

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire De Fin D'études En Vue de l'obtention Du Diplôme d'Ingénieur En Sciences
De La Mer Et Diplôme De Master En Biotechnologie Marine

Option : Biotechnologie marine

Thème :

Evaluation de la valeur nutritionnelle chez les crustacés.

Réalisé par :

BENAFLA Fatma Zohra.

Soutenu le : 09 /07/2024.

Devant le Jury composé de :

Présidente :	Mme. KAIDI N.	Maître- Assistant (A)	ENSSMAL
Examinatrice :	Mme. CHAOU N.	Maître- Assistant (A)	ENSSMAL
Promotrice :	Mme. OUAFI L.	Maître-Conférences (B)	ENSSMAL
Co-promotrice :	Mme ALANE F.	Maitre de recherche (A)	INRAA

Année universitaire :

2023-2024

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier ALLAH, tout puissant de m'avoir donné la santé, la volonté, la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance à la promotrice sans qui ce travail n'existerait tout simplement pas. Il m'est très difficile d'exprimer en quelques lignes ma profonde gratitude pour la promotrice Madame OUAFFI Leïla pour sa responsabilité scientifique tout au long de ce travail. Je la remercie chaleureusement pour son soutien, sa compréhension, sa confiance et surtout ses encouragements.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et ma sincère reconnaissance à la copromotrice Madame ALANE Farida d'avoir accepté de m'encadrer et initier à la recherche. Je la remercie vivement pour ces précieux conseils qui ont permis de réaliser et de mener à bien ce travail.

De même, je souhaite exprimer ma reconnaissance envers les membres du jury :

L'exprime ma sincère gratitude à Madame KADJI Nawel, pour m'avoir honoré en acceptant de présider le jury.

Je tiens aussi à exprimer ma gratitude à Madame THAOU Nadia, d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Je tiens à remercier Monsieur FERREH Ali, directeur de l'institut national de la recherche agronomique (INRAA) de m'avoir accepté en stage au sein d'institut.

Ainsi que tous les enseignants qui m'ont accompagné activement au long de mon cursus. Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail trouvent ici mes sincères reconnaissances.

Merci à tous

Dédicases

Je dédie cet humble et modeste travail avec grand amour sincérité et fierté à tous ceux qui me sont chers.

À celle qui a été ma deuxième mère, qui attendait ce jour et m'accompagnait comme elle l'a fait lors de mes premiers pas dans les études, qui m'a entouré de ses prières, de son amour, qui m'a soutenu à chaque étape de mes études, qui a été une bougie éclairant mon obscurité, qui m'a soutenu jusqu'aux derniers instants et m'a encouragé à atteindre mes rêves, et qui voulait que je sois en haut. Dieu a voulu qu'elle quitte ce monde avant de voir la récolte de mon succès. À ma chère sœur Fairouz que Allah te garde dans son vaste paradis.

À la personne la plus chère à mon cœur, à ma chère mère qui m'a béni par ces prières, qui m'a entouré d'amour, qui fait tout pour ma réussite et qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études. Que Allah prolonge ta vie, te donne la santé et le bien-être, et te protège de tout mal, ma chère maman.

À mon cher père, qui m'a accompagné tout au long de mes études et qui m'a aidé à atteindre ce que je suis aujourd'hui. Je tiens à te remercier pour ton amour, ta générosité et ton soutien qui ont été une lumière tout au long de mon parcours. Que Allah te protège, te donne la santé et le bien-être et prolonge ta vie.

À ma chère sœur Amina, qui m'a soutenu et aidé à chaque étape de ce travail, merci infiniment. Ma chère sœur, aucune parole ne peut exprimer mon amour et ma gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi. Je t'aime beaucoup.

À tous mes chers frères qui m'ont soutenu dans mes moments difficiles, qui n'ont jamais hésité à me montrer leur amour, je vous remercie énormément. Aucune parole ne peut exprimer ma gratitude et mon amour pour vous.

À mes chers neveux et nièces, je vous souhaite tout le succès et la réussite. Vous êtes les lumières de notre famille. Que Allah vous protège et vous garde.

À toute ma famille.

À tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès et à tous mes amies de promotion.

À tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

LISTE D'ABREVIATIONS

- ANOVA : analyse de la variance.
- AGS : Acides gras saturés.
- AGIS : Acides gras insaturés.
- AGMI : Les acides gras monoinsaturés.
- cm : Centimètre.
- CuSO₄ ; K₂SO₄ et Se : Catalyseur.
- C₁₅H₁₅N₃O₂ : Rouge de méthyle.
- C₆H₁₄ : Ether de pétrole.
- CO₂ : Le dioxyde de carbone.
- FAO : L'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.
- g : grammes.
- H₂O : La molécule d'eau.
- H₂SO₄ : l'acide sulfurique.
- H₂BO₄ : Acide borique.
- HBO : acide borique.
- MS : matière sèche.
- MM : matière minérale.
- MO : matière organique.
- MG : matière grasse.
- MAT : matière azote total.
- NaOH : Hydroxyde de sodium.
- % : Pourcentage.
- NH₃ : L'ammoniac.
- NH₄⁺ : ion ammonium.
- *Différence significative.
- **Différence hautement significative.
- *** Différence très hautement significative.

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	<i>i</i>
Dédicace	<i>ii</i>
LISTE D'ABREVIATIONS	iii
TABLE DES MATIERES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
1. Généralités sur les crustacés	4
1.1. Les crevettes	4
1.2. Les crabes	6
2. Qualités nutritionnelles des crustacés	7
2.1. L'eau	8
2.2. Les minéraux	8
2.3. Les protéines.....	9
2.4. Les lipides.....	10
2.5. Les glucides	12
2.6. Les vitamines.....	14
2.7. Autres constituants des crustacés	15
a. La Chitine	15
b. Astaxanthine	15
3. Valorisation des produits de la mer	16
3.1. Les produits dérivés utilisés dans la nutrition humaine et alimentation animale issus de la valorisation des coproduits marins.....	18
3.1.1. Farine de poisson.....	18
3.1.2. Huile de poisson.....	19
3.1.3. Hydrolysats.....	19
a. Autolysats	20
b. Les hétérolysats	20
3.1.4. Hachis.....	21

3.1.5. Substances aromatiques.....	21
3.1.6. Collagène et gélatine	21
3.1.7. Lécithines	22
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	23
1. Matériels	24
1.1. Matériel biologique.....	24
2. Méthodes d’analyses	26
2.1. Détermination de matière sèche (MS) :.....	26
a) Principe de la méthode :	26
b) Protocole et mode opératoire :.....	26
2.2. Détermination de la teneur en cendre ou la matière minérale (MM)	27
a) Principe de la méthode :	27
b) Protocole ou mode opératoire :.....	28
2.3. Détermination de la matière organique (MO) :	29
a) Principe de la méthode :	29
2.4. Dosage de l'azote total (méthode de Kjeldahl) :.....	29
a) Principe de la méthode :	29
b) Mode opératoire :.....	29
2.5. Dosage de la matière grasse (MG)	32
a) Principe de la méthode (méthode de Soxhlet)	32
b) Protocole ou mode opératoire (AFNOR, 1985).....	33
2.6. Dosage du glycogène par la méthode de cellulose brute (méthode de Weende) .	34
a) Principe de la méthode	34
b) Protocole ou mode opératoire.....	34
3. Analyses statistiques des données	36
Analyse des variances.....	36
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	37
1. Systématique des espèces étudiées	38
2. Paramètres morphométriques	39
3. La valeur nutritive	41
3.1. La teneur en matière sèche et la teneur en eau (%humidité)	41

TABLE DES MATIERES

3.2. La teneur en matière minérale	42
3.3. La teneur en matière organique	44
3.4. La teneur en protéine	45
3.5. La teneur en matière grasse	46
3.6. La teneur en glycogène.....	48
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	50
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	53
ANNEXES.....	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeur nutritive de crevette cuite (Anses-Table de composition nutritionnelle des aliments Ciquel 2020). 16

Tableau 2: Valeur nutritive de crabe cuit (Anses-Table de composition nutritionnelle des aliments Ciquel 2020). 16

Tableau 3: Les valeurs moyennes des paramètres morphométriques chez les quatre espèces de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%). 40

Tableau 4: Les résultats de la teneur en matière sèche et la teneur en eau dans les échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%). 41

Tableau 5: Les résultats de la teneur en matière minérale dans les échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%). 43

Tableau 6: Les résultats de la teneur en matière organique des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%). 44

Tableau 7: Les résultats de la teneur en protéine des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%) 45

Tableau 8: Les résultats de la teneur en matière grasse des échantillons de crustacés exprimés. 47

Tableau 9: Les résultats de la teneur en glycogène des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%). 48

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Pyramide des valorisations des sous-produits marins 17

Figure 2 : *Parapenaeus longirostris*..... 24

Figure 3: *Aristeus antennatus*..... 24

Figure 4: *Pachygrapsus marmoratus*. 25

Figure 5: *Callinectes sapidus*. 25

Figure 6: Séchage des échantillons dans l'étuve. 27

Figure 7: Calcination des échantillons dans le Four à moufle. 28

Figure 8: La minéralisation des échantillons..... 30

Figure 9: La distillation des échantillons. 31

Figure 10: L'échantillon à la fin de titrage. 32

Figure 11: Représentation schématique d'un appareil d'extraction Soxhlet... 33

Figure 12: Digesteur de cellulose..... 35

Figure 13: Schéma représentatif du seuil de signification. 36

INTRODUCTION GENERALE

Les océans et les masses d'eaux continentales constituent une source vitale d'aliments nutritifs partout dans le monde (ONU, 2021). En effet, au niveau mondial, la demande et la consommation d'aliments aquatiques a augmenté rapidement grâce à leurs bienfaits sur la santé humaine (Williams et al, 2016). Ils offrent des nutriments spécifiques, tels que le fer, le zinc, le calcium, l'iode, les vitamines A, B12 et D, ainsi que les acides gras spécifiquement l'oméga 3 qui présentent l'avantage d'être hautement biodisponibles (ONU, 2021).

Les crustacés, en particulier les crevettes, occupent une place économique importante et des opportunités d'exploitation réelles en Algérie (Nouar, 2001). Ils présentent un intérêt nutritionnel et commercial considérable à l'échelle nationale et internationale. En effet, leurs compositions biochimiques, fournit à l'organisme divers nutriments essentiels, notamment les protéines, les glucides et les lipides.

Les crustacés représentent une source de protéines de haute qualité, des minéraux, entre autres le Zinc et le Cuivre, des lipides de bonne valeur nutritionnelle et également des vitamines et des glucides (Geid et al, 2010 ; Collomb et Mayor ; 2007 in Ghorab, 2015).

L'intérêt nutritionnel des crustacés ne se limite pas à leur chair. Leurs carapaces, souvent considérées comme déchets, sont en réalité source de nutriments précieux. Elles contiennent environ 30 à 40% de protéines, 30 à 50% de carbonate de calcium, et 20 à 30% de chitine par rapport au poids sec et en général contiennent une faible quantité de lipides entre 3 et 5 % de matière sèche (Ali Abdel-Salam, 2013 ; Percot et al, 2003 in Oulhiz, 2018 ; Oulhiz, 2018).

La composition biochimique des coproduits des crustacés, notamment la carapace, offre la possibilité de la valoriser en des produits dérivés qui sont utilisés comme matière première ou ingrédient dans d'autres domaines tels que l'agriculture, l'alimentation humaine et animale, la nutraceutique et pharmaceutique et la cosmétique (Randriamahatody, 2011).

L'objectif principal de notre étude consiste à évaluer la valeur nutritionnelle chez les crustacés (crevettes et crabes), en déterminant la teneur des différents nutriments dans la chair qui est destinée à la consommation humaine et également dans les coproduits, particulièrement les carapaces et les viscères. Pour répondre à cet objectif, les chapitres suivants ont été accomplis:

INTRODUCTION GENERALE

Le 1^{er} chapitre est relatif à la recherche bibliographique qui traite, d'une part, des généralités sur les crustacés et des qualités nutritionnelles de ces derniers et d'autre part, de la valorisation des produits de la mer.

Le 2^{ème} chapitre présente le matériel et méthodes utilisés pour réaliser cette étude.

Le 3^{ème} chapitre présente l'ensemble des résultats des analyses obtenus et leurs interprétations.

**CHAPITRE I :
RECHERCHE
BIBLIOGRAPHIQUE**

1. Généralités sur les crustacés

Les crustacés sont des animaux invertébrés au corps segmenté (articulé), appartenant à l'Embranchement des Arthropodes, représentés par 50 000 espèces (**Poupin et Juncker, 2010**). Ils présentent une large diversité de formes et de modes de vie : on y rencontre des espèces marines, des espèces dulçaquicoles (vivant en eau douce) et des espèces terrestres. Ils sont caractérisés par la présence d'un exosquelette qui revêt le corps et possèdent deux paires d'antennes. L'exosquelette est constitué d'une carapace chitineuse imprégnée de sels minéraux (**Poupin et Juncker, 2010 ; Bouchenine, 2020**), qui tombe lors de la mue pour permettre à l'animal de grandir et repousser aussitôt. Ce sont généralement des animaux aquatiques (marines ou d'eau douce), la respiration se fait par les branchies.

De nombreux crustacés décapodes vivent en association avec d'autres organismes, ils sont importants sur le plan écologique car ils jouent un rôle considérable dans les écosystèmes marins du fait de leur abondance (jusqu'à plusieurs milliers d'individus par m²) et en raison de la diversité des habitats qu'ils occupent (depuis les forêts jusqu'au tombant des récifs et dans les grands fonds marins) (**Poupin et Juncker, 2010**).

Les crustacés présentent une grande diversité biologique, mais ils ont tous des caractères communs : leurs appendices sont généralement biramés, ils ont une forme larvaire commune, le corps des adultes est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête possède toujours la même organisation portant cinq paires d'appendices. Chez les crustacés décapodes, la tête et le thorax soudés forment le céphalothorax.

Ils jouent un rôle crucial à la fois dans le domaine d'halieutique car ils occupent une place importante grâce à leur valeur marchande et dans le fonctionnement des écosystèmes littoraux. Ils demeurent à l'échelle mondiale la seconde ressource exploitée après les poissons (**Poupin et Juncker, 2010**).

Parmi les crustacés on distingue les crevettes qui représentent à elles seules plus de 30.000 espèces identifiées dans les mers et les océans et aussi les crabes, qui appartiennent à l'ordre des décapodes (**Sila, 2015**).

1.1. Les crevettes

Les crevettes constituent un vaste groupe de crustacés décapodes de tailles très variées, allant de quelques millimètres à environ 35 cm de longueur (mesurée de l'extrémité du rostre à l'extrémité du telson) (**Lioris et Rucabado, 1998 ; Gangbe et al, 2015 ; Ghorab, 2016**).

Elles se distinguent par une métamérisation du corps, qui se compose du céphalothorax (ensemble de la tête et du thorax) et de l'abdomen avec le telson comme tous les crustacés.

Leur corps est recouvert d'une carapace composée de chitine, de protéines et imprégnée de calcaire (Ghorab, 2016).

Les Penaeidae sont des crevettes qui possèdent un rostre à dents à la fois en position ventrale et dorsale. Par ailleurs, il y a des pinces aux trois premières paires de pattes thoraciques (péréiopodes). Il y a 6 segments (métamères) dans la partie abdominale, chacun portant une paire de pattes nageuses (pléopodes), à l'exception du dernier segment qui se termine par le telson (Castex, 2009 ; Cardona, 2015 ; Ghorab, 2016), ce dernier sert à la locomotion rapide.

La plupart des crevettes ont un cycle de vie amphibiotique alternant une phase marine et une phase estuarienne (Alain et al, 2008 ; Bouchenine, 2020), les crevettes pénaéidés, leur cycle de vie est à croissance rapide est de 18 à 24 mois (Randriamahatody, 2011) et peut être divisé en 3 phases caractérisées par des changements successifs d'habitat pour les différents stades du développement (Castex, 2009) :

- La phase méroplanctonique et planctonique qui a lieu en zone océanique et côtière (stades larvaires : Nauplius, Zoé et Mysis),
- La phase benthique, au niveau des estuaires, pour les post-larves et les juvéniles,
- La phase de migration sexuelle durant laquelle les animaux migrent vers le large pour se reproduire.

Chez les crevettes, comme chez tous les crustacés, la croissance est un phénomène discontinu, réalisé par des mues successives. Une nouvelle cuticule remplace l'ancienne, ce qui permet d'augmenter la taille et le poids de l'animal (Castex, 2009).

Production de crevette

La production mondiale de crevettes a atteint un nouveau record de 9,4 millions de tonnes en 2022. La part des crevettes d'élevage dans la production totale de crevettes a encore augmenté et a atteint 63 % en 2022. Les crevettes Vannamei représentaient plus de la moitié de la production mondiale totale de crevettes (<https://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/trade-and-market-news/q1-2023-jan-mar/en/>).

L'évolution des quantités mondiales de crevettes d'aquaculture est due :

- ✓ D'abord à la Chine, qui a développé la première production mondiale de crevettes entre 2000 et 2010.
- ✓ Ensuite à l'Asie du Sud-Est et notamment à l'Indonésie, à la Thaïlande, au Vietnam et au Bangladesh, puis à l'Amérique Centrale et du Sud, et l'Equateur.
- ✓ Enfin, à l'Inde dont la production décolle depuis 2010.

En ce qui concerne les exportations ; l'Inde avec quantité de 438 500 t est devenue leader en 2015 suivi du Vietnam (425 000 t) (lui-même devenu gros importateur de crevettes provenant d'Équateur et d'Inde, produits qui sont le plus souvent réexportés en Chine), puis de l'Équateur (372 600 t), de l'Indonésie (220 000 t) et de la Thaïlande (209 400 t). Alors que la Chine a diminué ses exportations (205 300 tonnes) tout en augmentant ses importations **(FranceAgriMer, 2017)**.

L'Union européenne (780 000 t), les États-Unis (606 000 t), le Japon (223 600 t) et la Chine (355 000 t) représentent plus de 2/3 des importations mondiales totales. L'Union européenne, les USA et le Japon représentent à eux seuls plus de 80 % des importations mondiales en valeur **(FranceAgriMer, 2017)**.

Les crevettes par leur abondance, ainsi que leur haute valeur nutritive et l'exceptionnelle qualité gastronomique de leur chair se trouvent très exploitées. D'ailleurs la production mondiale en crevettes représente 57% de la production en crustacés marins et 3% de la production halieutique totale **(Benallal, 2021)**.

En Algérie, les captures de crustacés sont composées de 90 % de crevettes **(Benkabouche et al, 2009)**, alors *Aristeus antennatus* et *Parapenaeus longirostris* par leur qualité et leur abondance, constituent la presque totalité des captures en crevettes **(Nouar, 2007)**. En effet, *Aristeus antennatus* prend la première place avec 11527.520 tonnes, *Parapenaeus Longirostris* prend la deuxième place avec 10197.773 tonnes entre 2004 et 2014 selon les statistiques officielles des services de pêche, alors que les autres espèces de crevettes a été connu une production faible au long de la cote algérienne **(Boufenar et al, 2016)**.

1.2.Les crabes

Les crabes sont des invertébrés appartenant à l'embranchement des Arthropodes (corps et appendices articulés) **(Goussanou et al, 2017)**. Ils sont largement répartis dans diverses régions du monde et peuvent être trouvés dans les habitats d'eau douce, saumâtre et marins **(Goussanou et al, 2017)**. Les crabes comprennent plus de 6800 espèces et sous-espèces.

Les crabes sont des animaux dont le corps, formé de la fusion de la tête et du thorax, est recouvert par une carapace dont la forme varie en fonction des espèces, des appendices où pattes ambulatoires qui servent à la marche, à la nage et à la prise de la nourriture qui sont insérés sur exosquelette. La croissance chez les crabes s'effectue par des phases de mues successives, au cours desquelles l'animal change sa carapace et tous les appendices calcifiés **(Goussanou et al, 2017)**.

La reproduction des crabes est sexuée, ils sont ovipares (**Goussanou et al, 2017**). La détermination de sexe chez les crabes est basée principalement sur la base de la forme de l'abdomen du mâle (triangulaire et rétréci) et de la femelle (arrondi et très large).

2. Qualités nutritionnelles des crustacés

L'intérêt d'un aliment repose sur la nature, la biodisponibilité, la quantité et la qualité des nutriments qu'il contient, tels que les vitamines, les minéraux, les oligoéléments, les acides aminés et les acides gras essentiels comme les Oméga-3. Bien qu'aucun aliment ne soit complet d'un point de vue nutritionnel pour l'être humain, certains se distinguent par leur richesse nutritionnelle. C'est notamment le cas des produits de la pêche et de l'aquaculture, qui se caractérisent par leurs remarquables propriétés nutritionnelles (**Dorbane et al, 2010**).

Pour garantir le bon fonctionnement et la santé du corps humain, l'homme doit consommer en quantité suffisante certaines molécules qu'il est incapable de synthétiser lui-même. Son organisme requiert de l'eau, des glucides, des lipides, des acides aminés, des vitamines et des minéraux. Les molécules que le corps humain ne peut ni produire ni assembler par lui-même, mais dont il a un besoin vital, sont qualifiées de molécules essentielles. Ces éléments essentiels doivent être obtenus par l'alimentation. Les crustacés tels que les crevettes et crabes comme la plupart des fruits de mer font partie des aliments qui apportent ces éléments et constituent l'un des principales sources de nutriments pour homme. Leur valeur nutritive dépend de leurs constituants biochimiques tels que les protéines, glucides, lipides, vitamines, et les minéraux.

La qualité nutritionnelle des produits de la mer est plus élevée que celle de la viande et du lait, et plus faible que celle des œufs qui représentent les références nutritionnelles et possèdent les meilleurs équilibres en nutriments (**Bertine et Goldberg, 1976 in Dorbane et al, 2010**).

Sur le plan nutritionnel, les crevettes sont très convoitées et utilisées comme matière première importante pour de nombreux plats. En effet, elles sont caractérisées surtout par une haute teneur en protéine et une faible proportion en glucide. De plus, la crevette est un aliment faible en gras, ce qui lui confère une place de choix dans une alimentation saine et leur richesse en sels minéraux et en vitamines s'ajoute à la qualité nutritive (**Rakotondrasoa, 2004 in Dorbane et al, 2010**).

D'autre part, la chair de crabe a une grande valeur nutritionnelle en tant que source riche en protéines de haute qualité, en minéraux et en vitamines (**Williams et al, 2016**).

Les coproduits de crustacés représentent plus de 60 % du poids frais (**Wang et al, 2011 in LE Roux, 2012**), souvent considérée comme un déchet, possède aussi des qualités nutritionnelles

intéressantes. Les têtes et les carapaces présentent pourtant une source importante de protéines, lipides et d'acides gras potentiellement valorisables.

