. AA Balkema, Rotterdam, 43–55 p.
113. Massin C., 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.
114. Maurya P.K., Malik D.S., Yadav K.K., Kumar A., Kumar S., Kamyab H., (2019). Bioaccumulation and potential sources of heavy metal contamination in fish species in River Ganga basin: Possible human health risks evaluation. *Toxicology reports*, 6:472-481.

115. Mazliadiyana M., Nazrun A. S., Isa N.M. (2017). Optimum dose of sea cucumber (*Stichopus chloronotus*) extract for wound healing. *Medical Health*, 12 :83-89.
116. Mecheta, A. & Mezali, K. (2019). A biometric study to determine the economic and nutritional value of sea cucumbers (Holothuroidea: Echinodermata) collected from Algeria's shallow water areas. *SPC « Bêche-de-mer » Information Bulletin*, 39, 65–70.
117. Mecheta, A., Hanachi, A., Jeandel, C., Arab-Tehrany, E., Bianchi, A., Velot, E., Mezali, K. & Linder, M. (2020). Physicochemical properties and liposomal formulations of hydrolysate fractions of four sea cucumbers (Holothuroidea: Echinodermata) from the northwestern algerian coast. *Molecules*, 25(2972), 1–24. <https://doi.org/10.3390/molecules25132972>
118. Meyer 1982. Adapting to Environmental Jolts. *Administrative Science Quarterly* 27.
119. Mezali et Slimane-Tamacha 2020. The status of Algeria's sea cucumbers and their illegal trade. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 24- 23.p
120. Mezali K (1998). Contribution à la systématique, la biologie, l'écologie et à la dynamique des populations de cinq espèces d'holothuries aspidochirotés (*Holoturiatubulosa*, *Holothuria poli*, *Holothuria stellati*, *Holothuria forskali* et *Holothuria sanctori*) de l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la presqu'île de Sidi-Fredj- Algérie (Thèse de Doctorat d'état. Alger, Algérie : USTHB), 208 pp.
121. Mezali K., (2011). Some insights on the phylogeny of Algerian shallow-water sea cucumber species (Holothuroidea: Aspidochirotida). *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 31. Page 45-47.
122. Mezali, K. 2008. - Phylogénie, systématique, dynamique des populations et nutrition de quelques espèces d'holothuries *aspidochirotés* (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, 208 p.
123. Miller J.E., Pawson D.L., (1984). Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea). *Memoirs of the Hourglass Cruises*, 7(1):1-79.
124. Mitu S.A., Bose U., Suwansa-Ard S., Turner L. H., Zhao M., Elizur A., Cummins S.F., (2017). Evidence for a saponin biosynthesis pathway in the body wall of the commercially significant sea cucumber *Holothuria scabra*. *Marine drugs*, 15(11):349.
125. Mohammadzadeh M., Bastami K. D., Ehsanpour M., Afkhami M., Mohammadzadeh F., Esmailzadeh M., (2016). Heavy metal accumulation in tissues of two sea cucumbers, *Holothuria leucospilota* and *Holothuria scabra* in the northern part of Qeshm Island, Persian Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, 103(1-2):354-359.

