

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département Sciences de l'environnement

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

Mr Benallal Mahmoud Adnane

Spécialité : Sciences de l'environnement

Option : Biodiversité et conservation des zones humides

Intitulé

**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.**

Soutenue le 04/04/2021

Devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Meterfi Baroudi (MCA, UDL – Sidi Bel Abbès)

Examineur : Dermeche Saliha (Professeur, Univ-Oran1)

Benamar Nardjess (Professeur, Univ-Mostaganem)

Charour Fayçal (MCA, Univ-Oran1)

Directeur de thèse : Kerfouf Ahmed (Professeur, UDL – Sidi Bel Abbès)

Co-Directeur de thèse : Bouzidi Mohamed Ali (Professeur, UDL – Sidi Bel Abbès)

Année universitaire 2020 - 2021



Remerciements

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il
faut...*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le
respect, la reconnaissance...*

*Aussi, c'est tout simplement que
Je dédie cette thèse ...*

A mes parents

et mes frères et mes sœurs

A mon directeur de thèse, le Professeur Kertouf.....

C'est un grand honneur et une fierté d'être votre élève, vous m'avez connu au banc de la faculté, un petit étudiant ambitieux, vous m'avez adopté spirituellement jusqu'à l'obtention de mon ingéniorat ensuite vous avez dirigé mon mémoire de magistère et vous voilà encore mon directeur de thèse pour l'obtention de mon doctorat.

Je vous remercie pour tout ce que vous avez fait pour m'encadrer, vous m'avez accompagné de très près, à vrai dire pas à pas, jour par jour, et avec beaucoup de patience, la longue et lente rédaction de ce travail.

Votre appui, votre soutien et vos encouragements que vous m'avez apportés tout au long de mes recherches et de ma formation doctorale, votre détermination, votre zèle, votre attention aux petits détails, votre stimulation, votre rigueur fort utile mais toujours bien assortie de vos nombreuses qualités humaines, ont apporté un plus.

Mes sincères remerciements pour votre extrême courtoisie, vous êtes bien veillant, aimable, Je vous remercie également pour votre gentillesse, votre disponibilité et les conseils que vous m'avez prodigués.

Je saisis cette occasion pour vous exprimer ma profonde gratitude tout en vous témoignant mon respect.

A Monsieur Le Professeur Bouzidi Ali

Je tiens à remercier particulièrement mon Co-Encadreur Monsieur le Professeur pour m'avoir encouragé à poursuivre mes études de post-graduation. Il m'a fait confiance et je l'assure de ma profonde reconnaissance et lui manifeste ma haute considération

Au Président De jury de Thèse Monsieur Dr. Meterfi Baroudi

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Vos qualités scientifiques, pédagogiques seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession.

Veillez trouver dans ce travail, le témoignage de notre vive gratitude et hauteconsidération.

A Madame Le Professeur Dermeche Saliha

C'est pour nous un grand honneur que vous acceptez de siéger parmi cet honorable jury. Nous avons toujours admiré vos qualités professionnelles ainsi que votre modestie qui reste exemplaire.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer notre reconnaissance et notre grand estime.

A M^{lle} Le Professeur Benamara Nardjes

Nous avons été touché par la grande amabilité avec laquelle vous avez accepté de siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants pour votre collaboration. Cet honneur que vous nous faites est pour nous l'occasion de vous témoigner respect et considération. Soyez assuré de nos remerciements sincères.

A monsieur Dr. Chahrour Fayçal

Nous vous remercions vivement de l'honneur que vous nous faites en acceptant de siéger parmi notre jury de thèse. Nous vous remercions également pour votre accueil, votre gentillesse Puisse ce travail témoigner de notre reconnaissance et de l'estime que nous portons à votre personne. Veillez croire à nos sincères remerciements.

A Madame Dr Baaloudj Affef

Recevez ici toute ma gratitude et ma reconnaissance pour votre gentillesse, votre aide, votre disponibilité, vos conseils précieux que vous m'avez prodigués et aussi de m'accorder votre temps pour la réalisation de mon travail de recherche. Je crois à celui qui dit « Ce n'est pas tant l'intervention de nos amis qui nous aide, mais le fait de savoir que nous pourrons toujours compter sur eux ».

Veillez croire à mon éternelle gratitude et ma reconnaissance.

الملخص:

الجمبري الوردي الكبير *Parapenaeus longirostris* (لوكاس 1946)، هو أحد أنواع قشريات ذات خمس أزواج من الأرجل المستهدفة الصيد من طرف مصايد الأسماك الساحلية والبحرية في قاع البحر الأبيض المتوسط، بشكل عام وفي الساحل الغربي الجزائري بشكل خاص.

على الرغم من أهميتها الاجتماعية-الاقتصادية ومصالحها التجارية على الصعيد الوطني، إلا أن القليل من الدراسات ركزت على بيولوجيتها وبيئتها ولم يتم وضع أي مخطط التطوير في شأنها.

يعتمد هذا النهج في النظام الغذائي للجمبري الوردي على تحاليل التركيب الحيواني من الفريسة المبتلعة. تم أخذ العينات الموسمية، خلال الفترة 2019/2018، في ميناء بني صاف (غرب الجزائر)، من رسوا المصايد الساحلية بشباك الجر. تم تحليل مجموعة ذات 641 فردا مع مراعاة فئات الذكور والإناث و ترتيب الحجم. تم التعريف على 2550 فريسة مبتلعة من المعدات التي تم فحصها، 55 منها كانت فارغة. العدد متوسط للفرائس لكل معدة هو 3.97%.

أظهرت نتائج تحاليل محتويات المعدة مجموعة واسعة من الأنواع القاعية وداخل القاع. تشكل القشريات الفريسة المفضلة (F = 77.69%)، تليها الفورامينيفار *Foraminifères*، والحلقيات متعددة الأشواك، والرخويات بترددات مماثلة تبلغ 77.22%، 58.50% و 52.73%. تمثل الأشعة (*Radiolaires*) و شعب الاسفنجية (*Spongiaires*) و شعب من شوكيات الجلد (*Echinodermes*) تمثل جزءا أقل أهمية في النظام الغذائي لهذا النوع، وتشكل فريسة عرضية، و ترددها يكون أقل من 10%. إن المتنوعات و المخلفات النباتية، الفرائس الثانوية بمتوسط تواتر ب 14.81%، يتم ابتلاعها مع الكائنات القاعية مع الطمي. أظهرت النتائج أن الجمبري يتغذى بشكل مكثف في الربيع وأقل في الشتاء والصيف، و هو ما يتوافق مع نشاط تغذية مهم، لتكوين احتياطي للتكاثر.

الكلمات المفتاحية: (الجمبري ذو الخمس أزواج من الأرجل) *Parapenaeus longirostris*، الجمبري الوردي، النظام الغذائي، الأنواع القاعية، البحر الأبيض المتوسط، بني صاف، غرب الجزائر.

Résumé

La crevette rose du large *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846), est l'une des espèces de Crustacés Décapodes ciblées par les pêcheries démersales côtières et hauturières en Méditerranée occidentale, en général et sur la côte ouest algérienne en particulier.

Bien que son importance socio-économique et son intérêt commercial à l'échelle du pays, peu d'études ont concerné sa biologie et son écologie et aucun plan d'aménagement n'a été établi à son égard.

Cette approche sur le régime alimentaire de la crevette rose, est basée sur les analyses de la composition faunistique à partir des proies ingérées. Un échantillonnage saisonnier, durant la période 2018/2019, a été effectué au port de Béni Saf (Ouest algérien), à partir des débarquements de la pêche chalutière côtière. Un total de 641 individus a été analysé tout en tenant en compte des mâles et des femelles et des classes de tailles. 2550 proies ingérées sont identifiées, à partir des estomacs examinés, dont 55 sont vides. Le nombre moyen de proies par estomac est de 3.97 %.

Les résultats des analyses des contenus stomacaux ont montré un large éventail d'espèces benthiques et endobenthiques. Les Crustacés constituent la proie préférée (F= 77.69%), suivis des Foraminifères, d'annélides polychètes, de mollusques avec des fréquences respectives de 77.22%, 58.50% et 52.73%. Les Radiolaires, les Spongiaires et les Echinodermes représentent une part moins importante dans le régime alimentaire de cette espèce, et constituent des proies accidentelles, dont la fréquence est inférieure à 10%. Les débris divers et végétaux, proies secondaire avec une fréquence moyenne de 14.81%, sont ingérés avec des organismes benthiques avec de la vase. Les résultats montrent que les crevettes se nourrissent intensivement au printemps et plus en moins en hiver et en été, ce qui correspond à une importante activité alimentaire, pour la constitution des réserves pour la reproduction.

Mots clés : *Parapenaeus longirostris*, Crevette rose , Régime alimentaire, Espèces benthiques, Méditerranée, Béni Saf, Ouest algérien.

Abstract

The deep-water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) is one of the Decapod crustacean species that is targeted by coastal and deep-sea demersal fisheries in the western Mediterranean, in the Algerian west coast in particular. Despite its socio-economic importance and commercial interest across the country, there were only few studies focusing on its biology and ecology and no species development plan has been drawn up for now. Our study of the rose shrimp diet was based on the analysis of the faunistic composition of the ingested prey. Seasonal sampling was carried out at Béni Saf port (western Algeria) during 2018-2019, from landings from inshore trawling fisheries. A total of 641 individuals were analyzed, while taking account of males and females and size classes. 2550 introduced preys are identified, starting from the examined stomachs, of which 55 are empty. The average number of preys per stomach is 3.97 %.

Results of stomach content analyzes showed a wide range of benthic and endobenthic species. Crustacea are the preferred prey (F=77.69%), followed by Foraminifera, Annelida Polychaeta, and Mollusca with respective frequencies of (77.22%, 58.50% and 52.73%). Radiolaria, Porifera and Echinodermata represent a less important part in the diet of this species and constitute accidental prey, whose frequency is less than 10%. Benthic organisms with silt ingest the plant and various debris, which are the secondary prey with an average frequency of 14.81%. Results show that the shrimps nourish themselves intensively in spring and more in less in winter and summer, which corresponds to a significant food activity, for the constitution of concerning the reproduction.