2.1.L'eau

L'eau fait partie de tous les tissus animaux et végétaux elle est le composé le plus abondant de tout organisme vivant et le constituant principal dans tous les aliments, même les aliments déshydratés ou en poudre contiennent encore un peu d'eau, car il est très difficile de séparer l'eau liée aux constituants cellulaires (**Dupin et al, 1992**). Elle occupe en moyenne 60% du corps humain, elle varie d'un tissu à l'autre en fonction de sa composition (83% pour le sang, 70% à 75% pour les muscles, 40 à 60% pour le squelette et 15 à 35% pour le tissu adipeux) (**Jacotot et Campillo, 2003**).

Dans les crevettes elle représente une proportion considérable. Cette haute teneur en eau confère à l'animal la caractéristique d'être rapidement périssable (**Rakotondrasoa, 2004 in Dorbane et al, 2010**).

Les aliments riches en eau n'auront que peu de constituants organiques susceptibles de donner de l'énergie, alors que les aliments pauvres en eau seront plus riches en principes nutritifs et apporteront beaucoup d'énergie sous un petit volume (**Dupin et al, 1992**).

Ce liquide contribue au maintien de différentes fonctions physiologiques, telles que la régulation d'équilibre osmotique, le transport des substances dissoutes et l'élimination des déchets (**Jacotot et Campillo, 2003**).

2.2.Les minéraux

Ce sont des nutriments sans valeur énergétique, que l'organisme est incapable de synthétiser, et qui interviennent dans les processus biochimiques (**Bonan et Cohen, 1989**).

Les minéraux sont classés en deux catégories :

- Les minéraux majeurs ou macroéléments qui sont le calcium (Ca), le chlore (Cl), le magnésium (Mg), le phosphore (P), le potassium (K), et le sodium (Na). Ils sont présents à des doses relativement importantes.
- Les oligo-éléments ou élément en traces qui comprennent l'arsenic (As), le bore (B), le chrome (Cr), le cobalt (Co), le cuivre (Cu), le fer (Fe), le fluor (F), l'iode (I), le manganèse (Mn), Le molybdène (Mo), le Nickel (V), et le zinc (Zn). Ils n'apparaissent, par contre, dans l'organisme qu'à de très petites quantités.

Les rôles des minéraux dans l'organisme sont importants et très diversifiés :

- Certains participent à la défense de l'organisme : défense immunitaire (Zinc, Cuivre, Fer, Sélénium) et lutte contre les radicaux libres de l'oxygène (Sélénium, Cuivre, Zinc).
- D'autres participent à l'expression de signaux hormonaux.
- Certains entrent dans la structure de vitamines comme le cobalt.

Les organismes aquatiques puisent ces éléments à la fois dans leur nourriture et dans l'eau. Ils les déposent de façon sélective dans les différents tissus (**Cahul et al, 2010**). Les crustacés sont riches en minéraux, notamment en ce qui concerne le zinc et le cuivre.

Ils sont présents dans la chair des crevettes à une proportion de 3 à 6 % du poids total, alors que le calcium, le magnésium, le phosphore et le fer du poids total sont les plus fréquemment rencontrés (**Rakotondraso, 2004 in Dorbane et al, 2010**). Les crevettes sont une excellente source de sélénium qui est un minéral indispensable au corps humain (**Corneau et Bédard, 2007 in Dorbane et al, 2010**) et contiennent également du cuivre en quantités appréciable. En plus, les minéraux se trouvent en abondance dans les crabes comprennent le calcium, le cuivre, le zinc, phosphore et fer et en quantités moindres de chrome et de sélénium (**Williams et al, 2016**).

2.3. Les protéines

Les protéines sont des macromolécules de masse molaire supérieure à 10^4 , formées d'enchaînement d'acides aminés, reliés entre eux par des liaisons peptidiques. Elles sont composées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et parfois aussi de soufre. Elles sont fractionnées pendant la digestion en acides aminés qui, seuls, sont assimilables et entrent dans les processus métaboliques (**Bonan et Cohen, 1989**), il existe environ vingt acides aminés différents, communément présent dans les protéines animales et végétales, leur conformation spatiale peut donner naissance à différentes formes et structures protéiques (structure primaire, structure secondaire, structure tertiaire et structure quaternaire).

Les protéines se trouvent dans différentes catégories d'aliment, les principales sources de protéines sont les produits animaux (protéines animales) : viande, poisson, produits laitiers, et certains produits végétaux (protéines végétales) : céréales, légumineuses, noix. Les légumes verts et fruits sont dépourvus de protéines (**Bonan et Cohen, 1989**).

Les protéines sont indispensables à la croissance des tissus et elles permettant leur renouvellement. Les protéines, ou plutôt les acides aminés, entrent aussi dans la synthèse des

enzymes, des hormones et des neurotransmetteurs, qui sont tous trois fabriqués par notre organisme (**Bonan et Cohen, 1989**).

Certaines protéines sont des transporteurs d'ions et de divers substrats (hémoglobine, ferritine, apolipoprotéines). D'autres permettent le transport transmembranaire des ions et de nombreuses molécules (glucose notamment). Certaines protéines assurent la défense immunitaire (anticorps) (**Jacotot et Campillo, 2003**).

Les organismes marins en général et les crustacés en particulier représentent une source de protéines et de lipides de bonne valeur nutritionnelle en alimentation humaine (**Gheid et al, 2010**). Les protéines dans la chair des crevettes constituent les 10 à 25 % du poids total. La quantité en protéines est proportionnelle à la taille de l'animal (**Rakotondrasoa, 2004 in Dorbane et al, 2010**). D'autre part les crevettes sont une excellente source de protéines de haute valeur biologique puisqu'elles contiennent tous les acides aminés essentiels, particulièrement riche en lysine (acide aminés déficitaires des céréales) et en acides aminés soufrés (**Dorbane et al, 2010**).

2.4. Les lipides

Le nom de lipides (du grec lipos = gras) désigne la partie grasse d'un aliment encore appelés matières grasses ou graisses, en règle générale les lipides ne sont pas solubles dans l'eau, mais ils sont dans la plupart des solvants organiques apolaire : éther, chloroforme.

La structure de base des lipides est acides gras, dans lesquels on distingue les acides gras saturés et les acides gras insaturés (mono ou polyinsaturés) (**Jacotot et Campillo, 2003**).

- **Acides gras :**

Ce sont des acides organiques faibles qui ne possèdent qu'une seule fonction acide (carboxyle) par molécule, non ramifiés et sont formés de carbone à nombre pair relativement élevé, ils peuvent être saturés (ne comportent que des liaisons simples) ou non saturés (possèdent un ou plusieurs doubles liaisons) selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons (**Dupin, 1992**).

Les acides gras de formule générale $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$ sont des composants majoritaires des lipides dont découlent la plus part de leur propriétés nutritionnelles et métaboliques (**Dilmi-bouras, 2004 in Boufenar et al, 2016 ; Behane et al, 2009**).

Les lipides proviennent de deux sources, végétale et animale :

- Parmi les lipides d'origine végétale on distingue les huiles fluides, liquides à température de 15 °C (arachide, olive, tournesol, colza, soja, maïs, pépins de raisin), solides à la température de 15 °C (palme, coprah).
- Les lipides ou graisses animales sont soit d'origine laitière (lait, crème, beurre) soit apportées (viandes et poissons) ou extraites des animaux terrestres (graisse de canard) ou marins (sardine) (**Dilmi-bouras, 2004 in Boufenar et al, 2016**).

Les lipides possèdent plusieurs rôles et fonctions dans l'organisme différentes selon leur nature et leur distribution notamment :

- **Rôle énergétique** : il est très important puisque, parmi les nutriments, ce sont les lipides qui ont le plus fort rendement calorique.
- **Rôle de précurseurs** : stéroïdes, vitamines, prostaglandines.
- **Rôle structurel** : dans les membranes cellulaires et mitochondriales les phospholipides et le cholestérol jouent un rôle essentiel. En particulier, la fluidité des membranes biologiques, si importante pour les échanges moléculaires, est conditionnée par ces lipides (**Jacotot et Campillo, 2003**).
- **Rôle de réserve** : nos réserves graisseuses sont principalement formées de triglycérides accumulés dans les tissus adipeux sous cutané, ces derniers représentent une réserve d'énergie.

Les lipides dans les crevettes sont en faible quantité et sont issus, majoritairement, des lipides musculaires qui sont équivalents à ceux des poissons maigres, ils sont composés principalement par les triglycérides, les phospholipides et les esters de cholestérols (**Rakotondrasoa, 2004 in Dorbane et al, 2010**). Alors que la teneur en lipides chez les fruits de la mer ne dépasse pas 2% (**Jacotot et Campillo, 2003**). De plus, nombreuses études ont établi un lien entre les bienfaits pour la santé de la chair de crabe à sa teneur élevée en acides gras oméga-3, que le crabe obtient du phytoplancton et des algues son habitat naturel (**Williams et al, 2016**).

Chez les crustacés, les lipides sont les réserves principales de l'hépatopancréas ; organe pouvant agir tant que source de la mobilisation nutritive quand la nourriture est rare, et également pendant la maturation des gonades (**Buckup et al, 2008**). En effet, ils sont une source d'énergie chez les crustacés et jouent un rôle principal dans la vitellogenèse et la synthèse des prostaglandines.

Par ailleurs, les lipides durant les périodes biologiques qui demandent une forte énergie (cycle de mue et à l'embryogenèse) subissent une dégradation et variations importantes, particulièrement ceux stockés dans l'hépatopancréas et qui contribuent particulièrement à la formation du vitellus (Galois, 2003).

2.5. Les glucides

Les glucides sont des molécules organiques dont la formule chimique est composée de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, également appelés hydrates de carbone ou sucres (Bonan et Cohen, 1989), ils sont caractérisés par la présence de chaînons carbonés porteurs de groupements hydroxyles, et de fonctions aldéhydes ou cétoniques, et éventuellement de fonctions carboxyle ou amine la formule brute est $C_n(H_2O)_n$. On les appelle les hydrates de carbone (Brémaud et al, 2006).

Les glucides les plus complexes tels que l'amidon, le glycogène et d'autres polysaccharides (cellulose, hémicellulose, pectine) sont formés à partir d'union de nombreuses molécules de glucides.

Le glycogène se trouve en petite quantité dans les tissus animaux et humains (essentiellement foie et muscle) où il constitue la forme de réserve du glucose dans l'organisme (Dupin et al, 1992). La glycogénolyse hépatique permet de libérer du glucose dans la circulation (Jacotot et Campillo, 2003).

Deux classifications de glucides peuvent être distinguées, l'une est basée sur leur aspect biochimique et l'autre sur leur aspect nutritionnel (Frénot et Vierling, 2001 in Bennacer et al, 2008).

- **Classification biochimique des glucides :**
 - a- **Oses :** ce sont des glucides simples, ils ont presque tous 5 ou 6 carbones, soit une fonction aldéhyde (aldoses), soit une fonction cétone (cétose) (Jacotot et Campillo, 2003). Ce sont des substances non hydrolysables.
 - b- **Osides :** ce sont des glucides complexes, hydrolysables (Bret et Delcamp, 2020).
 - **Holosides :** à hydrolyse ne libèrent que des oses (Bret et Delcamp, 2020).
 - **Oligosides :** association de 2 à 10 unités osidiques (saccharose) (Bret et Delcamp, 2020).
 - **Polyosides :** polymère formé de plus 10 unités osidiques (amidon) (Bret et Delcamp, 2020).

-Hétérosides : son hydrolyse libère des oses + aglycone (partie non glucidiques) (**Bret et Delcamp, 2020**).

- **Classification nutritionnelle des glucides :**

Sur le plan nutritionnel, on classe les glucides selon leur capacité à élever la glycémie. On considérait que les glucides simples formés d'un ou deux oses étaient rapidement assimilés et élevaient fortement la glycémie. À l'inverse, les glucides composés de nombreux oses (l'amidon) étaient lentement assimilés, élever peu la glycémie (**Chevallier, 2011**).

En nutrition, on reconnaît :

- a- **Les glucides assimilables** : sont dirigés et absorbés et métabolisés par l'organisme, exemple : glucose, fructose, amidon et saccharose (**FAO, 1980**).
- b- **Les glucides non assimilables** : ne sont pas hydrolysés par les enzymes endogènes de l'intestin humain et ne sont donc pas absorbés, ou s'ils le sont, ne sont pas métabolisés dans l'organisme, par exemple : pectines, cellulose. Toutefois, la microflore intestinale provoque la fermentation de ces "glucides inassimilables" et les transforme en acides gras à chaîne courte et en lactates, qui peuvent alors être absorbés et métabolisés (**FAO, 1980**).

Les glucides jouent plusieurs rôles dans l'organisme :

-**Un rôle énergétique** : ce sont des sources d'énergie indispensable dans l'organisme, cette source est soit utilisable immédiatement (glucose), soit mise en réserve sous forme de glycogène (**Moussard, 2020**).

-**Un rôle structurel** : au niveau extracellulaire, les glucides soutiennent et protègent les structures biologiques (exemple : la cellulose de la paroi des cellules végétales, la chitine de l'exosquelette des insectes et crustacés) (**Moussard, 2020**).

-**Un rôle fonctionnel** : au niveau intercellulaire, ils sont liés à des protéines (glycoprotéines) ou à des lipides (glycolipides) membranaires et ils sont impliqués dans les processus de reconnaissance cellulaire (**Moussard, 2020**).

Lorsqu'ils sont présents dans les produits aquatiques, les glucides sont essentiellement représentés par le glycogène. Les produits aquatiques, la teneur en glycogène de la partie consommée varie entre 0 et 3 g/100 g (**Cahul et al, 2010**). D'autre part, chez les crevettes la teneur en glycogène dans la chair est proportionnellement à la taille de l'individu, le sexe et l'espèce (**Grasse et Doumenc, 1998 in Dorbane et al, 2010**).

2.6. Les vitamines

Les vitamines sont des substances organiques, sans valeur énergétique propre, nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme ou à sa croissance, agissant à très faible dose, l'organisme ne peut pas en faire la synthèse (sauf exception, en particulier vitamine D) (Dupin *et al*, 1992) ou qui la fabrique en quantité insuffisante pour subvenir à ses besoins, il doit donc trouver ces substances indispensables dans son alimentation.

Les vitamines font partie de groupes chimiques très divers, elles sont classées selon leur solubilité dans l'eau (vitamines hydrosolubles) ou dans les lipides (vitamines liposolubles) (Brémaud *et al*, 2006), cette distinction est cependant importante car elle permet de ne pas commettre trop de confusion sur les aliments contenant les vitamines et de mieux appréhender tout ce qui concerne leur conservation (Alais *et al*, 2008 in Behane *et al*, 2009).

- **Les vitamines hydrosolubles** : ne sont pas stockables par l'organisme, les apports excédentaires sont éliminés par la voie urinaire. Elles comprennent la vitamine C et les vitamines du groupe B (Brémaud *et al*, 2006).
- **Les vitamines liposolubles** : sont stockables dans l'organisme, représenté par la vitamine A, vitamine D, vitamine E et vitamine K (Brémaud *et al*, 2006).

Les rôles des vitamines sont :

-Elles interviennent dans les fonctions biologiques telles que la construction et le fonctionnement d'organisme par exemple : la vitamine D contribue au développement des os ; elle favorise l'absorption de calcium par l'intestin et de fixer sur les Os et elle favorise également la régénération des fibres musculaires et la contraction des muscles (Elie, 2022).

-Certaines sont nécessaires dans la vision, système immunitaire (impliqué dans le développement et la différenciation des cellules Th1 et Th2, nécessaire au bon fonctionnement des lymphocytes T et B, et donc pour la génération de réponses anticorps contre l'antigène) (Maggini *et al*, 2018) comme la vitamine A. Aussi ce dernier est nécessaire dans la croissance cellulaire et différenciation cellulaire (la vitamine A est impliquée dans la différenciation cellulaire par son action au niveau des noyaux où elle va agir sur des gènes cibles) (Ross *et al*, 2000 in Ben manssoura et Messis, 2021).

-Les vitamines ont un effet antioxydant par l'élimination des radicaux libres comme la vitamine C (Elie, 2022).

- Un rôle important dans l'élaboration de matériel génétique, la synthèse des acides aminés et des protéines comme la vitamine B9 (Elie, 2022).

Alors, les principales vitamines apportées par les produits aquatiques sont d'une part des vitamines liposolubles (A, D et E) retrouvées dans la partie grasse de l'animal et d'autre part certaines vitamines hydrosolubles (B12 et surtout B6) retrouvées dans le muscle (**Cahul et al, 2010**). En effet, les crevettes possèdent une excellente valeur nutritive, elles sont riches en vitamines dont la niacine aussi appelée vitamine B3 et la vitamine B12 (**Ghorab, 2016**).

2.7. Autres constituants des crustacés

a. La Chitine

La chitine est un composant structural des exosquelettes de crustacés, mollusques et arthropodes, la chitine est le biopolymère, le polysaccharide naturel le plus abondant dans la nature après la cellulose et elle constitue environ 14 à 35% des carapaces de crustacés qui contiennent pour le reste des protéines et carbonate de calcium (**Randriamahatody, 2011**). Elle contribue à la cohésion des différentes couches qui constituent la coquille des mollusques ou la carapace des arthropodes. En effet les coproduits de crevette contiennent 17 à 20% de chitine et représente environ 1/3 de la carapace (**Dorbane et al, 2010**).

b. Astaxanthine

Un pigment de la classe des xanthophylles, astaxanthine est présente dans les coproduits de crustacés à raison de 50 à 200mg/ Kg, il se trouve lié avec des protéines ou des acides gras. Astaxanthine présente le grand intérêt de posséder différentes activités biologiques telles des activités anti-inflammatoire, immunomodulatrice et anticancéreuse en alimentation humaine (**Randriamahatody, 2011**). Alors que les crevettes d'élevage reçoivent des suppléments d'astaxanthine dans leur nourriture pour but de favoriser leur croissance, de leur donner une couleur rosée qui plait aux consommateurs et d'améliorer leur capacité de reproduction (**Dorbane et al, 2010**).

Tableau 1: Valeur nutritive de crevette cuite (Anses-Table de composition nutritionnelle des aliments Ciqual 2020).

Nutriments	Teneur moyenne
Energie (kcal/100 g)	93,8
Eau (g/100 g)	74,9
Protéines (g/100 g)	19
Glucides (g/100 g)	1,87
Lipides (g/100 g)	1,16
Cendres (g/100 g)	3,05
AG saturés (g/100 g)	0,31
Cholestérol (mg/100 g)	159

Tableau 2: Valeur nutritive de crabe cuit (Anses-Table de composition nutritionnelle des aliments Ciqual 2020).

Nutriments	Teneur moyenne
Energie (kcal/100 g)	124
Eau (g/100 g)	72,3
Protéines (g/100 g)	19,5
Glucides (g/100 g)	1,79
Lipides (g/100 g)	4,29
Cendres (g/100 g)	2,18
AG saturés (g/100 g)	0,55
Cholestérol (mg/100 g)	73,3

3. Valorisation des produits de la mer

La demande mondiale sur les produits de la mer augmente régulièrement en raison de leur valeur nutritionnelle qu'ils apportent et leur composition biochimique. Par conséquent, de nombreuses quantités de sous-produits solides et liquides sont générées, généralement rejetées, ce qui entraîne de graves problèmes, notamment la perte de nutriments et la pollution

de l'environnement (Ismail et Hassan, 2022). La valorisation des coproduits de la mer ne se pose pas seulement en termes d'accroissement de la valeur ajoutée mais également dans une optique de réduction des effets polluants (Le Floch et al, 2014). Ces sous- produits sont considérés comme un trésor à découvrir ayant le potentiel d'être valorisés en produits à valeur ajoutée ayant des applications nutritionnelles, biomédicales, pharmaceutiques, l'alimentation animale et agricole (Ismail et Hassan, 2022).

La figure ci-dessous (figure 1), construite sous une forme pyramidale, présente les différents champs d'application susceptibles d'utiliser des sous-produits marins en tant que matière première, tout en prenant en compte la capacité d'absorption par le marché (Penven-Turpault et al, 2017). De plus, la pyramide associée à des axes : en abscisse (ou largeur du segment de pyramide), la capacité du marché, et en ordonnée, le niveau de profit permis par ce type de marché, depuis le secteur agricole jusqu'au secteur pharmaceutique.

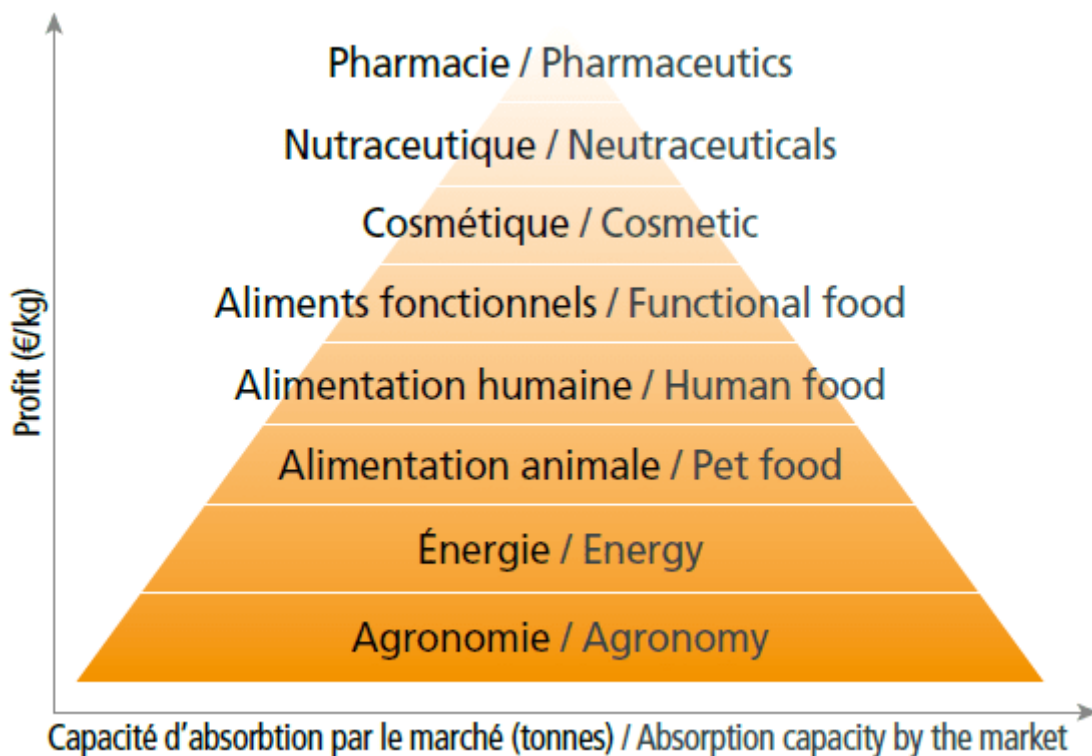


Figure 1: Pyramide des valorisations des sous-produits marins (Bergé, 2008).

