



REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID D'EL-TARF

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE
ET DE LA VIE

DEPARTEMENT : SCIENCES DE LA MER

FILIERE : HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

MEMOIRE PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN
« BIORESSOURCES MARINES »

THÈME

**Étude biochimique des différents métabolites
(protéines, glucides et lipides) sur la chair de la
crevette *Parapenaeus longirostris*
(Crustacé, Peneide) au niveau du golfe d'Annaba.**

Présentée par :

DAOUD Khaled

Devant le jury compose de :

Présidente:	Dr. Bezzazel Nadia	Maitre de conférences B., UCB. El-Tarf.
Promotrice:	Dr. Morsli Saloua Mounira	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Co-promotrice	Dr. Dahel Amina Tania	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.
Examinatrice:	Dr. Zeghdoudi Fadila	Maitre de conférences A., UCB. El-Tarf.

Année universitaire 2024-2025

Remerciements

Par ce modeste travail qui est ma compensation durant tant d'années d'études universitaires,

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant, de m'avoir donné la force et le courage pour mener à bien ce travail.

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à mes directrices de mémoire, Dr. Morsli Seloua et Dr. Dahel Amina pour tous leurs précieux conseils, pour leurs écoute et disponibilité tout au long de ce semestre et qui m'ont orienté et guidé pour l'accomplissement de mon mémoire.

Je suis très sensible à l'honneur que m'a fait Dr. Bezzalel Nadia en acceptant la présidence de mon jury de mémoire. Vos qualités scientifiques et pédagogiques seront pour moi un exemple à suivre.

A Dr. Zeghdoudi Fadila qui a bien voulu examiné mon travail, je vous en suis très reconnaissante. J'ai toujours admire vos qualités professionnelles et pédagogiques pendant tout mon cursus. Je vous remercie.

Je remercie aussi tous les enseignants du département des sciences de la mer pour leur enseignement de qualité et leur savoir.

Enfin, mes derniers remerciements se dirigent tout particulièrement à mes parents sans lesquels, je n'en serais pas arrivé là, aujourd'hui. Et sans oublier toutes les personnes qui ont contribué de près et de loin.

Merci

Khaled

DÉDICACES

Je dédie ce travail à mes parents, ma famille, mes enseignants,
mes camarades.

Et à tous ceux qui, de près ou de loin, contribué à la réalisation
de ce mémoire.

Merci à tous

Khaled

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	1
2.	MATERIEL ET METHODES	4
2.1	Présentation de la zone d'étude	4
2.2	Matériel biologique	4
2.2.1	Présentation de l'espèce étudiée	4
2.2.2	Position systématique de la crevette blanche	5
2.2.3	Distribution de crevettes <i>P. longirostris</i>	6
2.2.4	Alimentation des crevettes	8
2.2.5	Reproduction des crevettes	8
2.3	Techniques d'échantillonnage	8
2.4	Méthode d'étude	8
2.4.1	Traitement des échantillons	9
2.4.2	Datation des crevettes	9
2.5	Analyse statistique des données	17
3.	RESULTATS.	18
3.1	Interprétation de la datation des crevettes	18
4.	DISCUSSION.	22
5.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.	25
6.	RÉSUMÉS	26
7.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	29

LISTE DES FIGURES

N°	Titre des figures	Page
1	Carte montrant la situation géographique du Golfe d'Annaba (<i>in</i> Dahel, 2009).	4
2	<i>Parapeneaus longirostris</i> (Lucas, 1846) (Djenane et Drici, 2023).	6
3	Photographies montrant les méthodes de pesée de <i>P. longirostris</i> (Lucas, 1846) (Djenane et Drici, 2023).	9
4	Differentes etapes de la datation de <i>Parapeneaus longirostris</i> (a,b,c)	10
5	Broyage de la chair avec un broyeur à ultra-son en a et en b centrifugation des échantillons à 5000 tr/min.	12
6	Principales étapes d'extraction et de dosages des protéines, glucides et lipides par la méthode de Shibko et al 1966	12
7	Dechiquetage mecanique de la chair b et broyage avec un broyeur à ultra-son de la chair a.	13
8	Broyage de la chair au broyeur à-ultra-son et en b-mécanique	13
9	Courbe de référence des glucides	13
10	Les échantillons du surnageant I pour les dosages des glucides	14
11	La gamme d'étalonnage des glucides	14
12	Bain d'ether/Choroforme et gamme d'étalonnage des échantillons du dosage des lipides et lecture au spectrophotometre (530 nm)	15
13	Agitation des échantillons à l'aide d'un voltrex a et spectrophotomètre d'absorption b pour la lecture des échantillons	16
14	Gamme étalonnage des protéines	16
15	Observation au microscope optique d'une partie d'uropode de <i>P.longirostris</i> des différents stades de mue (GX40)	18

16	Les protéines totales (mg/g) dans la chair de <i>P.longirostris</i> au cours du cycle de mue (stade Cet D)	19
17	Les taux des glucides (mg/g) dans la chair de <i>P.longirostris</i> au cour du cycle de mue (Stade Cet D).	20
18	Les taux des lipides (mg/g) dans la chair de <i>P.longirostris</i> au cours d'un cycle de mue (stade Cet D).	21

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Les différents stades de mue et leurs caractéristiques par Robertson et al., 1987	10
2	Évolution des protéines totales dans la chair de <i>Parapeneaus longirostris</i> au cours d'un cycle de mue.	19
3	Évolution des glucides dans la chair de <i>Parapeneaus longirostris</i> au cours d'un cycle de mue.	20
4	Évolution des lipides dans la chair de <i>Parapeneaus longirostris</i> au cours d'un cycle de mue.	21

INTRODUCTION

1. Introduction

La diversité marine se caractérise par une grande richesse de la faune et de la flore. Parmi ces ressources halieutiques on s'est intéressé aux crustacés Peneidés Décapodes nageurs.

Ces crustacés constituent l'un des meilleurs matériels d'analyse expérimentale de la morphogénèse. Les crevettes Peneidées représentent à l'échelle mondiale environ 57% des crustacés marins et 3% de la production halieutique totale (FAO, 2000).

Ces Penaeidae, présentent une vaste répartition géographique, de l'Atlantique Est au nord de l'Espagne (Holthuis, 1980) aux eaux méridionales de l'Angola (Crosnier et al., 1968), ainsi qu'en Méditerranée et dans ses mers adjacentes (Tyrrhénane, Adriatique, Égée et mer de Marmara) (Audouin, 1965 ; Tosunoglu et al., 2008).

Par contre, ces espèces de crevettes ont fait l'objet de nombreuses études qui portent sur la biologie, le dynamisme et son exploitation. Nous citerons entre autres les travaux de Awadh et Aksissou, 2020 au Maroc, Chaouachi et Benhacine, 2001 en Tunisie, García-Rodríguez et al., 2009 en Espagne, Chatzistryrou et al., 2018 en Grèce.

La crevette rose des profondeurs *P. longirostris* est l'une des espèces de crustacés les plus importantes de la Méditerranée et la plus commercialisée (Sobrino et al., 2005 ; Kapiris et al., 2007). Dans le bassin méditerranéen, cette crevette rose des profondeurs est présente entre 20 et 750 m de profondeur, mais elle est plus commune et abondante sur les fonds sablo-vaseux entre 100 et 400 m (Politou et al., 2005). Les connaissances sur le taux de pêche, la répartition spatiale et la biologie de cette espèce importantes sont incomplètes et des études se sont développées ces dernières années pour mieux connaître la biologie et son écologie dans le monde.

Nous nous sommes intéressés à cette crevette (*Parapenaeus longirostris*), également connue sous le nom de « crevette rose » est une espèce de crustacé décapode largement distribuée en Méditerranée et particulièrement abondante sur la côte algérienne occidentale. Elle constitue une ressource halieutique majeure, tant pour la consommation locale que pour l'industrie agroalimentaire.

Les côtes Algériennes ont une grande surface chalutable et offrent un potentiel halieutique exploitable très diversifié et contribue ainsi dans l'approvisionnement en produit de la mer dans les régions de l'Ouest, du Centre et de l'Est algériens. L'existence de nombreux ports de pêche constitue

le point de débarquement et d'échanges commerciaux de plusieurs espèces benthiques entre autre les crustacés, comme la crevette blanche (**Benkabouche,2015**).

En Algérie, l'abondance et la fréquence de *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846) a attiré l'attention des chercheurs sur sa répartition et la nature des fonds caractéristiques qui contribue dans l'approvisionnement en produits de la mer sur la côte Algérienne. Cependant peu de travaux ont été réalisés sur cet animal et les données disponibles restent encore fragmentaires surtout à l'Es du payst. Parmi les travaux, il y a ceux de **Benkabouch, 2007** à l'Ouest algérien et **Aouina et Thari, 2018** au centre algérien.

Elle constitue une ressource halieutique majeure, tant pour la consommation locale , que pour l'industrie agroalimentaire.C'est pour cette raison que nous avons procédé à quelques dosages biochimiques sur la chair de la crevette très prisée dans nos assiettes pour la richesse de sa valeur nutritionnelle.

Cette crevette est essentiellement exploitée dans le nord Algérien avec une production nationale d'environ 2700 tonnes (**DGPA 2013**). C'est une espèce qui présente un fort potentiel économique dans le pays. Par ailleurs on assiste à une réglementation internationale de plus en plus stricte exigeant un contrôle rigoureux et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires (**JO, 2011**).

Ces données soulignent l'importance de *Parapenaeus longirostris* en tant que ressource alimentaire et industrielle, tout en mettant en évidence la nécessité de poursuivre les recherches pour mieux comprendre sa biochimie, son écologie et les facteurs influençant sa qualité post-mortem.

Ce travail s'articulera autour de quatre parties :

- La première partie traite l'ensemble du matériel et méthodes utilisés pour l'étude de la biochimie de l'espèce en dosant différents les métabolites, protéines, glucides et lipides dans la chair au niveau du golfe d'Annaba (Est Algérien).
- La seconde présente les résultats obtenus.

- La troisième comporte la discussion des résultats.
- Enfin une conclusion avec des recommandations pour une meilleure reconnaissance et gestion de la pêche de la crevette blanche et apprécier sa valeur nutritionnelle en Algérien.