Références bibliographiques

126. Mohsen M., Wang Q., Zhang L., Sun L., Lin C., Yang H., (2019). Heavy metals in sediment, microplastic and sea cucumber *Apostichopus japonicus* from farms in China. *Marine Pollution Bulletin*, 143 :42–49.
127. Mottett M.G., (1976). The Fishery biology and market preparation of sea cucumbers. *State of Washington, Department of Fish, Technical Report*, 22(2).
128. Mou J., Li Q., Qi X., Yang J., (2018). Structural Comparison, Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of Fucosylated Chondroitin Sulfate of Three Edible Sea Cucumbers. *Carbohydrate Polymers*, 185 :41–47.
129. Mucchilli 1997. Une méthode des sciences de la communication pour saisir les débats. Implicites aux organisations : l'analyse des commentaires selon la métaphore de l'hypertexte réduit
130. Mukai H., Koike I., Nishihira M., Nojima S., (1989). Oxygen consumption and ammonium excretion of mega-sized benthic invertebrates in a tropical seagrass bed. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 134:101-115.
131. Neghli et Mezali 2019. Algeria's sea cucumber fishery: Challenges for a new fisher. 72 p.
132. Nichols. 1969.- Echinoderms, 4th (revised) ed. Hutchinson University Library, 192 p.
133. Oedjoe, M. D. R. (2017). Composition of Nutritional Content of Sea Cucumbers (Holothuroidea) in Mania Waters, Sabu Raijua Regency, East Nusa Tenggara. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 8(07), 10–12. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000502>.
134. Omran, N. E.-S., (2013). Nutritional Value of Some Egyptian Sea Cucumbers. *African Journal of Biotechnology*, 12 :35.
135. Pangestuti R., Arifin Z., (2018). Medicinal and Health Benefit Effects of Functional Sea Cucumbers, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 8(3):341–51.
136. Pennings B., Groen B.B., van Dijk J.W., de Lange A., (2013). Minced beef is more Rapidly digested and absorbed than beef steak, resulting in Greater postprandial protein retention in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98 :121-128.
137. Pratama W.W., Nursyam H., Hariati A.M., Islamy R. A., HASAN V., (2020). Proximate analysis, amino acid profile and albumin concentration of various weights of Giant Snakehead (*Channa micropeltes*) from Kapuas Hulu, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(3).
138. Preston G.L., (1993). Nearshore Marine Resources of the South Pacific, Institute of Pacific Studies, Suva, Fiji, (ed. A Wright, B Hill). Forum Fisheries Agency, Honiara, Solomon Islands and International Centre for Ocean Development, Canada. Page 371-408.
139. Purcell et wu. 2017. La transformation des holothuries en bêtes-de-mer : manuel à l'usage des pêcheurs océaniques 05p.

Références bibliographiques

140. Purcell S., 2004. Rapid growth and bioturbation activity of the sea cucumber *Holothuria scabra* in earthen ponds. Proceedings of Australasian Aquaculture, Sydney : *World Aquaculture Society 1*, 244.p
141. Purcell S.W., Conand C., Uthicke S., Byrne M., 2016. Ecological roles of exploited sea cucumbers. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 54: 367- 386p.
142. Rao G. H., (2018). Arachidonic Acid Metabolism, Thrombosis, and Stroke. *Journal of Cardiology & Cardiovascular Therapy*, 11(1):1–3.
143. Rasolofonirina, R. 1997. Biologie, écologie et pêche de deux espèces d'holothuries *Bohadschia vitiensis* et *Holothuria scabra versicolor* au Grand Récif de Tuléar. Mémoire de DEA, IH-SM, Univ. de Toliara.
144. Reise K. (2002). Sediment mediated species interactions in coastal waters. *Journal of Sea Research*, 48: 127-141.
145. Richon C., (2008). Sous Les Mers. *Holothuria tubulosa*. Fiche espèce n°611.
146. Ridzwan H., (2007). Sea Cucumbers: A Malaysian Heritage. Research Centre of International Islamic University Malaysia (IIUM), Kuala Lumpur Wilayah Persekutuan: Kuala Lumpur.
147. 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.
148. Robinson G., Lovatelli A., (2015). Global sea cucumber fisheries and aquaculture FAO's inputs over the past few years. *FAO Aquaculture Newsletter*, 53:55–57.
149. Roggatz C.C. (2012). Health from the Ocean – Sea cucumbers as food of high nutritional value and source of bioactive compounds. Université d'Algarve. 39 pp.
150. Roggatz, C. C., González-Wangüemert, M., Pereira, H., Vizetto-Duarte, C., Rodrigues, M. J., Barreira, L., da Silva, M. M., Varela, J., & Custódio, L. 2018. A first glance into the nutritional properties of the sea cucumber *Parastichopus regalis* from the Mediterranean Sea (SE Spain).
151. Rowe F. W. E Richmond M. D 1997. Echinodermata in M. D. Richmond (ed.) A Guide to the Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Ocean Islands (Stockholm: Sida/SAREC), 290 p.
152. Rowe F.W.E., (1969). A review of the family Holothuriidae (Holothurioidea: Aspidochirotida). *Bulletin of the British Museum*, 18(4):117–170.
153. Sadegh Vishkaei M., Ebrahimpour A., Abdul-Hamid A., Ismail A., Saari N., (2016). Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE) Inhibitory and Anti-Hypertensive Effect of Protein Hydrolysate from *Actinopyga Lecanora* (Sea Cucumber) in Rats. *Marine Drugs*, 14(10):176.
154. Saito M., Kunisaki, N., Urano N., Kimura S. (2002). Collagen as the major component of edible sea cucumber (*Stichopus japonicus*). *Journal of Food Science*, 67:1319-1322.