A partir de cette construction pyramidale, il est aisé de différencier deux types de valorisation (Penven-Turpault et al, 2017) :

- **La valorisation de masse :** valorisation s'appliquant à des volumes de sous-produits importants et générant des produits à faible valeur ajoutée (Penven-Turpault et al,

2017). Par exemple : farine et huiles de poissons, d'hydrolysats protéiques destinés à l'alimentation animale, et de hachis congelés pour l'alimentation des animaux domestiques (pet-food) (Le Floc'h et al, 2011).

- **La valorisation de niche** : valorisation s'appliquant à de faibles volumes de sous-produits d'excellente qualité et générant des produits à haute valeur ajoutée (Penven-Turpault et al, 2017). Par exemple : la fabrication d'aliments fonctionnels (arômes, émulsifiants), ou encore d'ingrédients alimentaires revendiquant des effets positifs sur l'organisme (nutraceutique) (Le Floc'h et al, 2011).

3.1. Les produits dérivés utilisés dans la nutrition humaine et alimentation animale issus de la valorisation des coproduits marins

3.1.1. Farine de poisson

Les farines de poisson sont un produit solide (poudre) obtenu à partir de poissons entiers ou de sous-produits de poissons par un procédé qui vise à séparer les fractions solide, huileuse et aqueuse de la matière première (Sila, 2015).

La farine de poisson est la première source de protéines utilisée pour l'alimentation des animaux d'élevage en raison de ses hautes qualités nutritives, elles possèdent de bonnes valeurs nutritives et une grande teneur en acides aminés essentiels (Huong, 2009).

Elles ont une forte teneur protéique, en effet la teneur protéique des farines se situe entre 58 et 70% (Penven-Turpault et al, 2017). Un tel écart s'explique par la nature de la matière première mise en œuvre, les farines issues de poissons entiers contiennent généralement plus de protéines que les farines faites à partir de sous-produits (moins de chair) (Penven-Turpault et al, 2017).

La fabrication de la farine consiste en une cuisson de la matière première dans l'eau bouillante, un pressage pour extraire l'excès de l'eau et des lipides suivi d'un séchage. Le produit séché est ensuite broyé et tamisé (Sila, 2015).

Les farines sont utilisées en nutrition animale et majoritairement en alimentation aquacole pour les poissons et les crevettes (Bergé et al, 2012). Alors que la farine de coproduits de crevette présente un intérêt particulier dans l'élevage de saumon et truite pour la coloration de la chair et l'utilisation de farine de têtes de crevettes dans l'alimentation de dorade, montrant leur bonne digestibilité (Randriamahatody, 2011).

3.1.2. Huile de poisson

Les composés lipidiques sont extraits à partir de graisses de mammifères marins, des foies de poissons et principalement de la chair de poisson lors de la fabrication des farines. Donc l'huile de poisson, obtenue lors de la préparation de la farine (**Durand et Lagouin, 1983**).

La principale valeur nutritionnelle de ces huiles, réside dans leurs richesses en acides gras polyinsaturés (AGPI) dont certains acides gras essentiels de type $\omega 3$ à longue chaîne et particulièrement (acide eicosapentaénoïque ou EPA) et (acide docosahexaénoïque ou DHA) (**Sila, 2015**). L'huile de foie de poissons, naturellement riche en vitamines D et A (**Linder et al, 2004 ; Sila, 2015**).

Les huiles de poisson sont surtout utilisées en alimentation animale et dans l'alimentation humaine comme des compléments alimentaires (**Sila, 2015**) et aussi constitue une matière première utilisée dans la fabrication de margarine pour l'alimentation humaine (**Durand et Lagouin, 1983**).

3.1.3. Hydrolysats

Les hydrolysats sont des fractions à teneur protéique élevée (73 à 85%) obtenus par autolyse (uniquement sous l'action d'enzymes endogènes) ou hétérolyse (avec l'ajout d'enzymes exogènes) (**Dumay, 2006**). Elles sont le résultat de la digestion partielle des protéines par hydrolyse protéolytique de poissons entiers ou de co-produits (**Huong, 2009**). Une fois séchés, ces hydrolysats ont un aspect identique à celui des farines (**Dumay, 2006**).

Les sauces de poisson asiatiques sont un exemple d'hydrolysats de produits par la fermentation de poisson fortement salé. Ils ont utilisé le sel pour prévenir l'altération (**Johnson et al, 2002**).

Les hydrolysats de poisson sont produits à partir de poissons frais entiers ou de sous-produits de la transformation du poisson, qu'on broie et qu'on soumet à une hydrolyse partielle. Le liquide qui est produit est ensuite déshuilé par centrifugation et concentré par évaporation. L'hydrolysat est ensuite stabilisé à l'aide d'antioxydants et d'acides (**Johnson et al, 2002**).

En effet, les hydrolysats protéiques des sous-produits de la pêche peuvent être utilisés comme des additifs alimentaires pour améliorer les propriétés fonctionnelles et maintenir la qualité de certains produits alimentaires (**Sila, 2015**).

L'applications d'hydrolysats (**Ifremer, 2012**) dans :

- **Alimentation animale** : dans l'aquaculture et aussi pour animaux de compagnie.
- **Alimentation humaine comme ingrédients fonctionnels** : sauce de poisson, permet de maintien de la couleur, de la texture, de la saveur et des qualités nutritionnelles, augmentation de la durée de conservation modifications de caractéristiques organoleptiques.
- **Nutraceutique, comme compléments alimentaires** : pour la prévention des maladies cardiovasculaires et de l'hypertension et amélioration de la santé osseuse et articulaire.

On distingue deux types d'hydrolysats enzymatique :

a. Autolysats

Les autolysats sont obtenus principalement par l'action des enzymes protéolytiques endogènes, présentes dans le système digestif (pepsine, trypsine, chymotrypsine) ainsi que dans le tissu musculaire (cathepsines). Les bactéries naturellement présentes dans le mélange participent également à cette protéolyse. Ces autolysats sont généralement liquides, assez visqueux, riches en acides aminés libres et en petits peptides (**Hung, 2009 ; Sila, 2015**). Les autolysats, riches en protéines solubles et en acides aminés essentiels, constituent une nourriture idéale pour l'alimentation animale (**Dumay, 2006**).

b. Les hétérolysats

Les hétérolysats sont des produits obtenus par l'action d'une enzyme ou d'un mélange d'enzymes additionné au milieu (**Hung, 2009**). Ils sont obtenus par addition d'enzymes de différentes origines (végétale, animale, bactérienne...) aux co-produits (**Randriamahatody, 2011**). Alors, les enzymes d'origine végétale les plus fréquemment employées sont la papaine et la bromélaïne. Quant aux enzymes d'origine animale les plus fréquentes sont la trypsine, la chymotrypsine et la pepsine (**Hung, 2009**).

Ce type d'hydrolyse enzymatique permet d'obtenir des produits protéiques solubles dotés de bonnes propriétés fonctionnelles telle que la solubilité, la rétention d'eau, la capacité émulsifiante, le pouvoir moussant qui susceptibles d'être utilisés en alimentation humaine ou animale (**Sila, 2015**).

3.1.4. Hachis

La fabrication des hachis consiste l'utilisation des co-produits (tout coproduits à l'exception des viscères et des peaux) broyés et filtrés, puis le hachis obtenu est congelé en blocs (**Huong, 2009**). Les hachis congelés sont une bonne source de protéines et ils sont utilisés par l'industrie du petfood (animaux de compagnie) (**Huong, 2009 ; Sila, 2015**). De par leur pouvoir aromatique intéressant, une petite partie des hachis congelés sert à l'élaboration d'extraits et de concentrés aromatiques destinés aux plats cuisinés, soupes, fumets et sauces pour l'alimentation humaine (**Ifremer, 2010**).

3.1.5. Substances aromatiques

Les hydrolysats enzymatiques peuvent également conduire à la production de composés aromatiques (**Dumay, 2006**), avant la production des substances aromatiques un tri rigoureux par espèce doit être fait, hormis pour les poissons blancs et seuls les viscères sont exclues (**Dumay, 2006 ; Ifremer, 2010 ; Sila, 2015**).

Obtention des substances aromatiques est basé sur deux principes de fabrication : le premier qui vise à sécher la matière par cuisson puis à broyer le produit conduit à l'obtention d'une poudre aromatique peu soluble ; le deuxième au contraire consiste à mettre en contact la matière première et l'eau puis à récupérer cette eau et à concentrer puis sécher les matières organiques dissoutes afin d'obtenir un extrait soluble (**Huong, 2009 ; Sila, 2015**). Les substances aromatiques sont utilisées dans alimentation humaine, dans les plats cuisinés, soupes, sauces (**Randriamahatody, 2011**).

Les extraits et les aromatisants dérivés des produits du poisson sont en demande, notamment en Asie (**Johnson et al, 2002**).

3.1.6. Collagène et gélatine

Les collagènes sont des macromolécules de nature glycoprotéique très répandues dans le règne animal (**Dumay, 2006**), les co-produits de poisson et particulièrement la peau et les arêtes s'avèrent être une source pour la production de collagène (**Huong, 2009**) et aussi les tissus conjonctifs.

Il contribue à l'élasticité de la peau et à améliorer l'état de surface cutanée et a un rôle important pour limiter le vieillissement de la peau (apparition des rides, rigidification de la peau). C'est un des ingrédients majeurs de l'industrie cosmétique (**Huong, 2009**). Les

collagènes sont dépourvus de caractère antigénique. Ils sont par conséquent biocompatibles avec les tissus vivants (**Dumay, 2006**), le collagène est utilisé dans les domaines médical et pharmaceutique (**Randriamahatody, 2011**). Les collagènes possèdent des propriétés intéressantes, ils réduisent les douleurs des patients atteints d'arthrite osseuse et qu'ils préviennent la formation de cartilage et d'os (**Dumay, 2006**).

La gélatine n'est pas une protéine de nature, elle dérivé de collagène (**Sila, 2015**). La forme hydrolysée du collagène ou dénaturée par la chaleur est plus communément appelée gélatine (**Huong, 2009**).

La gélatine est généralement utilisée en industrie pharmaceutique pour l'encapsulation de médicaments et en industrie alimentaire comme ingrédient pour la rétention d'eau, le rehaussement de la texture et pour augmenter la stabilité des aliments (**Randriamahatody, 2011**) et utilisées comme gélifiant (**Huong, 2009**).

3.1.7. Lécithines

Les phospholipides sont un des constituants majeurs des membranes cellulaires (**Huong, 2009**) de tous les organismes mais seraient en proportion supérieure dans les têtes de poissons. Ils sont souvent nommés (lécithines) lorsqu'ils sont utilisés comme additifs en agroalimentaire (**Sila, 2015**). Ils possèdent de très nombreuses fonctionnalités qui leur confèrent un intérêt pour des applications dans les domaines de la nutraceutique, le médical, la cosmétique et agroalimentaire (**Huong, 2009 ; Balti, 2011**).

Le rôle essentiel des phospholipides est leur pouvoir émulsifiant (**Dumay, 2006**). De plus ils sont principalement utilisés dans la plupart des applications en raison de leurs propriétés émulsifiantes (**Huong, 2009 ; Balti, 2011**). Ainsi, les phospholipides entrent dans la composition des margarines, chocolats, pâtisseries et produits laitiers (**Dumay, 2006**).

Les phospholipides jouent aussi un rôle en aquaculture, les phospholipides sont des constituants essentiels des aliments pour larves de poissons. En effet, les phospholipides sont de très bons vecteurs pour apporter aux larves de poissons les acides gras essentiels à leur développement. De plus, une alimentation des larves de poissons enrichie en phospholipides induit une mortalité plus basse et une prise de poids plus importante (**Dumay, 2006**).

Les lécithines marines présentent en plus la particularité d'être riches en acides gras oméga 3 et notamment en acides gras à longue chaîne de haut intérêt nutritionnel (**Huong, 2009 ; Balti, 2011**).



**CHAPITRE II :
MATERIELS ET
METHODES**

1. Matériels

1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans cette recherche scientifique est le crabe et la crevette. Les espèces ont été identifiées au laboratoire de l'ENSSMAL en se basant sur les fiches FAO (Fischer et al, 1987). Deux espèces de crevettes (*Parapenaeus longirostris* et *Aristeus antennatus*) ont été étudiées et deux espèces de crabes (*Pachygrapsus marmoratus* et *Callinectes sapidus*).



Figure 2 : *Parapenaeus longirostris* (Cheret, 2005).



Figure 3: *Aristeus antennatus* (wikipedia.org).



Figure 4: *Pachygrapsus marmoratus*.



Figure 5: *Callinectes sapidus* (wikipedia.org).

Préparation des échantillons

Les espèces de crustacés (crevettes et crabes) utilisées dans cette étude ont plusieurs provenances ; certains d'entre eux (chevrettes) ont été achetés à la pêcherie d'Alger, d'autres ont été achetés depuis la poissonnerie (crabes bleus et crevettes royales) et d'autres ont été pêchés à Dellys (crabes). Le matériel biologique est transporté dans une glacière et gardait son état frais jusqu'au laboratoire de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie à Baraki où l'étude a été réalisée.

Les individus de crabes ont été séparés selon le sexe, les paramètres biométriques (longueur et largeur) sont mesurés à l'aide d'une règle puis pesés à l'aide d'une balance avant et après séchage. Le même travail est réalisé sur la crevette sans séparer les sexes en raison de la difficulté de les distinguer. Les échantillons ont été décortiqués (séparation de la chair de la carapace), puis la chair et carapace ont été pesées séparément, ils sont mis ensuite dans une

étuve ventilée réglée à 65°C pendant 24H jusqu'à poids constant (AFNOR, 1985). Les échantillons séchés ont été broyés à l'aide d'un mortier et d'un pilon jusqu'à obtention d'une poudre fine.

Les carapaces de *Callinectes sapidus* ne sont pas utilisés en raison de non disponibilité, alors que la chair a

été obtenue par d'autres collègues.

2. Méthodes d'analyses

Plusieurs méthodes d'analyses ont été adoptées, pour déterminer la valeur nutritionnelle des crevettes et crabes. Essentiellement notre travail est porté sur la chair qui est destiné à la consommation humaine et sous-produit (carapace) qui est destiné à l'alimentation animale.

2.1.Détermination de matière sèche (MS) :

a) Principe de la méthode :

Un deuxième séchage après broyage des échantillons est réalisé pour éliminer l'humidité résiduelle. La teneur en humidité est mesurée par la perte de poids subis après ce deuxième séchage de l'échantillon dans une étuve à 105°C pendant 24 heures (AFNOR, 1985).

b) Protocole et mode opératoire :

Peser les coupelles vides à l'aide de balance de précision, préalablement séchés à l'étuve pendant 1h minimum et ont été placés dans dessiccateur jusqu'à refroidissement. Peser environ 3g d'échantillon broyé à l'aide de la balance de précision, soit PE la prise d'essais et les échantillons sont placés dans des coupelles, ils sont mis dans une étuve à 105°C pendant 24h. On déclenchera le chronomètre dès que l'étuve aura à nouveau atteint la température désirée. Au bout de 24h, attendre que la température remonte à 103°C. Sortir alors les coupelles à peser et les laisser refroidir dans un dessiccateur (AFNOR, 1985).



Figure 6: Séchage des échantillons dans l'étuve.

La matière sèche (MS) de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\%MS = \frac{M_1 - M_0}{PE} * 100$$

Avec : M_0 : la masse du creuset vide, en grammes.

M_1 : la masse du creuset contenant le résidu sec, en grammes.

PE : la masse de la prise d'essai, en grammes.

A partir de la matière sèche, on détermine le taux d'humidité (la teneur en eau) qui est donnée par la formule suivante :

$$\%HUMIDITE = 100 - \%MS$$

2.2. Détermination de la teneur en cendre ou la matière minérale (MM)

a) Principe de la méthode :

Les matières minérales sont obtenues après destruction de la matière organique par incinération d'échantillon dans un four à moufle à température de 550 °C pendantes 3heures, cette étape se fait après avoir calculé la teneur en eau par séchage d'échantillon dans étuve à température de 105°c pendant 24 heures, puis la pesé des cendres brutes obtenues. La perte de poids après calcination, nous donne la matière minérale. Ce dosage peut être une étape préalable à d'autres analyses (minéraux individuels, insoluble chlorhydrique) (AFNOR, 1977).

b) Protocole ou mode opératoire :

Les échantillons déshydratés préalablement à l'étuve à 105°C pendant 24 heures pour la détermination de la matière sèche peuvent être utilisés. Ils sont mis dans le four à moufle, mettre en marche la hotte aspirante. Les échantillons sont calcinés pendant 3 h à 550°C jusqu'à l'obtention des cendres blanches. On déclenchera le chronomètre dès que le four aura atteint la température désirée. Le temps écoulé, attendre que la température du four redescende à 100°C, sortir les creusets et les laisser refroidir dans un dessiccateur. Après refroidissement, les creusets sont pesés soit M_1 leur masse. Le poids des creusets vides M_0 et la prise d'essai a été déterminée lors de calcul de la matière sèche (AFNOR, 1977).



Figure 7: Calcination des échantillons dans le Four à moufle.

La matière minérale (MM) de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\%MM = \frac{M_1 - M_0}{PE} * 100$$

Avec : M_0 : la masse du creuset vide, en grammes.

M_1 : la masse du creuset contenant les cendres, en grammes.

PE : la masse de la prise d'essai, en grammes.

2.3.Détermination de la matière organique (MO) :

a) Principe de la méthode :

Elle est déterminée en se basant sur les résultats de la matière sèche et minérale, en soustrayant de la matière sèche, les cendres (ou matière minérales totales), par l'expression suivante :

$$\text{MO}\% = \text{MS}\% - \text{MM}\%$$

2.4.Dosage de l'azote total (méthode de Kjeldahl) :

a) Principe de la méthode :

L'azote peut se trouver sous forme minérale et organique (protéines, phospho-amino-lipides...) pour le doser dans sa totalité, il faut détruire les composés organiques de manière à obtenir tout l'azote sous une même forme minérale. Effectué pour cela une minéralisation. L'azote est ensuite dosé par dosage acide-base. Le dosage par la méthode de Kjeldahl que nous avons utilisée pour le dosage de l'azote total comporte trois étapes essentielles qui sont la minéralisation, la distillation et titration (AFNOR, 1985).

La matière en azote totale est calculée en utilisant un facteur de conversion de 6,25. On minéralise l'échantillon en utilisant de l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré. L'azote organique est transformé en sulfate d'ammonium, puis il est libéré sous forme d'ammoniac grâce à la soude (NaOH). Ensuite, on titre l'ammoniac fixé par l'acide borique avec de l'acide sulfurique pure (AFNOR, 1985).

b) Mode opératoire :

1. Minéralisation (AFNOR, 1985) :

- Minéraliser 1g d'échantillon introduit dans un matras de Kjeldahl à l'aide d'un excès d'acide sulfurique (20 ml de H_2SO_4) concentré et chaud en présence ;
- D'une pincée (environ 2 g) de catalyseur (K_2SO_4 : permet d'augmenter la température d'ébullition de l'acide sulfurique à 350-400°C et CuSO_4 : est le catalyseur de minéralisation proprement dit, il augmente la vitesse de la minéralisation), et porter à la rampe d'attaque ;

- Pendant 3h à une température de 550°C, jusqu'à l'obtention d'une couleur stable. A la fin de la minéralisation, on laisse les matras refroidir.

Les composés organiques présentent le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote sous la forme de CO₂, H₂O et NH₃. En excès d'acide sulfurique, il est possible d'obtenir l'azote total sous la forme minérale NH₄⁺ (ion ammonium).

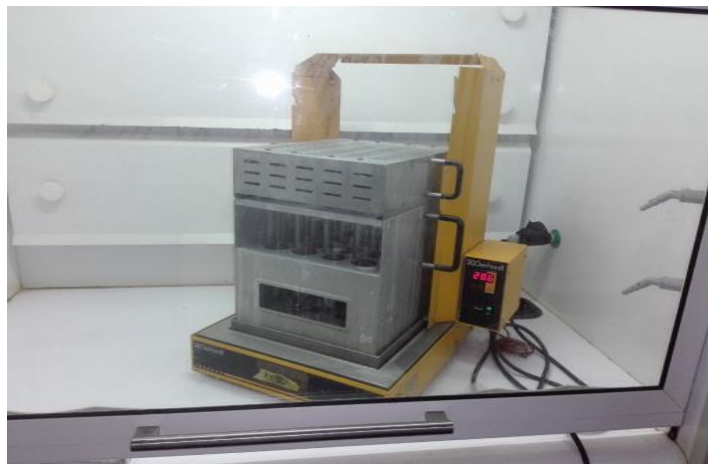
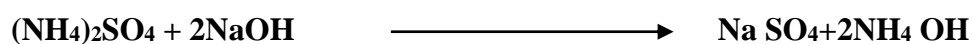


Figure 8: La minéralisation des échantillons.

2. Distillation et dosage de l'azote total (AFNOR, 1985):

a-Déplacement du NH₄⁺ en NH₃ et isolement de l'ammoniac (NH₃) :

Afin de transformer les ions ammonium présents dans le minéralisât en ammoniac, il est nécessaire de l'alcaliniser. Pour cela, on utilise un large excès de base forte : la lessive de soude NaOH. Le minéralisât est ainsi tout d'abord neutralisé puis alcalinisé. On a alors :



b-Distillation (AFNOR, 1985) :

Chauffer le minéralisât alcalinisé, le NH₃ se dégage sous forme de vapeur que l'on capte, condense et recueille pour le dosage.

- Verser dans une fiole jaugée de 250 ml le contenu du matras ; ajuster avec les eaux de rinçage jusqu'à trait de jauge.

Dans un matras à distiller :

- Prélever 20 ml de la solution ;
- Ajouter 20 ml de lessive de soude NaOH (étant en excès, tous les ions ammonium sont transformés en ammoniac et donc tout l'azote se retrouve sous forme de NH_3), la couleur devient bleue.
- Introduire 20 ml d'acide borique dans un bécher et ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré (rouge de méthyle et vert de bromocrésol) ce qui permet le changement de la couleur d'acide borique de transparente vers rouge clair ou rose.
- Placer le matras à distiller et bécher dans le distillateur d'azote en prenant bien soin à ce que la tige plonge dans la solution, lancer le chauffage pour distiller et continuer la distillation jusqu'à obtenir 100ml de solution (acide borique + ammoniac) durant 5 à 10min, à la fin de distillation la couleur de solution est bleuâtre.

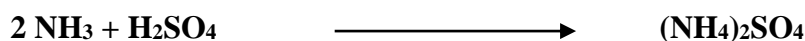
L'ammoniac est recueilli dans une solution d'acide borique (HBO). L'acide borique est un acide faible qui ne réagit pas avec l'ammoniac, il sert simplement de piège à l'ammoniac (il doit être en excès par rapport à l'ammoniac).



Figure 9: La distillation des échantillons.