2. Matériel et méthodes.

2.1. Présentation de la zone d'étude.

Le Golfe d'Annaba est limité à l'Ouest par le Cap de Garde ($57^{\circ} 16' E$ $36^{\circ} 58' N$) et à l'Est par le Cap Rosa ($8^{\circ}15' E$ et $36^{\circ} 58' N$). La façade maritime de cette zone s'étend sur une longueur d'environ 21,5 milles (40 Km) de côtes représentant un potentiel halieutique très important (**fig.1**).

Entre les deux Caps, la profondeur moyenne est estimée à 50 m avec une profondeur maximale de 63 m. La plate-forme continentale s'avance jusqu'à 10 milles seulement au large (**Gruvel, 1926**).

La bathymétrie entre les deux caps limitant le Golfe d'Annaba est estimée à 65m. Les isobathes 10 m et -20 m sont très rapprochées de la côte nord du Cap de Garde, les deux lignes s'éloignent l'une de l'autre, au niveau de l'oued Seybouse jusqu'au port (sud du golfe). L'isobathe -50 m est détachée des isobathes précitées (**Vaissaire et Fredj,1963**).

D'après les travaux de **Lacombe (1973)**, se rapportant à l'aspect physique des eaux méditerranéennes, la vitesse du courant atlantique circulant dans cette mer est de 0.5 à 0.7 m/s. En général l'hydrodynamisme sur le littoral Est Algérien est marqué par des mouvements de faible amplitude. Dans le golfe, il existe un courant dirigé d'Ouest vers l'Est avec des vitesses fluctuantes selon les saisons (0,8 à 2,5 noeuds), qui passe à quelques milles au large. Un autre de plus faible intensité (0,5 à 1,5 noeuds) circule à proximité de la rive Ouest (**Anonyme,1976**).

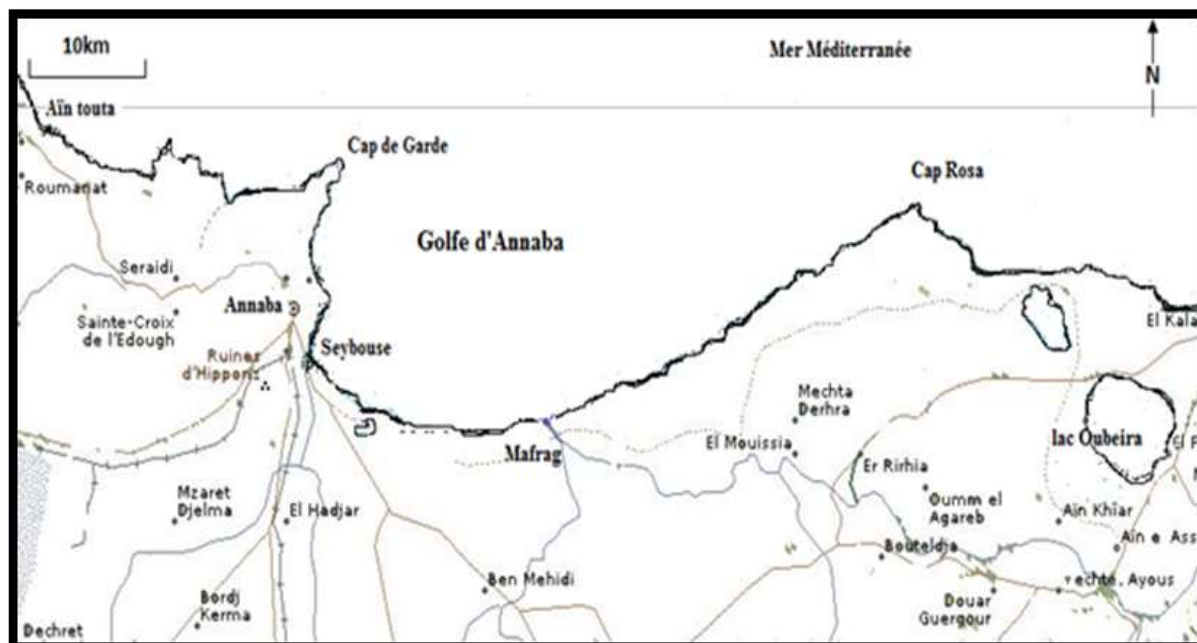


Figure 1: Carte montrant la situation géographique du Golfe d'Annaba (*in* Dahel, 2009).

2.2. Matériel biologique.

2.2.1. Présentation de l'espèce étudiée :

L'espèce étudiée est un crustacé de la famille des Penaeidae appelé *Parapenaeus longirostris* (**Lucas, 1846**), en Algérie elle est appelée Crevette Blanche (**fig. 2**) Son nom spécifique, du latin Longus (long), et rostrum (bec) lui a été donné en référence à son rostre bien développé. Ce sont des crevettes qui possèdent un corps comprimé latéralement et glabre presque dépourvu de soie. Elles sont munies de cinq paires d'appendices abdominaux bien développés pour la nage. Une carapace qui recouvre leur corps et leur tête. Elles présentent une coloration beige rosée plus ou moins nacrée, le rostre est de couleur plus foncée, ainsi que les pattes, les articulations, les appendices et le telson qui se termine par trois grandes dents aigues et fixes (**Fisher et al., 1987**).

Ce Crustacé présente un dimorphisme sexuel apparent, les mâles ont une longueur de 8 à 14 cm possèdent un petasma avec deux projections distomédiales étroites recourbées vers l'extérieur qui se termine par des points aigues. Quant aux femelles, elles possèdent un thelycum dans la partie abdominale antérieure en forme de triangle obtus et leur taille varie entre 12 et 16 cm (**Holthuis, 1980**).

Les individus qui viennent de muer, ont une coloration rose rouge. La carapace des mâles mesure 25 mm et atteint 38 mm, celle des femelles est haute et tranchante. Le nombre de dents du rostre est compris entre 6 et 10 (**Mori et al., 2000**).



Figure 2 : *Parapenaeus longirostris* (lucas ,1846) (Khaldi,2025).

2.2.2. Position systématique de la crevette blanche :

En 1997, Perez-Farfante et Kensley (**Sobrino et al ,2005**) proposent la taxonomie suivante de l'espèce étudiée :

Embranchement : Arthropodes

Super classe : Crustacea (Pennant 1777)

Classe : Malacostracés (Latreille, 1806)

Sous classe : Eumalacostracés (Groben, 1829)

Superordre : Eucaridés (Calman, 1904)

Ordre : Décapodes (Latreille, 1803)

Sous ordre : Dendrobranchiates (Beta, 1888)

Super famille : Penaeides (Rafinesque-Schmalt, 1815)

Famille : Penaeides (Rafinesque-Schmalt, 1815)

Genre : *Parapenaeus* (Smith 1885)

Espèce : *longirostris* (Lucas 1846)

Quelques noms de l'espèce étudiée :

Cette espèce est connue sous plusieurs noms,

En Anglais: Deep-water Pinkshrimp.

En Espagne: Gamba ou Gamba d'Altura.

Aux Balears: Gamba blanca.

En France: Crevette Rose du large.

En Italie: Gambero bianco.

Au Portugal: Camero.

Au Sénégal: Petite rouge ou crevette des grands fonds.

En Tunisie : Chevrette ou Gambisghir.

En Algérie : La Blanche ou El Bayda.

2.2.3. Distribution des crevettes *P.longirostris*:

La crevette rose est rencontrée dans l'Atlantique Est de l'Angola au Portugal et en Atlantique Ouest de la Guyane au Massachusetts. Elle est présente dans toute la Méditerranée. Elle se trouve sur des fonds vaseux à sableux vaseux entre 70 et 400 m (Fisher *et al.*, 1987).

2.2.4. L'alimentation des crevettes:

Les crevettes sont pour la plupart nocturnes leur régime alimentaire et très diversifié. Il est composé de crustacés supérieurs et inférieurs, de mollusques (céphalopodes, bivalves et gastéropodes), de cnidaires, de petits poissons, vers de vase, d'algues et de phytoplancton et daphnies vivantes (Anonyme, 2005).

2.2.5. La reproduction de la crevette:

La fécondation des crevettes n'est pas hermaphrodite, il faut qu'un mâle féconde une femelle, ils ont des organes génitaux distincts. Elle a lieu juste après une mue qui correspond à l'exuviation : c'est le seul moment où la femelle est fécondée car sa carapace n'est pas encore solidifiée.

Les crevettes femelles pondent plusieurs œufs qu'elles portent fixés à l'abdomen. La crevette se reproduit toute l'année avec un maximum au cours du mois de juin et de juillet et un minimum en hiver (Ben Meriem *et al.*, 2001). Plus la crevette est âgée et grosse et plus le nombre d'œufs qu'elle peut pondre est important. Les plus grosses femelles peuvent pondre jusqu'à 25000 en une seule fois.

Les crevettes matures et de grandes tailles dans les mers profondes et les océans par contre les individus juvéniles vivent en général en lagune ou dans les embouchures des rivières ou ils s'installent sur des fonds sablonneux ou sablo-vaseux entre 10 et 50 m de profondeur.

2.3. Technique d'échantillonnage.

Pour la réalisation de cette étude, 300 spécimens ont été prélevés à partir des apports commerciaux durant la période allant de **novembre 2024** à **mai 2025**. Les crevettes ont été collectées mensuellement et par grappes tels que le définissent Laurec *et al.*, (1983). Par la suite, elles sont transportées dans une glacière et maintenue à basse température jusqu'au laboratoire.

2.4 Méthode D'étude

2.4.1. Traitement des échantillons :

Une fois au laboratoire, les crevettes sont triées, ensuite, elles sont pesées à l'aide d'une balance à haute précision au 1/100 de gramme pré (**fig. 3**).