Keywords: *Parapenaeus longirostris*; Pink shrimp; Diet; Benthic species; Mediterranean; Beni Saf; West Algeria

TABLE DES MATIÈRES

Résumé, abstract, الملخص	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Abréviation et acronymes	
Introduction	1

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUES

Etude bibliographique/Présentation de la crevette	4
I. Généralités sur les crevettes	4
2. Description et caractères distinctifs / Anatomie	7
3. Digestion	14
4. Cycle biologique, reproduction et développement larvaire	17
5. Circulation sanguine	23
6. Répartition géographique / Habitat / Locomotion	23
7. Nutrition et croissance	24
8. Qualité nutritionnelle de la crevette	25
9. Pêcherie	29
Etude bibliographique/Présentation de l'espèce	42
I. Position systématique	42
2. Anatomie externe de l'espèce étudiée	46
3. Distribution spatiale et bathymétrie	49
4. Régime alimentaire de l'espèce	51
5. Faune associée à l'espèce	51
6. Pêche de la crevette	52
6.1. Pêche de la crevette dans le monde	52
6.2. Pêche de la crevette en Algérie	58
Etude bibliographique/Présentation de la zone d'étude	70
1. Localisation de la zone d'étude	70

2. Géomorphologie et sédimentologie.....	71
3. Données climatiques.....	72
3.1 Le vent	72
3.2 Température	72
3.2 Précipitations.....	72
4. Hydrodynamisme (courants et houles).....	74
4.1 Masses d’eaux de surface :	76
4.2 Eaux Intermédiaires Levantines (EIL ou LIW).....	76
4.3 Eaux profondes	77
4.4 Les houles	79
5. Biodiversité	80
5.1. Flore marine	80
5.2. Faune marine	81
6. Données socio-économiques	85
6.1 Démographie	85
6.2 Activités anthropiques et pollution.....	86
6.3 Activités de pêche	89

PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

Matériel et méthodes	96
1. Echantillonnage	96
2. Collecte de données	100
3. Traitement de données.....	96
3.1 Détermination du sexe.....	105
3.2 Régime alimentaire	106
Résultats et discussion	109
1. Détermination du sexe.....	109
2. Analyse quantitative des contenus stomacaux	109
3. Analyse qualitative des contenus stomacaux	114
3.1 Variation saisonnière du coefficient de vacuité.....	114
3.2 Indice de fréquence des proies	115
3.3 Evolution saisonnière des contenus stomacaux.....	118

3.4 Variations du régime alimentaire en fonction de la taille	120
3.5 La variation de l'abondance des proies en fonction des classes de tailles	123
3.6 Variations saisonnières du nombre total (R) et moyen de proies (Nm) par estomac	124
Conclusion	130
Références bibliographiques	133
Annexes.....	144

Liste des figures

Figure 1 : Situation phylogénétique des crustacés	6
Figure 2 : Classification des crustacés	7
Figure 3 : Morphologie externe de la crevette	9
Figure 4 : Antennules des crevettes	10
Figure 5 : Position des péreiopode des crevettes.....	10
Figure 6 : Position des pléopodes des crevettes.....	11
Figure 7 : Position du telson des crevettes	12
Figure 8 : Position des uropodes des crevettes.....	12
Figure 9 : Position du rostre des crevettes	13
Figure 10 : Appareil digestif d'une crevette (Ceccaldi, 1997).....	14
Figure 11 : Schéma de l'estomac et de l'intestin moyen d'une crevette pénéidée (Ceccaldi, 1994)	16
Figure 12 : - Structure internes des différents types de branchies	17
Figure 13 : Thélium chez la femelle	20
Figure 14 : Pétasma chez le mâle	20
Figure 15 : Cycle vital des crevettes Penéidés (Benkabouche in Motoh, 198.....	22
Figure 16 : Respiration et circulation du sang de crevette	23
Figure 17 : Production halieutique et aquacole mondiale jusqu'au 2025	30
Figure 18 : Flotille de pêche du port de Béni saf	37
Figure 19a : <i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846) (Photos Benallal, 2020)	44
Figure 19b : Aspect général de <i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)	44
Figure 20 : Aspect général rostre de <i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846).....	45
Figure 21 : Morphologie externe de <i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846).....	48
Figure 22 : Répartition géographique de <i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas, 1846)	49
Figure 23 : Caractéristiques du chalut de fond (in Rey et al, 1997).....	60
Figure 24 : Flotteurs et plombs du filet	61
Figure 25 : Chalut de fond à deux faces (in Rey et al., 1997)	62
Figure 26 : Chalut de fond à quatre faces (in Ribensahm et al, 2004).....	62
Figure 27 : Chalut sélectif à crevettes(in Ribensahm et al, 2004)	63
Figure 28 : Chalutier au large de Béni Saf.....	64
Figure 29 : Opération de filage du chalut	64
Figure 30 : A : Virage des panneaux B : Accrochage des panneaux	66
Figure 31 : Virage du chalut sur le pont du navire	67
Figure 32 : Arrivée du cul de chalut sur le pont du navire.....	67

Figure 33 : Triage par espèce dans des caisses destinées à la vente	68
Figure 34 : Localisation géographique de Beni Saf	70
Figure 35 : Circulation des eaux de l'Atlantique (Millot, 1987) A : Eau atlantique modifiée, B : Eau levantine intermédiaire, C : Eau atlantique profonde	78
Figure 36 : Vue générale du port de Béni Saf	90
Figure 37 : Vue du port de Béni Saf (photo MaxSea du crevettier).....	91
Figure 38 : Caractéristiques du port de Béni Saf.....	91
Figure 39 : Situation de la flottille de pêche de la wilaya (DPRH, 2019).....	93
Figure 40 : Production halieutique de la wilaya (DPRH, 2019)	95
Figure 41 : Chalutier crevettier au port de Béni Saf.....	96
Figure 42 : Tableau de bord avec GPS d'un chalutier crevettier du port de Béni Saf	96
Figure 43 : Capture d'écran du logiciel utilisé avec localisation des zones de pêche dans un chalutier crevettier du port de Béni Saf	97
Figure 44 : Equipage du chalutier crevettier	98
Figure 45 : Débarquement des crevettes du chalutier au port de Béni Saf.....	99
Figure 46 : Mesure et tri des crevettes en 3 classes de tailles	100
Figure 47 : Eviscération des crevettes et récupération du contenu stomacal	101
Figure 48 : Observation du contenu du tube digestif.....	102
Figure 49 : Vue sous binoculaire du tube digestif	103
Figure 50 : Détermination du sexe de la crevette	105
Figure 51 : - Nombre d'estomacs examinés.....	110
Figure 52 : Nombre d'estomacs pleins.....	111
Figure 53 : Nombre d'estomacs vides	112
Figure 54 : Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de <i>Parapenaeus longirostris</i> (sexe confondu).....	112
Figure 55 : Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de <i>Parapenaeus longirostris</i> par saison et par sexe	113
Figure 56 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité (C_v).....	114
Figure 57 : Fréquence des proies (F %)	119
Figure 58 : Composition du régime alimentaire (C_n %)	119
Figure 59 : Nombres d'estomac classe de taille 4.50-7.50	122
Figure 60 : Nombres d'estomac classe de taille 4.50-7.50.....	122
Figure 61 : Nombres d'estomac classe de taille 10-14	123

Figure 62 : - Variations de l'abondance (N) des proies en fonction des classes de tailles	124
Figure 63 : Nombres d'estomac Automne.....	126
Figure 64 : Nombres d'estomac en hiver.....	127
Figure 65 : Nombres d'estomac au printemps	127
Figure 66: Nombres d'estomac en été.....	128

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeur nutritive de la crevette (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2010)	26
Tableau 2 : Production halieutique mondiale (FAO, 2018).....	31
Tableau 3 : Données météorologiques enregistrées à la station synoptique de Béni Saf.....	73
Tableau 4 : Répartition de la population totale par dispersion et selon la densité moyenne par commune (Monographie Wilaya d'Ain Témouchent, 2019)	85
Tableau 5 : Capacité d'accueil des infrastructures portuaires (DPRH Ain Témouchent, 2019)..	93
Tableau 6 : Production par groupe d'espèces et par port de pêche (DPRH Ain Témouchent, 2019).....	94
Tableau 7 : Classification des proies en fonction de la fréquence F (Sorbe, 1972).....	107
Tableau 8 : Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de <i>Parapenaeus longirostris</i> par saison et par sexe	110
Tableau 9 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité (Cv)	113
Tableau 10 : Composition du régime alimentaire	116
Tableau 11 : Différents groupes de proies de <i>Parapenaeus longirostris</i> exprimées en fréquence (F)	117
Tableau 12 : variation du nombre de proies par estomac en fonction de la taille des individus: petites (4,50-7,50 cm), moyennes (8 - 10 cm) et grandes (10, -14 cm)	121
Tableau 13 : L'abondance (N) des principales catégories de proies en fonction des classes de tailles de <i>Parapenaeus longirostris</i> (d.d.l. = 4)	123

Introduction

Quand un homme à faim, mieux vaut lui apprendre à pêcher que de lui donner un poisson

Le secteur de la pêche est actuellement considérée comme un élément important de développement national qui s'inscrit dans le cadre de la stratégie de développement des activités de la pêche et de l'aquaculture. Selon l'Office national des statistiques (ONS), le secteur de la pêche a connu durant l'année 2018 une saison prometteuse marquée par une croissance de 11 % par rapport à 2017, faisant passer la production halieutique algérienne de 108 300 tonnes à 120 354 tonnes. D'après la même source, l'amélioration constatée dans ce domaine s'explique par une hausse de la pêche des poissons pélagiques qui a atteint 92,392 tonnes contre 77,776 tonnes en 2017, en hausse de 18,8%, suivie des mollusques et des crustacés avec une production de 1,593 tonnes contre 1,267 tonnes (+25,7%). La pêche des poissons pélagiques a représenté près de 77% de la production globale nationale.

En ce qui concerne la répartition régionale de la production halieutique globale, il est observé une hausse dans la majorité des 14 wilayas côtières à l'exception de Mostaganem (-10,2%), Annaba (-10,1%), Chlef (-3,9%) et Jijel (-2,1%). Les wilayas qui ont connu les plus importantes hausses de la production sont Tipasa avec une augmentation de 48,8%, suivie de Aïn Témouchent (42,9%), Tizi-Ouzou (+26,5%), Tlemcen (20,8%), El Taref (+19,2%) et Béjaïa (17%). Les cinq wilayas plus grosses productrices de poisson sont Aïn Témouchent dont dépend le port de Béni Saf (23 128 tonnes), soit 19,2% de la production halieutique nationale, suivie de Tlemcen (10 227 tonnes), Annaba (6 854 tonnes), Oran (9 721 tonnes) et Mostaganem (9 448 tonnes).

Parmi les pêches qui, sont actuellement en développement constant, on peut citer celle des crustacés en général et des crevettes en particulier. Alors que les zones de pêche connues sont exploitées de plus en plus intensivement, d'année en année, de nouvelles sont découvertes et leur mise en valeur s'effectue fréquemment à un rythme accéléré.

Les zoologistes ont répertorié environ 55 000 espèces de crustacés, parmi elles, on trouve des espèces marines, des espèces dulçaquicoles et des espèces terrestres. Cette classe regroupe six sous-classes, la plus importante étant celle des Malacostracés. Parmi ces derniers, les plus communs, on peut citer les crabes, les crevettes, les homards et autres langoustes.

La crevette est le nom vernaculaire partagé par de nombreuses familles de Crustacés nageurs, et l'espèce *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846), fait l'objet de ce travail de thèse.

La crevette rose du large *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846), est l'une des espèces de Crustacés Décapodes ciblées par les pêcheries démersales côtières et hauturières en Atlantique orientale de l'Angola au Portugal (Crosnier et Forest, 1973 ; Holthuis, 1980 ; Cardenas, 1996) et dans l'Atlantique occidental des Guyanes aux USA (Holthuis, 1987), en Méditerranée occidentale, en général et sur la côte ouest algérienne en particulier. Elle vit sur les fonds sablo-vaseux à des profondeurs allant de -220m à -460m avec une abondance optimale entre -200 et -400m (Nouar, 1985). Cette ressource est ciblée par une flottille de pêche chalutière non spécialisée, opérant près de la côte avec des unités de pêche traditionnelles, et par une flottille de pêche hauturière à très large rayon d'action, et représente une des plus communes espèces de la pêcherie méditerranéenne (Ragonese et al., 2006). Elle représente une part importante dans les débarquements au niveau de nombreux ports de pêche algériens. Durant l'année 2019, une quantité de crevettes, d'environ 70 tonnes sont débarquées au niveau du port de Béni Saf, selon les services de la DPRH de la wilaya d'Ain Témouchent (41.62 tonnes de crevettes blanches, 8.97 tonnes de crevettes rouges et 10.32 de petite crevettes).