Références bibliographiques

155. Sales, S., Lourenço, H. M., Pessoa, M. F., Pombo, A., Félix, P. M. & Bandarra, N. M. (2021). Chemical Composition and Omega 3 Human Health Benefits of Two Sea Cucumber Species of North Atlantic. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 30(5), 596–614. <https://doi.org/10.1080/10498850.2021.1909683>
156. Samyn, Y., VanDenSpiegel, D., & Massin, C. 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. *Abc Taxa*, 1, 130 p.
157. Samyn, Y., VanDenSpiegel, D., & Massin, C. 2006. Taxonomie des holothuries des Comores. *Abc Taxa*, 1, 130 p.
158. Santé-Lhoutellier, V., Astruc, T., Daudin, J.-D., Kondjoyan, A., Scislowski, V., Duchène, H., Gaudichon, C. & Rémond, D. (2017). Digestion des protéines des viandes en fonction de la cuisson. *Viandes & Produits Carnés*, 1–10.
159. Schneider K., Silverman J., Woolsey E., Eriksson H., Byrne M. and Caldeira K. 2011. Potential influence of sea cucumbers on coral reef CaCO₃ budget: A case. *Study at One Tree Reef. Journal of Geophysical Research* 116 p.
160. Sicuro B., Levine J. (2011). Sea Cucumber in the Mediterranean: A Potential Species for Aquaculture in the Mediterranean. *Reviews in Fisheries Science*, 19: 299–304.
161. Sicuro B., Piccinno M., Gai F., Abete M.C., Danieli A., Daprà F., Mioletti S., (2012). Food quality and Safety of Mediterranean Sea Cucumbers *Holothuria tubulosa* and *Holothuria polii* in South-ern Adriatic Sea. 7:851–859.
162. Sila A., Bougatef A., (2016). Antioxidant Peptides from Marine By-Products: Isolation, Identification and Application in Food Systems. A Review, *Journal of Functional Foods*, 21:10–26.
163. Slater M., Chen J., (2015). Sea cucumber biology and ecology. Echinoderm Aquaculture. New Jersey: 47-56. First Edition. Edited by Nicholas P. Brown and Stephen D. Eddy. John Wiley & Sons.
164. Slimane Tamacha Farah. 2019. Les Holothuries Aspidochirotes de la côte Ouest Algérienne : biologie, écologie et exploitation Soutenue. *Hydrobiologie marine et continentale. Biologie écologie marine*. 108-110 p.
165. Solan M., Cardinale B.J., Downing A.L., Engelhardt K.A.M., Ruesink J.L., Srivastava D.S. (2004). Extinction and ecosystem function in the marine benthos. *Science*, 306: 1177- 1180.
166. Tanikawa E., (1955a). Studies on the protein of the meat of sea cucumber (*Stichopus Japonicus* [Selenka]). *Mem. Fac. FishHokkaido University*.
167. Tawali A.B., Asfar M., Mahendradatta M., Tawali S., (2018). comparison of proximate composition, amino acid, vitamin, and mineral contents of whole fish powder and fish protein concentrate from local indonesian snakehead fish (*Channa striatus*). *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 7(3).