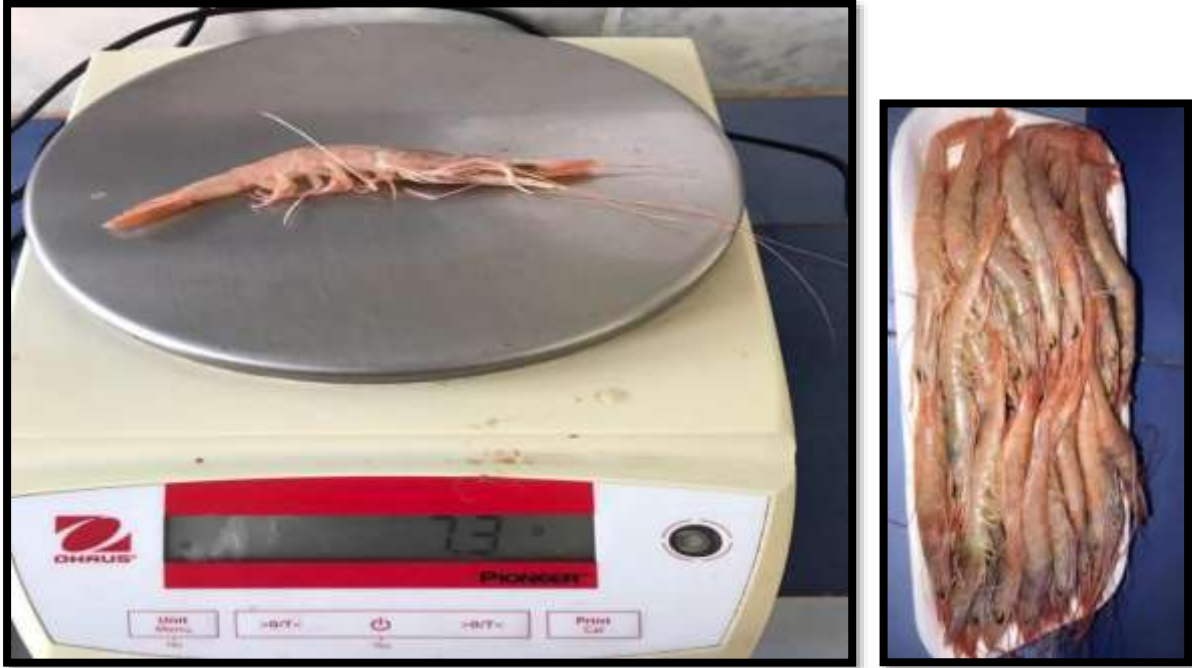


Figure 3: Photographies montrant la méthode de pesée de *P. longirostris* (Lucas, 1846)

(Photo personnelle, 2025).

2.4.2. Datation des crevettes :

Les crevettes d'une façon générale et *Parapeneaus longirostris* en particulier ont une carapace extérieure solide dont elles doivent se débarrasser pour croître, ce phénomène est appelé : la mue. L'hormone responsable de cette mue est l'ecdysone, elle est sécrétée par l'organe y. La mue a été définie chez les Décapodes par **Drach (1939,1944)**, **Drach &Tchernigovtzeff (1967)**, **Robertson et al.(1987)** et enfin . Ce phénomène se distingue par un gonflement du corps de l'animal afin de créer sa nouvelle carapace. Il se débarrasse de l'ancienne, pour laisser la nouvelle cuticule se mettre en place. Ainsi à chaque mue l'animal pourra régénérer toutes les parties qui ont disparues. Après la mue, la crevette reste fragile jusqu'à ce que sa cuticule commence à se développer et durcit. En fait la mise en place de la nouvelle cuticule a lieu bien avant l'exuviation et continue au-delà. Ce phénomène permet à la crevette de poursuivre sa croissance tout le long de son cycle de vie.

Il a été possible de diviser le cycle de mue chez les décapodes grâce à la méthode de **Robertson et al, (1987)**.

Cette datation est simple et rapide, elle consiste à prendre l'extrémité de l'uropode et observé au microscope

Entre lame et lamelle avec goutte d'eau de mer. Elle est basée sur la morphogenèse des soies au niveau des appendices fins.

Elle permet de distinguer quatre stades essentiels : deux périodes en post-mue surnommées A et B, une intermue en C et une période pré-mue D, qui est subdivisée en plusieurs stades, stade D₀-D₁- D₂etD₃. Le stade E correspond à l'exuviation proprement dite, l'animal rejette l'ancienne cuticule. Cette étape se produit la nuit (**fig. 4 et tab. 1**)

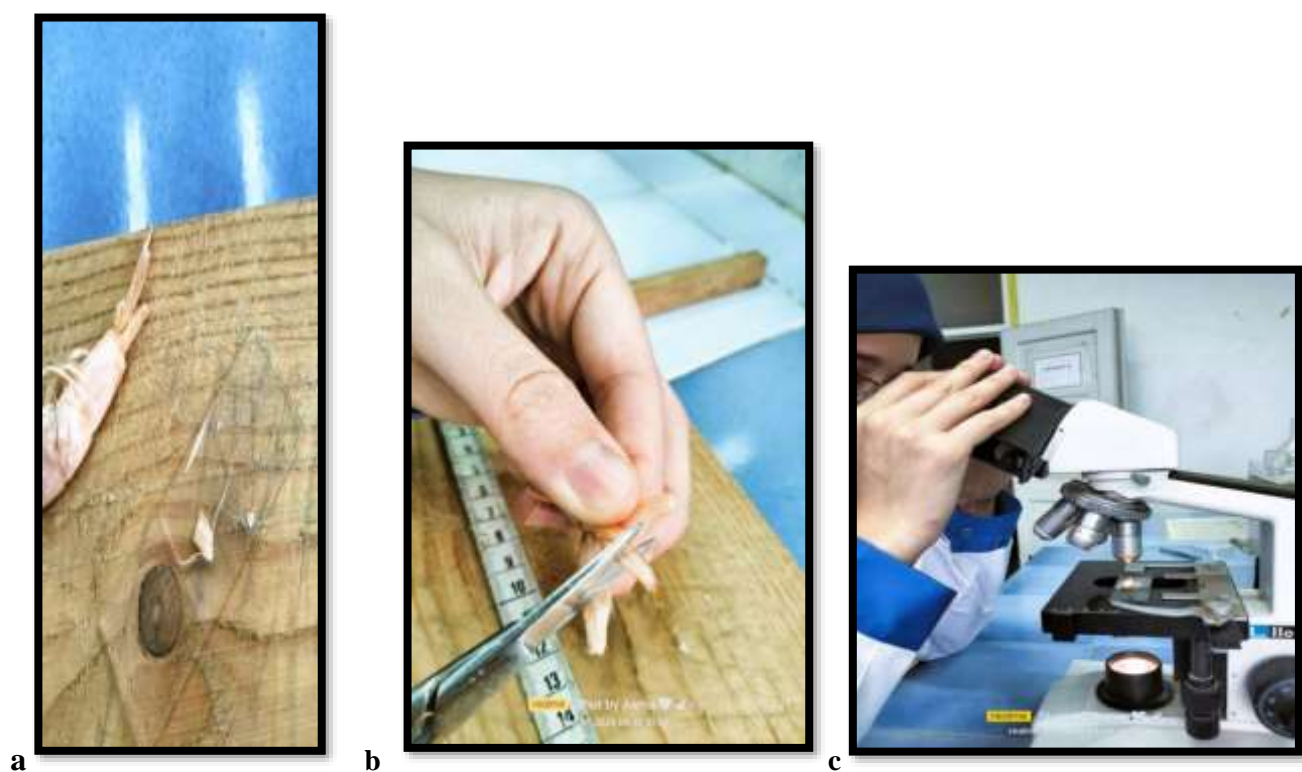


Figure 4: Différentes étapes de la datation de *Parapeneaus longirostris* (a,b et c).

Tableau 1 : les différents stades de mue et leurs caractéristiques par Robertson et al., 1987

Stades de mue		Durée	Caractéristiques
Postmue	A	2 jours	L'animal est mou, les soies sont sans rigidité et la matrice cellulaire est remplie de granules. Les barbules portées par les soies adhèrent entre-elles (elles sont entremêlées).
	B		Le corps commence à se consolider, la pigmentation s'accroît d'avantage. Le matériel cellulaire commence à se rétracter des soies.
Intermue	C	5 jours	L'exosquelette est formé et acquiert sa consistance, pigmentation achevée, les soies sont transparentes sauf à la base où subsistent encore quelques cellules.
Prémue	D	7 jours	Elle comporte 3 sous stades : -stade D0-D1 : début de la phase active du processus de mue. Décollement de l'épiderme de l'ancienne cuticule, délimitant un espace exuvial, ainsi on observe un début de formation des nouvelles soies. -stade D2 : la nouvelle cuticule est visible et les soies sont entièrement formées ; absence des barbules. -stade D3 : les nouvelles barbules et les nouvelles soies sont formées et bien organisées, laissant apparaître leur apex ce qui donne l'impression d'un « peigne », terme que cite Cognie (1970).
Exuviation	E	10 secondes	Se produit la nuit, l'animal se dépouille de son ancienne cuticule.

2.4.3. Dosages biochimiques

A-L'extraction dans la chair : les échantillons de chair sont broyés par un homogénéiseur

À ultra-sons puis ont procédé à une première centrifugation à 5000 trs/min, 4°C, pendant 10min.



a



b

Figure 5 : Broyage de la chair des échantillons en **a** et en **b** centrifugation des échantillons pour les dosages.