Bien que son importance socioéconomique et son intérêt commercial à l'échelle nationale est établie, peu d'études ont concerné sa biologie et son écologie et aucun plan d'aménagement n'a été établi à son égard.

Les travaux scientifiques effectués sur *Parapenaeus longirostris* se sont relativement intensifiées ces dernières années dans le but d'élargir les connaissances relatives à cette espèce. On cite, en Atlantique centre-est (Crosnier et al., 1970 ; Ribeiro-Cascalho et Arrobas, 1987 ; Sobrino et Garcia, 1994) et les plus récentes en Méditerranée dans plusieurs zones du bassin méditerranéen, tels que l'Espagne et l'Italie (Frogliola, 1982 ; Ardizzone et al., 1990 ; D'Onghia et al., 1998 ; Lbropoulou et Kostikas, 1999 ; Kapiris, 2004).

En Algérie, l'abondance et la fréquence de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), a attiré l'attention, incitant ainsi des recherches sur sa répartition et la nature des fonds caractéristiques (Nouar, 1985 ; Ainouche, 2009 ; Benkabbouche, 2015). Ces fonds sont décrits par Maurin (1962 et 1968) dans son rapport sur la campagne « Thalassa ».

Sur le plan biologique et de la pêche, les travaux, sont peu nombreux et les données sont fragmentaires. Les travaux sur le régime alimentaire de la crevette rose, sont également peu nombreux (Ghidalia et Bourgeois, 1961; Massuti, 1959 ; Kapiris, 2004; Nouar, 2011).

Notre étude est réalisée à partir de l'examen des contenus stomacaux de 641 individus débarqués dans l'un des plus grands ports de pêche de notre pays: à savoir le port de Béni Saf (Ouest algérien) suite à un échantillonnage saisonnier, durant la période 2018/2019,

Cette approche sur le régime alimentaire de la crevette rose de l'Ouest algérien, est basée sur les analyses de la composition faunistique à partir des proies ingérées. Un total de 641 estomacs a été analysé tout en tenant en compte des mâles et des femelles et des classes de tailles, dont 55 estomacs vides. Les crevettes utilisées dans cette étude proviennent de la côte ouest algérienne, et sont pêchés à une profondeur variant entre -150 et -450 mètres.

Le présent document est composé de 5 chapitres :

- ✓ Le premier chapitre, présente un bilan des connaissances, et une collecte d'informations générales sur les crevettes.
- ✓ Le deuxième chapitre décrit notre espèce cible.
- ✓ Le troisième chapitre aborde une description du cadre d'étude. Ces informations concernent aussi bien l'aspect écologique que l'aspect économique de la zone d'étude.
- ✓ Le quatrième chapitre est consacré aux moyens matériels et aux méthodes utilisées, dans les études biologiques de la crevette rose du large *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846).
- ✓ Le cinquième chapitre est relatif à l'analyse des résultats, accompagné d'une discussion. Ce chapitre répondra aux questions soulevées précédemment relatives, au comportement alimentaire de notre crustacé. Nos résultats seront confrontés à ceux rapportés par les différentes productions scientifiques traitant du sujet.
- ✓ A la fin, nous essayerons de présenter une conclusion générale dans laquelle nous donnerons également les perspectives et les recommandations pour d'éventuels travaux de recherches.

Chapitre 1

Etude bibliographique / Présentation de la Crevette

Quand l'appât vaut plus cher que le poisson, Il vaut mieux arrêter de pêcher

I. Généralités sur les crevettes

Le nom vernaculaire crevette (aussi connu comme chevrette dans certaines régions de la francophonie) est traditionnellement donné à un ensemble de crustacés aquatiques nageurs, essentiellement marins mais aussi dulcicoles, autrefois regroupés dans le sous-ordre des « décapodes nageurs », ou Natantia. Les crevettes sont des crustacés à dix pattes et une coquille recouvre leur corps et leur tête.

De nombreuses espèces font l'objet d'une exploitation commerciale de grande ampleur sous ce nom générique. Offertes tout au long de l'année, les crevettes blanches sont surtout pêchées de novembre à janvier.

Les « vraies » crevettes de mer se retrouvent toutes dans l'ordre actuel des décapodes, dans l'infra-ordre Caridea. D'autres groupes de crustacés dont l'allure est proche de celle des « vraies » crevettes peuvent toutefois parfois être désignés ainsi : il s'agit des euphausiacés, pour les krills, et des mysidacés.

Il s'agit généralement des espèces parmi les plus grosses de l'ordre des décapodes (*Decapoda*, qui comprend aussi les crabes, écrevisses, homards, langoustes et galathées) avec cinq paires de pattes sans crochets mais dont les cils facilitent la nage ; elles sont de forme allongée et leur carapace est segmentée et sépare l'abdomen de la tête céphalopode (qui soutient aussi des antennes très développées et des mandibules). Bien que d'apparences similaires entre elles, ces crevettes se distinguent par leur structure branchiale qui les classe dans des sous-ordres et infra-ordres différents :

- Tout d'abord l'Infra-ordre *Caridea* : ce sont les « crevettes vraies » proprement dites. Cet infra-ordre comprend 16 super familles, aux espèces énormément diverses. On y trouve notamment :
 - Les crevettes roses ou bouquet. Ce terme dénomme les espèces du genre *Pandalus* ou *Palaemon*. Ce sont les crevettes « types », et les plus connues. La coloration rose n'est due qu'à l'effet de la cuisson : vivantes, ces espèces sont normalement translucides.
 - Les crevettes grises ou communes, qui sont les espèces du genre *Crangon* et qui sont les plus pêchées.
- Le sous-ordre *Dendrobranchiata*, qui comprend :
 - Les crevettes pénaéïdes, qui appartiennent à la super-famille des *Penaeoidea* (dans le sous-ordre *Dendrobranchiata*). Il en existe de nombreux types, de genres différents. On y trouve

notamment le genre *Penaeus*, qui comprend la crevette brune (dite crevette varoise), la crevette bleue, la crevette banane...

- Les gambas (famille des *Aristeidae*), ou crevettes géantes.
- Enfin, les infra-ordres des *Stenopodidea* et des *Caridea* comprennent des espèces de crustacés décapodes à morphologie rappelant les crevettes vraies, appelés crevettes nettoyeuses. En effet, elles nettoient de leurs parasites les poissons qui en ont besoin. En échange de nettoyage, les crevettes mangent les parasites extraits de l'hôte (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Crevette> consulté le 10/07/2020).

Les crevettes sont des crustacés décapodes caractérisés par un corps cylindrique, ou latéralement comprimé, comprenant un abdomen bien développé et un céphalothorax souvent porteur d'un rostre sur sa partie antérieure.

Le mot Crustacé (du latin *crusta*, croûte) désigne une classe d'Arthropodes (fig. 1), généralement aquatiques, dont la carapace est constituée de chitine imprégnée de calcaire. Les Crustacés respirent à l'aide de branchies, et ont deux paires d'antennes. Leur corps est divisé en deux parties : le céphalothorax et l'abdomen. Les zoologistes ont répertorié environ 55 000 espèces de Crustacés, parmi elles, on trouve des espèces marines, des espèces dulçaquicoles et des espèces terrestres. Cette classe regroupe six sous-classes, la plus importante étant celle des Malacostracés. Parmi ces derniers, les plus communs, on peut citer les crabes, les crevettes, les homards et autres langoustes (fig. 2).

La crevette est le nom vernaculaire partagé par de nombreuses familles de Crustacés nageurs.

Les crevettes sont unisexuées (mâles ou femelles). Cependant, certains mâles peuvent se transformer en femelles après un certain temps, qui en moyenne se situe autour des deux ans. De plus, la crevette femelle ne peut s'accoupler qu'après avoir effectué sa mue (changement de carapace). Cette capacité se retrouve notamment chez les crabes. En prenant en compte ces conditions, la femelle ne peut s'accoupler que trois fois par an : en général le cycle printemps, été et milieu de l'hiver est respecté.

La quantité d'œufs pondus par la femelle croît en fonction de son âge. Ainsi, à l'âge de trois ans, une crevette femelle peut pondre plus de 25 000 œufs. Une fois fécondés, les œufs sont suspendus par

la femelle à son abdomen à l'aide d'un mucus naturel collant sécrété sur les soies, protection de la future progéniture face à ses congénères, ou autres prédateurs. Elle portera les œufs jusqu'à leur éclosion.

Les crustacés : situation phylogénétique

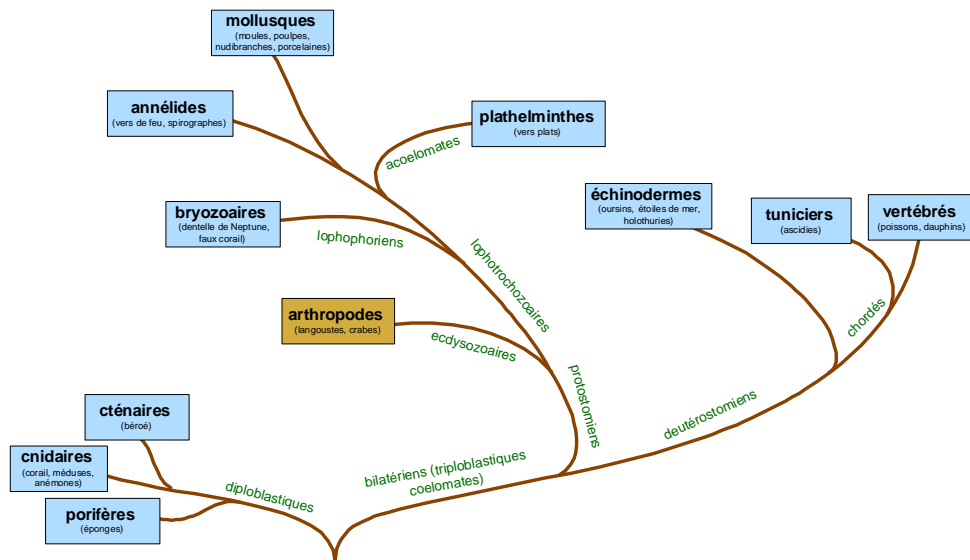


Fig.1 – Situation phylogénétique des crustacés

Classification des crustacés (principaux groupes)

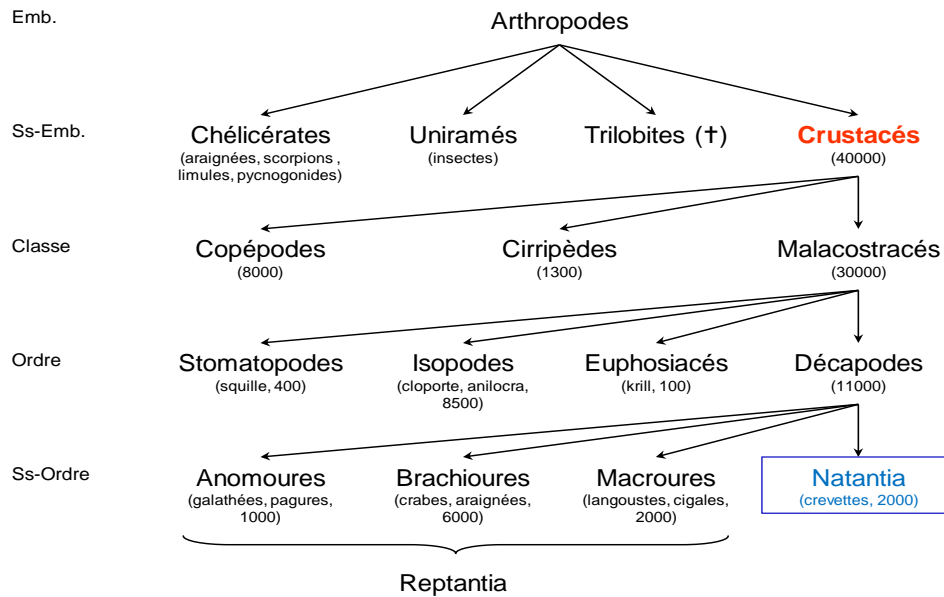


Fig. 2 – Classification des crustacés

La durée d'éclosion varie selon la température de l'eau, et donc des saisons ; en été le processus peut prendre quatre semaines, alors qu'en hiver il peut durer jusqu'à environ trois mois. On peut connaître l'avancement de la maturation d'un œuf grâce à sa couleur ; en effet plus l'œuf est foncé, plus il est mature et donc proche de l'éclosion. Une fois les œufs éclos, la crevette ne se pose pas au sol ; elle nage dans l'eau et ne se posera qu'au bout de quelques mois au fond de l'eau.