3. Titration (AFNOR, 1985) :

La titration de l'ammoniac par de l'acide sulfurique. Au fur et à mesure de son arrivée, l'ammoniac piégé est neutralisé par une solution étalonnée d'acide fort (H_2SO_4) en présence d'un indicateur coloré (rouge de méthyle). On a :



- Mettre dans burette graduée le titrant (acide sulfurique 0,1N ou 1/50N).
- Placer la solution titré (acide borique + ammoniac) qui obtenu par distillation sur agitateur magnétique et sous la burette graduée.
- Commencer la titration en ouvrant la burette graduée pour verser l'acide sulfurique dans la solution (acide borique + ammoniac) jusqu'au réobtention de la couleur initiale de l'indicateur (rouge de méthyle) qu'est rouge clair ou rose.

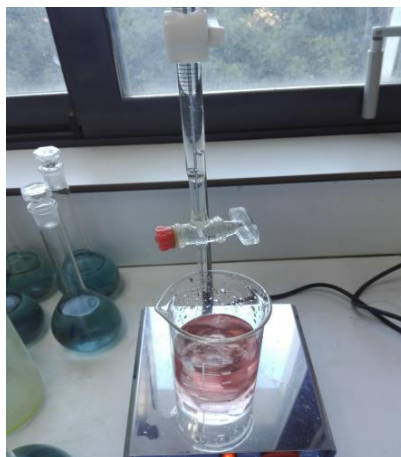


Figure 10: L'échantillon à la fin de titrage.

L'azote total (MAT) de l'échantillon est calculé par l'expression suivante :

$$\text{N en g} = \text{volume de H}_2\text{SO}_4 * 280 * 10^{-6} * 250 / 20 * 100 / \text{la prise d'essai}$$

$$\text{MAT \%} = \text{N(g)} * 6,25$$

Remarque : 6,25, on considère que dans les protéines, il existe 16% d'azote.

2.5. Dosage de la matière grasse (MG)

a) Principe de la méthode (méthode de Soxhlet) (AFNOR, 1985)

Une méthode d'extraction solide-liquide, simple et convenable permettant de répéter infiniment le cycle d'extraction avec du solvant jusqu'à l'épuisement complet du l'échantillon. Le principe de cette méthode basé sur l'extraction des matières grasses par un solvant organique (l'éther de pétrole, hexane et éther éthylique ou autre). Le solvant est éliminé par évaporation puis séchage. La pesée après refroidissement permet de déterminer le poids du résidu.

Dans un ballon, le solvant est chauffé jusqu'à ébullition, puis la vapeur du solvant sortie par un tube latéral jusqu'au réfrigérant. On y condense la vapeur qui se déverse ensuite dans la chambre d'extraction. L'échantillon à extraire est placé dans un cartouche de cellulose dans cette chambre. Par l'effet de siphonnage, le solvant qui retombe s'accumule dans la chambre d'extraction jusqu'à la hauteur de la courbure du siphon, au-dessus de laquelle il est ensuite renvoyé avec l'extrait dissous dans le ballon inférieur (figure 11). En répétant ce processus indéfiniment, jusqu'à épuisement complet d'échantillon. Une fois l'extraction terminée, il est nécessaire de séparer le solvant et matière grasse par rota-vapeur et de sécher la matière grasse isolée pour la pesée (<https://www.gerhardt.de/fr/know-how/methodes-danalyse/methodes-dextraction-dans-lanalyse-des-graisses/>).

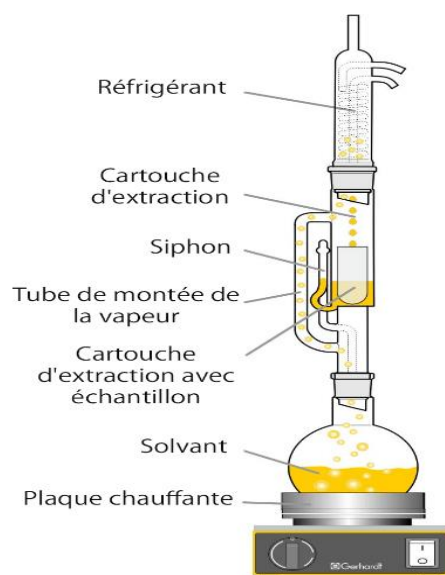


Figure 11: Représentation schématique d'un appareil d'extraction Soxhlet (<https://www.gerhardt.de/fr/know-how/methodes-danalyse/methodes-dextraction-dans-lanalyse-des-graisses/>).

b) Protocole ou mode opératoire (AFNOR, 1985)

- Peser le ballon séché préalablement dans étuve à 105°C, puis refroidi dans un dessiccateur.
- Peser sur papier filtre de 1 à 5 g de l'échantillon et mettre dans cartouche de cellulose.
- Placer la cartouche de cellulose dans le tube d'extraction d'appareil de Soxhlet.
- Mettre du solvant (éther de pétrole) dans le ballon sur chauffe ballon ; environ les 2/3 du ballon.
- Fixer le ballon au niveau du tube d'extraction.

- Ouvrir l'eau pour le réfrigérant ; le débit sera à surveiller pendant l'extraction.
- Après l'extraction, la matière grasse s'accumule dans le ballon.
- Mettre le ballon sur Rota-vapeur pour séparer le solvant et l'extrait et permet de récupération de solvant.
- Mettre le ballon qui contient la matière grasse dans l'étuve à 105°C jusqu'à séchage, puis laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Peser le ballon à l'aide une balance de précision.

La matière grasse (MG) de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$MG\%=(B-A)/C*100/MS*100$$

Avec : A : Poids su ballon Soxhlet sec, en grammes.

B : Poids du ballon + résidu après dessiccation, en grammes.

C : Prise d'essai, en grammes.

MS : résultat exprimé en % de matière sèche.

2.6.Dosage du glycogène par la méthode de cellulose brute (méthode de Weende)

a) Principe de la méthode

Méthode basée sur une double hydrolyse acide et alcaline. Hydrolyse acide à chaud avec H₂SO₄ suivie d'une hydrolyse basique ou alcaline avec le NaOH à chaud.

L'échantillon est soumis à un traitement avec une solution d'acide sulfurique de 1,25 %, suivie d'une solution d'hydroxyde de sodium de 1,25 %. Les solutions sont ajoutées à proximité du point d'ébullition, chaque traitement dure environ 30 minutes. Chaque fois, le résidu est lavé à l'eau chaude et séché pendant 24h à 105°C dans une étuve. A la fin, il est calciné pendant 3h à une température de 530°C (Silvia, 2008).

b) Protocole ou mode opératoire (Silvia, 2008)

- Peser 1g d'échantillons à l'aide de balance de précision, puis mettre dans les matras à distiller.
- Ajouter 100ml d'acide sulfurique (12,5g/l) dans chaque matras (c'est hydrolyse acide).
- Placer les matras à distiller dans digesteur de cellulose pendant 30min, allumer la résistance électrique à une température élevée jusqu'à ce que ça commence à bouillir puis diminuer la température.

- A l'issue de 30mn retirer les matras de digesteur et laisser refroidir.
- Verser le contenu des matras dans tubes à centrifuger et rincer avec l'eau distillé, puis placer dans centrifugeuse à 3000Tr pendant 10min. Après prendre le culot et jeter le surnageant.
- Ajouter dans un matras à distiller 100ml de NaOH (12,5g/l) au culot (c'est hydrolyse basique), placer sur le digesteur de cellulose pendant 30min d'ébullition.
- Dans des creusets filtrants verser le contenu des matras, rincer avec l'eau distillée chaude pour filtration à l'aide de pompe à vide.
- Sécher les creusets filtrants dans étuve à 105°C pendant 24h, puis pesé le résidu sec.
- Mettre les creusets filtrants dans le four à moufle à 550°C pendant 3h jusqu'à incinération et obtention des cendres.



Figure 12: Digesteur de cellulose.

Le glycogène (GB) de l'échantillon est calculé par l'expression suivante :

$$\text{GB}\% \text{MS} = (\text{P}_1 - \text{P}_2) / \text{E} * 100 / \text{MS} * 100$$

Avec : P₁ : Poids du creuset contenant le résidu sec, en grammes.

P₂ : Poids du creuset contenant les cendres, en grammes.

E : la masse de la prise d'essai, en grammes.

MS : résultat exprimé en % de matière sèche.

3. Analyses statistiques des données

Les moyennes et les écarts-type ont été calculés à partir de l'Excel de Microsoft office 2021.

Analyse des variances

L'analyse de la variance à un facteur contrôlé ANOVA a été utilisée pour comparer la biométrie des différentes espèces de crustacés. Ainsi pour comparer et étudier la différence entre la composition des espèces étudiées : matière sèche, la teneur en eau, la teneur en minéraux, matière organique, teneur en protéine et la concentration de glycogène. Le seuil de signification « P » est représenté dans la figure 13.

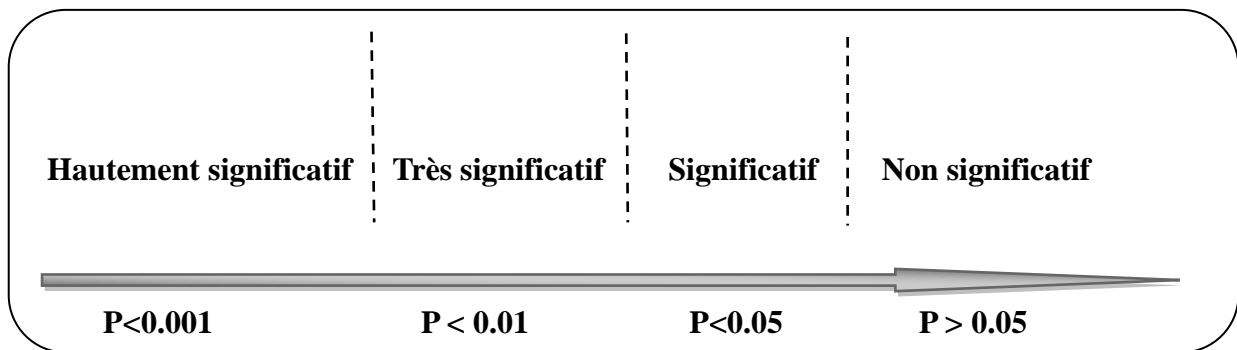


Figure 13: Schéma représentatif du seuil de signification.

Les symboles qui apparaissent sur les tableaux des valeurs de « P » signifient :

*Différence significative, **différence hautement significative, *** différence très hautement significative.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Systématique des espèces étudiées

a) *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846):

La position systématique de *P. longirostris* (WoRMS, 2024) est la suivante :

Règne :	Animalia.
Sous règne :	Eumetazoa.
Embranchement :	Arthropoda.
Sous embranchement :	Crustacea.
Superclasse :	Multicrustacés.
Classe :	Malacostraca.
Sous-classe :	Eumalacostraca.
Superordre :	Eucarida.
Ordre :	Decapoda.
Sous-ordre :	Dendrobranchiata.
Super famille :	Penaeoidea.
Famille :	Penaeidae.
Genre :	<i>Parapenaeus</i> .
Espèce :	<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846).

b) *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) :

La position systématique d'*Aristeus antennatus* (WoRMS, 2024) est la suivante :

Règne :	Animalia.
Sous règne :	Eumetazoa.
Embranchement :	Arthropoda.
Sous embranchement :	Crustacea.
Superclasse :	Multicrustacés.
Classe :	Malacostraca.
Sous-classe :	Eumalacostraca.
Superordre :	Eucarida.
Ordre :	Decapoda.
Sous-ordre :	Dendrobranchiata.
Super famille :	Penaeoidea.
Famille :	Aristeidae.
Genre :	<i>Aristeus</i> .
Espèce :	<i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816).

c) *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) :

La systématique de cette espèce (WoRMS, 2024) est comme suite :

Règne :	Animalia.
Sous règne :	Eumetazoa.
Embranchement :	Arthropoda.
Sous embranchement :	Crustacea.
Classe :	Malacostraca.
Sous-classe :	Eumalacostraca.
Superordre :	Eucarida.
Ordre :	Decapoda.
Sous-ordre :	Pleocyemata.
Super famille :	Grapsoidea.
Famille :	Grapsidae.
Genre :	Pachygrapsus.
Espèce :	<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787).

d. *Callinectes sapidus* (Rathbun,1896) :

La position systématique de *C. sapidus* est la suivante (Noël, 2017 ; Dewarumez et al, 2011 ; WoRMS, 2024) :

Règne :	Animalia.
Sous règne :	Eumetazoa.
Embranchement :	Arthropoda.
Sous embranchement :	Crustacea.
Classe :	Malacostraca.
Sous-classe :	Eumalacostraca.
Superordre :	Eucarida.
Ordre :	Decapoda.
Sous-ordre :	Pleocyemata.
Super famille :	Portunoidea.
Famille :	Portunidae.
Genre :	Callinectes.
Espèce :	<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun,1896).

2. Paramètres morphométriques

Poids, longueur et largeur

L'analyse statistique, par ANOVA à un facteur, des différents paramètres biométriques mesurés chez les espèces de crustacés, révèle des différences hautement significative

($P < 0,001$) entre les quatre espèces au niveau du poids, de la longueur et de la largeur (Tableau 3).

Les différents paramètres morpho métriques (le poids, longueur et largeur) sont représentés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: Les valeurs moyennes des paramètres morphométriques chez les quatre espèces de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%).

Paramètres Espèces	Poids (g)	Longueur (cm)	Largeur (cm)
<i>Aristeus antennatus</i>	13,45±2,92	11,258±1,258	1,125±0,1669
<i>Callinectes sapidus</i>	172,6±26,3	7±0,624	14,833±0,681
<i>Parapenaeus longirostris</i>	5 ±0,648	9,9±0,424	0,6875±0,0991
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> femelles	9,43±2,44	2,633±0,231	3,767±1,007
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> mâles	14,2±1,87	3±0	3,1±0
La valeur de P	10 ^{-15**}	0**	0,00000**

Les valeurs moyennes de ces paramètres sont exprimées en (moyenne ± écart type). L'intérêt le plus classique de la biométrie est de permettre de distinguer les différentes espèces entre elles (El Mimouni et al, 2004). Le poids moyen des individus chez *A. antennatus* est de 13,45±2,92 g, chez *Callinectes sapidus* est de 172,6±26,3 g, chez *P. longirostris* est de 5±0,648 g et celle de *Pachygrapsus marmoratus* femelles et mâles est de 9,43±2,44 g et 14,2±1,87g respectivement. La longueur moyenne des individus chez *A. antennatus* est de 11,258±1,258 cm, chez *Callinectes sapidus* est de 7±0,624 cm, chez *P. longirostris* est de 9,9±0,424 cm et celle de *Pachygrapsus marmoratus* femelles et mâles est de 9,43±2,44 cm et 14,2±1,87 cm respectivement. Par ailleurs, la largeur moyenne des individus chez *A. antennatus* est de 1,125±0,1669 cm, chez *Callinectes sapidus* est de 14,833±0.681 cm, chez *P. longirostris* est de 0,6875±0,0991 cm et celle de *Pachygrapsus marmoratus* femelles et mâles est de 3,767±1,007 cm et 3,1 cm respectivement. Des résultats proches ont été rapportés par (Ghorab, 2016 ; Bennacer et al, 2008) chez *A. antennatus* et *P. longirostris* et par Jacobs et al (2003) chez *Callinectes sapidus*.

La F.A.O, a estimé dans des fiches d'identification en 1987 que les crevettes ont une taille commune entre 8 et 14 cm chez les mâles et de 17cm chez femelles exploitées et pêchées en méditerranée et en mer noire (Ghorb, 2016).

3. La valeur nutritive

3.1.La teneur en matière sèche et la teneur en eau (%humidité)

L'analyse de la variance par ANOVA à un facteur, montre qu'il y a une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les échantillons analysés dans la teneur en matière sèche ainsi que celle d'humidité (Tableau 4).

Tableau 4: Les résultats de la teneur en matière sèche et la teneur en eau dans les échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%).

Paramètre étudié Espèce et organe	Teneur en matière sèche %		Taux d'humidité %	
	Carapace	Chair	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	92,953±0,0108	91,0298±0,0477	7,04697±0,0108	8,9702±0,0477
<i>P. longirostris</i>	93,3902±0,0635	91,24±0,339	6,6098±0,0635	8,76 ± 0,339
<i>P. marmoratus</i>	97,12 ±1,046	91,8909±0,0191	2,635 ±0,7	8,1091±0,0191
<i>C. sapidus</i>	/	93,18±0,538	/	6,82±0,538
Viscères	92,6525±0,1185		7,3475±0,1185	
La valeur de P	P<0,001**			

Les résultats obtenus dans le tableau 4 ci-dessus ont montré des teneurs en matière sèche variant entre 91,0298±0,0477% et 97,12 ±1,046%, les carapaces des crabes possèdent le

pourcentage le plus élevé de ce paramètre. La teneur en matière sèche chez les deux espèces de crevettes (*Parapenaeus longirostris* et *Aristeus antennatus*) et du crabe *Pachygrapsus marmoratus* sont proche avoisinant 91%.

Nos résultats sont supérieurs à la valeur obtenue par (**Oulhiz, 2018**) sur les constituants des coproduits de la crevette rouge *A. antennatus* dont la teneur en matière sèche affichait une valeur de $89,10 \pm 0,09\%$.

Concernant la teneur en eau, les résultats obtenus sont compris entre $2,635 \pm 0,7\%$ pour la carapace de *Pachygrapsus marmoratus* et $8,9702 \pm 0,0477\%$ du poids sec pour la chair de *Aristeus antennatus*. La teneur en eau au niveau de la chair de *Parapenaeus longirostris* est de $8,76 \pm 0,339\%$ du poids sec, chez *Pachygrapsus marmoratus* elle est de $8,1091 \pm 0,0191\%$ du poids sec. *Callinectes sapidus* affiche une teneur de $6,82 \pm 0,538\%$ du poids sec. Les deux espèces de crevettes *Aristeus antennatus* et *Parapenaeus longirostris* ont une teneur en eau dans les carapaces de $7,04697 \pm 0,0108\%$ et $6,6098 \pm 0,0635\%$ du poids sec. Le taux d'humidité dans les viscères est de $7,3475 \pm 0,1185\%$ du poids sec. Ainsi nous remarquons que la teneur en matière sèche est inversement proportionnelle à la teneur en eau. **Hmissi et Sadok (2015)** ont trouvé une teneur en eau de 8,2% dans les coproduits de la crevette rose *P. longirostris*.

L'étude de **Ibironke et al (2018)** sur la composition chimique des fruits de la mer utilisés dans le régime alimentaire des animaux de laboratoire, note un taux d'humidité variant entre 3,40% et 5,30%.

3.2.La teneur en matière minérale

L'analyse de la variance par ANOVA à un facteur révèle qu'il y a une différence hautement significative ($P < 0,0001$) dans la teneur en matière minérale entre les échantillons analysés (Tableau 5).

Tableau 5: Les résultats de la teneur en matière minérale dans les échantillons de crustacés exprimés en (m ± s) et (%).

Paramètre étudié Espèce et organe	Teneur en matière minérale %	
	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	27,794±0,441	8,506±0,236
<i>P. longirostris</i>	32,507±0,203	9,26±4,1
<i>P. marmoratus</i>	53,745±1,986	16,8764±0,1266
<i>C. sapidus</i>	/	11,591±0,293
Viscères	19,241±0,485	
La valeur de P	P<0,001**	

Les carapaces des crustacés offrent des teneurs en matières minérales supérieures à celles de la chair chez toutes les espèces étudiées (Tableau 5).

La teneur en matière minérale est plus importante dans les carapaces de *Pachygrapsus marmoratus* (53,745±1,986% du poids sec), et faible dans la chair de *Aristeus antennatus* et *Parapenaeus longirostris* (8,506±0,236% et 9,26±4,1% du poids sec). Concernant le coproduit de la crevette *A. antennatus*, la teneur en cendres est de 27,794±0,441% du poids sec. **Oulhiz (2018)** a obtenu une teneur en cendres de 28,09±0,52% du poids sec pour les coproduits d'*A. antennatus* ce qui est très proche de nos résultats (27,794±0,441%).

Selon **Hmissi et Sadok (2015)** les coproduits de chevrettes (*P. longirostris*) enregistrent 26% de matière minérale, ce qui révèle la richesse de la matière sèche en éléments minéraux et s'accordent avec nos résultats (32,507±0,203% du poids sec).

La teneur en cendres contenu dans la chair des deux espèces de crevettes est de 9,26±4,1% et 8,506±0,236% du poids sec respectivement pour *Parapenaeus longirostris* et *Aristeus antennatus*, ces valeurs sont comparables à ceux obtenus par **Bennacer et al (2008)** 9,19±1,99% et 9,67% du poids sec respectivement pour *Parapenaeus longirostris* femelles et males et 11,76% et 7,52±1,86% du poids sec respectivement pour *Aristeus antennatus* femelles et males.

Selon **Limam et al (2010)**, les déchets surtout les carapaces des crustacés sont plus riches en matière minérale, en effets nos résultats montrent que la matière minérale est très abondante dans les carapaces par rapport à la chair.

3.3.La teneur en matière organique

L'ANOVA à un facteur signale une différence hautement significative ($P < 0,0001$) dans la teneur en matière organique entre les échantillons analysés (Tableau 6).

Tableau 6: Les résultats de la teneur en matière organique des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%).

Paramètre étudié	Teneur en matière organique %	
	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	65,159±0,452	82,524±0,189
<i>P. longirostris</i>	60,8828±0,1398	81,98±4,44
<i>P. marmoratus</i>	43,375±3,03	75,0145±0,1075
<i>C. sapidus</i>	/	81,59±0,245
Viscères	73,412±0,366	
La valeur de P	P<0,001**	

D'après le tableau 6, la teneur en matière organique est en quantités très similaires dans la chair des différentes espèces de crevettes. Elle est de 82,524±0,189% du poids sec chez *Aristeus antennatus* et de 81,98±4,44% du poids sec chez *Parapenaeus longirostris*. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues par **Boufenar et al (2016)** qui sont de 22,4% chez *P. longirostris* et de 20,6% chez *A. antennatus*. Dans les travaux de **Dorbane et al (2010)** ces mêmes teneurs varient entre 18,73±0,57% et 25,76±11,06% chez *P. longirostris* ; et entre 18,66±2,52% et 19,49±1,61% chez *A. antennatus*. En ce qui concerne la chair des espèces de crabes, les teneurs affichées sont de 81,59±0,245% et 75,0145±0,1075% du poids sec chez respectivement *Callinectes sapidus* et *Pachygrapsus marmoratus*. Quant aux quantités présentes dans les carapaces de crevette, elles sont inférieures à celles présentes dans la chair. La carapace d'*Aristeus antennatus* possède une valeur de 65,159±0,452% du poids sec et

chez *Parapenaeus longirostris* est de $60.8828 \pm 0.1398\%$. La teneur la plus faible a été enregistrée dans les carapaces des *Pachygrapsus marmoratus* ($43,375 \pm 3,03\%$ du poids sec), alors que les viscères contiennent une quantité appréciable en matière organique avec une moyenne de $73,412 \pm 0,366\%$ du poids sec.