Le surnageant 1 obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux. Au culot1, on ajoute 1ml Ether/chloroforme (1/1). Une deuxième centrifugation a lieu (5000trs/min, 4°C, 10min), on obtient le surnageant2 et le culot 2. Le surnageant 2 sert pour le dosage des lipides et le culot 2 pour le dosage des protéines (figs. 5, 6 et 7)

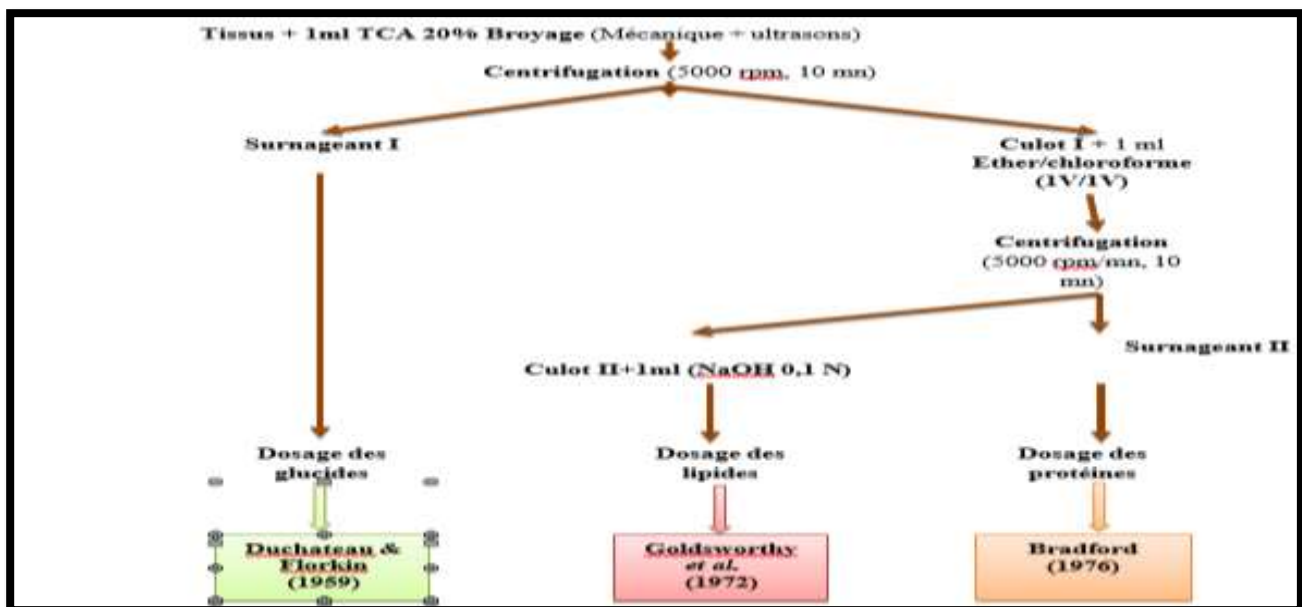


Figure 6: Principales étapes d'extraction et de dosage des protéines, glucides et lipides (Shibkoet *al.*, 1966).

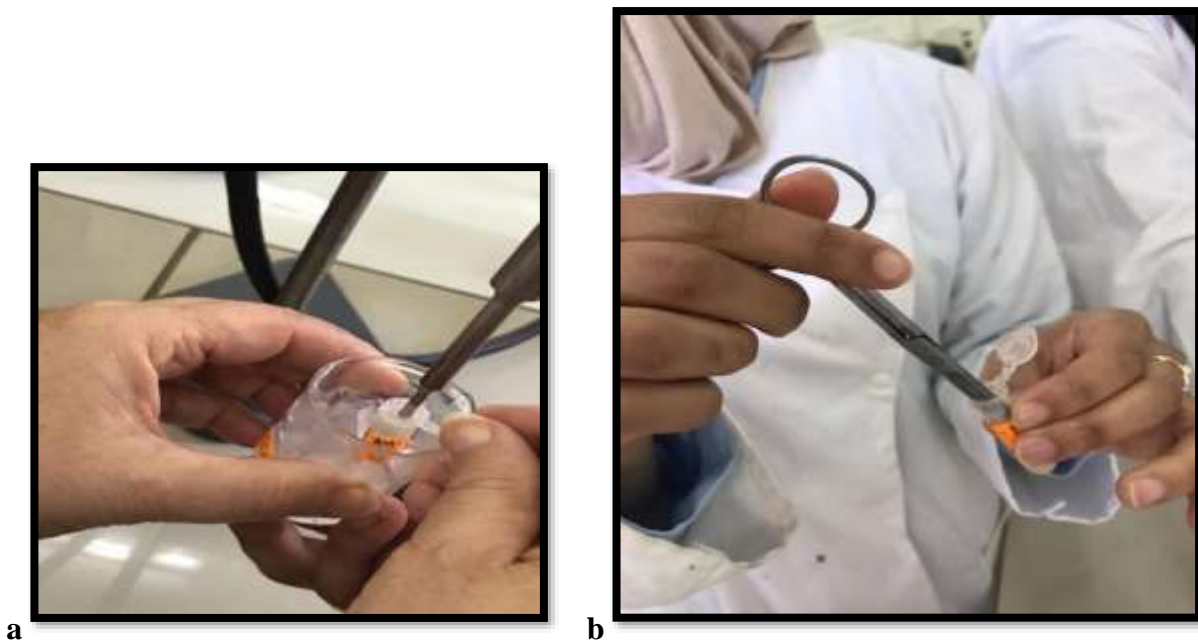


Figure 7: Déchiquetage mécanique de la chair (b) et broyage avec un broyeur a-ultra-son (a)

B-Le dosage des glucides :

Il est fait selon la méthode de (Mokrash, 1954) modifiée par (Duchateau & Florkin, 1959). Pour la chair un aliquote de 100 μ l est prélevé du surnageant1 est additionné à 1ml d'Anthrone, le tout est chauffé à 90°C pendant 10min puis on procède à la lecture des absorbances à une longueur d'ondes de 620nm (figs. 8 et 9)

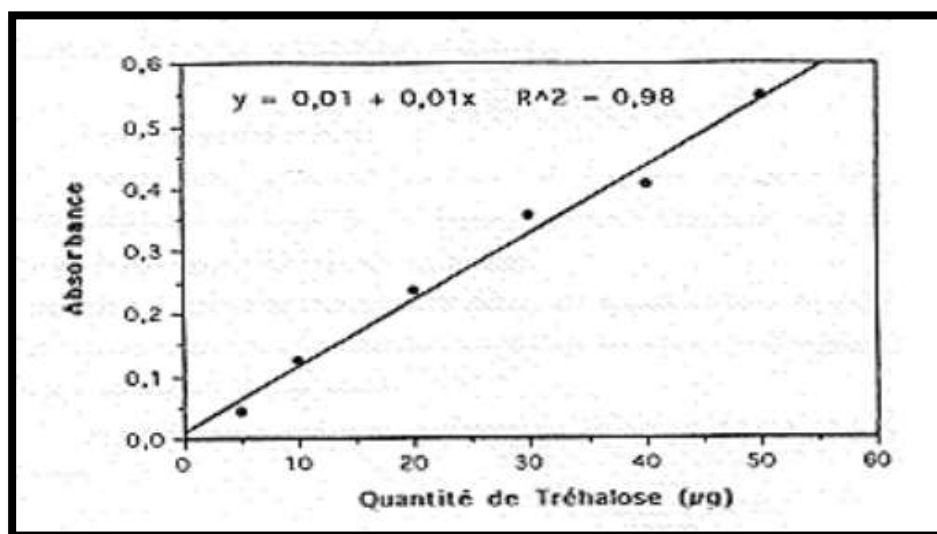


Figure 8: Dosage des glucides : courbe de référence.

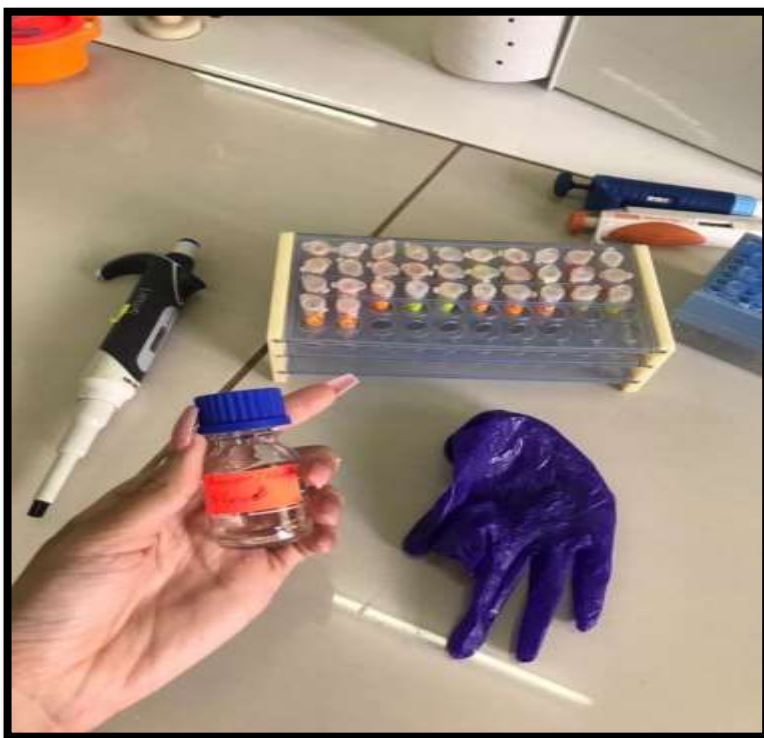


Figure 9: Les échantillons du surnageant I pour les dosages des glucides

C- Le dosage des lipides :

Il a été réalisé selon la méthode de (Goldsworthy & al., 1972) dans la chair : on prélève une fraction aliquote de 100 µl du surnagent 2 et le dosage consiste à additionner à l'échantillon 1ml d'acide sulfurique concentré. Le tout est chauffé dans un bain-marie a 100°C pendant 10 min. Après refroidissement, on prélève un aliquote de 100µl auquel est ajouté 2 ml de vaniline (0.38 g de vaniline, 55ml d'eau distillée, 195ml d'acide orthophosphorique à 85%) après 30min à l'obscurité on procède à la lecture des absorbances à une longueur d'onde de 530 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (figs 10 et 11).