Pour sa part, l'infra ordre des Penaeidea se distingue par plusieurs caractères, en outre les pleurons du second segment abdominal qui recouvre ceux du troisième, ainsi que la présence de petites pinces aux trois premières paires de pattes. Une présence d'épines sur le bord supérieur du rostre, l'œil est sans tubercule, bien marqué sur le pédoncule, mais avec une écaille à sa base.

2. Description et caractères distinctifs / Anatomie

Le corps métamérisé montre une symétrie bilatérale parfaite. Il mesure une dizaine de centimètre de longueur. La crevette présente une cuticule externe rigide, constituée de chitine, et

imprégnée de sels de calcium. Cette carapace chitineuse est fragmentée en un certain nombre de pièces articulées les unes aux autres par des membranes articulaires souples, qui permettent les mouvements. Ces pièces squelettiques (Sclérites) sont disposées en anneaux et portent chacune une paire d'appendices (fig. 3).

On compte chez la crevette, 19 paires d'appendices correspondant à 19 métamères juxtaposés (certains auteurs comptent 20 métamères dont 6 céphaliques). Le corps se divise en 2 régions : le céphalothorax et l'abdomen.

Le céphalothorax comprend une tête et un thorax recouvert d'une carapace commune se terminant antérieurement par un long rostre dentelé : c'est la carapace céphalothoracique. Cette carapace abrite une cavité branchiale.

L'abdomen est divisé en 6 métamères qui portent tous une paire d'appendice. Le telson, dépourvu d'appendice, porte l'anus en position ventrale. Le telson n'est ni un appendice, ni un métamère.

Chaque métamère porte une paire d'appendices articulés. Les appendices dérivent tous d'un même type original primitif. Cet appendice-type, appelé sténopode est biramé et présente:

- Un protopodite formé de 3 articles : précoxopodite, coxopodite et basipodite.

Le protopodite porte deux lames et peut présenter des annexes :

- Du côté externe, les exites: épipodites à rôle de ligaments de fixation et branchies à rôle respiratoire.
- Du côté interne, les endites à rôle masticateur .

L'endopodite qui comprend 5 articles: l'ischiopodite, le méropodite. Le carpodite, le propodite et le dactylopodite.

L'exopodite externe est pluri-articulé.

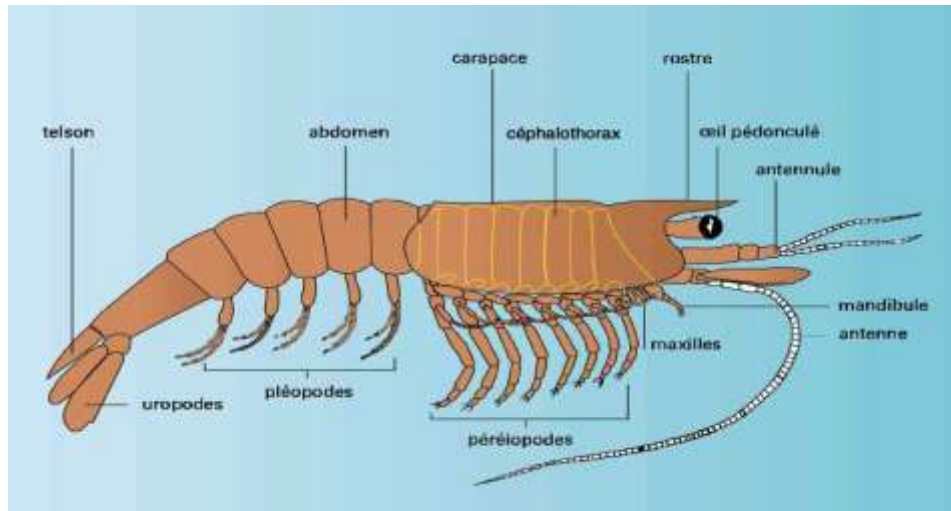


Fig. 3 - Morphologie externe de la crevette

Les crevettes portent de nombreux appendices articulés :

- Les antennules

Les crevettes possèdent deux paires d'antennules et une paire d'antennes (fig. 4). Les premières sont relativement courtes, tandis que les secondes sont longues et peuvent allègrement dépasser la longueur totale du crustacé.

Les **antennules** et les antennes font parties des organes sensoriels. Elles contribuent à l'équilibre de l'animal, à l'orientation de jour comme de nuit, à la détection de la nourriture et des prédateurs. Les **antennules** contiennent des cellules gustatives et d'odorats qui permettent à la crevette de repérer sa nourriture par des substances dissoutes dans l'eau. Ce sont des outils indispensables à la vie des crevettes.

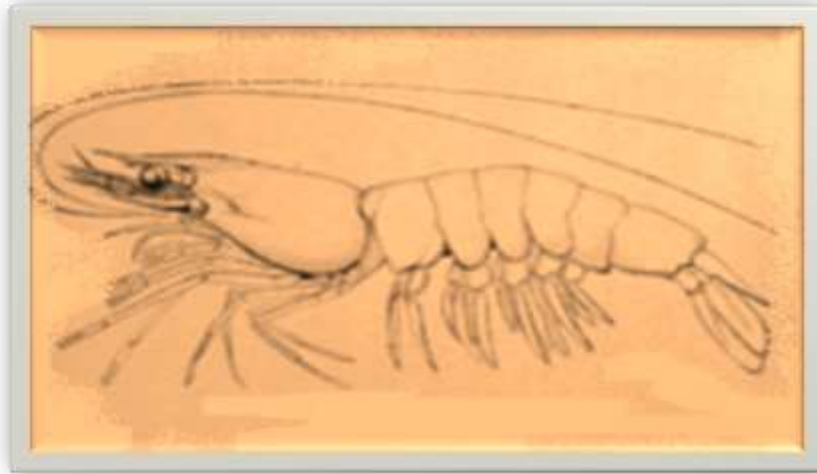


Fig. 4 – Antennules des crevettes

- Les péreiopodes

Au niveau du cephalothorax sont disposés sur la partie inférieure les péreiopodes (pattes ambulatoires) qui comptent 5 paires (fig. 5) d'où le nom de décapode (10 pieds/pattes). Les deux premières paires de péreiopodes sont transformées en pinces (chélipèdes) ayant une taille variable selon le genre auquel nous avons à faire.

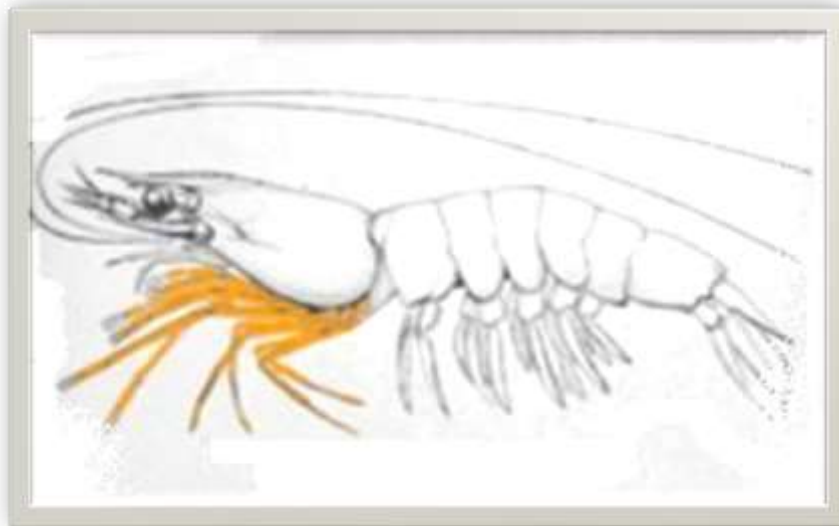


Fig. 5 – Position des péreiopodes des crevettes

- Les pléopodes

On trouve sous l'abdomen les pléopodes (pattes natatoires) qui servent à la nage et de support pour l'incubation des oeufs chez les femelles (fig. 6). Les pléopodes sont des appendices biramés qui sont composés d'une branche et de deux rameaux, dont un extérieur (exopodite) et un intérieur (endopode).

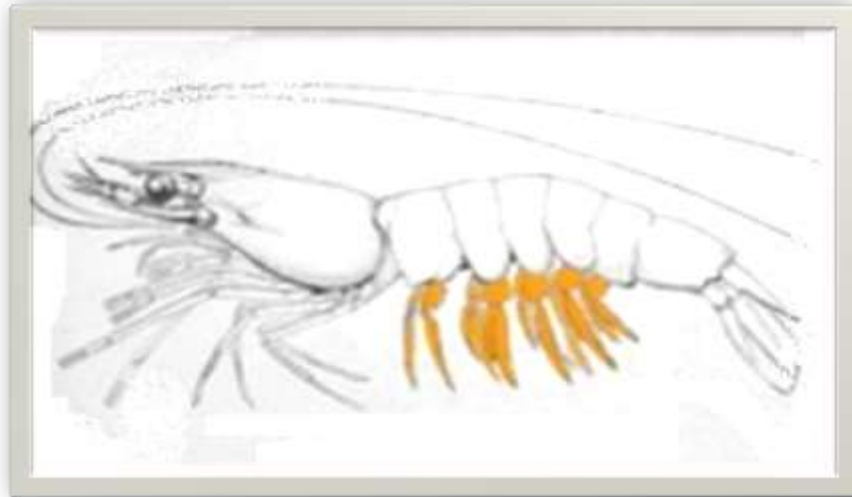


Fig. 6 – Position des pléopodes des crevettes

Les 3 paires de péréiopodes restantes servent essentiellement à la marche. Toutefois les crevettes s'en servent aussi pour l'hygiène ou pour bouger et replacer les oeufs lors de l'incubation entre les pléopodes.

Il est à noter que les orifices des cavités branchiales (où se trouvent les branchies, donc) sont situées à la base des péréiopodes.

Les crevettes les déploient en éventails pour capturer leur nourriture (micro-particules, plancton). Elles peuvent être amenées à s'en servir pour ratisser le sol si la nourriture en suspension n'est pas suffisante.

- Le telson et les uropodes.

Le corps de la crevette se termine par la "queue", constituée par le **telson (fig. 7)**, qui à une forme souvent triangulaire et qui abrite en dessous l'anus de la crevette, et l'**uropode (fig. 8)**, qui sert de gouvernail lors des nages en pleine eau. Le mouvement brusque de l'abdomen, du **telson** et de l'**uropode** permet à la crevette de fuir en arrière à des vitesses

impressionnantes.