Nous avons conclu à partir de ces résultats que la chair des crustacés est plus riche en matière organique que les carapaces.

3.4. La teneur en protéine

La teneur en azote total chez les espèces des crustacés est représentée dans le tableau 7.

L'analyse de la variance par ANOVA à un facteur, montre qu'il y a une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les échantillons analysés pour le facteur teneur en azote totale (Tableau 7).

Tableau 7: Les résultats de la teneur en protéine des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%).

Paramètre étudié Espèce et organe	Teneur en protéine %	
	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	$34,40 \pm 2,93$	$69,03 \pm 5,52$
<i>P. longirostris</i>	$40,29 \pm 0,61$	$69,93 \pm 2,46$
<i>P. marmoratus</i>	$27,40 \pm 2,28$	$61,23 \pm 9,41$
<i>C. sapidus</i>	/	$68,70 \pm 3,08$
Viscères	$37,99 \pm 1,94$	
La valeur de P	$P < 0,001^{**}$	

Les résultats enregistrés montrent que la teneur en azote total dans les échantillons des espèces étudiées varie entre $69,93 \pm 2,46\%$ et $27,40 \pm 2,28\%$ du poids sec. Le pourcentage le plus élevé est enregistré chez la chair de *Parapenaeus. longirostris* et la carapace de *Pachygrapsus marmoratus* présente la plus faible teneur en azote total parmi tous les échantillons. La chair de *A. antennatus* présente une valeur de $69,03 \pm 5,52\%$ du poids sec, la chair de *Callinectes sapidus* présente une valeur de $68,70 \pm 3,08\%$ du poids sec et ce qui

concerne la chair de *Pachygrapsus marmoratus* présente une valeur de $61,23 \pm 9,41\%$ du poids sec. Alors que **Khamassi et al (2022)** ont noté que tous les tissus analysés contenaient des teneurs élevées en protéines supérieures à 23% et particulièrement les muscles du céphalothorax qui ont atteint $27,05 \pm 0,16\%$ du poids frais.

Des résultats similaires ont été rapportés par **Oulhiz (2018)** qui a estimé la teneur en protéine à $30,63 \pm 2,01\%$ du poids sec pour les coproduits de *A. antennatus*, **Hmissi et Sadok (2015)** l'estime à 13,4% du poids sec dans les carapaces *P. longirostris*. L'espèce de crabe *Portunus pelagicus* de la mer Rouge et du golfe Persique le contenu de la chair en protéine est inférieur celui trouvé dans notre étude (44,28%) (**Abdel Salam, 2014**). Le taux de protéines se trouve plus élevé dans la partie consommable que la partie rejetée (**Limam et al 2010**), ce qu'est convenable avec nos résultats.

Nos résultats concernant la teneur en protéines dans la chair des crevettes sont proches à ceux obtenus par **Rasolonjatovo et Ratsimbazafy (2013)** avec une valeur de 50,60% ainsi que par **Boufenar et al (2016)** qui ont trouvé que la teneur en protéine chez *P. longirostris* et *A. antennatus* se décale entre $33,68 \pm 1,859\%$ et $42,87 \pm 24,205\%$ respectivement.

Les crevettes sont riches en protéines et donc représentent une excellente source nutritive. Les protéines chez les crevettes proviennent de deux sources d'une part endogène, par la digestion des couches procuticulaires de l'ancienne cuticule et d'autre part, exogène par l'alimentation (**Geid, 2015**).

L'étude de **Williams et al (2016)** sur la composition biochimique de crabe *Callinectes amnicola* révèle en outre qu'il est une source riche de protéines, ceci est conforme à plusieurs auteurs qui rapportent que les crabes sont riches en protéines et pourraient être utilisés pour lutter contre la malnutrition protéique à l'instar des méthodes conventionnelles, sources de protéines animales comme le bétail, la chèvre et le poulet.

3.5. La teneur en matière grasse

L'ANOVA à un facteur signale une différence hautement significative ($P < 0,0001$) dans la teneur en matière grasse entre la chair et carapace des échantillons analysés (Tableau 8).

Tableau 8: Les résultats de la teneur en matière grasse des échantillons de crustacés exprimés en (%).

Paramètre étudié Espèce et organe	Teneur en matière grasse %	
	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	14,22	4,67
<i>P. longirostris</i>	5,75	1,47
<i>P. marmoratus</i>	1,15	1,02
<i>C. sapidus</i>	/	1,96
Viscères	24,10	
La valeur de P	P<0,001**	

Les résultats obtenus montrent un taux élevé de matière grasse dans les viscères avec une valeur de 24,10% du poids sec, alors que la chair de *Pachygrapsus marmoratus* présente la plus faible teneur avec une valeur de 1,02% du poids sec. La carapace d' *Aristeus antennatus* présente un taux de 14,22% du poids sec qui est plus élevée par rapport à celui enregistré par **Oulhiz (2018)** avec une teneur de 3,22±2,04%. De plus, *Parapenaeus longirostris* fournit un taux de 5,75% de matière grasse, ce résultat concorde avec les travaux de **Hmissi et Sadok (2015)**. La chair d' *Aristeus antennatus* présente une valeur de 4,67% du poids sec, la teneur en matières grasses pour le contenu de chair du crabe *Callinectes sapidus*, la chair de *Parapenaeus longirostris* et la carapace du crabe *Pachygrapsus marmoratus* sont similaires 1,96%, 1,47%, 1,17% et 1,15% du poids sec respectivement.

À partir de nos résultats, nous constatons que la teneur en matière grasse est très élevée dans les co-produits (les carapaces) que dans la partie comestible (la chair), des résultats similaires ont été obtenus pour d'autre espèce de crustacés comme *Penaeus kerathurus* par **(Limam et al, 2010)**.

Dans une autre étude de **Oksuz et al (2009)** la partie comestible de la teneur en lipides des crevettes roses et des crevettes rouges des eaux profondes contenait environ 1,1 et 2,61 %. La quantité de lipides dans les coproduits est de 7% chez *Penaeus monodon* **(Randriamahatody, 2011)**.

Behane et al (2009) ont également trouvé que les lipides de la chair des crevettes étudiées sont plus abondants chez *A. antennatus* (1,8% chez les mâles et 2,5% chez les femelles) par rapport aux deux autres espèces : *P. longirostris* et *P. serratus*.

Khamassi et al (2022) ont trouvé une teneur en lipides chez *Callinectes sapidus* mâles qui varie entre $2,86 \pm 0,94\%$ et $12,19 \pm 2,49\%$ et pour les femelles varient entre $2 \pm 0,06\%$ et $7,85 \pm 0,08\%$ du poids frais dans les différents tissus analysés. **Omotoso (2008)** a enregistré 5,35% de teneur en lipide dans les différentes parties du corps chez *Cardisoma armatum*.

Chez les crustacés, les lipides représentent une importante source d'énergie et jouent un rôle essentiel dans la vitellogenèse ainsi que la synthèse des prostaglandines (**Yuan et al, 2000**) et aussi ils revêtent une importance dans la physiologie des crustacés (**Donald et al, 1984 in Maadjel et al, 2008**). De plus, chez les organismes aquatiques, les lipides fonctionnent comme un réservoir pour les aider à se protéger contre les effets toxiques des substances étrangères (xénobiotiques) (**Chekal et Bellour, 2021**). Les lipides sont très variables selon l'espèce, l'âge, l'état sexuel, le mode d'alimentation et par conséquent la saison (**El Mimouni et al, 2004**).

3.6.La teneur en glycogène

L'analyse de la variance par ANOVA à un facteur, montre qu'il y a une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les échantillons analysés dans la teneur en glycogène (Tableau 9).

Tableau 9: Les résultats de la teneur en glycogène des échantillons de crustacés exprimés en ($m \pm s$) et (%).

Paramètre étudié Espèce et organe	Teneur en glycogène %	
	Carapace	Chair
<i>A. antennatus</i>	$9,6 \pm 1,44$	$0,3565 \pm 0$
<i>P. longirostris</i>	$11,69 \pm 2,43$	$0,3481 \pm 0,0229$
<i>P. marmoratus</i>	$9,35 \pm 0,293$	$1,573 \pm 0,681$
<i>C. sapidus</i>	/	$0,7874 \pm 0,1085$
Viscères	$2,1567 \pm 0,0637$	
La valeur de P	$P < 0,001^{**}$	

Le dosage chez les différents échantillons, nous a permis de constater que la teneur en glycogène est très abondante dans les carapaces des crustacés par rapport à la chair. En effet, elle varie entre $9,35 \pm 0,293\%$ et $11,69 \pm 2,43\%$ pour les carapaces. En revanche, elle est comprise entre $0,3481 \pm 0,0229\%$ et $1,573 \pm 0,681\%$ dans la chair. Les viscères offrent des teneurs de glycogène de $2,1567 \pm 0,0637\%$ du poids sec. Ces valeurs sont voisines de celles obtenu par **Ghorab (2016)** sur la chair de *A.antennatus* et *P.longirostris* dont les valeurs varient entre $0,115\%$ et $0,190\%$. Aussi **Boufenar et al (2016)** ont enregistré des valeurs de $0,338 \pm 0,019$ g /100 g chez *A.antennatus* et $0,349 \pm 0,019$ g /100 g chez *P. longirostris*. Par ailleurs, nos résultats s'accordent avec ceux de **Bennacer et al (2008)** qui ont obtenu des teneurs respectives de $0,769 \pm 0,072\%$ et $0,873 \pm 0,061\%$ chez les mâles et femelle de *P. longirostris* et de $0,896 \pm 0,108\%$ et $1,093 \pm 0,114\%$ chez les mâles et femelle de *A.antennatus*.

La teneur en glycogène est relativement élevée dans les carapaces des crustacés par rapport à la chair, ceci est due à la présence de chitine dans les carapaces. En effet, **Williams et al (2016)** lorsqu'ils ont fait leur étude sur le crabe *Callinectes amnicola*. ont conclu que la carapace avait une valeur énergétique nettement plus élevée en comparaison avec les autres parties du corps, qu'ils attribuent à la présence de chitine dans l'exosquelette.

Chez les crustacés, les glucides sont très variables selon les stades de mues et le mode d'alimentation (**Maadjel et al, 2008**), ils constituent la majorité du matériel de réserve indispensable à l'élaboration des produits génitaux, particulièrement le glycogène, (**Chalabi, 2001 in Maadjel et al, 2008 ; Chalabi, 2001 in Bennacer et al, 2008**). Durant le cycle de mue, le métabolisme glucidique au niveau des divers tissus et dans l'hémolymphe subit d'importantes variations (**Galois, 1987 in Gheid, 2015**).

Les glucides en tant qu'éléments énergétiques, jouent un rôle essentiel dans la physiologie des Arthropodes (**Gheid, 2015**). Leur taux dans les tissus et l'hémolymphe sont étroitement liés aux évènements physiologiques tels que la mue et la reproduction (**Wiens et Gilbert, 1968 in Gheid, 2015**). Pour les produits aquatiques, la teneur en glycogène de la partie consommée varie entre 0 et 3 g/100 g (**Cahu et al, 2010**).

Conclusion et perspectives

Ce travail a été réalisé dans l'optique d'évaluer la valeur nutritionnelle de la chair et de la carapace chez les crustacés, particulièrement les crevettes et les crabes, en déterminant la teneur en matière sèche, la teneur en eau, la teneur en matière minérale, la teneur en matière organique et aussi la quantité des protéines, des lipides et des glycoènes.

À la lumière des résultats obtenus, nous avons constaté une valeur élevée de la matière sèche dans la chair et la carapace des crustacés. Quant à la teneur en eau est faible au niveau de la carapace et aussi au niveau de la chair chez les espèces étudiées. La teneur en matière sèche est inversement proportionnelle à la teneur en eau.

Les carapaces des crustacés offrent des teneurs en matières minérales supérieures à celles de la chair chez toutes les espèces étudiées et la valeur la plus élevée de ce paramètre est rencontrée chez *P. marmoratus* au niveau des carapaces et aussi au niveau de la chair.

Notre étude nous a permis de mettre en évidence la qualité nutritionnelle des crustacés, elles sont riches en protéines qui représentent une excellente source nutritive avec des pourcentages varient entre $27,40 \pm 2,28\%$ et $69,93 \pm 2,46\%$, mais contiennent des quantités infimes en lipides, variant entre $1,02\%$ et $14,22\%$, et en glycoène situé entre $0,3481 \pm 0,0229\%$ et $11,69 \pm 2,43\%$, Donc les crustacés représentent un aliment hypocalorique.

L'analyse de la teneur en protéine montre que *P. longirostris* possède la valeur la plus élevée que ce soit dans la carapace ou dans la chair. L'évaluation de la teneur en matière grasse signalant que la crevette rouge *A. antennatus* renferme la valeur maximale au niveau de la carapace ($14,22\%$) et aussi au niveau de la chair ($4,67\%$).

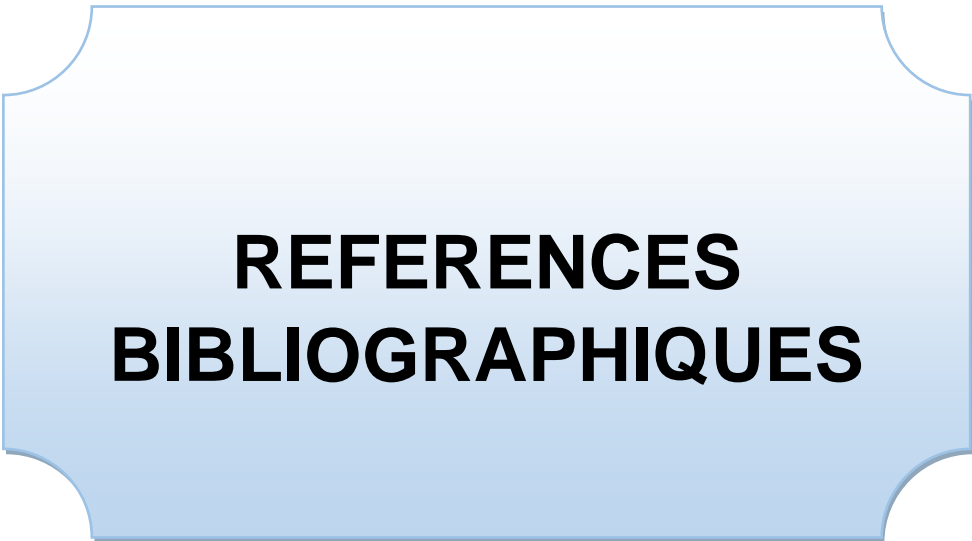
L'évaluation des différents nutriments dans les viscères montre qui ils contiennent des valeurs élevées en matière grasse $24,10\%$. Alors qu'ils possèdent une teneur en protéine est de $37,99 \pm 1,94\%$ et celle des glycoènes est de $2,1567 \pm 0,0637\%$.

En perspectives de ce travail, nous suggérons de poursuivre :

- Le dosage des vitamines et des minéraux pour les espèces de crustacés spécialement les crabes afin d'intégrer cet aliment dans notre gastronomie sachant qu'il n'est pas très consommé chez nous.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Le dosage des métaux lourds dans les différentes parties du corps des crustacés afin de déterminer une éventuelle toxicité et ainsi déterminer des zones de pêche relativement sûres.
- Trouver de nouvelles voies de valorisation biotechnologique des crustacés pour leur utilisation dans la nutrition humaine et animale.



**REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR. (1977).** Aliments des animaux. Dosage des cendres brutes. NFV.
- AFNOR. (1985).** Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau. NF V 47-50, P. 4. 2e éd.
- AFNOR. (1985).** Aliments des animaux. Dosage de l'azote en vue du calcul de la teneur en protéines brutes. NF V 87-93, P. 7.
- AFNOR. (1985).** Aliments des animaux. Dosage des matières grasses brutes. NFVV-137-142.
- Alain, C., Théophile, R., Christian, C. (2008).** Crevettes côtières de Madagascar, biologie, exploitation et gestion des organismes aquatiques. Marseille : IRD, P. 362.
- Alais C., Linden G., Miclo, L. (2008).** Biologie moléculaire. NATHAN, P.P. 42-44.
- Alane, F. (2020).** Manuel des techniques d'analyses des aliments pour animaux : cas des ruminants.
- Ali Abdel-Salam, H. (2014).** Acid Composition in the Muscles of Male and Female Commercially Important Crustaceans from Egyptian and Saudi Arabia Coasts. American Journal of BioScience. 2. 70-78. 10.11648/j.ajbio.20140202.19.
- Ameur, A., Belkhira, M. (2018).** Étude morphométrique basée sur les points homologues du crabe marbré *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) au niveau de la côte de Mostaganem. Mémoire de Master. Bioressources Marines. Mostaganem : université Abdelhamid Ibn Badis.
- Arzel, P., Baud, J.P., Berthou, P., Boletzky, S.V., Campillo, A., Clavier, J., Dao, J.C., Dardignac, M. J., Decamps, P., Duclerc, J., Flassch, J.P., Fleury, P.G., Fontaine, B., Harmelin, J.G., Héral, M., Hussenot, J., Latrouite, D., Laubier, A., Le Calvez, J.C., Le Foil, D., Lemoine, M., Marin, J., Monniot, C., Monniot, F., Perez, R., Quéro, J.C., Raimbault, R., Richard, O., Talidec, C., Têtard, A., Vacelet, J., Vadon, C. & Véron, G. (1992).** Les algues et invertébrés marins des pêches françaises : Algues, Eponges, Corail rouge, Escargots de mer, Bivalves, Poulpes, Seiches, Encornets, Crustacés, Oursins et violets. Partie 3. IFREMER, P. 165.
- Aydin, M., Karadurmuş, U., Tunca, E. (2014).** Biological characteristics of *Pachygrapsus marmoratus* in the southern Black Sea (Turkey). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 94(7), P.P. 1441–1449. doi:10.1017/S0025315414000253.
- Bahloul, M. (2019).** L'effet du sulfite de sodium sur la conservation de la crevette rose «*Palaemon Serratus*» pendant la congélation. Mémoire de master. Contrôle de qualité alimentaire. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis.
- Balti, R. (2011).** Valorisation des produits et co-produits de la seiche commune (*Sepia officinalis*) pour l'obtention de biomolécules à haute valeur ajoutée à usage alimentaire et nutraceutique. Thèse de Doctorat. Ingénierie des Fonctions Biologiques - Génie biologique. Lille : Université de Lille 1.
- Behane, N., Bouanani, S., Hachhouche, M. (2009).** Analyse des différentes classes lipidiques dans la chair de quelques espèces de crustacés. Mémoire D'ingénieur. Contrôle de Qualité et Analyses. Jijel : Université de Jijel.
- Ben Mansoura, R.R., Messis, R. (2021).** Intérêts des vitamines et des sels minéraux pour le système immunitaire. Mémoire de Master. Immunologie appliquée. Guelma : Université 8 Mai 1945 Guelma.
- Benallal, M.A., (2021).** Contribution à l'étude du régime alimentaire de la crevette rose «*Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) » de la côte Ouest Algérienne : cas de la Baie de Béni Saf. Thèse de Doctorat. Sciences de l'environnement. Sidi Bel Abbes : Université Djillali Liabes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benkabouche Bekadja, I. B., Boutiba, Z., Kherraz, A., Mouffok, S. (2009).** Etude préliminaire sur la biologie et la dynamique des populations de la crevette profonde *Parapenaeus Longirostris* (Lucas, 1846) de la façade maritime oranaise. *European Journal of Scientific Research*, 36(1), P.P. 134-144.
- Bennacer, K., Bekkiouat, D., Boutria, S. (2008).** Analyse qualitative et quantitative de la chair des crevettes pêchées au niveau de la baie de Jijel. Mémoire D'ingénieur. Contrôle de Qualité et Analyses. Jijel : Université de Jijel.
- Bergé, J.P. (2008).** Added Value to Fisheries Wastes. Research Sign post. India publishers.
- Bergé, J-P., Chim, L., Mariojous, C. (2012).** Étude des déchets de poissons et de leurs valorisations possibles en Nouvelle-Calédonie et aux Iles Fidji.
- Bertine, K.K., Goldberg, E.D.(1976).** Trace elements in clams, mussels and shrimps. *Limnol Oceanog.* bien portant. Biosciences et techniques, P. 285.
- Bonan, K., Cohen, Y. (1989).** Votre santé par les nutriments essentiels : La médecine orthomoléculaire. (Retz) réédition numérique FeniXX, P. 196.
- Bouchenine, S. (2020).** La spectrométrie d'absorption atomique et le dosage des métaux lourds dans la chair des crevettes. Thèse de doctorat. Jijel : Université de jijel.
- Boufenar, N., Bououden, S., Boussif ,W. (2016).** Contrôle physico-chimique de deux espèces de crevettes écoulées sur le marché de Jijel. Mémoire de master. : Contrôle de Qualité des Produits Alimentaires. Jijel : Université de Jijel.
- Brémaud, C., Claisse, J-R., Leulier, F., Thibault, J., Ulrich, E. (2006).** Alimentation, santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rural. France : Educagri.
- Bret, L., Delcamp, C. (2020).** Biochimie structurale - Cours, fiches et QCM. Royaume-Uni: Ellipses.
- Buckup, L., Dutra, B. K., Fernandes, F. A., Noro, C. K., Ribarcki, F. P., Oliveira, G. T., Vinagre, A. S. (2008).** Seasonal variations in the biochemical composition of the crayfish *Parastacus defossus* (Crustacea, Decapoda) in its natural environment. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 149(1), P.P . 59-67.
- Cahu, C., Burel, C., Colin, P., Choubert, G., Duchemin, J., Gerber, M., Guillaume, J.C., Guichard, B., Lazard, J., Malle, P., Médale, F., Mimouni, A., Narbonne, J.F., Renault, J., Rivière, J.L., Schmitt, B., Thomas, M., Pouliquen, H. (2010).** Consommation des poissons, mollusques, crustacés : aspects nutritionnels et sanitaires pour l'homme. Rapport ANSES.
- Cardona, E. (2015).** Influence de l'environnement trophique de l'élevage en biofloc sur les performances physiologiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris*: Étude de paramètres de la nutrition, de l'immunité et de la reproduction. Thèse de doctorat. Physiologie des organismes marins. Université de la Nouvelle-Calédonie.
- Castex, M. (2009).** Evaluation du probiotique bactérien *Pediococcus acidilatic* MA 18/15M chez la crevette pénéidé *Litopenaeus stylirostris*. Thèse de doctorat en physiologie, nutrition. Institut des sciences et industrie du vivant et de l'environnement. Université de nouvelle Calédonie.
- Chalabi, L. (2001).** Cycle de reproduction et composition biochimique de la palourde *Ruditapes decussatus* dans la baie d'Alger. *Rapp. Comm. Int. Mer Medit.* 36, P. 370.
- Chekal A., Bellour, I. (2021).** Caractérisation d'un crustacé destiné à la consommation humaine : aspects biochimiques et écotoxicologique. Mémoire de Master. Ecosystèmes Aquatiques. Jijel : Université Mohamed Seddik Benyahia.
- Cheret, I. (2005).** Crevettes rose du large (*Parapenaeus longirostris*). Ifremer. [En ligne]. [Consulté le 11/04/2024]. Disponible sur le site web :<https://image.ifremer.fr/data/00683/79499/>.
- Chevallier, L. (2011).** Nutrition : principes et conseils. Royaume-Uni : Elsevier Health Sciences France.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Churchill, E. P. (1919).** Life history of the blue crab. Bulletin of the United States Bureau of Fisheries.
- Collomb V., Mayor M. (2007).** Crustacés, caractéristiques nutritionnelles, Diététique.
- Corneau, L., Bédard, A. (2007).** La Crevette nordique du Québec Un produit bien de chez-nous. Association québécoise de l'industrie de la pêche.
- Dewarumez, J.-M., Foveau, A., Gevaert, F., Grulois, D., Massé, C. (2011).** Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie. UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie. P. 132. [En ligne]. [Consulté le 11/04/2024]. Disponible sur le site web : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00158/26894/>.
- Dilmi-Bouras, A. (2004).** Biochimie alimentaire. Office des publications universitaire.39, P. 62.
- Dorbane, R., Guerdouh, N., Sahraoui, F. (2010).** Analyse quantitative et qualitative des lipides et recherche de quelques éléments minérales dans la chair de quatre espèces de crevettes. Mémoire D'ingénieur. Contrôle de Qualité et Analyses. Jijel : Université de Jijel.
- Dumay, J. (2006).** Extraction de lipides en voie aqueuse par bioréacteur enzymatique combiné à l'ultrafiltration : application à la valorisation de co-produits de poisson (*Sardina pilchardus*). Thèse de Doctorat. Bioprocédés et biotechnologies marines. Nantes : Université de Nantes.
- Dupin, H., Berhtier, A.C., Cuo, J.L., Leynaud Rouaud, C., Malewiak, M.I. (1992).** Alimentation et nutrition humaine. Paris : ESF éditeur, P. 1533.
- Durand, P., Lagouin, Y. (1983).** Valorisation des sous-produits de la pêche - Réalisation et perspectives. Science et Pêche. 330. 5-20. [En ligne]. [Consulté le 01/03/2024]. Disponible sur le site web : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/7027/>.
- Durand, P., Lagouin, Y. (1983).** Valorisation des sous-produits de la pêche-Réalisation et perspectives. Science et Pêche, 330, P.P. 5-20.
- El Mimouni, A., Belborhane, R., Mehireche, M. (2004).** Contribution à l'étude de valeur nutritive de trois espèces de Crevette pêchées au niveau de la baie de Jijel : *P. Kerathurus*, *P. longirostris* et *A. antennatus*. Mémoire de D.E.S. Biochimie. Jijel : Université de Jijel Abd El Hak Ben Hamouda, Institut des Sciences de la Nature.
- Elie, F. (2022).** Notions sur les vitamines. [En ligne]. [Consulté le 19/06/2024]. Disponible sur le site web : https://www.researchgate.net/publication/366311106_Notions_sur_les_vitamines.
- FAO. (1980).** Les glucides en nutrition humaine : rapport d'une réunion d'experts. Italie : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Fernández M.V., Heras S., Maltagliati F., Roldán M.I., Viñas J., (2013).** Multilocus comparative phylogeography of two aristeid shrimps of high commercial interest (*Aristeus antennatus* and *Aristaeomorpha foliacea*) reveals different responses to past environmental changes. Plos. One, 8(3) : e59033. Doi :10.1371/ journal. pone.0059033.
- Fischer, W., Schneider, M., Bauchot, M.L., (1987).** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire (Zone De Pêche 37), Révision 1, Volume 2.
- FranceAgriMer. (2017).** Le marché de la crevette en France. Direction Marchés, études et prospective, unité Pêche et aquaculture.
- Frénot, M., Vierling, E. (2001).** Biochimie des aliments. 2ème édition : diététique du sujet
- Galois, G., (2003).** Variations de la composition lipidique tissulaire au cours de la vitellogénèse chez la crevette *Penaeus indicus* Milne Edwards. Laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés marins, URA CNRS 41, France : Station marine d'Endoume, 13007 Marseille, P.P. 155-166.
- Galois, R. (1987).** Les lipides neutres chez les crustacés Décapodes : métabolisme et besoins. Océanis, Fax. 2 (13), P.P. 197 - 215.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gangbe, L., Agadjihouede, H., Chikou, A., Senouvo, P., Mensah, G. A., Laleye, P. (2016).** Biologie et perspectives d'élevage de la crevette géante d'eau douce *Macrobrachium vollehovenii* (Herklots, 1857). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 10(2), P.P. 573-598.
- Gheid S., Nadji S., Khebbeb M. E. H. (2010).** Taux des lipides et des protéines et composition en acides gras du tissu comestible des crustacés et des mollusques pêchés en Algérie : Effet du halofénozide (RH-0345) sur la composition en acides gras de *Penaeus kerathurus* (Crustacé, Décapode). Synthèse : Revue des Sciences et de la Technologie, 22. P.P. 37-43.
- Gheid, S., (2015).** Apport nutritionnel de *Penaeus kerathurus* (Crustacé, Décapode) Effet de quelques facteurs polluants. Thèse de Doctorat. Biologie animale. Annaba : Université Badji Mokhtar.
- Ghorab, I. (2016).** Evaluation De La Valeur Nutritionnelle Et Effets De Facteurs Environnementaux Chez Les Crustacés. Thèse de Doctorat. Biologie animale. Annaba : Université Badji Mokhtar.
- Gouletquer, P. (2016).** Guide des organismes exotiques marins. Paris : Belin.
- Goussanou, A., Chikou, A., Houessionon, B., Kassa, K.S., Karim, I. Y. A., Mensah, G. A., Ogn, C.A., (2017).** Synthèse des connaissances sur l'écologie et la biologie des crabes (Crustacés, Décapodes, Brachyours). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11(6), P.P. 2990-3004.
- Grassé P.P., Doumenc, D. (1998).** Zoologie. Invertébrés. Paris : Masson, P. 295.
- Hmissi, J., Sadok, S. (2015).** Caractérisation des co-produits de la crevette rose *Parapenaeus longirostris* en vue de sa valorisation. INSTM Bulletin : Marine and Freshwater Sciences, 42, P.P. 25-26.
- Huong, N.T.M. (2009).** Valorisation de matières premières marines de faible valeur ajoutée : application aux co-produits de thon. Thèse de Doctorat. Biotechnologie. Nantes : Université de Nantes.
- Ibironke, S. I., Adepeju, A. B., Esan, Y. O., Otutu, O., Oyedele, D. S. (2018).** Nutritional evaluation and comparison study of seafoods such as fish and crayfish supplement dietary. MOJ Food Processing Technology, 1(6), P.P. 75-78.
- Ifremer. (2010).** La valorisation des co-produits.
- Ifremer. (2012).** Hydrolyse, hydrolysats protéiques & peptides bioactifs de produits de la mer.
- Ismail, S., Hassan, A.A. (2022).** Utilization of seafood byproducts: biological activities and biotechnological applications. Egyptian Journal of Chemistry, 65(132), P.P. 1531-1546.
- Jacobs, J. R., Biesiot, P. M., Perry, H. M., Trigg, C. (2003).** Biochemical Composition of Embryonic Blue Crabs *Calinectes sapidus* Rathbun 1896 (Crustacea: Decapoda) from the Gulf of Mexico. Bulletin of Marine Science, 72(2), P.P. 311-324
- Johnson, H.M. (2002).** Perspectives de marché dans le secteur international du poisson et des fruits de mer. Autres produits/usages et questions de salubrité alimentaire. Bureau du Commissaire au développement de l'aquaculture.
- Kennouche, H., (2009).** Biologie, écologie et exploitation de la crevette rouge *Aristeus antennatus* dans la région d'Alger. 10.13140/RG.2.2.31290.39360.
- Le Floc'h, P., Bourseau, P., Daurès, F., Guérard, F., Le Grel, L., Meunier, M., Tuncel, M. (2011).** Valorisation des coproduits de la mer et territoire : enjeux territoriaux. Revue d'Économie Régionale & Urbaine. P.P. 213-225. [En ligne]. [Consulté le 11/02/2024]. Disponible sur le site web : <https://doi.org/10.3917/reru.111.0213>.
- Le Floc'h, P., Bourseau, P., Le Grel, L. (2014).** Valorisation des coproduits marins dans les régions françaises du Grand Ouest. Cahiers Agricultures, 23(2), 120–128 (1). [En ligne]. [Consulté le 09/04/2024]. Disponible sur le site web : <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0690>.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Le Roux, K., (2012).** Purification de la chitine par hydrolyse enzymatique à partir de coproduits de crevette *Penaeus vannamei*. Caractérisation des produits et optimisation du procédé. Thèse de doctorat. Génie des procédés. Nante : Ecole doctoral. leucophaco maderae J. Insect physiол. 13, P.P. 779 - 794.
- Limam, Z., EL Abed, A., Sadok, K. (2010).** Etude de la composition biochimique de la chair et des co-produits de la crevette royale "*Penaeus kerathurus*" du nord et sud de la Tunisie. L'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. Vol. 37.
- Linder, M., Fanni, J., Parmentier, M. (2004).** Extraction, fractionnement et concentration des huiles marines. Oléagineux, Corps gras, Lipides, 11(2), P.P. 123-130.
- Lioris, D., Rucabado, J. (1998).** Guide d'identification des Ressources Marines vivantes du Maroc. Institut de sciences de mer. (CSIC). Passeig Joan de Bordé S/m 08039 Barcelona (Espagne).
- Maadjel, A., Chouf, S., Kchairi, A. (2008).** Analyse qualitative et quantitative de la chair de crevette *palaemon serratus* pêchées au niveau de la baie de Jijel. Mémoire du diplôme d'études universitaires appliquées. Contrôle de qualité et analyse. Jijel : Université de Jijel.
- Maggini, S., Pierre, A., Calder, P.C. (2018).** Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. Nutrients, 10.
- Moussard, C. (2020).** Biochimie et biologie moléculaire. Belgique : De Boeck supérieur.
- Noël, P., (2017).** Le crabe bleu américain *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). In Muséum national d'Histoire naturelle. Inventaire national du Patrimoine naturel, P.P. 1-30. [En ligne]. [Consulté le 01/04/2024]. Disponible sur le site web : <http://inpn.mnhn.fr>.
- Nouar, A., (2007).** Exploitation de deux espèces de crevettes profondes *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise. Rapp Comm Int Mer Medit, 38, P. 557.
- Oksuz, A., Aktaş, M., Gercek, J., Motte, J., Ozyilmaz, A. (2009).** A comparative study on Proximate, mineral and Fatty Acid Compositions of Deep Seawater Rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) and golden shrimp (*Plesionica martia*, Milne-Edwards, 1883). Journal of Animal and Veterinary Advances. 8. P.P. 183-189.
- Omotoso, O.T. (2008).** Chemical composition and nutritive significance of the land crab *Cardisoma armatum* (Decapoda). African Journal of Applied Zoology and Environmental Biology. DOI:10.4314/ajazeb.v7i1.41150.
- ONU Nutrition. (2021).** Le rôle des produits alimentaires d'origine aquatique dans une alimentation saine et durable.
- Oulhiz, A., (2018).** Valorisation et utilisation des coproduits de la crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et du Thon *Thunnus Tynnus* (Linné, 1758) pour l'alimentation du Tilapia rouge *Oreochromis SP*. Thèse de doctorat. Ecologie et environnement marin. Mostaganem : Université Abd el Hamid IBN Badis. P. 178.
- Penven-Turpault, A., Baron, Régis., Etienne, M., Delannoy, C., Bergé, J.P. (2017).** Utilisation des sous-produits de la pêche et de l'aquaculture pour l'alimentation en aquaculture.
- Percot A., Viton C., Domard A. (2003).** Optimization of Chitin Extraction from Shrimp Shells, Biomacromolecules, 4 (1) : P.P. 12-18.
- Pézy, J-P., Dauvin, J-C. (2015).** Première mention du crabe marbré *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) sur les côtes du Calvados (Baie de Seine, Manche). Cahiers de Biologie Marine. 56 (2), pp.151-154. "hal-01540879".
- Poupin, J., Juncker, M. (2010).** Guide du crustacé décapodes du Pacifique Sud. Edition CRISP et CPS, Nouméa-Calédonie, 320 pp.
- Rakotondrasoa, N.ON. (2004).** Contribution a la mise en place du système HACCP sur la ligne crevettes entiers fraîches de la société AQUAMEN E.F MORONDAVA. Mémoire

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

d'Ingénieur. Industries Agricoles et Alimentaires. Université d'Antananarivo : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques.

Randriamahatody, Z. (2011). Valorisation biotechnologique des coproduits de crevette : utilisation de la protéolyse enzymatique pour des applications avicoles a Madagascar. Thèse de doctorat. Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et à la Nutrition. Madagascar : Université d'Antananarivo. [En ligne]. [Consulté le 09/03/2024]. Disponible sur le site web : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00043/15456>.

Rasolonjatovo, M.Z., Ratsimbazafy, H. (2013). Valorisation de déchets de crustacés pour l'alimentation des *Penaeus monodon* à Madagascar. Déchets sciences et techniques, 63. P.P. 16-24.

Rathbun, M. J. (1930). The Cancroid crabs of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae, and Xanthidae. Bulletin of the United States National Museum.

Sila, A. (2015). Récupération de biomolécules d'origine aquatique en vue d'une valorisation comme ingrédients fonctionnels dans les domaines alimentaire et pharmaceutique. Thèse de Doctorat. Génie Biologique - Ingénierie des Fonctions Biologiques. Lille : Université de Lille.

Silvia, A. K. (2008). Détermination de la teneur en fibres dans les aliments pour animaux à ALP Station de recherche Agroscope Liebefeld- Posieux ALP, CH-1725 Posieux. P. 7.

Sobrino, I., Silva, C., Sbrana, M., Kapiris, K. (2005). A review of the biology and fisheries of the deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* in European Atlantic and Méditerranéan waters (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae). Crustaceana. P.P. 1153-1184.

Veysiére, D., Garrido, M., Massé, C., Romans, P., Noël, P. (2022). Etat des connaissances sur le Crabe bleu, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896). Focus sur la Méditerranée et la Corse. Rapp. Office de l'Environnement de la Corse, P. 49.

Wang, S.L., Liang, T.W., Yen, Y.H. (2011). Bioconversion of chitin-containing wastes for the production of enzymes and bioactive materials. Carbohydr Polym. 84(2), P.P. 732-742.

Wiens, A. W., Gilbert, T. (1968). Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in

Williams, I.O., Edemumoh, T.O., Ekpenyong, E., Essien, N.C., Lawal, O.O. (2016). Nutrient and energy composition of flesh, limbs and carapace of *Callinectes amnicola* (Blue Crab) from Great Kwa river, South East Nigeria. African Journal of Food Science, doi: 10.14303/AJFST.2015.06.

WoRMS. (2024). Registre mondial des espèces marines. Disponible à partir de [En ligne]. [Consulté le 11/05/2024]. Disponible sur le site web : <https://www.marinespecies.org> sur VLIZ. doi :10.14284/170.

Yuan, J., Bournan, A.S., Aljamili, M., Payne, M. R., Tuber, J.S., Dilwith, J.W., Essenberg, R.C., Saver, R. (2000). Prostaglandin E2-stimulated secretion of protein in the salivary glands of the lone star tick via a phosphoinositide signaling pathway. Insect Biochemistry and Molecular Biology.

Site Web

<https://www.gerhardt.de/fr/know-how/methodes-danalyse/methodes-dextraction-dans-lanalyse-des-graisses/>. Consulté le 11 avril 2024 à 11H.

<https://ciqual.anses.fr/>. Consulté le 4 juin 2024 à 13H.

https://en.wikipedia.org/wiki/Aristeus_antennatus. Consulté le 11 juin 2024 à 12H.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Crabe_bleu. Consulté le 11 juin 2024 à 12H.

<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107109>.

Consulté le 13 juin 2024 à 10H.

<https://www.fao.org/in-action/globefish/news-events/trade-and-market-news/q1-2023-jan-mar/en/>. Consulté le 25 juin 2024 à 20H.

Annexes

Annexe I : Présentation des espèces étudiées

a) *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) :

Parapenaeus longirostris est un crustacé décapode, il est connu en Algérie sous le nom de crevette blanche et communément connue sous le nom de chevrette, la taille maximale de cette espèce est de 16 cm pour les mâles et de 19 cm pour les femelles (**Lioris et Rucabado, 1998**).

Elle est de couleur rose orangée (**Lioris et Rucabado, 1998**), se distingue par un corps glabre, presque dépourvu de soies, la carapace est complètement lisse, le corps est muni de cinq paires d'appendices abdominaux bien développés qui sont utilisés pour la nage. La partie distale du rostre est légèrement recourbée vers le haut, une écaille dépasse légèrement le pédoncule antennaire. Le bord dorsal du rostre se caractérise par l'existence de 6 à 8 dents environ dont le postérieur est épigastrique et nettement séparé des autres : l'extrémité distale du bord dorsal et tout le bord ventral ne présente pas de dents sur presque toute la longueur de la carapace s'étend une suture post-orbitaire distincte. Une épine hépatique, antennaire et branchiostèges sont présentes (*in* **Chekal et Bellour, 2021**).

Cette espèce a une large distribution, elle est présente dans toute la méditerranée, dans la mer l'Adriatique, dans l'Océan Atlantique, à l'est des côtes du Portugal jusqu'au sud de l'Angola, à l'Ouest depuis le Massachussets (U.S.A.) jusqu'à la côte septentrionale du Venezuela (*in* **Boufenar et al, 2016**).

Il s'agit d'une espèce démersale et profonde qui habite les fonds vaseux ou vaso-sableux. Sa distribution bathymétrique s'étend de 20 à 700 m et généralement de 100 à 400 m de profondeur (**Lioris et Rucabado, 1998**).

La principale nourriture de cette crevette est de petits bivalves, de petits crustacés (notamment crangonidés) et de cadavres de poisson.

Cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires qui diffèrent d'un pays à l'autre :

- Algérie : Crevette Blanche ou el Bayda.
- Grande Bretagne : Rose shrimp ou Deep-waterpink shrimp.
- France : Crevette rose du large.
- Espagne : Gamba de Altura.
- Tunisie : Chevretteou Gembrisghir.

- Italie : Gambero bianco.
- Portugal : Camaro.
- Sénégal : petite rouge ou crevette des grands fonds.

b) *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) :

Aristeus antennatus est une crevette penaeides, qu'est appelée communément crevette rouge en Algérie et en France, connu aussi sous le nom de Crevette Royale, sa coloration est rouge, avec des bandes blanchâtres ou violacées sur la carapace (Arzel et al, 1992) in (Boufenar et al 2016 ; Ghorab, 2016), se caractérise par leur taille qu'est grande atteignant jusqu'à 22 cm (taille maximale) et commune de 10 à 18 cm (Holthuis 1987 in Kennouche, 2009), les femelles sont de grande taille tandis que les mâles sont de petite taille. Le dimorphisme sexuel apparaît au niveau du rostre ; il est très long chez la femelle et il est court chez le mâle (Ghorab, 2016), ne dépassant pas l'écaille antennaire.

Elles se distinguent morphologiquement par leurs rostres bien développés qui mesurent entre 25 et 38 mm (Kennouche, 2009), pourvus dorsalement de trois dents, tandis que la partie ventrale n'en a pas. La carapace est très lisse et porte latéralement une paire de dents (Ghorab, 2016).

Aristeus antennatus est répartie géographiquement dans toute la mer Méditerranée et dans Océan Atlantique, des îles du Cap-Vert au Portugal (Holthuis 1987 in Kennouche, 2009). Dans l'océan Indien, sa distribution est limitée aux îles Maldives, à l'île de Zanzibar, au Mozambique et en Afrique du Sud (Fernández et al, 2013). Il s'agit d'une espèce démersale qui vit sur des fonds de vase très peu sableuse à *Isidella elongata* et *Funiculina quadrangularis* au-dessus de fonds vaseux de 80 à 1440 m plus commune entre 200 et 250 m (Oulhiz, 2019).

Aristeus antennatus se trouve généralement entre 400 et 800 mètres de profondeur, dépassant même les 3300 mètres en Méditerranée, elle fait partie de la mégafaune des zones profondes (Kennouche, 2009). En Algérie, *A. antennatus* évolue au niveau du bord supérieur du plateau continental et du talus à partir de 100 mètres de profondeur (Oulhiz, 2019).

Il se nourrit essentiellement de bivalves (50%), de macroures (*Calocaris macandrea*), d'amphipodes, polychètes, et ophiuriodes (Arzel et al, 1992 in Ghorab, 2016).

Cette espèce possède plusieurs noms vernaculaires qui diffèrent d'un pays à l'autre :

- Algérie : El Hamra, la Rouge ou Kamroun.

- Grande Bretagne : Blue and red shrimp.
- France : Crevette rouge.
- Espagne : Gamba de rosada.
- Malte : Gambi rossi.
- Italie : Gambero viola.

c) *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) :

Pachygrapsus marmoratus est un crustacé, de la famille des Grapsidae, qui est appelé communément crabe marbré. Il est relativement plat, possède un abdomen court et large placé sous le thorax et cinq paires de pattes dont la première est modifiée pour former une paire de pinces. Ce crabe présente une couleur entre le brun violet et le noir, il est marbré des taches irrégulières de couleur brun jaune. Ces taches sont très nombreuses chez certains individus et presque absentes chez d'autres. La face ventrale est claire (**Gouletquer, 2016 in Ameur et Belkhira, 2018**). L'abdomen du mâle est triangulaire et rétréci, celui de la femelle est arrondi et très large.

Le crabe marbré présente un mode de vie semi-terrestre (**Aydin et al, 2014**), il est omnivore qui se nourrit principalement d'algues filamenteuses, d'algues calcaires et d'algues bleues (cyanobactéries), ainsi que d'animaux marins, notamment de moules et de patelles. Ce crabe pourrait aussi être cannibale, les gros crabes ayant la capacité de tuer et de manger les plus petits. Il vit dans la ceinture intertidale des rivages rocheux de la mer Méditerranée (il est originaire de la mer Méditerranée) (**Pezy et Dauvin, 2015**), de la mer Noire et du nord-ouest de l'Atlantique, de la Bretagne au Maroc, en passant par les îles Canaries, la Normandie et les Açores et Madère. Il est répandu dans le sud de l'Europe, de la mer Noire aux côtes marocaines, et le long des côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et de la France (**Aydin et al, 2014**). Il a été signalé comme s'étendant de la mer Noire au sud de l'Angleterre (**Pezy et Dauvin, 2015**).