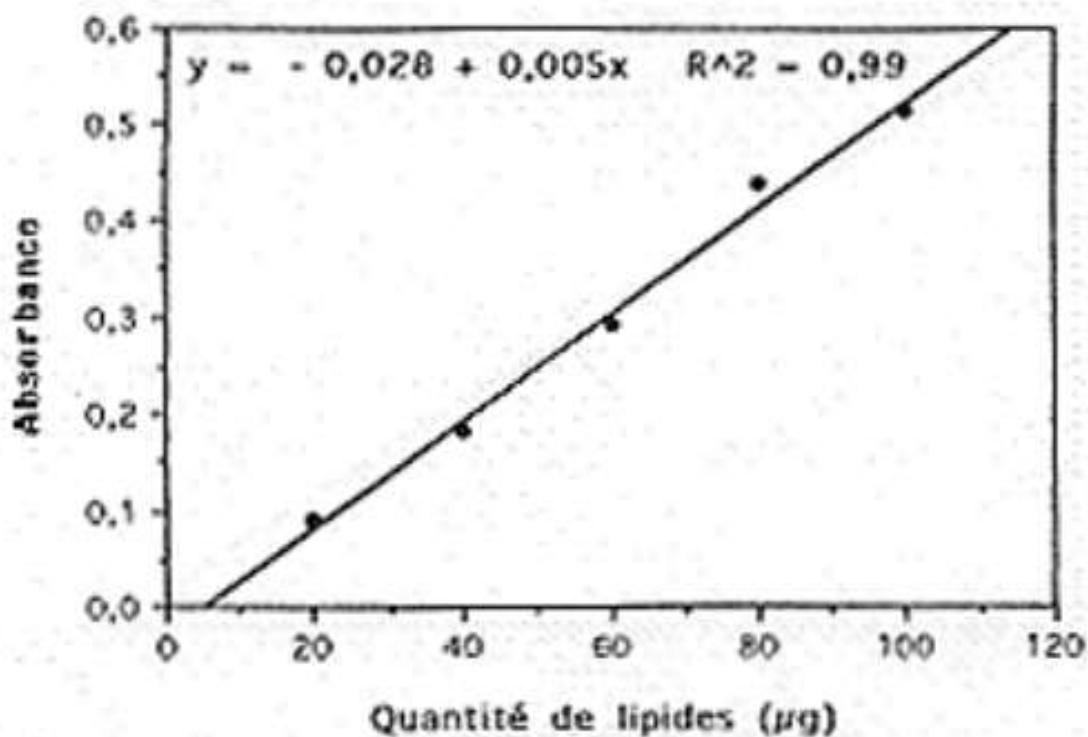


Figure 10 : Dosage des lipides. Gamme étalonnage

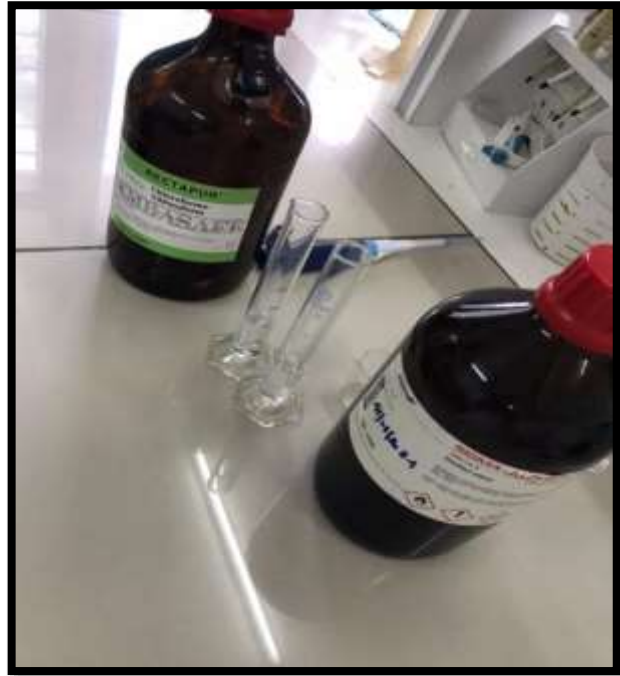


Figure 11: Bain d'ether/chloroforme et gamme d'étalonnage des échantillons du dosage des lipides avant lecture au spectrophotomètre (onde d'absorbance à 530nm)

D-Le dosage des protéines :

Elles sont dosées par la méthode de **(Bradford, 1976)**. Dans la chair : 1ml d'eau distillée est additionné au culot 2. Les protéines sont dosées dans une fraction aliquote de 100 μ l en employant le bleu brillant de coomassie G250 (50 mg de BBC, 50ml d'acide orthophosphorique à 85 % (25 ml d'alcool 95% et 425 ml d'eau distillée). La lecture des absorbances s'effectue à une longueur d'onde de 595 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (**figs. 12 et 13**)



a



b

Figure 12: Agitation des échantillons à l'aide d'un vortex (a) et spectrophotomètre d'absorption (b) pour la lecture des échantillons

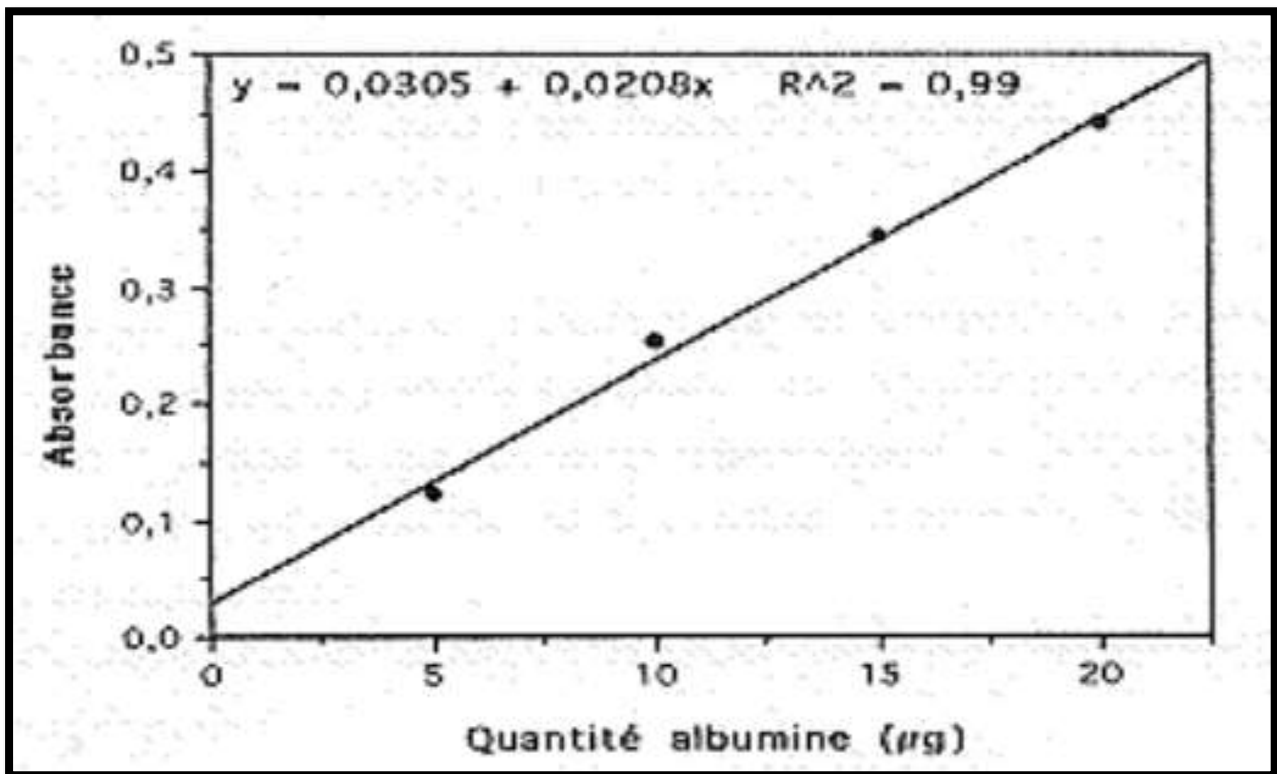


Figure 13 : Dosage des protéines: Gamme d' étalonnage

2.5. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES :

Les données sont représentées par la moyenne \pm écart type (SD) établie sur un effectif ou un nombre de répétition précisée dans des tableaux. L'analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel Minitab version 16 disponible au laboratoire de Biologie Animale Appliquée.

-Les moyennes des individus de *Parapeneaus longirostris* pour la composition biochimique ont été comparées deux à deux en utilisant le test « t » de Student avec un seuil de signification $p=0.05$.

-Et enfin, la détermination, de la droite de régression pour l'étude de la biochimie de la cuticule (protéine, lipide et glucide), en réalisant l'équation de la droite de régression, exprimant l'absorbance en fonction de la quantité d'albumine, de tréhalose et de lyotrolstandards.

RÉSULTATS

3. Résultats.

Sur la base de données recueillies durant la période d'étude (Novembre 2024- Mai2025), nous avons obtenu les résultats suivant qui s'articulent autour de 4 parties, nous aborderons la datation des crevettes pour dégager les stades de mue; des dosages biochimiques des différents métabolites protéines, glucides et les lipides des crevettes blanches *Parapenaeus longirostris* du Golfe d'Annaba (Est Algérie).

3.1. Interprétation de la datation des crevettes :

La mue permet aux Crustacés de grandir en taille donc de croître et la crevette est contrainte de se débarrasser de son ancienne carapace (stade E), c'est la mue de croissance. L'animal en post-mue récupéré de la mue précédente et commence à consolider sa nouvelle cuticule c'est le stade A. Après plusieurs heures la carapace commence à se durcir grâce à l'imprégnation des sels calciques (Stade B). A l'intermue (stade C) la cuticule devient fonctionnelle, stable et maximale. La prémue (stade D) l'animal prépare sa prochaine mue, son activité alimentaire décroît et la nouvelle cuticule devient visible à l'œil nu.

L'observation au microscope optique des uropodes, montre que les stocks de crevettes échantillonnés sont pour la plupart aux stades C (correspondant à la mise en place des différentes couches cuticulaires) et D (apparition de l'espace exuvial et le décollement de l'ancienne cuticule de la nouvelle). Parfois et rarement on peut rencontrer le stade fin B. (**fig. 14**)

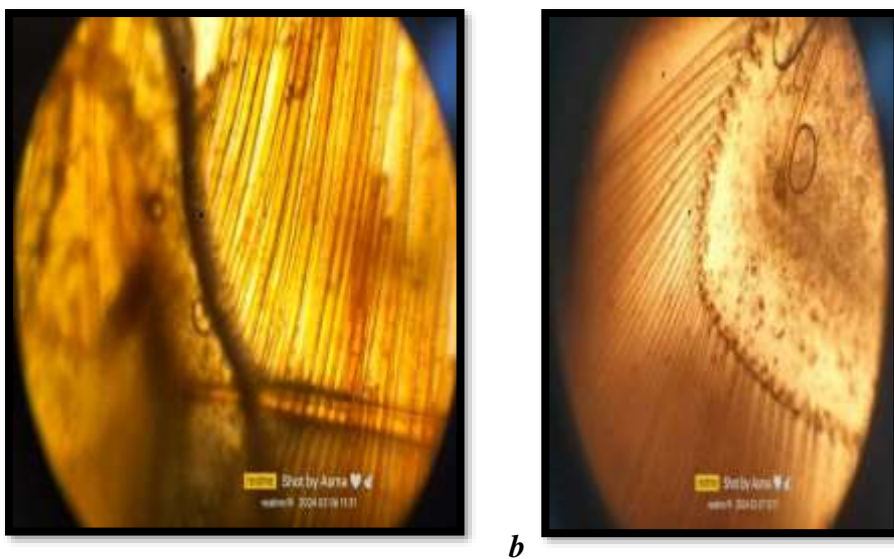


Figure 14: Observation au microscope optique d'une partie de l'uropode de *P. longirostris* montrant les caractéristiques des différents stades de mue (Gr×40) : Stade C : mise en place des différentes couches cuticulaires (a), Stade D : présence de l'espace exuvial avec décollement de l'ancienne cuticule de la nouvelle (les soies sont claires à la base) (b)

3.2. LES PROTEINES DANS LA CHAIR :

Le taux de protéines au niveau de la chair des crevettes varie au cours du cycle de mue (stade C et stade D). Ce taux augmentation au stade C (76,80mg/g), pour diminuer au stade D (66,80 mg/g) (tab.2 et fig.15). On remarque qu'il n'y'a pas de différence significative ($p > 0,05$) au niveau des stades C et D du cycle de mue.