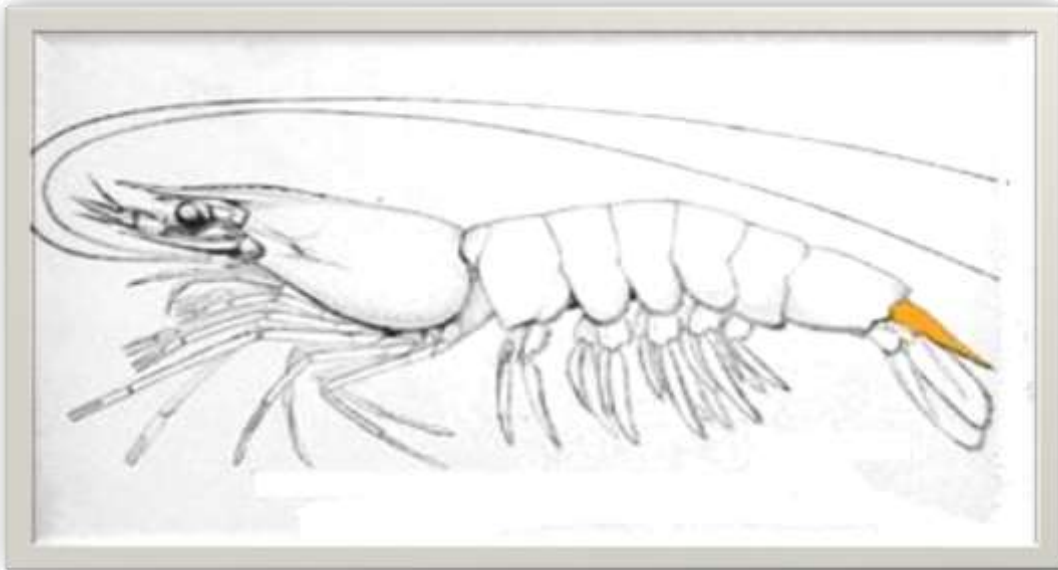


Fig. 7 – Position du telson des crevettes

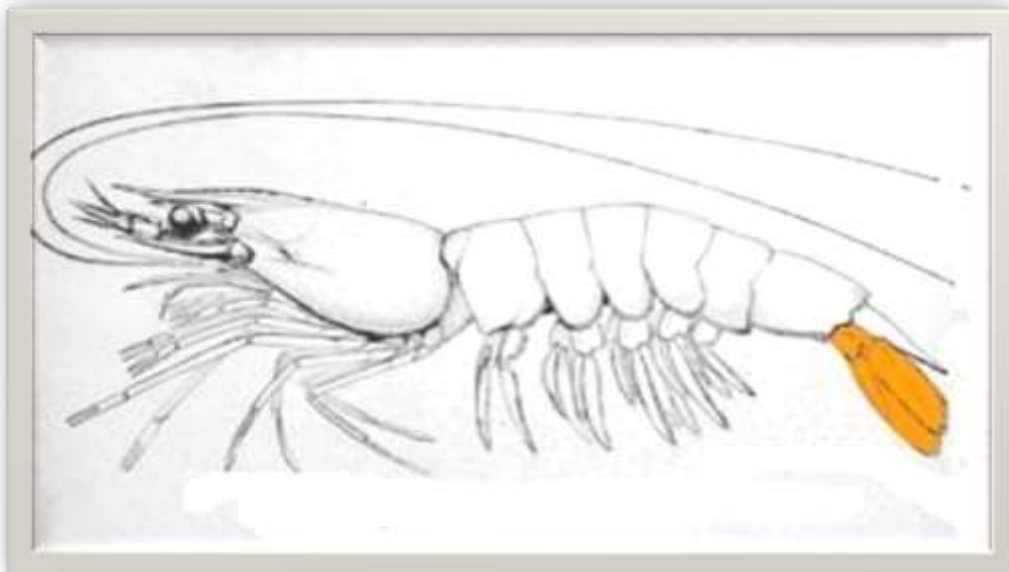


Fig. 8 – Position des uropodes des crevettes

- Le rostre

Le rostre est le prolongement de la carapace situé entre les deux yeux, et ressemble à une lame (très souvent dentelée). La forme ainsi que le nombre de dents sont déterminants pour l'identification des différentes espèces (fig. 9).

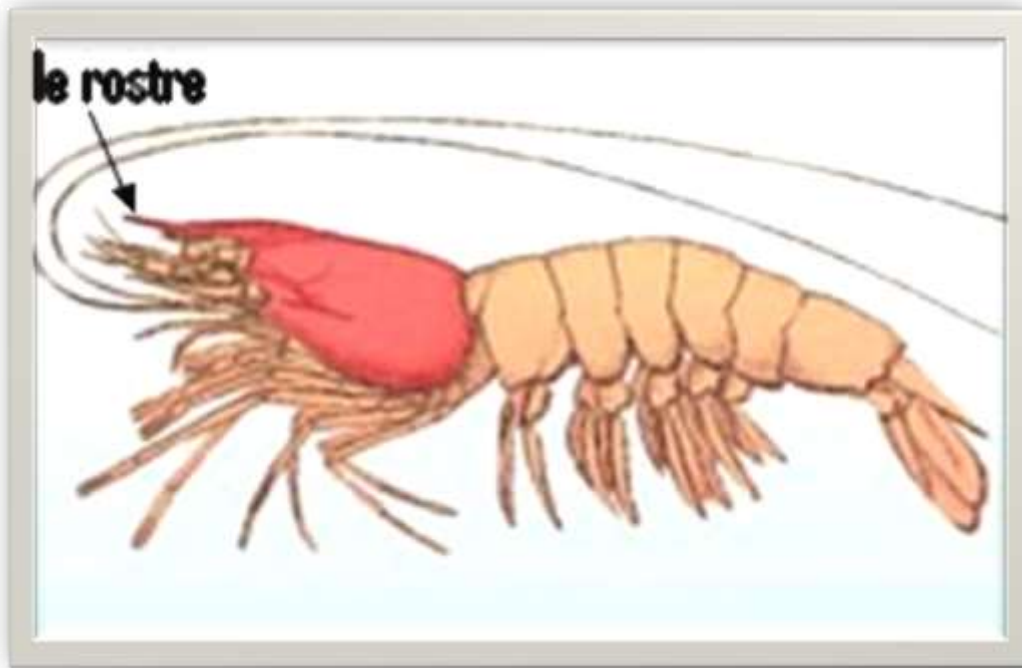


Fig. 9 – Position du rostre des crevettes

Enfin, pour clore ce paragraphe consacré à l'anatomie de la crevette, son oeil est appelé oeil composé ou oeil à facettes. Cet oeil est situé à l'extrémité du pédoncule oculaire, et il est composé de plusieurs récepteurs sensibles à la lumière, appelés des ommatidies. Le nombre de facettes varie selon les espèces, et chacune d'entre-elles envoient une image formant une sorte de mosaïque panoramique, soit pratiquement 360 degrés de vision !

La couleur de la crevette est largement influencée par une multiplicité de pigments, la nourriture, les facteurs environnementaux et l'état physiologique. Les crevettes possèdent dans leur carapace un pigment naturel de plus en plus connu en aquariophilie sous le nom de l'astaxanthine (3,3'-dihydroxy- β,β -carotène-4,4'dione), appartenant à la famille des caroténoïdes. A l'état naturel, l'astaxanthine n'est pas visible chez les crustacés, car ce pigment est entouré d'une protéine masquant sa coloration. Lorsque l'animal meurt ou

qu'il est exposé à une chaleur importante (eau bouillante), les chaînes se dénaturent permettant la libération de ce pigment d'où la coloration rose/rouge caractéristique des crustacés morts (<http://docplayer.fr/28234664-Biologie-des-organismes-morphologie-et-anatomie-de-la-crevette-peneide-penaeus-subtilis.html> consulté le 05/05/2019).

3. Digestion

Le tractus digestif des décapodes peut être subdivisé en 3 parties : tube digestif antérieur, intestin moyen et intestin postérieur (fig. 10). Les tubes digestifs antérieur et postérieur, d'origine ectodermique, sont recouverts d'une fine cuticule qui est renouvelée à chaque mue. L'intestin moyen est d'origine endodermique (Wabete, 2005).

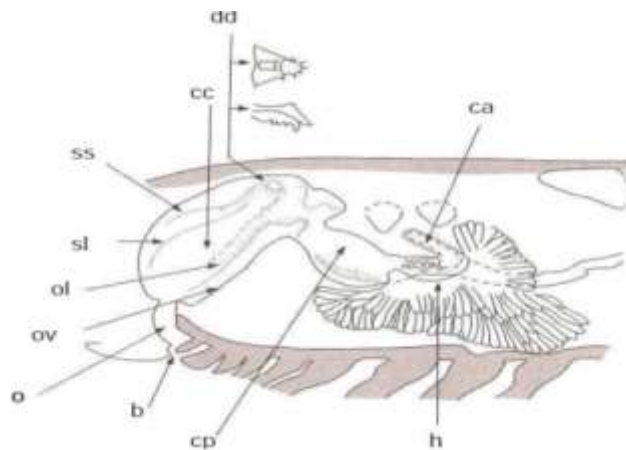


Fig. 10 - Appareil digestif d'une crevette (Ceccaldi, 1997).

(b, bouche ; ca, caecum antérieur ; cc, chambre cardiale ; cp, chambre pylorique ; dd, dent dorsale ; h, hépatopancréas ; o, œsophage ; ol, ossicules latéraux ; ov, ossicules ventraux ; sl, sillon latéral ; sv, sillon ventral)

Le tube digestif antérieur des crustacés décapodes est formé de 3 parties distinctes : la bouche, l'œsophage, et l'estomac.

- Comme chez les autres arthropodes la bouche est entourée par plusieurs paires d'appendices spéciales dont le rôle est la chémoréception et la préhension : maxilles, maxillules,

mandibules et maxillipèdes. Ces appendices permettent à l'animal d'approcher les aliments de la bouche, d'en assurer un début de dilacération surtout chez les décapodes, via les maxillipèdes .qui est trie les particules de taille adaptée à celle de l'orifice buccal et finalement de les avaler. La bouche elle-même est pourvue d'un labrum relativement dure qui joue essentiellement un rôle de clapet. Il est noté que, chez les très jeunes larves, les antennes, les antennules et les mandibules servent en premier lieu à la nage (Guillaume et *al.*, 1999).

- La lumière de tube digestive fait partie, comme chez les autres animaux, du milieu extérieur et ses parois constituent un prolongement de l'épiderme. Chez les crustacés, cet état de fait est particulièrement évident puisque les parois de la partie antérieure ainsi que de la partie postérieure du tube digestive sont recouvertes d'une mince couche composé constitutif majeur de l'exosquelette. Cette cuticule est renouvelée à chaque mue. L'œsophage apparait donc comme un conduit aux parois constituées de complexes chitino- protéiques souples. Il est relativement court et droit chez les espèces d'intérêt aquacole, dont la section est généralement en forme de X. Il est parcouru par des ondes de contraction assez semblables, quoique plus simples, à celles de l'œsophage des vertébrés (Guillaume et *al.*, 1999).