Synonymie de l'espèce *Pachygrapsus marmoratus* :

Cancer marmoratus (Fabricius, 1787), *Cancer femoralis* (Olivier, 1791), *Grapsus savignyi* (De Haan, 1835), *Leptograpsus bertheloti* (H. Milne Edwards, 1853), *Leptograpsus marmoratus* (H. Milne-Edwards 1853), *Pachygrapsus pubescens* (Heller, 1865).

Noms communs internationaux :

Angleterre : marble rock crab, mediolittoral crab, Mediterranean shore crab ;

Allemagne : Felsenkrabbe.

Espagne : Cangrejo corredor ; cangrejo mulata, cangrejo de roca.

Italie : Granzo piato.

d) *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) :

Callinectes sapidus est un crabe de la famille des Portunidae, qu'on appelle généralement le crabe bleu américain. C'est une espèce native des côtes atlantiques américaines tempérées et tropicales (**Rathbun, 1930 in Veysiere et al, 2022**), on le retrouve fréquemment sur le littoral atlantique des États-Unis (sud du Canada au nord l'Argentine). Individus de crabe bleu ont été détectés en Méditerranée en (1949, probablement dès 1935) (**Veysiere et al, 2022**). La carapace est environ deux fois plus large que longue, avec une palette de couleur allant du grisâtre, brunâtre au bleu-verdâtre (**Noël, 2017**). Pour la longueur de sa carapace, les mâles peuvent atteindre 9 cm et les femelles 7,5 cm et pour la largeur mesurée de l'extrémité à l'autre des grandes épines latérales, les mâles peuvent atteindre 20,9 cm (et même 23 cm) et les femelles 20,4 cm (**Noël, 2017**). L'espèce possède 8 pattes aux teintes bleutées et 2 pinces fortes, Ces dernières sont bleues chez les mâles et plutôt rouges avec l'extrémité pourpre chez les femelles adultes. L'abdomen a une forme qui permet de différencier les mâles des femelles (**Veysiere et al, 2022**). L'abdomen des femelles est plus arrondi et plus large chez les femelles adultes, tandis que celui des mâles est beaucoup plus étroit et en forme de "T" (**Veysiere et al, 2022**). Il est omnivore, nécrophage ou prédateur généraliste, parfois cannibale et consomme des petits mollusques, des crustacés, des poissons et des plantes (**Noël, 2017**). *C. sapidus* est une espèce côtière assimilable à une espèce catadrome pouvant se rencontrer en eau douce (**Churchill, 1919 in Veysiere et al, 2022**), il se rencontre entre 0 et -35 m de profondeur.

Synonymie de l'espèce *Callinectes sapidus* :

Callinectes diacanthus (Latreille, 1825), *Callinectes sapidus acutidens* (Rathbun, 1896).

Noms communs internationaux :

France : Crabe bleu.

Espagne : Cangrejo azul.

Italie : granchio blu, granchio reale.

Allemagne : Blaukrabbe, blaueSchwimmkrabbe, Schwimmkrabben.

Portugal: Siri-azulão, Siri de rio.

Grande Bretagne : blue crab, bluepoint.

Annexe II : Matériels

a) Produits chimiques et réactifs :

Pour réaliser des analyses sur la valeur nutritive du matériel biologique fixé dans cette recherche, nous avons besoins de plusieurs réactifs (Tableau 10).




Tableau 10 : Les réactifs et produits chimiques utilisés.

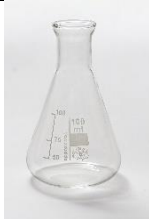

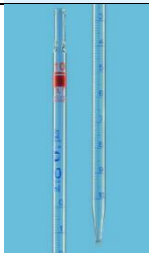

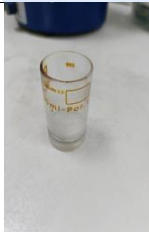



Produits chimiques et réactifs	Formule chimique
Acide sulfurique 1/50Net 12,5g/l	H_2SO_4
Hydroxyde de sodium 35%	$NaOH$
Ether de pétrole	C_6H_{14}
Acide borique	H_2BO_4
Catalyseur	$CuSO_4$; K_2SO_4 et Se
Rouge de méthyle	$C_{15}H_{15}N_3O_2$






b) Verreries et matériel de laboratoire :

Afin de préparer les solutions utilisées dans les différentes méthodes d'analyses, la verrerie de laboratoire d'analyse a été utilisé (Tableau 11).

Tableau 11 : Verreries de laboratoire utilisé dans cette expérimentation.

Bécher	
Eprouvette graduée	
Fiole jaugée	


Erlenmeyer	
Burette graduée	
Pipette graduée	
Ballon	
Creusets en verre fritté porosité N°2	
Creusets en nickel	
Mortier et pilon	
Spatule	


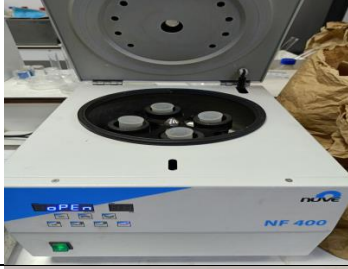





Pissette	
Pince	
Matras de Kjeldahl	
Cartouche en cellulose	
Tube à centrifuger	






c) Appareillage :

Pour exécuter le protocole d'analyse de la valeur nutritive, plusieurs méthodes ont été utilisées celles-ci nécessitent plusieurs appareillages (Tableau 12).

Tableau 12 : Matériel de laboratoire utilisé dans cette recherche.

Etuve ventilée stabilisée à 65°C et Etuve stabilisée à 105°C	
--	--

Four à moufle réglée à 550°C			
Centrifugeuse			
Chauffe-ballon			
Balance de précision			
Dessiccateur			
Distillateur d'eau			
Pompe à vide			

Distillateur d'azote	
Digesteur de cellulose	
Minéralisateur	
Extracteur de matière grasse (appareil de Soxhlet)	
Rota- vapeur	

Annexe III : Résultats de test ANOVA.

Tableau 13 : Résultats de test ANOVA des différents paramètres.

Paramètres	Moyenne	Écart type	Variance	DDL	Chi2	P	Signification
Poids	29,452	54,64	2986,1351	25		P= 10 ⁻¹⁵ P< 0,001	**
Longueur	8,28	3,466	12,017	25		P=0 P < 0,001	**
Largeur	3,184	4,542	20,631	25		P=0,00000 P< 0,001	**
MS%	93,398	2,232	4,982	17	84,697	<0,0001	**
MM%	21, 822	14,038	197,052	17	3349,884	<0,0001	**
MO%	63,217	22,203	492,957	17	8380,270	<0,0001	**
Humidité%	7,156	1,849	3,417	17	58,090	<0,0001	**
MAT%MS	52,135	16,704	297,018	17	4743,311	<0,0001	**
MG%MS	6,221	8,498	72,211	7	505,497	<0,0001	**
CB%MS	4,757	4,762	22,676	14	317,469	<0,0001	**

*Différence significative, **différence hautement significative, *** différence très hautement significative

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire En Vue De L'obtenir un Diplôme/ Startup dans le cadre de l'Arrêté Ministériel

1275

Spécialité :

Biotechnologie marine

Thème :

Laboratoire de Contrôle Qualité de Produits De La Mer.

Réalisé par :

BENAFLA Fatma Zohra.

Soutenu devant le Jury composé de :

Présidente :	Mme. KAIDI N.	Maître- Assistant (A)	ENSSMAL
Examineur :	M. LOURGUIOUI H.	Maître-Conférences (A)	ENSSMAL
Promotrice :	Mme. OUAFI L.	Maître-Conférences (B)	ENSSMAL
Co-promotrice :	Mme ALANE F.	Maitre de recherche (A)	INRAA

Année universitaire :

2023-2024

Carte d'information

1-Équipe d'encadrement

Promotrice : Mme. Ouafi L.	Maître-Conférences (B)	ENSSMAL
Co- Promotrice : Mme. Alane F.	Maitre de recherche (A)	INRAA
Accompagnée par incubateur de l'école : BlueStart		

2- Équipe de projet

Étudiante :	Spécialité :	Ecole :
BENAFALA Fatma Zohra	Biotechnologie Marine	ENSSMAL

Table des matières

Introduction

Premier axe : Présentation du projet

Deuxième axe : Aspects innovants

Troisième axe : Analyse stratégique du marché

Quatrième axe : Plan de production et organisation

Cinquième axe : Plan financier

Sixième axe : Prototype expérimental

Introduction

Les océans et les masses d'eaux continentales constituent une source vitale d'aliments nutritifs partout dans le monde. En effet, à l'échelle mondiale, la demande et la consommation d'aliments aquatiques augmentent rapidement et ont connu une croissance spectaculaire au cours des dernières décennies, en principale raison de leurs bienfaits sur la santé humaine, de la capacité de les transformer et aussi de la capacité de les valoriser en produits à valeur ajoutée utilisés dans différents domaines. La valorisation des produits de la mer va au-delà de leur simple consommation directe : ils sont utilisés dans une multitude de produits finis dans l'industrie agroalimentaire, allant des conserves de poisson aux plats surgelés en passant par les compléments alimentaires. De plus, les sous-produits de la pêche et de l'aquaculture, tels que les huiles, les farines et les collagènes, sont de plus en plus valorisés dans divers secteurs, notamment pharmaceutique, cosmétique et nutraceutique.

Cependant, cette expansion de l'exploitation des produits de la mer s'accompagne de défis majeurs en termes de qualité et de sécurité alimentaire. La pollution des océans, les maladies des poissons en aquaculture et les pratiques de transformation inadéquates peuvent compromettre la qualité des produits de la mer, mettant ainsi en danger la santé des consommateurs et l'environnement marin.

À ce stade, le contrôle qualité devient crucial. Il est primordial de respecter les normes de qualité dans l'industrie agroalimentaire, notamment pour les produits de la mer en conservation. Cela permet d'assurer que ces produits répondent aux règles strictes concernant la sécurité alimentaire et la traçabilité. La surveillance de la santé des poissons, la prévention des maladies et l'assurance qualité des produits finaux sont d'une importance capitale dans le domaine de l'aquaculture. De plus, l'augmentation de la demande en produits de la mer et leur utilisation dans différents secteurs met en évidence l'importance cruciale d'un contrôle qualité strict afin d'assurer la sécurité alimentaire, protéger la santé publique et garantir également des produits de meilleure qualité sur le marché.

Face à cette nécessité impérieuse, j'ai conçu l'idée de créer et d'implanter un laboratoire dédié au contrôle qualité des produits de la mer. Cette idée est également née dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275, et j'ai bénéficié d'une formation en entrepreneuriat au sein de l'incubateur de notre école afin d'être capables de créer une startup ou micro-entreprise basée sur notre sujet fin d'étude.

Premier axe : Présentation du projet

1. L'idée de projet

L'idée d'ouvrir un laboratoire de contrôle la qualité des produits de la mer est née d'une convergence d'expériences. Tout a commencé lorsque j'ai entamé mon projet de fin d'études sur l'évaluation de la valeur nutritionnelle des crustacés. Plongé dans cette recherche, j'ai réalisé l'importance cruciale d'avoir accès à des données fiables sur la qualité des produits de la mer pour garantir leur valeur nutritionnelle et leur sécurité alimentaire. Cependant, lors de mes recherches, j'ai constaté qu'il y avait un manque flagrant de laboratoires spécialisés dans ce domaine.

C'est là que l'idée a commencé à germer : Il serait bénéfique de mettre en place un laboratoire qui propose une gamme complète d'analyses physico-chimiques, microbiologiques et nutritionnelles pour tous les produits issus de la mer. Ceci inclurait aussi bien les produits frais que congelés ainsi que ceux transformés pour être utilisés dans l'agroalimentaire ou valoriser. De cette manière, en unissant mes compétences techniques à mon envie de satisfaire une véritable demande du marché, l'idée de ce laboratoire a émergé et progressivement pris vie.

Marine Laboratory est le nom proposé au laboratoire de contrôle qualité des produits de la mer qui sera implanté dans une région stratégique, idéalement proche des clients visés par les services offrants, ces clients localisés dans la wilaya d'Alger et les wilayas voisines d'Alger (Boumerdes, Tipaza et Blida) et représenté par : les entreprises de secteur agroalimentaire (usine de transformation des fruits de la mer et les poissons), les compagnies qui importent des produits de la mer de différents pays vers le marché algérien et les exportent vers d'autres marchés internationaux, les fermes aquacoles, les fabricants de produits dérivés à partir des produits de la mer (les fabricants des farines de poissons destinés à l'alimentation animale).

Le laboratoire propose des analyses approfondis d'assurance qualité des produits de la mer pour garantir que les produits de la mer (les animaux marins, les algues) sont pleinement conformes à toutes les législations en vigueur, et nous proposons aussi l'analyse de qualité d'eau (eau de mer et eau douce). **Les services incluent :**

✓ **Analyses microbiologiques :**

- Détection et quantification de la contamination des produits de la mer par bactéries pathogènes.
- Détection des virus qui touche les produits de la mer.
- Vérification de la contamination des produits de la mer transformés ou en conserve.
- Analyse microbiologique d'eau de mer.

✓ **Analyses de valeur nutritionnelle des produits de la mer et les coproduits :**

- Analyse des macronutriments (protéines, lipides, glucides) et des micronutriments (vitamines, minéraux).
- Acides gras et oméga-3 : détermination des profils d'acides gras.
- Profil d'acides aminés : analyse de la composition en acides aminés essentiels et non essentiels.

✓ **Analyse physicochimique :**

- pH de produits de la mer.
- Indice de fraîcheur.
- Salinité, taux de peroxydes, teneur en nitrites et nitrates.
- La quantification des métaux lourds.
- Détecter les phycotoxines.

Présentation de projet :

Nom de projet :	Laboratoire de contrôle qualité des produits de la mer « Marine Laboratory ».
Secteur d'activité :	Service.
Nom d'activité :	Laboratoire D'essais et D'analyse De La Qualité.
Code d'activité :	606103.
Lieu de projet :	Alger.
La forme juridique :	Eurl.
Startup / micro-entreprise :	Micro-entreprise.

2. Les valeurs proposées

Les valeurs proposées délivrés par notre laboratoire de contrôle qualité des produits de la mer sont :

- Analyses physicochimiques, microbiologiques et nutritionnelles pour tous les produits de la mer, qu'ils soient frais, congelés, transformés pour utilisés dans l'agroalimentaire ou valorisés dans d'autres industrie pour garantir la sécurité alimentaire, la santé publique et aussi la qualité des produits délivrés dans le marché.
- Les résultats d'analyse fiables réalisés par équipes spécialisées en biotechnologie marine, microbiologie et biochimie.
- Service de haute qualité et satisfaction du client par la rapidité de traitement des échantillons pour garantir des délais de livraison des résultats courts et répondre aux besoins urgents des clients.
- Des services complémentaires de conseil et d'audit donnent des conseils et des recommandations basés sur les résultats d'analyse pour l'amélioration continue des process de production, de transformation et de valorisation des produits de la mer.
- La facilité de se renseigner sur les prix des différentes analyses et l'accessibilité aux résultats d'analyses en ligne.
- Offre des formations sur les différentes méthodes d'analyse des produits de la mer.
- L'aide des producteurs et des importateurs des produits de la mer à l'obtention de certificats de conformité et la création de dossiers techniques en vue d'obtenir l'autorisation de fabrication et d'importation délivrée par le ministère du commerce.
- Participation dans la recherche et développement dans le domaine du contrôle qualité, notamment les produits de la mer.

3. Équipe de travail

L'équipe travaillant sur ce projet est représentée par une seule personne, propriétaire de l'idée :

- ✓ BENAFLA Fatma Zohra, étudiante en 5^{ème} année spécialité Biotechnologie marine à ENSSMAL.
- ✓ Les compétences et les qualifications sont :
 - La maîtrise des méthodes d'analyses nutritionnelles des produits de la mer.
 - Formation en entrepreneuriat.

-Compétences en informatique.

-Les connaissances en biotechnologie des algues marines, biotechnologie microbienne et valorisation des produits de la mer.

-La maîtrise des méthodes d'analyse physico-chimique des algues.

-Les connaissances en contrôle qualité de boissons gazeuses et d'équipements médicaux de matière première jusqu'aux produits finis.

Étant donné que ce projet est conduit par une seule personne, celle-ci assume toutes les tâches et responsabilités, depuis la conception de l'idée du projet jusqu'à l'étude du marché. Elle est également chargée d'études préalables, c'est-à-dire du choix de l'implantation de laboratoire et de la préparation des documents nécessaires pour obtenir l'accord d'ouverture de laboratoire, de la création du plan financier, de la construction d'un siège, de la commande des équipements, de l'installation des équipements puis de l'ouverture du laboratoire et de la réalisation des services (analyse de contrôle qualité de produit de la mer).

4. Objectifs du projet

Les objectifs principaux du notre laboratoire sont :

- ✓ Devenir le leader au niveau national dans le domaine du contrôle de qualité et notamment le contrôle des produits de la mer au cours des cinq premières années.
- ✓ Fournir des services de haute qualité par une équipe spécialisée et qualifiée et délivrer des résultats fiables et à temps pour renforcer la notoriété et la réputation de notre laboratoire.
- ✓ La participation dans la recherche et développement grâce à des partenariats avec des instituts spécialisés dans le contrôle qualité des produits marins, des laboratoires de contrôle de qualité et les universités.
- ✓ Expansion et diversification des services offerts, incluant des formations et des stages, des analyses environnementales, les analyses des produits alimentaires, analyses des eaux, et analyses des produits cosmétiques.

5. Calendrier de réalisation du projet

	Les tâches Les phases	Les tâches	Les résultats des tâches	Le temps de réalisation
1	Planification (0-3 mois)	-Étude de faisabilité.	-Rapport de faisabilité (volet commercial, technique et économique).	1 mois
		-Étude du marché.	- Déterminer les concurrents, les clients cibles et potentiels. -Le prix moyen que les futurs clients seront prêts à payer -Estimer le chiffre d'affaires.	1 mois
		-Élaboration du business plan.	-Business plan complet, plan financier, stratégie marketing.	1 mois
2	Le choix de l'implantation de laboratoire, préparation de demande d'ouverture et l'obtention d'autorisation (4-7 mois)	- le lieu l'implantation de laboratoire	- Le laboratoire se trouve à la wilaya d'Alger à proximité de nos clients.	15jours
		-Obtention l'autorisation d'exploitation.	- Lancement de construction de laboratoire.	3mois
		- Conception de local.	-Salle de réception des	

3	Construction de siège de laboratoire et commande des équipements (8-10mois)	-Commande d'équipements.	échantillons, salle d'analyse microbiologique, salle d'analyse physicochimiques, salle de stockage des produits chimiques et réactifs.	
4	Installation des équipements et recrutements des employés (9-12mois)	-La mise en place d'équipements.	-Équipements installés et fonctionnels.	1mois
		- Équipe de laboratoire recrutée.	-Les ingénieurs qualifiés pour faire des analyses fiables.	3 mois
5	Lancement officiel du laboratoire. (13 mois)	-Le laboratoire est prêt à recevoir les demandes d'analyses	-Réception des échantillons.	
6	Premières analyses et contrôle qualité sur les échantillons. (13 mois)		-Offre un service représenté dans la délivrance des résultats d'analyse des échantillons réceptionnés au laboratoire.	

Deuxième axe : Aspects innovants.

Les laboratoires de contrôle qualité jouent un rôle crucial dans la garantie de la sécurité et de la qualité des produits de la mer. L'innovation dans notre laboratoire est essentielle pour répondre aux exigences croissantes du marché et des régulateurs. C'est-à-dire, la nature d'innovation dans notre laboratoire est d'innovation croissante.

- **Nouveaux clients** : visés par le projet :
 - Les services aux aquaculteurs : proposer des services spécifiques aux exploitations aquacoles, incluant le contrôle de la qualité des produits de l'aquaculture et des aliments pour poissons.
 - Les industries d'agroalimentaire qui proposent des produits de la mer en conserve.
- **Nouveaux Modèles** :
 - Les modèles d'Abonnements : proposer des abonnements pour des analyses régulières, offrant une surveillance continue et un accès prioritaire aux services du laboratoire.
 - Les partenariats stratégiques : collaboration avec des universités, des centres de recherche et des entreprises technologiques pour développer des nouvelles méthodes analytiques et des solutions innovantes.
- **Nouvelles fonctionnalités** :
 - Les services personnalisés : service de conseil des recommandations basées sur les résultats d'analyse pour l'amélioration continue des process de production, transformation et valorisation des produits de la mer.

Troisième axe : Analyse stratégique du marché

1. Le segment du marché

Les prestations fournies par le laboratoire visent des entreprises de différents domaines et qui sont situées dans la zone géographique de la wilaya d'Alger et les wilayas voisines d'Alger (Boumerdes, Tipaza et Blida).

- ✓ Les entreprises du secteur agroalimentaire spécialisées dans la transformation des produits de mer qui produisent les poissons et fruits de la mer en conserve, préparés et aussi poissons fumés. Parmi ces entreprises qu'on cite :
 - MARA OCEAN, EURL (Agler).
 - La SARL CPC (Alger).
 - ✓ Les fermes aquacoles.
 - CULTMARE (Tipaza).
 - AQUARITAL (Alger).
 - ✓ Les importateurs et exportateurs des produits de la mer.
 - EURL ALEPSA PECHE (Alger).
 - MUSKATEN (Alger).
 - ✓ Entreprises de valorisation des produits de la mer représenté par les producteurs des aliments d'animaux à base des produits de la mer.
 - Conserverie foodal (Boumerdes).
 - NUTRIAVICO, EURL (Alger).

Les prestations fournies par le laboratoire, incluant les diverses analyses, sont importantes pour nos clients mentionnés ci-dessus, afin de garantir la qualité physico-chimique, microbiologique et nutritionnelle et aussi la conformité de leurs produits aux normes avant de les mettre sur le marché. De plus, les clients ont besoin de garantir la qualité de leurs produits pour respecter les normes réglementaires et satisfaire leurs clients et d'assurer la qualité et la sécurité des produits pour maintenir leur réputation et fidéliser leurs clients. Voilà pourquoi nous avons choisi ces clients.

Quant à la raison du choix du laboratoire par les clients mentionnés ci-dessus, elle est due à la qualité des services fournis : gamme d'analyse diversifiée effectuée pour garantir la qualité de leurs produits, proposons des services complémentaires de conseil se basant sur les résultats, l'aide des producteurs et des importateurs des produits de la mer à l'obtention de certificats de

conformité et la création de dossiers techniques en vue d'obtenir l'autorisation de fabrication et d'importation et aussi le prix concurrentiel.