Tableau 2 : Evolution des protéines totales (mg/g) dans la chair chez *P. longirostris* au cours d'un cycle de mue ($m \pm SD$, $n = 10$) ; les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > \text{ou} < 0,05$).

Stades	Crevettes	P
C	76,80 \pm 9,20 a	0,2231
D	66,80 \pm 6,30 a	0,0752

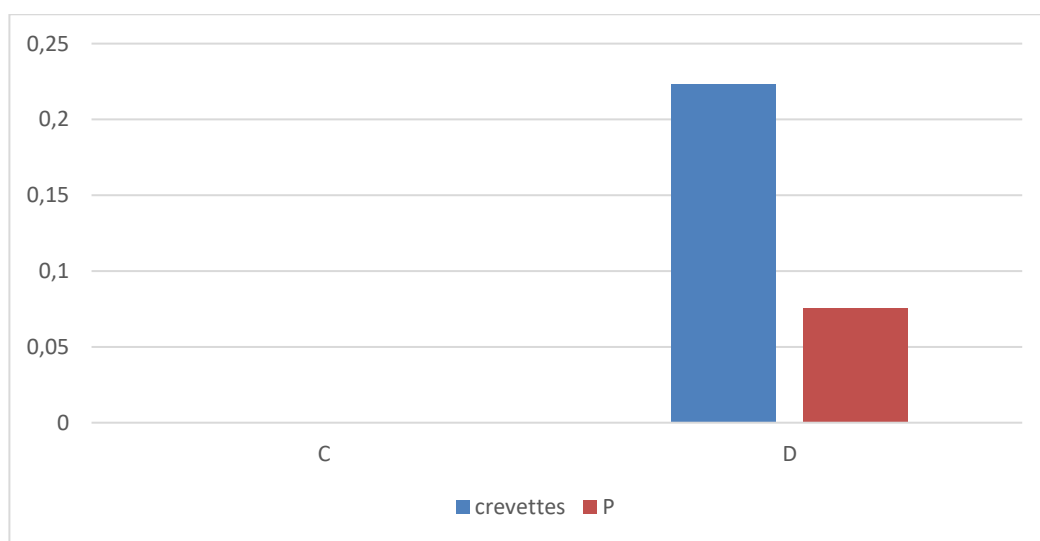


Figure 15 : Les protéines (Mg/g) dans la chair chez *P. longirostris* au cours du cycle de mue (stade C et D)

3.3. LES GLUCIDES DANS LA CHAIR :

- Le taux des glucides des individus au cours du cycle de mue ne varie pas significativement au cours du temps. Les valeurs varient entre un maximum de 8,69 mg/g au stade C et une légère baisse de 7,83 mg/g au stade D. Il n'y a pas de différence significative entre les stades pour les glucides. (tab. 3 et fig. 16).

Tableau 3 : Evolution des taux des glucides totaux (mg/g) dans la chair chez *P. longirostris* au cours d'un cycle de mue ($m \pm SD$, $n = 3 - 6$) ; les moyennes affectées d'une même lettre ne sont **pas significativement différentes** ($P > \text{ou} < 0,05$).

Stades	crevettes	P
C	8,69 \pm 0,74 a	0,0169
D	7,83 \pm 1,18 a	0,0169

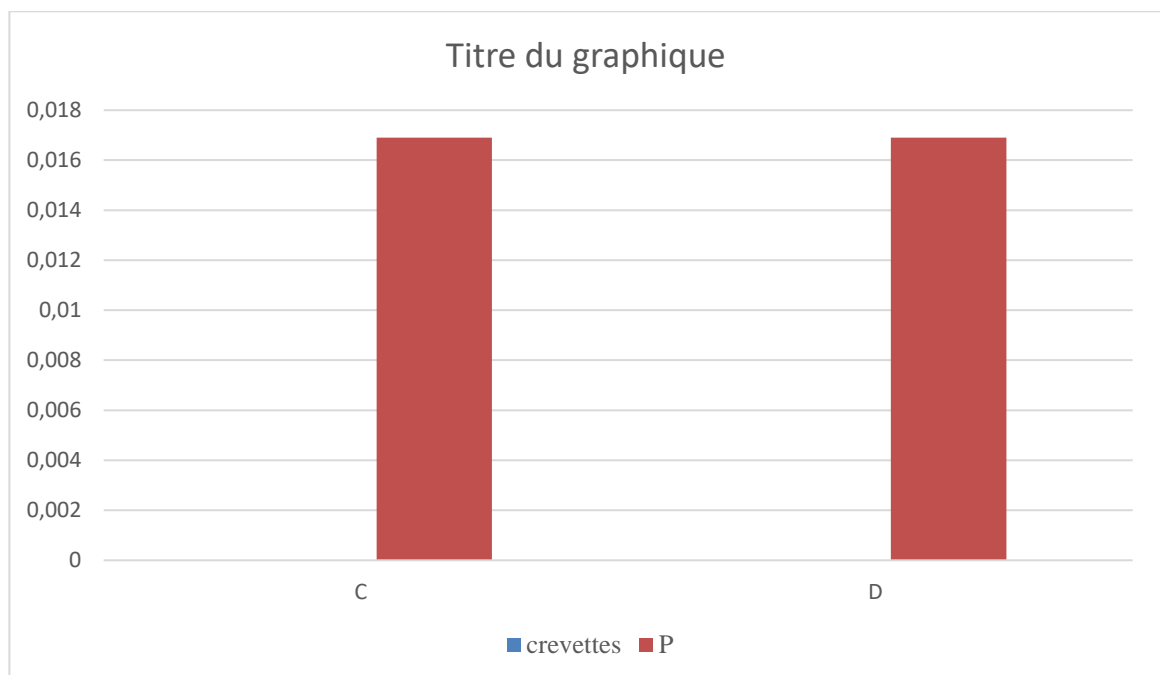


Figure 16: Les taux des glucides (mg/g) dans la chair chez *Parapeneaus longirostris* au cours du cycle de mue (stades C et D).

3.4. LIPIDES DANS LA CHAIR :

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau 3, montrant que le taux des lipides au niveau de la chair de *P. longirostris* présente un pic au stade C (11,04 mg/g). Et qui diminue à la veille de l'exuviation (stade D = 10,88 mg/g). Cependant les taux des lipides des stades C et D ils ne sont pas significativement différents (Tab. 4 et fig. 17).

Tableau 4 : Evolution des taux de lipides (mg/g) dans la chair chez *P. longirostris* au cours d'un cycle de mue : stades C et D ($m \pm SD$, $n = 3 - 6$) ; les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > \text{ou} < 0,05$).

Stades	Crevettes	P
C	11,04 \pm 2,99 a	0,0428
D	10,88 \pm 3,14 a	0,1548

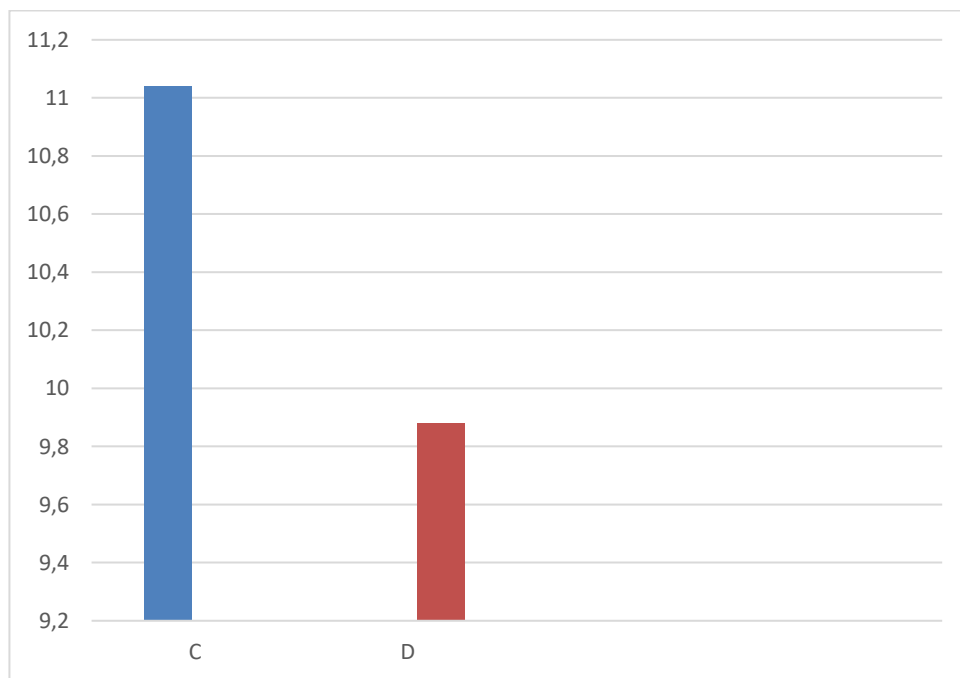


Figure 17: Les taux de lipides (mg/g) dans la chair chez *Parapeneaus longirostris* au cours d'un cycle de mue (stade C et D).

DISCUSSION

4. Discussion.

La datation

La datation de la crevette a un rapport direct avec la croissance qui est liée à une succession de cycles de mue, processus périodique qui correspond à une série de transformation morphologique et métabolique qui se déroule entre deux exuviations et qui dépend de la nourriture et de la qualité de l'eau qui doit être dure, riche en calcium et phosphate.