- L'estomac des crustacés fait partie, comme l'œsophage, de l'intestin antérieur au sens large. C'est un organe de forme extérieur relativement simple et de structure assez rigide. Au cours du développement larvaire, on a décrit sur les parois internes de l'estomac, des éléments durs (sois, épines et brosses) qui servent à la mastication des aliments, à la manière des dents situées dans la bouche des vertébrés. L'estomac comprend deux parties séparées par une constriction marquée munie d'une sorte de valvule, plus ou moins complexe. Par extension de la terminologie employée chez les vertébrés supérieurs, ces deux parties ont été nommées chambre cardiaque ou cardiaque et chambre pylorique. La section de la chambre cardiaque comme celle de l'œsophage à la forme d'un X, du fait de la présence de replis en forme de gouttières et d'épaississements des parois. La partie antéro-ventrale de cette chambre comprend une crête garnie d'une rangée de saillies dures et pointues appelées ossicules, ou dents pour les plus grandes.

Ces pièces calcifiées et articulées sont muées par l'action de muscles particuliers situés sur les parois extérieures de la lumière interne de tubules (Guillaume et *al.*, 1999).

Chez la plupart des espèces le pH du contenu stomacal demeure neutre ou légèrement alcalin. L'organe ne comporte aucune glande ou cellule à sécrétion acide ou enzymatique (Wabete, 2005).

4. Respiration

L'appareil respiratoire est bien individualisé, organisé sous forme de branchies. Il est contenu dans deux cavités branchiales qui assurent sa protection et la circulation de l'eau (fig. 11). Les branchies des crustacés sont des expansions tégumentaires dont les cavités sont remplies d'hémolymphe. Elles sont de 3 types chez les crustacés décapodes (fig. 12):

- Phyllobranchies (forme lamellaire)
- Trichobranche (forme filamenteuse)
- Dendrobranchie (forme arborescente)

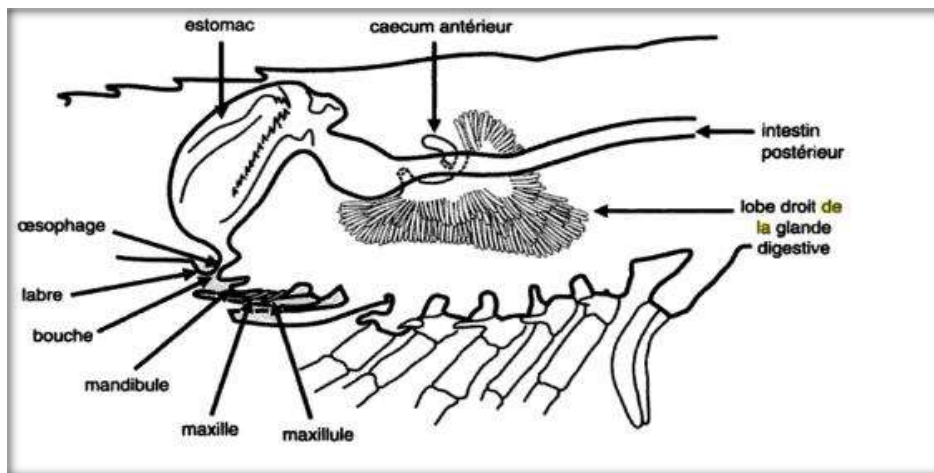


Fig. 11 - Schéma de l'estomac et de l'intestin moyen d'une crevette pénéidée (Ceccald, 1994).

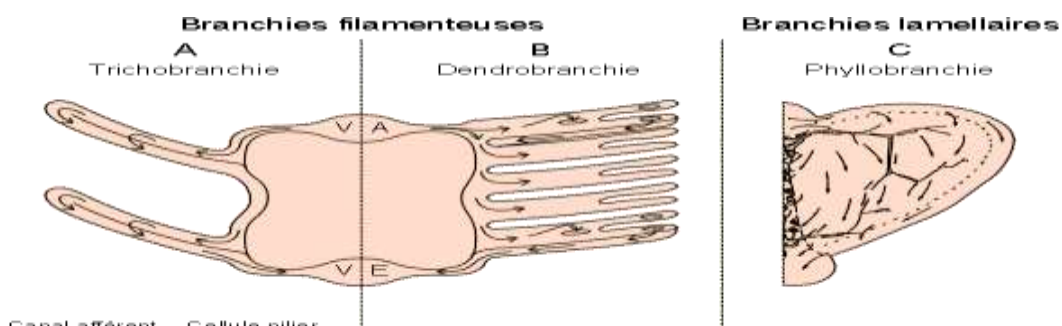


Fig. 12 - Structure internes des différents types de branchies
(<http://www.monanneeaucollege.com/branchies.htm> consulté le 07/02/2019).

Les Penaeidées en général possèdent des dendrobranchies réparties dans deux chambres branchiales disposées de part et d'autre du céphalothorax. La dendrobranchie consiste en un axe portant symétriquement des lamelles branchiales dont la surface décroît de la base vers l'apex de la branchie. Chaque lamelle porte à son tour des filaments branchiaux orientés perpendiculairement à son axe et qui présentent au moins deux bifurcations. Chaque branchie est attachée par un court pédoncule de structure tubulaire (le raphé) au segment thoracique. Ce dernier présente sur ses deux faces des pores à mucus.

Sur la face ventrale de la branchie se trouvent des soies jouant un rôle dans la circulation de l'eau dans la cavité branchiale. En outre de leur rôle respiratoire les branchies interviennent également dans le contrôle de la composition ionique de l'hémolymphe (Grassé, 1994 *in* Oudainia, 2015).

4. Cycle biologique, reproduction et développement larvaire

Les crevettes sont des animaux dont le cycle biologique a été largement décrit dans la littérature (Dakin, 1938; Linder et Anderson, 1954; Fujinaga, 1955; Mistakidis, 1969; Dall et *al.*, 1990). Les juvéniles vivent plutôt en milieu estuarien alors que les adultes affectionnent la haute mer. Trois phases peuvent être distinguées:

- La phase méroplanctonique et planctonique, comprenant les différents stades larvaires, ayant lieu en milieu océanique.

- Les phases post-larvaires et juvéniles qui se passent dans les estuaires et durant lesquelles les animaux passent d'un mode pélagique à un mode benthique.

- La phase de migration durant laquelle les futurs géniteurs vont vers des endroits plus profonds puis au large pour y pondre (Pham, 2011).

Ces phases du cycle biologique résument les changements morphologiques, des modifications du comportement et de l'alimentation ainsi que des changements d'habitat (Wabete, 2005).

Le sexe ratio de la crevette rose est toujours en faveur des femelles sauf durant la saison estivale. La taille de première maturité sexuelle est atteinte au cours de sa première année de vie, soit à une taille de 101,69 mm de longueur totale. La crevette rose se reproduit toute l'année avec un maximum au cours des mois de juin et juillet et un minimum en hiver (Ben Meriem et *al.*, 2001).

Les crevettes sont essentiellement gonochoriques c'est-à-dire que les gamètes mâles et femelles sont produits par des individus différents. Les sexes sont séparés (gonochorisme) et les gonades sont paires et disposées de chaque côté et en-dessous du cœur. Chez les femelles, les ovaires (qui peuvent s'étendre postérieurement sur toute la longueur de l'abdomen) sont reliés par des oviductes aux orifices externes situés sur l'article basal de la troisième paire de péréiopodes.

Le mâle va déposer les spermatophores, sortes de petits sacs contenant les spermatozoïdes, dans l'orifice génital de la femelle. Le mâle s'approche de la femelle et fixe le spermatophore à l'aide de l'appareil copulateur : le pétasma (Fig. 13) sur le réceptacle séminal: le thélycium (Fig. 14) de la crevette femelle. Ces spermatophores ainsi introduits chez la femelle ont la particularité de pouvoir conserver les spermatozoïdes sur une période assez longue ; ce qui permet à un individu isolé de pouvoir féconder très tardivement ses œufs (Holthuis, 1980).

Chez les mâles, les spermiductes relient les testicules aux ampoules terminales qui débouchent sur, ou à proximité de, l'article basal (coxa) de la dernière paire de péréiopodes.

Les œufs fécondés sont portés par la femelle pendant l'incubation. Après l'éclosion des œufs, les larves nageuses gagnent la surface où elles se mêlent aux multiples espèces qui forment le plancton. Les larves subissent une succession de mues qui les amènent progressivement, après métamorphose, à leur forme définitive (fig. 15).

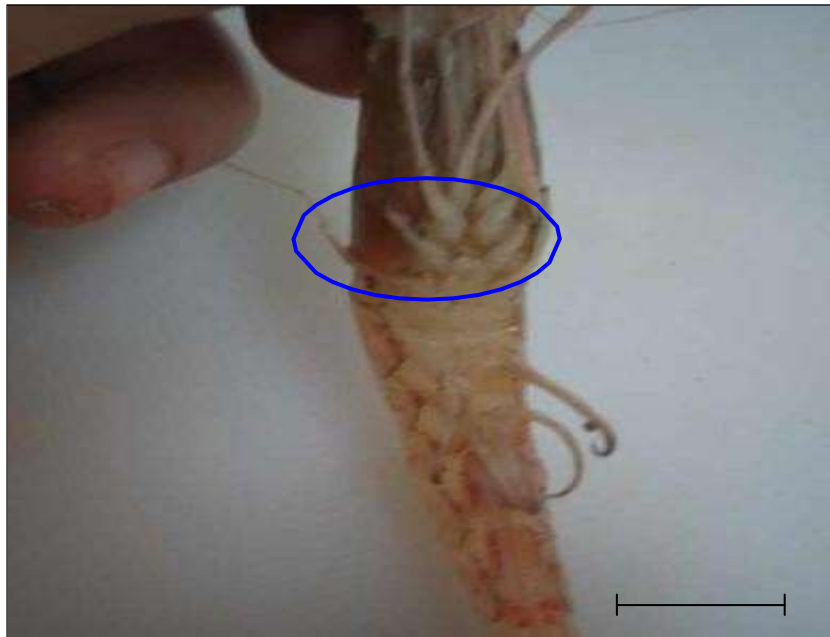


Fig. 13: Thélécum chez la femelle.

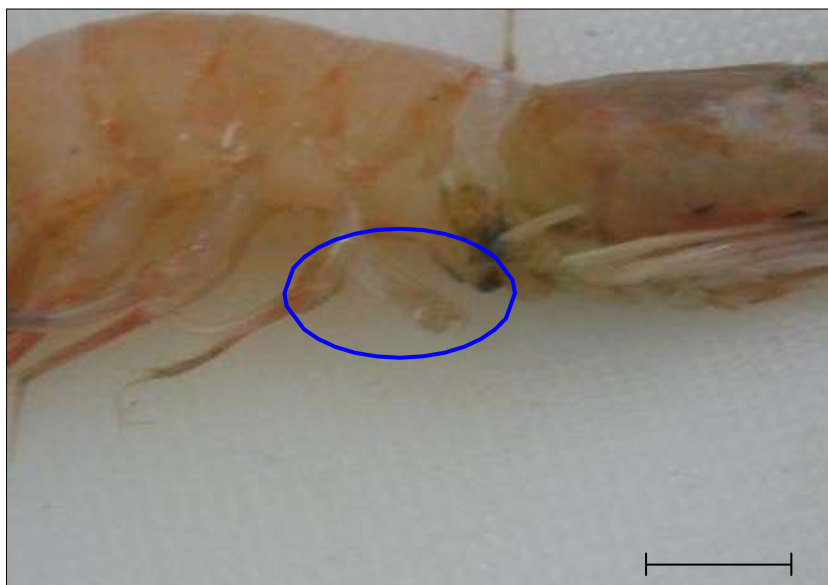


Fig. 14: Pétaσμα chez le mâle.