Références bibliographiques

168. Tian M., Xue C., Chang Y., Shen J., Zhang Y., LiZ., Wang Y., (2020). Collagen fibrils of sea cucumber (*Apostichopus japonicus*) are heterotypic. *Food Chemistry*, 316:126272.
169. Toral-Granda V., (2006). Situation biologique et commerciale des concombres de mers Des familles Holothuriidae et Stichopoda. Vingt-deuxième session du Comité pour les animaux. Lima (Pérou). AC22 Doc16. Page 2- 32.
170. Tortonese E. 1965. Echinodermata. Calderini Bologna, 422 p.
171. Tortonese E., Vadon C., (1987). Oursin et Holothuries (Echinodermes) in fiche FAO nification des espèces pour les besoins de pêche Révision I. Méditerranée, Mer noire zone de pêche, 37:715-739.
172. Tripoteau L., (2015). Valorisation des coproduits de l'holothurie *Cucumaria frondosa* par l'étude d'extraits bioactifs et approche écotoxicologique des métabolites secondaires relargués en situation de stress (*Doctoral dissertation*).
173. Ustyuzhanina N.E., Bilan M.I., Dmitrenok A.S., Borodina E.Y., Nifantiev N.E., Usov A.I., (2018). A Highly Regular Fucan Sulfate from the Sea Cucumber *Stichopus Horrens*, *Carbohydrate Research*, 456:5–9.
174. 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.
175. Uthicke S. (2001a). Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265: 153-170.
176. Uthicke S., Klumpp 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*, 16: 1-11.
177. Uthicke, 2001. Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265: 153-170p.
178. Venugopal V., (2008). Marine Habitat and Resources. In *Marine Products for Healthcare: Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean*. 1 Ed. CRC Press Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA, 528 pp.
179. Vincent J. B., (2019). Effects of chromium supplementation on body composition, human and animal health, and insulin and glucose metabolism. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 22(6):483-489.
180. Wang H., Xue Z., Liu Z., Wang W., Wang F., Wang Y., Song L., (2018). A novel C-type lectin from the sea cucumber *Apostichopus japonicus* (AjCTL-2) with preferential binding of Dgalactose. *Fish & shellfish immunology*, 79:218-227.
181. Webb K.L., D'Elia C.F., Dupaul W.D., (1977). Biomass and nutrition flux measurements on *Holothuria atra* populations on windward reef flats at Enewetak, Marshall Islands. Proceedings of the 3rd International Coral Reef Symposium, Miami, Florida, D.L. Taylor (edt), Miami: University of Florida, 410-415 p.

182. Wen J., Hua C., Fan S., (2010). Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(14):2469-2474.
183. Wen, J., Hu, C. and Fan, S. 2010. Chemical Composition and Nutritional Quality of Sea Cucumbers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2469-2474.
184. Wolkenhauer *et al.* 2010. The ecological role of *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) within subtropical seagrass beds. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 90.
185. World Health Organization (W.H.O.), (2003). Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Dis-eases. *Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation*, 916:4-10.
186. Xu D., Su L. and Zhao P., (2015). In Chapter 21-*Apostichopus Japonicus* in the Worldwide Pro-duction and Trade of Sea Cucumbers, in *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, H. Yang J.-F. Hamel and A. Mercier, Eds., Elsevier, 383–98 p.
187. Xu J., Duan J., Xue C., Feng T., Dong P., Sugawara T., Hirata T., (2011). Analysis and comparison of glucocerebroside species from three edible sea cucumbers using liquid chromatography-ion trap-time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59:12246– 12253.
188. Yin J., Yang X., Xia B., Yang Z., Wang Z., Wang J., Guo, S. (2019). The fucoidan from sea cucumber *Apostichopus japonicus* attenuates lipopolysaccharide-challenged liver injury in C57BL/6J mice. *Journal of Functional Foods*, 61:103493.
189. Youssef N.M., (2017). Effect of sea cucumbers *Holothuria atra* extract on liver and kidney functions in rats. *Journal of Egyptian Academic Society for Environmental Development. D, Environmental Studies*, 18(1):1-9.
190. Yuan W.P., Liu C.H., Wang X.J., Meng X.M., Xia X.K., Zhang M.S., Hu W., (2010). Evaluation and analysis of nutritional composition of different parts of sea cucumber *Apostichopusjaponicus*. *Science and Technology of Food Industry*, 2010.
191. Zeghdoudi, E. 2006. Modélisation bioéconomique des pêcheries Méditerranéennes : application aux petits pélagiques de la baie de Bou-Ismaïl (Algérie). *Thèse de Master of Science, Université de Barcelone (Espagne)*. 71p.
192. Zhang H., Wang J., Liu Y., Gong L., Sun B., (2016). Rice bran proteins and their hydrolysates modulate cholesterol metabolism in mice on hypercholesterolemic diets. *Food & function*, 7(6):2747-2753.
193. Zhao Y.C., Xue C.H., Zhang T.T., Wang Y.M. (2018). Saponins from sea cucumber and their biological activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(28):7222-7237.
194. Zhong Q., Wei B., Wang S., Ke S., Chen J., Zhang H., Wang H., (2019). The Antioxidant Activity of Polysaccharides Derived from Marine Organisms: An Overview. *Marine Drugs*, 17(12):674.