Nous pouvons créer des contrats avec certains des clients, notamment ceux qui exportent et importent des produits marins, car ils ont à chaque fois besoin d'un certificat de conformité qui permet d'importer ou d'exporter leurs produits, qui est remis après avoir effectué diverses analyses au niveau de laboratoire. Ces contrats leur procurent des avantages par rapport aux autres clients au niveau du laboratoire, représentés par une réduction du prix de la prestation selon les conditions mentionnées dans le contrat entre les deux parties.

2. Mesure de l'intensité de la concurrence

Les concurrents les plus importants sur le marché algérien sont divisés en concurrents directs et indirects et sont situés dans la zone géographique de la wilaya d'Alger et les wilayas voisines.

✓ Les concurrents directs :

- CRAPC (Centre de Recherche Scientifique et Technique en Analyses Physico-Chimiques) (Tipaza).
- LNCAPPASM (Laboratoire de Contrôle et d'Analyse des produits de Pêche et d'Aquaculture et de la Salubrité de milieux) (Alger).

Les points forts des concurrents directs, ce sont des institutions d'État bénéficiant d'une grande confiance et d'une réputation solide, offre des services de qualité, utilisation d'équipements de technologie de pointe et contribution à la recherche scientifique en mettant à disposition un grand nombre de chercheurs.

Parmi leurs points faibles : difficulté dans les démarches pour obtenir un service, coûts élevés des analyses et délais longs pour obtenir les résultats d'analyses.

✓ Les concurrents indirects :

Laboratoires privés de contrôle qualité dans le secteur agroalimentaire :

- Laboratoire de Contrôle de Qualité Malek (Alger).
- Expro Lab (Alger).
- HQC- Lab (Alger).

Les points forts des concurrents indirects : ancienneté, la technologie avancée utilisée, grande expérience et bonne réputation sur le marché et réseaux clients solides.

Leurs points faibles : coûts des services élevés, moins d'expertise dans le contrôle de produits de la mer comparé aux laboratoires spécialisés.

3. La stratégie marketing

Pour le succès de la stratégie marketing afin de sensibiliser les clients à acheter nos services, nous nous appuyons sur le mix marketing.

- **Produit (Product) :** offre de service, le laboratoire accompagne les différents clients dans la conformité de leurs produits en fournissant des services d'analyses de contrôle qualité physico-chimiques, microbiologiques et nutritionnelles de produits de la mer. Les services fournis se différencient par la haute qualité, la rapidité dans la délivrance des résultats d'analyses avec traitements détaillés.
- **Prix (Price) :** fixation d'un prix compétitif par rapport aux concurrents directs et indirects, tout en assurant une qualité supérieure, réduction de prix pour les analyses en volume et également pour les clients ayant un contrat ou les clients réguliers.
- **Place (Distribution) :** Services offerts au niveau du laboratoire au niveau de la wilaya d'Alger.
- **Promotion (Promotion) :** par le marketing digital en utilisant les réseaux sociaux (LinkedIn, page professionnelle sur Facebook et site web), par la participation dans les foires et les salons d'exposition (comme QualiDays : salon de la qualité, Djazagro : le salon professionnel de la production agroalimentaire en Algérie, La SIPS Filaha) et aussi par les appels d'offres et les panneaux publicitaires.
- **People (Personnes) :** équipe des ingénieurs qualifiés pour la réalisation des analyses, service d'accueil à la hauteur des attentes des clients.
- **Process (Processus) :** l'utilisation des équipements de haute qualité pour la réalisation des analyses, des techniques efficaces pour garantir la rapidité des analyses et des logiciels spéciaux pour le traitement des résultats.
- **Physical Evidence (Evidence physique) :** Organisation et propreté du laboratoire, le nom de laboratoire (Marine Laboratory) et le logo utilisés, utilisation des certificats et accréditations pour prouver la qualité et la fiabilité des services fournis par le laboratoire.



Figure 1 : Logo proposé au laboratoire.

Quatrième axe : Plan de production et organisation

1. Le processus de prestation de service dans l'analyse de produits de la mer

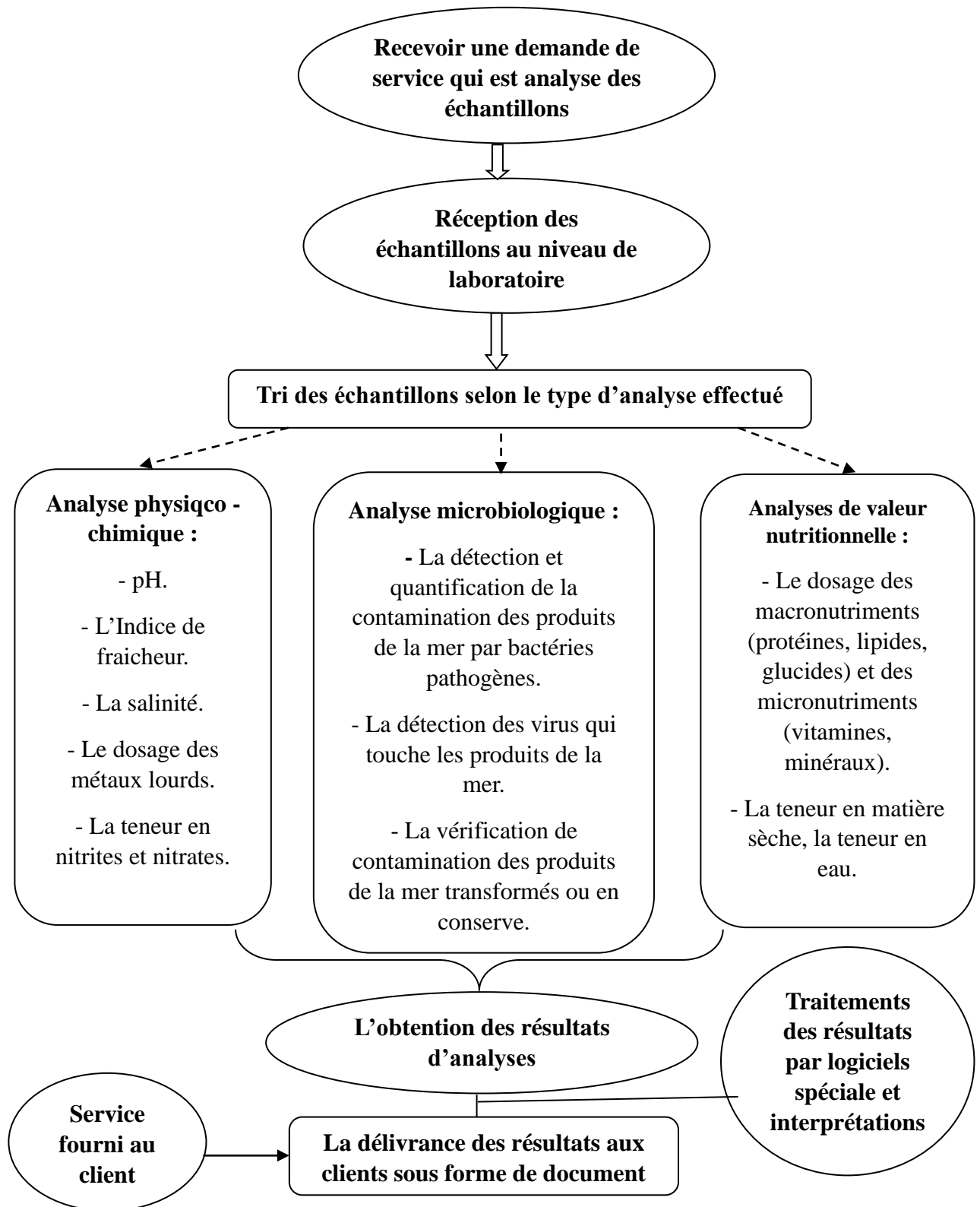


Figure 2 : Schéma représentant les étapes de prestation du service (analyse des

échantillons) au client.

Le client bénéficie du service (les analyses de produit de la mer) fourni par le laboratoire après un processus bien déterminé dans la figure 2 ci-dessus.

2. L'approvisionnement

L'achat des produits chimiques, les réactifs, le matériel et tous les consommables nécessaire pour la prestation des services précédés par des étapes clés permet d'identifier nos futurs fournisseurs, ces étapes sont :

- La demande d'achats.
- Fait la consultation.
- Reçu les offres.
- Trier les offres par la table comparative des offres.
- Choisir les meilleurs fournisseurs en se basant sur la qualité de leurs produits, les délais de livraison et les modalités de paiements.
- Etablir le bon de commande et demande de paiement.
- Réception de matériels et paiement par les chèques.

Les fournisseurs choisis par laboratoire sont :

- ✓ **Glasslab** : fournisseur d'équipements, verriers et les consommables de laboratoire (Zemmouri, Boumerdes).
- ✓ **WORLD LAB** : est spécialisé dans la formation le conseil et la distribution, matériels et d'équipements de laboratoire (Bir-Mourad-Rais, Alger).
- ✓ **EURL SIDMLAB** : participe à l'approvisionnement des laboratoires en produits chimiques, réactifs, consommables et verreries.

3. La main d'œuvre

Le nombre de postes créés par le laboratoire est de 9 postes directs. Ils sont devisés en 5 postes d'ingénieur dans les différentes spécialités : 1 poste d'ingénieur en biotechnologie marine, 2 postes d'ingénieur en microbiologie, 2 postes d'ingénieur en contrôle qualité. Le reste des postes est occupé par un agent d'accueil, un technicien supérieur, un administratif et une femme de ménage.

4. Les principaux partenaires

Pour garantir un approvisionnement continu en produits et équipements de qualité, bénéficier de soutien technologique et logistique, et obtenir des ressources financières nécessaires pour la délivrance des services d'analyses pour nos clients cibles et potentiels et aussi pour l'expansion de ces services, il faut mettre en place des collaborations avec des partenaires importants, qui sont représentés par

- **Les fournisseurs d'équipements et de produits chimiques**, au regard de l'importance de leurs prestations pour la réussite de l'implantation de laboratoire et commence en fournis des services de haute qualité sont :
 - ✓ **Glasslab** : fournisseur d'équipements, verriers et les consommables de laboratoire (Zemmouri, Boumerdes).
 - ✓ **WORLD LAB** : est spécialisé dans la formation le conseil et la distribution, matériels et d'équipements de laboratoire (Bir-Mourad-Rais, Alger).
 - ✓ **EURL SIDMLAB** : participe à l'approvisionnement des laboratoires en produits chimiques, réactifs, consommables et verreries.

- **Les structures de financement** : assure un soutien financier au laboratoire ce sont :
 - ✓ **ANADE** : (L'Agence nationale d'appui et de développement de l'entrepreneuriat) ex **ANSEJ** : assistance pour l'obtention de crédit bancaire.
 - ✓ **BDL** (Banque de Développement Local) : offre des prêts et des services financiers.

- **Blue Start Incubator** (Incubateur de l'ENSSMAL) : assistance pour le lancement de projet.

Cinquième axe : Plan financier

Couts d'investissements requis et amortissements :

Investissements	Montants (DA)	Taux	Amortissement
Espace de laboratoire	1,500,000	0.05	75,000
Équipements d'analyse microbiologique	2,000,000	0.15	300,000
Équipements d'analyse chimique	3,000,000	0.2	600,000
Équipements d'analyse de la fraîcheur	2,000,000	0.15	300,000
Équipements de préparation des échantillons	3,000,000	0.1	300,000
Equipements informatiques	500,000	0.2	100,000
Logiciels	300,000	0.2	60,000
Équipements de stockage et de conservation	4,400,000	0.3	1,320,000
Autres équipements et installations	60,000	0.15	9,000
Total	15,260,000		2,989,000

Financement du projet :

Financement	Montant (DA)
Apports personnels (30%)	4,578,000
BDL (70%)	10,682,000

Conditionnalités :

Montant	10,682,000 DA
Coût (intérêts et commissions)	7%
Durée en années	8
Différé en années	1

Tableau d'amortissement du crédit à BDL :

Années	Capital restant à courir	Principal	Intérêts	Annuités
1	10,682,000	0	0	0
2	10,682,000	1,526,000	747,740	2,273,740
3	9,156,000	1,526,000	640,920	2,166,920
4	7,630,000	1,526,000	534,100	2,060,100
5	6,104,000	1,526,000	427,280	1,953,280

6	4,578,000	1,526,000	320,460	1,846,460
7	3,052,000	1,526,000	213,640	1,739,640
8	1,526,000	1,526,000	106,820	1,632,820

Capacité de production :

Service	Production mensuelle	Prix de service (DA)	Profit mensuel (DA)	Profit annuel (DA)
Analyses microbiologiques	50	10,000	500,000	6,000,000
Analyses chimiques	60	20,000	1,200,000	14,400,000
Analyses de la fraîcheur	50	5,000	250,000	3,000,000
Études de durée de conservation	20	5,000	100,000	1,200,000
Analyse nutritionnelle	90	15,000	1,35,000	16,200,000
Services de conseil	1	3,000	3,000	36,000
TOTAL	271	58,000	3,403,000	40,836,000

Sixième axe : Prototype expérimental

Le laboratoire réalise des différentes analyses (physico-chimique, nutritionnelle et microbiologiques) pour assurer la qualité des produits de la mer. Pour ces analyses, on va montrer les grandes lignes du prototype expérimental des analyses nutritionnelles de la chair et de la carapace des crustacés et le résultat des analyses (pour tous les détails sur les étapes et les résultats des analyses, voir le chapitre II et le chapitre III du mémoire de PFE) dans les étapes principales suivantes :

Préparation des échantillons a analysés :

Les échantillons doivent être séchés dans une étuve et broyés pour obtention d'une poudre avant le dosage de nutriments (les détails de cette étape sont bien expliqués dans le CHAPIITRE II : MATERIELS ET METHODES dans mémoire de PFE).



Figure 3 : échantillons préparer pour analyse.

1. Analyse de valeur nutritionnelle :

- ✓ Matière Sèche et Teneur en Eau : Détermination par séchage.



Figure 4 : Séchage dans l'étuve.

- ✓ Matière minérale : Détermination par incinération dans four à moufle.



Figure 5 : Incinération des échantillons dans four à moufle.

- ✓ Protéines : Dosage par la méthode de Kjeldahl.



Figure 6 : les étapes de méthode Kjeldahl.

- ✓ Lipides : Quantification par la méthode de Soxhlet.

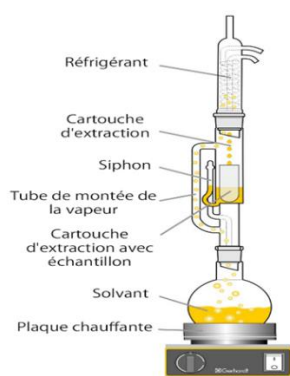


Figure 7 : Schéma de méthode de Soxhlet.

- ✓ Glycogène : Dosage par méthode de Weende.



Figure 8 : Dosage de glycogène.

Le détail des méthodes utilisées pour déterminer la valeur nutritionnelle chez les crustacés est détaillé dans le chapitre II de PFE.

2. Résultats des analyses et leurs interprétations :

Les résultats obtenus après les analyses de la valeur nutritionnelle sont présentés dans le chapitre III résultats et discussion sous forme des tableaux (4, 5,6,7,8 et 9) aussi en trouve leurs interprétations.

3. Délivrance des résultats au client sous forme de documents.

Partenaires clés :	Activités clés :	Proposition de valeur :	Relation client :	Segments de clientèle :
<p>-Les fournisseurs d'équipements et de produits chimiques, au regard de l'importance de leurs prestations pour la réussite de l'implantation de laboratoire et commencent par fournis des services de haute qualité sont :</p> <p>Glasslab : fournisseur d'équipements, verriers et les consommables de laboratoire (Zemmouri, Boumerdes).</p> <p>WORLD LAB : est spécialisé dans la formation le conseil et la distribution, matériels et d'équipements de laboratoire (Bir-Mourad-Rais,</p>	<p>-Les analyses physico-chimiques.</p> <p>-Les analyses microbiologiques.</p> <p>-Les analyses d'évaluation nutritionnelles.</p> <p>-Les services complémentaires de conseil et d'audit donnent des conseils et des recommandations basées sur les résultats d'analyse pour l'amélioration continue des processus de production, transformation et valorisation des produits de la mer.</p>	<p>-Les résultats d'analyse fiables réalisés par équipes spécialisées en biotechnologie marine, biologie marine, microbiologie et biochimie.</p> <p>-Service de haute qualité.</p> <p>-Des services complémentaires de conseil et d'audit donnent des conseils basés sur les résultats d'analyse pour l'amélioration continue des processus de production, transformation et valorisation des produits de la mer.</p> <p>-L'offre des</p>	<p>- Les services personnalisés présentés à nos clients (services de conseil).</p> <p>-L'amélioration de nos services par rapport au besoin du client (on le connaît par des enquêtes de satisfaction).</p> <p>-Programme de fidélisation client par des offres personnalisées (des promotions et réductions sur grande gamme d'analyse).</p> <p>-Un service rapide en analyses.</p> <p>- Un service spécialiste dans la communication au niveau de laboratoire ou en ligne pour répondre aux différentes questions des clients.</p>	<p>- Les entreprises du secteur agroalimentaire spécialisé dans la transformation des produits de mer qui produisent les poissons et fruits de la mer en conserve, préparés et aussi poissons fumés. Parmi ces entreprises, on cite :</p> <p>MARA OCEAN, EURL (Aglers).</p> <p>La SARL CPC (Alger).</p> <p>Les fermes aquacoles :</p> <p>CULTMARE (Tipaza).</p> <p>AQUARITAL (Alger).</p> <p>-Les importateurs et exportateurs des produits de la mer :</p> <p>EURL ALEPSA PECHE (Alger).</p> <p>MUSKATEN (Alger).</p> <p>-Les entreprises de valorisation des produits de la mer représentées par les producteurs des aliments d'animaux à base des produits de la mer.</p> <p>Conserverie foodal (Boumerdes).</p> <p>NUTRIAVICO, EURL (Alger).</p>

<p>Alger).</p> <p>EURL</p> <p>SIDMLAB :</p> <p>participe à l'approvisionnement des laboratoires en produits chimiques, réactifs, consommable et verreries.</p> <p>-Les structures de financement</p> <p>ANADE ex ANSEJ et BDL (Banque de Développement Local) : offre des prêts et des services financiers.</p> <p>-Les université et les écoles pour la collaboration comme ENSSMAL pour « offre des opportunités aux étudiants</p>	<p>Ressources clés :</p> <p>Humaines :</p> <p>-Les employés de laboratoires (ingénieurs, personnel d'accueil).</p> <p>Physiques :</p> <p>-Local de laboratoire.</p> <p>-Equipements de haute qualité pour réalisation des analyses.</p> <p>-Logiciels pour interprétation des résultats.</p> <p>Financiers :</p> <p>-Le budgets et financement de projet.</p>	<p>formations sur les différentes méthodes d'analyse des produits de la mer.</p> <p>-L'aide des producteurs et les importateurs des produits de la mer à l'obtention de certificats de conformité et la création de dossiers techniques en vue d'obtenir l'autorisation de fabrication et d'importation délivrée par le ministère de commerce.</p> <p>-Participation dans la recherche et développement dans le domaine de contrôle du</p>	<p>Canaux de distribution :</p> <p>- Participation dans les foires et les salons d'exposition (comme QualiDays : salon de la qualité, Djazagro : le salon professionnel de la production agroalimentaire en Algérie et La SIPSA Filaha).</p> <p>-L'utilisation des réseaux sociaux (LinkedIn, page professionnel sur Facebook et site web).</p> <p>-Appels d'offres</p> <p>-Les panneaux publicitaires.</p>	
--	---	--	---	--

<p>d'accéder à des stages pratiques au niveau du laboratoire".</p>		<p>qualité notamment les produits de la mer.</p>		
<p>Structure des coûts :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Coûts d'investissements. -Coûts d'équipements. - Coûts de préparation de laboratoire. <p>Cout=15,260,000 DA</p>		<p>Sources de revenus :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Analyses microbiologiques. -Analyses nutritionnelle. -Analyses physico-chimiques. -Services de conseils. -Service de formation. -Service de recherche. <p>CA=40,836,000 DA</p>		

Résumé :

Les crustacés tels que les crevettes et les crabes offrent une valeur nutritionnelle importante et diversifiée grâce aux nutriments qu'ils contiennent. Cette étude vise à évaluer la valeur nutritionnelle chez les crustacés au niveau des coproduits et de la chair, en déterminant la teneur en matière sèche, la teneur en eau, la teneur en matière minérale, la teneur en matière organique et aussi la quantité des protéines, des lipides et de glycogènes.

Les résultats des analyses des différents paramètres montrent que la teneur en matière sèche est inversement proportionnelle à la teneur en eau. Les carapaces des crustacés possèdent une valeur plus élevée que la chair en ce qui concerne la matière minérale. Alors que la matière organique est plus importante dans la chair que dans les carapaces. Le dosage des métabolites (protéines, lipides et glycogènes) montre des teneurs élevées en protéines et des quantités moindres en lipides et en glycogènes. La chair des crustacés est riche en protéines par rapport à la carapace, et cette dernière possède des teneurs en lipides et en glycogènes plus élevées que la chair mais avec des valeurs faibles.

Abstract :

Crustaceans such as shrimp and crabs offer significant and diverse nutritional value due to the nutrients they contain. This study aims to evaluate the nutritional value of crustaceans in terms of by-products and meat by determining the dry matter content, water content, mineral content, organic matter content, and the quantity of proteins, lipids, and glycogen.

The results of the analyses of the different parameters show that the dry matter content is inversely proportional to the water content. The shells of crustaceans have a higher value than the meat concerning mineral content. In contrast, organic matter is more abundant in the meat than in the shells. The measurement of metabolites (proteins, lipids, and glycogen) shows high levels of proteins and lower quantities of lipids and glycogen. The meat of crustaceans is rich in proteins compared to the shells, which have higher levels of lipids and glycogen, although these values are still low.

الملخص :

تقدم القشريات مثل الجمبري وسرطان البحر قيمة غذائية مهمة ومتنوعة بفضل العناصر الغذائية التي تحتوي عليها. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم القيمة الغذائية للقشريات من خلال تحليل منتجاتها الثانوية واللحم، وذلك بتحديد محتوى المادة الجافة، محتوى الماء، محتوى المواد المعدنية، محتوى المواد العضوية، وكذلك كميات البروتينات، الدهون، والجليكوجين.

تشير نتائج التحاليل المختلفة إلى أن محتوى المادة الجافة يتناسب عكسياً مع محتوى الماء. تحتوي قشور القشريات على قيمة أعلى من اللحم من حيث المواد المعدنية. في حين أن المواد العضوية أكثر وفرة في اللحم مقارنة بالقشور. يوضح قياس المستقلبات (البروتينات، الدهون والجليكوجين) أن اللحم يحتوي على كميات مرتفعة من البروتينات وكميات أقل من الدهون والجليكوجين. ويعتبر لحم القشريات غنياً بالبروتينات مقارنة بالقشور، وهاته الأخيرة تحتوي على كميات أعلى من الدهون والجليكوجين، ولكن بكميات ضئيلة.