Les formes successives larvaires portent les noms suivants :

- La larve au stade Nauplius vit sur les réserves vitellines de l'œuf et sa taille est de l'ordre de 200 microns.
- Au stade Zoé, la larve est capable de s'alimenter, cette dernière se nourrit de phytoplancton, la nage est régulière mais toujours près de la surface.

Les larves Mysis progressivement deviennent carnivores. Elles se tiennent la tête vers le bas et se déplacent par des mouvements brusques. A la suite d'une métamorphose, le dernier stade Mysis donne naissance à une jeune crevette subadulte se déplaçant tout d'abord en pleine eau. Ces post-larves vont, peu à peu, plonger vers les profondeurs marines et devenir benthiques (Motoh, 1981).

Au cours de sa croissance, la crevette se retrouve à l'étroit dans cette carapace qui ne grandit pas avec elle. Elle l'abandonne, la carapace devient une exuvie; c'est le phénomène de mue. En absorbant le carbonate de calcium (Ca CO_3) contenu dans l'eau (c'est pourquoi la très grande majorité des espèces vit dans une eau dure, parfois saumâtre), mais aussi dans une moindre mesure à partir du calcium des gastrolithes contenus dans l'estomac, et à partir duquel les Crustacés fabriquent leur nouvelle carapace (Petit, 2004).

Pendant ce temps, leur corps mou et fragile devient la proie des prédateurs. La croissance est donc discontinue, par paliers. Ce développement corporel est caractérisé par une brusque augmentation du poids et de la longueur à chaque mue. Dans de bonnes conditions de captivité, les mues sont régulières, mais s'espacent avec l'âge, ce qui correspond à un ralentissement de croissance (Petit, 2004).

Des modifications brutales qui interviennent à tous les niveaux de l'organisme au cours de la métamorphose ont été influencé par les facteurs environnementaux: température, lumière et salinité (Petit, 2004).

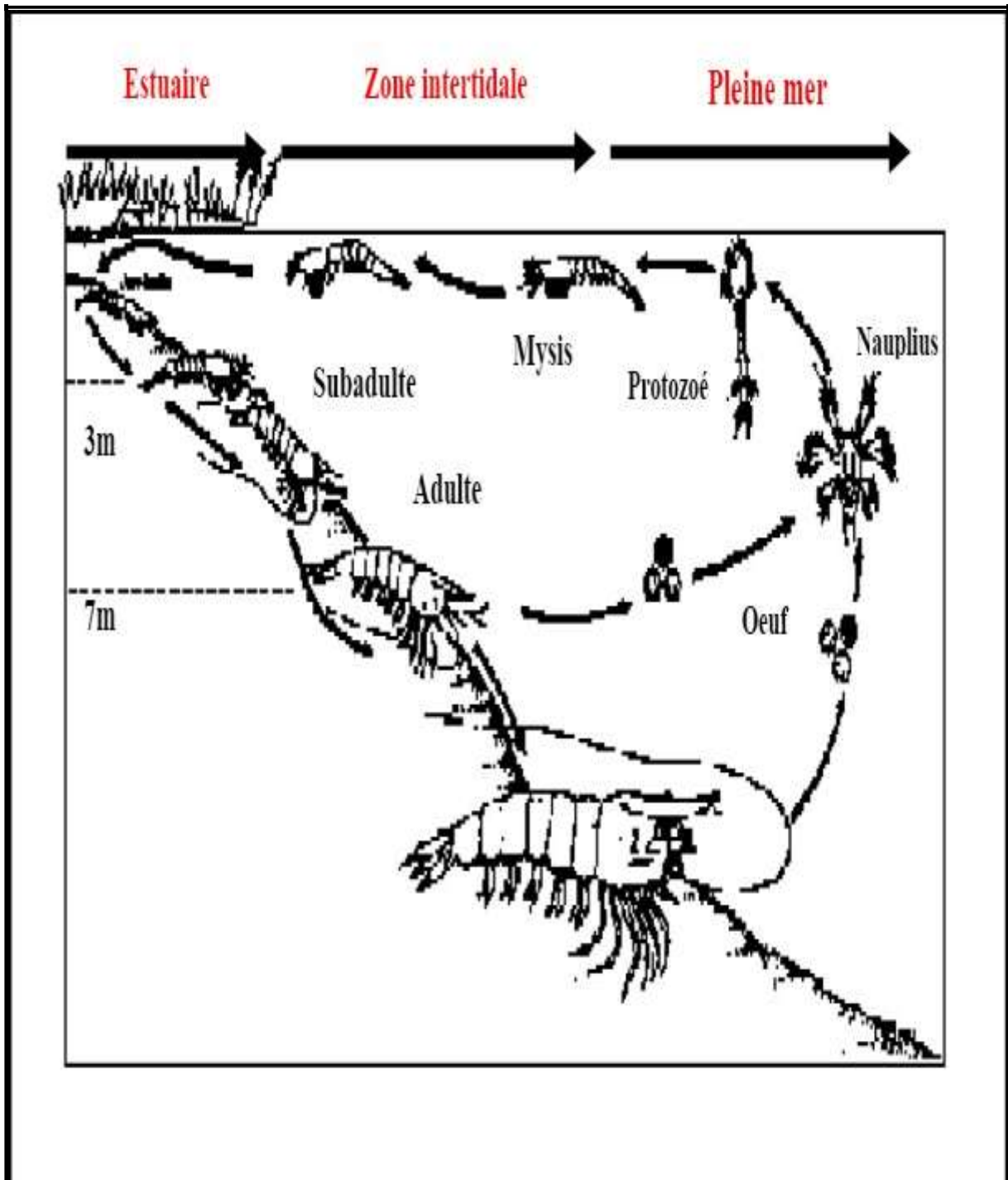


Fig. 15 - Cycle vital des crevettes Penéidés (Benkabouche *in* Motoh, 198

5. Circulation sanguine

La circulation sanguine des crevettes est appelée “circulation ouverte”. L'hémolymphe ne circule pas en permanence à travers des vaisseaux reliés les uns aux autres, mais il est directement propagé grâce à la fonction de pompage du cœur dans l'hémocoèle (cavité interne remplie de sang, les organes baignent plus ou moins directement dans le sang) (Fig.16).

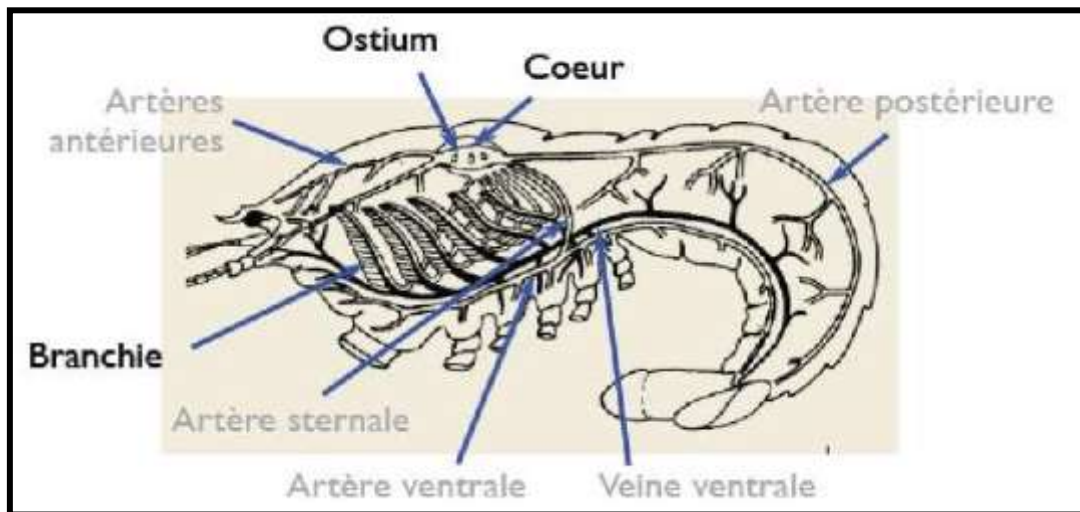


Fig. 16 - Respiration et circulation du sang de crevette
(<http://docplayer.fr/28234664-Biologie-des-organismes-morphologie-et-anatomie-de-la-crevette-peneide-penaeus-subtilis.html> consulté le 05/05/2019).

6. Répartition géographique / Habitat / Locomotion

Les crevettes sont donc essentiellement des animaux benthiques qui se déplacent sur le fond avec leurs péréiopodes. Elles sont cependant capables de nager par intermittence grâce aux battements de leurs pléopodes et possèdent le même comportement de fuite que les espèces pélagiques. Ces crevettes vivent parmi les algues, dans le sable, sous ou dans les rochers ou les coraux, en eau salée bien sûr, mais également en milieu estuarien et en eau douce.

Les crevettes sont loin d'être toutes de grandes nageuses. En effet, les espèces pélagiques appartiennent seulement à quatre familles (Penaeidés, Luciféridés, Sergestidés et Oplophoridés) et bien qu'elles soient présentes à toutes les profondeurs, la plupart d'entre elles vivent à moins de 1 000 mètres de profondeur. Les pléopodes, qui pour ces familles sont larges et frangés, constituent les principaux appendices natatoires. La flexion brusque de l'abdomen – terminé par la palette natatoire qui est constituée par les uropodes – provoque un déplacement rapide en arrière qui est utilisé pour fuir devant un prédateur ou pour migrer verticalement. Les pattes sont souvent très allongées, améliorant ainsi la flottaison. Les espèces vivant au-dessus de 500 mètres de profondeur sont transparentes ou semi-transparentes, alors que celles qui évoluent au-dessous de 500 mètres, durant la journée, sont plutôt rouges.

7. Nutrition et croissance

La nourriture de la crevette est en général planctonique au stade zoé et c'est à partir de stade mysis qu'elle devient carnivore (ANNIE et IFREMER, 1989).

L'approche des besoins nutritionnels a pu être réalisée à partir de nourriture artificielle purifiée ou composée. Toutefois les connaissances demeurent encore imprécises (Fisher, 1985).

Des besoins en protéine très variables, et se situent entre 23 et 57% suivant l'espèce étudiée et la source protéique utilisée (Fisher, 1989).

Des études récentes tendent à démontrer que, contrairement aux poissons à tendance carnivore, certaines crevettes tolèrent très bien une teneur en amidon élevée dans le régime alimentaire. Ceci est dû à la bonne digestibilité de ce dernier par rapport au glucose (FISHER, 1999). On emploie souvent le carotène, la choline, la vitamine D et le tocophérol dans la nutrition des crevettes rouges, à l'exception de l'acide ascorbique dont les doses trop élevées inhibent la croissance (ANNIE et IFREMER, 1989).

La nutrition minérale a été très peu étudiée chez la crevette bien que les crustacés perdent des éléments inorganiques, et en particulier du calcium, en quantité notable à chaque mue. En fait, tout comme les poissons,

Les crustacés sont capables d'absorber le calcium, le phosphore et beaucoup d'autres éléments dissous dans l'eau de mer (FISHER, 1987).