Annexe

Questionnaire sur la dégustation de « Concombre de mer » et Exploration des préférences Gastronomique et des avis des Consommateurs

1. Quel est votre sexe ?

Femme

Homme

2. Quel est votre âge ?

De 18-35 ans

Plus de 35 ans

3. Quelle est votre profession ?

.....

4. Quel type de produits et fruits de mer préférez-vous consommer ?

.....

5. Êtes-vous déjà familier(e) avec le « Concombre de mer » en tant qu'ingrédient culinaire ?

Oui,

Non,

6. Pouvez-vous inclure le « Concombre de mer » dans vos habitudes alimentaires en connaissant sa valeur ?

Oui,

Non,

7. Quelle est votre première impression de ces plats à base de « Concombre de mer » ?

Surprenante

Agréable

Inattendue

Exotique

8. Parmi les plats à base de « Concombre de mer » que vous avez dégustés, lequel avez-vous préféré ?

- Le Bourek
- Les salées
- Les boules de Dolma
- La Saucisse
-

9. Quels étaient les aspects que vous avez le plus appréciés lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer » ? (Cochez toutes les réponses pertinentes)

- Goût
- Texture
- Présentation visuelle
- Équilibre des saveurs
- Autre

10. Après avoir dégusté les plats à base de « Concombre de mer », êtes-vous intéressé(e) par les propriétés nutritionnelles et les bienfaits pour la santé de ce produit ?

- Oui,
- Non,

11. Nous connaissons tous les bienfaits nutritionnels du « Concombre de mer » sur la santé humaine ; Préférez-vous l'acheter et le cuisiner vous-même,

12. Ou préférez l'acheter sous forme de complément alimentaire en gélules, Ou encore le déguster dans un restaurant ou dans les pêcheries ?

- J'aime l'acheter et le cuisiner moi-même.

- J'aime le déguster dans un restaurant.
- Je préfère l'acheter sous forme de complément alimentaire en gélules.
- Je suis ouvert(e) à toutes les options

13. Que pensez-vous sur la saucisse à base de « Concombre de mer » ?

- J'aime l'idée
- Ce n'est pas intéressant

14. Comment évalueriez-vous votre expérience globale lors de la dégustation des plats à base de « Concombre de mer » ?

- Satisfaisant
- Acceptable
- Insatisfaisant

15. Souhaitez-vous avoir des recommandations sur la façon d'acheter et de stocker le « Concombre de mer » frais, au lieu de forme de bêche de mer ?

- Oui, je serais intéressé(e) par ces recommandations.
- Non, cela ne m'intéresse pas particulièrement.

16. Aimerez-vous voir d'autres ateliers de dégustation similaires à l'avenir ?

- Oui, j'aimerais participer à d'autres ateliers de dégustation.
- Non, cela ne m'intéresse pas particulièrement.