Les travaux de **Drach et al (1939)** sur la mue et le cycle de mue des décapodes est valable pour la classe des crustacés. Dans la littérature, les remaniements de la cuticule au cours du cycle de mue sont assez nombreux. En période pré-exuviale et post-exuviale, les principaux constituants de l'hémolymphe subissent des variations ou une activité physiologique intense (**Chan, 1988**) Sur les côtes algériennes, les travaux sur ces crustacés se limitent essentiellement aux travaux de **Derbal (1993)**. Les stades du cycle de mue de *Parapeneaus longirostris* étudiés dans notre travail sont similaires à ceux de **Morsli et Bezzazel (2001)** et **Derbal (1993)** sur la crevette *Penaeus kerathurus*.

Les paramètres biochimiques dans la chair

Chez les crustacés et comme d'autres Arthropodes, la mue est un processus complexe essentiel pour la croissance, la métamorphose et la reproduction qui est affectée par une série de signaux environnementaux et réglementée par une cascade de signaux hormonaux (**Kuballa & al., 2007**)

L'étude nutritionnelle des principaux constituants biochimiques (glucides lipides et protéines) ont été mesurés dans la chair de *P. longirostris* pendant les stades C et D. Chez ces individus les constituants présentent un profil similaire avec **un pic au stade C** (correspondant à la **mise en place de la nouvelle cuticule**). Ces variations sont corrélées avec les principaux événements de dépôt de la cuticule. Comme chez d'autres espèces de crustacés, la sécrétion de la cuticule continue du stade A jusqu'à la fin du stade C (**Skinner, 1985 ; Obrien & al., 1988 ; Promwikorn & al., 2005**), tandis qu'au stade D, on observe une apolyse qui se traduit par la sécrétion de la nouvelle cuticule et la digestion de l'ancienne (**Derbal & al., 2008**). En outre, **les protéines sont les constituants majeurs dans la chair** de *P. longirostris* ce qui confirme les données rapportées chez d'autres crevettes péneides comme, *Fenneropenaeus mergueensis* et *F. penicillat* (**Fatima et al., 2013**).

Les crustacés nordiques sont exposés à un grand nombre de changements environnementaux qui suivent l'annuaire et le cycle quotidien selon la région géographique qui affectent leur comportement alimentaire et métabolique. L'étude du métabolisme intermédiaire chez les crustacés a indiqué l'existence de large variabilité inter- et intra spécifique qui rend le profil métabolique standard difficile à déterminer, cette variabilité peut se produire en raison des facteurs multiples, tels que la maturité sexuelle, l'état de l'alimentation et le caractère saisonnier (**Buckup & al., 2004**). Comme chez les poissons, nous avons trouvé des quantités en glucides très infimes par rapport à l'espèce étudiée. Elles se situent dans l'intervalle de 0,89 et 1,90 mg /g. Des valeurs proches sont trouvées chez l'espèce tigre, 6mg/g et les crevettes d'élevage asiatique (tigrée et à patte blanches) 5,3mg/g selon **Vanier, 2015**. En effet, la chair des poissons est encore plus pauvre en glucides que celle des viandes.

Frédot, 2006.

La crevette est une excellente source de protéines de haute valeur biologique puisqu'elles contiennent tous les acides aminés essentiels (**Vaniers, 2015**). L'évaluation quantitative des protéines de la chair des crevettes étudiées a montré que les valeurs oscillent entre 76,80mg/ga la mise en place de la cuticule à 66mg/g au moment de l'exuviation ce qui est en dessous des valeurs données par certaines tables alimentaires.

En effet, ces tables estiment les quantités de protéines par des méthodes différentes et sur l'organisme entier, y compris la carapace. A titre d'exemple, Scherz et Sensen qui se réfèrent à la méthode de **kjeldahl**.

Par contre, le tableau proposé par **Favier et al. (1995)** indique des valeurs qui concordent avec nos résultats, car les analyses ont été effectuées dans les mêmes conditions.

Les glucides et les lipides, comme source d'énergie jouent un rôle très important dans la physiologie de la crevette. Chez les insectes ils sont transportés par l'hémolymphe de leur site de stockage vers l'organe utilisateur, en particulier lors de la vitellogénèse et la synthèse cuticulaire (**Skinner & al., 1985 ; Dapporto & al., 2008**).

L'augmentation des concentrations des constituants biochimiques dans la chair, en particulier les glucides et les lipides est observée au cours de la période pré-mue et pourrait s'expliquer par la digestion de l'ancienne cuticule et la libération des protéines et des glucides dans l'hémolymphe (**Morsli & al., 2003**).

Chez les crustacés, les lipides sont les réserves principales de l'hépatopancréas et cet organe peut agir en tant que source nutritive, et également pendant la maturation des gonades (**Buckup et al., 2004**).

Par ailleurs, au cours des périodes de demande d'énergie (la mue et la gamétogenèse), il y a une dégradation de lipides, particulièrement ceux stockés dans l'hépatopancréas et qui contribuent particulièrement à la formation du vitellus (**Galois, 2003**).

Des résultats sur les variations saisonnières de la composition biochimique des crustacés suggèrent que les lipides totaux sont une réserve importante d'énergie utilisée pendant la reproduction pour les mâles et les femelles ; durant l'hiver le taux des lipides diminue dans la chair et l'hémolymphe pour les besoins de la vitellogenèse (**Buckup et al., 2004**).

Les insecticides conventionnels ont été testés sur ces espèces de crustacés et leur utilisation diminuent les teneurs des composés biochimiques étudiés (protéines totales, les glucides et les lipides) en comparaison avec les témoins de *Streptocephalus dichotomus* pré-adultes (**Arun Kumar et al., 2013**) et chez l'espèce de crevette *Peneaus kerathurus* traitées au Dimilin ou on a constaté des perturbations de ces taux biochimiques (**Morsli et al., 2015**).

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

5. Conclusion et perspectives.

Peu de travaux ont été consacrés à l'étude de *Parapenaeus longirostris* du Golfe d'Annaba (Est Algérie), pour cela et vu l'intérêt économique et nutritionnel de ce crustacé, nous avons dosé les teneurs des principaux métabolites biochimiques en protéines, glucides et lipides dans la chair des crevettes.

A partir de pêches commerciales réalisées durant notre période d'étude (**de novembre 2024 à mai 2025**), nous avons échantillonné 300 individus.

Notre étude nous a permis de mettre en évidence les quantités de métabolites à savoir les protéines, les lipides et les glucides dans la chair des crevettes commercialisée à l'extrême Est Algérien notamment dans la région d'Annaba. Notant que les crevettes pêchées dans cette région ont des teneurs importantes en ces trois métabolites. Ces espèces de crustacés voient leur taux en protéines élevé et qui représentent les constituants majeurs dans la chair. Ce métabolite reste une excellente source nutritive pour les régimes nutritionnels. Par contre elles contiennent des teneurs inférieures en lipides et glucides qui représentent un apport hypocalorique.

Chez ces espèces les taux des différents métabolites augmentent au stade C, correspondant à la mise en place des différentes couches cuticulaires, puis chutent au stade D en raison de la dilution de l'hémolymphe due à l'absorption de l'eau au moment de l'exuviation, ce qui facilite ainsi le décollement de l'ancienne cuticule.

En fin, en guise de perspective, il serait judicieux de poursuivre et d'approfondir l'étude écobioologique de *P. longirostris* du Golfe d'Annaba en étudiant sa reproduction, son régime alimentaire et l'impact des facteurs biotiques et abiotiques sur sa croissance afin de mettre en place des mesures de gestion durable appropriées à cette population.

RÉSUMÉS

6. Résumé.

La crevette *Parapenaeus longirostris* du Golfe d'Annaba (Est Algérie) présente un intérêt socio-économique et nutritionnel, vu sa valeur commerciale et nutritionnelle très importante en Algérie.

L'objectif de ce travail est d'une part offrir un maximum d'informations sur la crevette blanche d'Algérie et d'autre part, une étude des différents paramètres biochimiques (protéine, lipide et glucide) dans la chair des crevettes

Un total de 300 spécimens a été échantillonné entre Novembre 2024 et Mai 2025

Les résultats obtenus montrent que les taux des protéines sont en hausses par rapport aux autres métabolites et donc un apport en acide aminés important durant la croissance de cette espèce. Les taux des lipides augmentent au moment de l'exuviation et qui reste un apport énergétique considérable pour le décollement de l'ancienne cuticule. Ces lipides restent emmagasinés dans l'hépatopancreas. Pour ce qui est des glucides leur taux est minime et il n'y a pas de fluctuation entre les stades C et D. Par contre ces sucres sont un apport calorifique pour les crevettes au moment de leur croissance.

Mots clés: Crustacés, *Parapenaeus longirostris*, Biochimie, Métabolites, golfe d'Annaba

Abstract.

The white shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the Gulf of Annaba (Eastern Algeria) is of socioeconomic and nutritional interest, given its significant commercial and nutritional value in Algeria.

The objective of this work is, on the one hand, to provide as much information as possible on the Algerian white shrimp and, on the other hand, to study the various biochemical parameters (protein, lipid, and carbohydrate) in the shrimp flesh.

A total of 300 specimens were sampled between November 2024 and May 2025.

The results obtained show that protein levels are higher than other metabolites, and therefore a significant amino acid intake during the growth of this species. Lipid levels increase during exuviation, providing a significant energy source for shedding the old cuticle. These lipids remain stored in the hepatopancreas. Carbohydrate levels are minimal, and there is no fluctuation between stages. However, these sugars provide a calorific value for shrimp during their growth.

Keywords: Crustaceans, *Parapenaeus longirostris*, Biochemistry, Metabolites, Gulf of Annaba

ملخص.

يُعد الروبيان الأبيض (*Parapenaeus longirostris*) من خليج عنابة (شرق الجزائر) ذا أهمية اجتماعية واقتصادية وتغذوية، نظرًا لقيمته التجارية والغذائية الكبيرة في الجزائر.

يهدف هذا البحث، من جهة، إلى توفير أكبر قدر ممكن من المعلومات عن الروبيان الأبيض الجزائري، ومن جهة أخرى، إلى دراسة مختلف المعايير الكيميائية الحيوية (البروتين والدهون والكربوهيدرات) في لحم الروبيان.

تم أخذ عينات من 300 عينة بين نوفمبر 2024 ومايو 2025.

تُظهر النتائج أن مستويات البروتين أعلى من غيرها من المستقلبات، وبالتالي استهلاكًا كبيرًا للأحماض الأمينية خلال نمو هذا النوع. تزداد مستويات الدهون أثناء عملية الإخراج، مما يوفر مصدرًا مهمًا للطاقة لإزالة الطبقة الخارجية القديمة. تبقى هذه الدهون مخزنة في البنكرياس الكبدي. مستويات الكربوهيدرات ضئيلة، ولا يوجد تذبذب بين المراحل. ومع ذلك، توفر هذه السكريات قيمة حرارية للروبيان خلال نموه.

الكلمات المفتاحية: القشريات، *Parapenaeus longirostris*، الكيمياء الحيوية، المستقلبات، خليج عنابة

***RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES***

7. Références bibliographiques.

Aouina I.,Thari N.,2018 .Estimation du niveau d'exploitation d'un Crustacé décapode de la famille des Penaeidés,la Crevette blanche *Parapenaeus longirostris* (Lucas,1846) dans la région centre de la cote Algérienne. Mémoire de Master.Filiare d'hydrobiologie marine. Université Djilali Bounaama de Khmis Meliana.

Arun Kumar, M.S and A. Jawahar Ali., 2013. Toxic impacts of two organophosphorus pesticides on the acetylcholinesterase activity and biochemical composition of freshwater fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus*. International Journal of Pharma and Bio Sciences, 4(2): (B/P) 966 - 972.

Audouin .1965. Repartition Bathymétrique des crevettes sur les côtes algériennes entre des îles zaffariennes et les îles Habibas.

Anonyme, 2005. Titre : La lande du "Chaîneux" est en péril. Références : Lu novê

Awadh H., and Aksissou M., 2020. Length-weight relationship of Deep-water Rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Western Moroccan Mediterranean. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries. Vol. 24(2): 405 – 416 (2020).

Backup L., Dutra B. K., Ribarcki F. P., Fernandes F. A., Noro C. K., Oliveira G.

Bradford M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. Analytical Biochemistry, 72 (1-2).

Benkabouchi., 2007. Contribution à l'étude de la reproduction et la dynamique d'un crustacé décapode *Parapenaeus longirostris* exploité dans la région oranaise. Mémoire de magister.Unive Oran. P95.

Benkabouche, B. I. 2015. Biologie et dynamique de la population de la crevette rose *Parapenaeus longirostris*.

Ben Meriem R., Fehri R. et Gharbi., 2001. Crustaceana: Vol.74, N°1, pp 39-48. Published by:Brill.

Chan S. M., Ankin S. M. and Keeley L. L., 1988. Caractérisation of the molt stages in *Penaeus vannamei*: setogenesis and hemolymph levels of total protein, ecdysteroids and glucose. Biol. Bull., 175 :185-192.

Chatzisprou A., Lampri P.N., Fytilakos I., Kapiris K., 2018. Morphological study of the deep-water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata: Penaeidae) in the eastern Ionian and Aegean Sea (Eastern Mediterranean Sea). Cah. Biol. Mar. (2018) 59.

- Chaouachi B. et Benhacine O.K., 2001.** Biometry in *Metapenaeus monoceros* (Fabricius, 1798) of Gabes Gulf. Proceedings of the fifth international conference of the Mediterranean coastal environment. MEDICOEST 01E. Ozhan (Editor), 23-27 october, 2001, Hammamet, Tunisia.
- Collomb V. & Mayor M., 2007.** Crustacés, caractéristiques nutritionnelles, Diététique. P:74.
- Crosnier, A., Forest, J. (1968).** Note préliminaires sur les carides recueillis par l' "Ombango" au large du plateau continental.
- Dahel Zanat A.T. 2009.** Analyse de la qualité bactériologique des eaux du littoral Nord-Est algérien à travers un bioindicateur la moule *Perna perna*. Magistère. Univ d'Annaba .116 pp.
- Dapporto L, Cini A, Menchetti M, et al. 2008.** Rise and fall of island butterfly diversity.
- Drach P., 1939.** Mue et cycle de mue chez les Crustacés décapodes. Ann. Inst. Oceanogr. Paris. 19, 103 – 392.
- Drach P., 1944.** Etude préliminaire sur le cycle de mue et son conditionnement hormonal chez *Leander serratus* (pennant). Bull. Biol. Fr. Bel. 78, 40-61.
- Drach P. et Tchernicovtzeff C., 1967.** Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. Vie et milieu., 18, 595-609.
- Derbal, F. 1993.** Aperçu sur la faune ichthyologique et carcinologique des fonds chalutables du golfe d'Annaba. Pêche maritime, Moreux.S.A.eds., Paris, Mai 1993 :247-249.
- Derbal F., Soltani. N 2008.** Cycle cuticulaire et variations de la protéinémie et de la lipémie chez la crevette Royale *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) des cotes est Algériennes Science et Technologie C-n° 28 : 80-86.
- Duchateau G. et Florkin M., 1959.** Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. Arch. Int. Physiol. Bioch. 67, 306-314.
- DGPA. (2013).** Rapport annuel sur l'état des ressources halieutiques et l'activité de pêche en Algérie. Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques, Algérie.
- Duchateau G. et Florkin M., 1959.** Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification insecte archives internationales de physiologie et de biochimie. 67(2). P: 306-314.
- Fatima H., Z. Ayub & Ali S.A. 2013.** Biochemical composition of the hemolymph, hepatopancreas, ovary, and muscle during ovarian maturation in the penaeid shrimps *Fenneropenaeus merguensis* and *F. penicillatus* (Crustacea: Decapoda). Turkish Journal of Zoolgy, 37: 334-347

- Favier A., Brunel V., Jehl N., Drouet L. & Portheau M.C., 1995.** Viande de volailles, Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. *Viandes Prod. Carnés*, 25 (1). P :1-5.
- Frédot E., 2006.** Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique .1ère édition, © *Lavoisier* .397 p. pp.116-117.
- F.A.O., 2000.** Evaluation des stocks de deux espèces de Crevettes profondes de la famille des Peneides : *Aristzus antenatus* et *Parapenaeus longirostris*.
- Fisher W., Bauchot M.L et Shneider M., 1987.** Fiches FAO d'identification des espèces pour les Besoins de la pêche. Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37, Révision 1. Volume II, FAO, 1386P.
- 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 Écologie des Invertébrés marins, URA CNRS 41, Station marine d'Endoume, 13007 Marseille, France. P 155- 166.
- García-Rodríguez M., Jose L. Pérez G. and Barcala E., 2009.** Some biological aspects of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda, Dendrobranchiata) in the gulf of Alicante (s.e. Spain). *Crustaceana* 82 (3): 293-310.
- Goldsworthy G.J., Mordue W., Guthkelch J., 1972.** Studie son insectadipokinetic hormones. *General and Comparative Endocrinology*, 18(3). P:545.
- JO, 2011,** Selon le décret exécutif n° 11-125 (Algérie, 2011), les procédures relatives à la qualité de l'eau de consommation humaine
- Lacombe, H. 1973.** Aperçu sur l'apport à l'océanographie physique des recherches récentes en méditerranée. Session de l'assemblée de la commission océanographie intergouvernementale de l'U.N.E.S.CO, Paris, pp 5-17.
- Moris, M. et al., 2000.** Reproductive biology of female *Parapenaeus longirostris* (Crustacé, Décapode) of the North Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Atti Soc. Toscana Sci. nat. Mem, B* (107):1-6. 30.
- Morsli, M.S. et Bezzazel, N., 2001.** Composition chimique de la cuticule au cours d'un cycle de mue de *penaeus kerathurus* (Crustacé, Décapode): Effet du Dimilin. *Science et technologie. C; Biotechnologie* vol.0. Num 33. P 114-121
- Morsli, M., Merad, I., Khebbab, M.E.H and Soltani, N. 2015.** Potential hazards of a chitin synthesis

inhibitor diflubenzuron in the shrimp *Penaeus kerathurus*: biochemical composition of the hemolymph and muscle during the molt cycle. Manuscript prepared for publication in *Advances in Environmental Biology*

O'Brien J.J. & Skinner D.M., 1988. Characterization of enzymes that degrade crab exoskeleton. II. Two acids proteinase activities. *Journal of Experimental Zoology*, 246: 124-131.

Promwikorn W., Boonyoung P & Kirirat P., 2005. Histological characterization of cuticular depositions throughout the molting cycle of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Songklanakarin Journal of Sciences and Technology*, 27 (3): 765-772.

Robertson N. L., Bray W., Leung-Trujillo J. and Lawrence A., 1987. Practical molt staging of *Penaeus setiferus* and *Penaeus stylirostris*. *L. Worlit. Aquac. Soc.* 18 (3) : 180-185.

Shibko S., Koivistoinen P., Tratnyneck C., New hall A., Freindman L., 1966. A method for sequential quantitative separation and glycogen from signal rat liver homogenate or from a subcellular fraction. *C. Analyt. Biochem.* (19). P:415-428.

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 Mediterranean waters (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae). *Crustaceana*.

Skinner D.M., 1985. Molting and regeneration. *in: The Biology of the Crustacea.* Bliss D.E & Mantel L.H., Eds., NY, 9, pp: 43- 146, P:1153-11

Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Dereli, H., Yapıcı, S. 2009. Sığacık Körfezi'nde Dip Trol Ağları ile Yakalanan Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris* Lucas, 1846)'nin Bazı Biyolojik ve Populasyon Özelliklerinin Araştırılması. TUBİTAK Project Report, No 108Y102, 156 pp.

Vanier, M. T. (2015). Complex lipid trafficking in Niemann-Pick disease type C. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 38(1), 187-199.

Vaissiere, R. et Fredj, G. 1963. Contribution à l'étude de la faune benthique du plateau continental d'Algérie. *Bull. inst. Oceanogr. Monaco*, Vol 60 :83p; 5 cartes. Volume II, FAO, 1386P.

Vinagre A.S., 2008. Seasonal variations in the biochemical composition of the crayfish *Parastacus de flossus* (Crustacea, Decapoda) in its natural environment. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 149 (1). P: 59-6.