Pour ce qui de la nutrition des crevettes et leur positions dans la chaîne trophique, et de part leurs caractères généralement benthiques, les crevettes sont détritivores, et leur nourriture est principalement constituée de petits Invertébrés (Crustacés, Polychètes,...), d'algues mais aussi de déchets d'animaux. Pour la plupart, elles sont capables de supporter des jeûnes prolongés. Toutes les espèces de crevettes semblent subir une forte prédation, exercée par un grand nombre d'animaux marins, essentiellement deux chondrichthyens : la roussette et la raie et un Ostéichthyen : le merlu. Les crevettes se trouvent donc à l'échelon secondaire ou tertiaire de la pyramide trophique. Les larves se nourrissent d'organismes planctoniques par filtration de l'eau (Petit, 2004).

8. Qualité nutritionnelle de la crevette

Comme la plupart des fruits de mer la crevette possède une excellente valeur nutritive (tableau 1). Elle est riche en vitamines et sels minéraux, la vitamine B₁₂, le phosphore et le sélénium, en plus d'être une excellente source de protéines de grande qualité. Elle contient de l'Astaxanthine et des coenzymes Q, deux composés auxquels on attribue des propriétés anti-oxydantes, en plus de précieux acides gras polyinsaturés oméga-3 à longue chaîne. De plus, la crevette est un aliment faible en gras, ce qui lui confère une place de choix dans une saine alimentation (Quevo et Wayne, 1996).

Tableau 1 : Valeur nutritive de la crevette (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2010).

Teneurs / 100g	
Calories	99
Lipides	1 g
Acides gras saturés	0,3 g
Acides gras trans	0 g
Acides gras oméga-3	0,34 g
cholestérol	195 mg
Sodium	224 mg
Glucides	0 g
Protéines	21

- **Astaxanthine**

C'est un pigment de la grande famille des caroténoïdes. Elle est responsable de la couleur rouge orange du saumon, des crevettes et autres crustacés. Elle possède des propriétés antioxydantes qui surpasseraient celles du beta-carotène et de la vitamine E. Grâce à son action antioxydante, elle aurait des effets protecteurs contre le cancer, les maladies cardiovasculaires et autre maladies chroniques. On lui attribue aussi des effets bénéfiques au système immunitaire (Marasco, 2007).

- **Coenzyme Q10**

La crevette contient de la coenzyme Q10 (CoQ10), un composé ayant une structure chimique similaire à la vitamine K et qui agit comme une vitamine dans l'organisme. On lui attribue des propriétés antioxydantes. Certaines données montrent que la CoQ10 permet de réduire la tension artérielle chez les gens hypertendus et qu'elle aurait un rôle préventif contre les maladies cardiovasculaires.

- **Acide gras oméga**

La crevette contient de l'acide eicosapentaénoïque (AEP) et de l'acide docosahexaénoïque (ADH), deux acides gras polyinsaturés à chaîne longue de la famille des

oméga-. Il est maintenant bien démontré que les oméga-3 d'origine marine (AEP et ADH) contribuent à la santé cardiovasculaire et sont associés à un risque moindre de mortalité par maladie cardiovasculaire (Calder, 2004).

- **Protéines**

La crevette est une excellente source de protéines. On qualifie les protéines du poisson comme étant de haute valeur biologique puisqu'elles contiennent tous les acides aminés essentiels (ceux que le corps ne peut fabriquer et qui doivent provenir de l'alimentation), dans des proportions optimales pour pouvoir être absorbés et utilisés par l'organisme (Marasco, 2007).

- **Phosphore**

Les crevettes sont une excellente source de phosphore mis à part son rôle essentiel dans la formation des os et des dents, il participe entre autre à la croissance et à la régénérescence des tissus. De plus, il aide à maintenir à la normale le pH du sang. Il est l'un des constituants des membranes cellulaire (Marasco, 2007).

- **Vitamine B₁₂**

Les crevettes sont une excellente source de vitamine B₁₂, appelée aussi cobalamine, cette vitamine aide à la fabrication de nouvelles cellules, contribue à l'entretien des cellules nerveuses, rend l'acide folique actif et participe au métabolisme de certaine acides gras et acides aminés (Marasco, 2007).

- **Vitamine B₃**

Les crevettes sont une excellente source de vitamine B₃ pour la femme et une bonne source pour l'homme. Les besoins en vitamine B₃ de l'homme étant supérieures à ceux de la femme. Appelée aussi Niacine, cette vitamine participe à de nombreuses réactions métaboliques et contribue spécialement à la production d'énergie à partir des glucides, des lipides et de l'alcool que nous ingérons. Elle joue aussi un rôle dans le processus de formation de l'ADN (Marasco, 2007).

- **Cuivre**

La crevette nordique est une bonne source de cuivre, tandis que la crevette d'élevage asiatique en est une source. En tant que constituant de plusieurs enzymes, le cuivre est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène (protéine servant à la structure et à la réparation des tissus) dans l'organisme. Plusieurs enzymes contenant du cuivre contribuent également à la défense du corps contre les radicaux libre (Guy et Vitring, 2007).

- **Sélénium**

La crevette est une bonne source de sélénium, qui agit de concert avec l'une des principales enzymes antioxydantes, prévenant ainsi la formation de radicaux libres dans l'organisme. Il contribue aussi à convertir les hormones thyroïdiennes dans leur forme active. Une portion de 100g de crevettes permet de combler 70% de nos besoins quotidiens en sélénium.

- **Magnésium**

La crevette nordique est une source de magnésium qui participe au développement osseux, à la construction des protéines, aux enzymes, à la contraction musculaire, à la santé dentaire et au fonctionnement du système immunitaire. Il joue aussi un rôle dans le métabolisme de l'énergie et dans la transmission de l'influx nerveux.

- **Fer**

Les crevettes sont une source de fer. Le fer sert au transport de l'oxygène nécessaire à la production d'énergie des cellules, notamment des cellules musculaires. Ce minéral est essentiel à la formation des globules rouges, ainsi qu'à la fabrication des hormones et des neurotransmetteurs (Simone, 2005).

- **Zinc**

Les crevettes sont une source de zinc. Le zinc participe notamment aux réactions immunitaires, à la fabrication du matériel génétique, à la perception du goût, à la cicatrisation des plaies et au développement du fœtus. Le Zinc interagit également avec les hormones sexuelles et thyroïdiennes. Dans les pancréas, il participe à la synthèse (fabrication), à la mise en réserve et à la libération de l'insuline.

- Vitamine E

La crevette est une source de vitamine E. Antioxydant majeur, la vitamine E protège la membrane qui entoure les cellules du corps, en particulier les globules rouges et les globules blancs (cellules du système immunitaire) (ICMSF, 1974).

9. Pêche

8.1. La pêche dans le monde

La situation des pêcheries mondiales ne s'améliore pas, conclut un nouveau rapport de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Pas moins de 90 % des stocks de poissons sont désormais exploités au maximum, ou alors carrément surexploités.

L'édition 2016 de « La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture » démontre ainsi que la surpêche continue de croître, quoique plus lentement au cours des dernières années. Globalement, 31,4 % des stocks de poissons sont actuellement surexploités. C'est trois fois plus qu'il y a 40 ans. Le rapport traite aussi de la « situation alarmante » qui prévaut en Méditerranée et en mer Noire, où 59 % des stocks évalués ont été pêchés à des niveaux biologiquement non viables.

D'un rapport à l'autre, on constate d'ailleurs que la situation des pêcheries semble avoir atteint un seuil critique. Le Programme des Nations unies pour l'environnement a ainsi souligné dès 2010 que les océans auront été complètement vidés de leurs ressources halieutiques d'ici 2050. Preuve de l'hécatombe en cours, pas moins de 90 % des gros poissons ont disparu entre 1950 et 2010. On peut citer en exemple la morue, dont les stocks ont été réduits de 99 % dans certaines zones des eaux canadiennes jadis extrêmement poissonneuses (fig. 17).

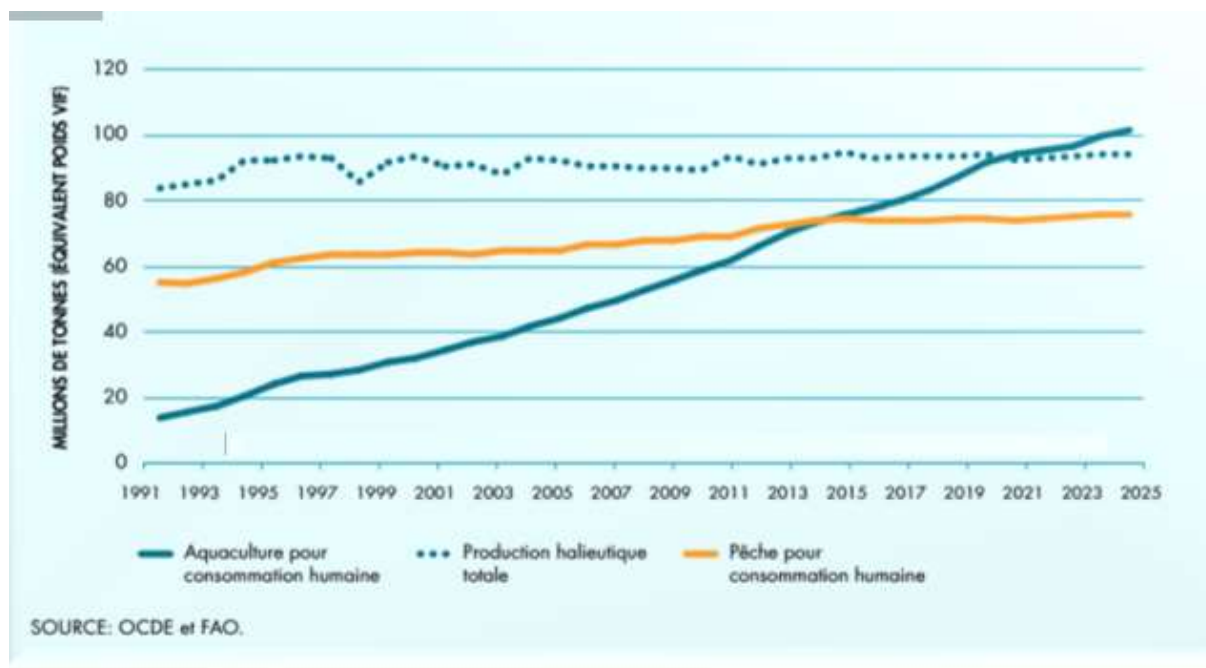


Fig. 17 – Production halieutique et aquacole mondiale jusqu'au 2025

Au-delà des problèmes liés à la surpêche, le nouveau rapport de la FAO indique qu'une autre part importante des stocks des océans du globe, soit près de 60 % du total, sont « exploités au maximum » de leur capacité, et ce, dans un contexte de croissance continue de la demande mondiale.

La FAO insiste donc sur l'importance de développer des pêches plus durables, notamment dans un contexte de bouleversements climatiques. Or la destruction des espèces marines provoquée par l'activité humaine est telle que celles-ci ont reculé de moitié en à peine plus de 40 ans, concluait l'an dernier un rapport du Fonds mondial pour la nature. La surpêche, la pollution et l'impact des changements climatiques constituent les principaux facteurs d'anéantissement de la vie dans les océans de la planète.

La production mondiale en crevettes représente 57% de la production en crustacés marins et de 3% de la production halieutique totale (FAO, 2000) (tableau 2).

Tableau 2 : Production halieutique mondiale (FAO, 2018)

Crustacés	2010	2012	2014	2016	2018	Part du Total
	En milliers de Tonnes					En pourcentage
Écrevisse rouge de marais (<i>Procambarus clarkii</i>)	596,3	548,7	659,3	894,7	1 711,3	18,2
Crabe chinois (<i>Eriocheir sinensis</i>)	572,4	650,7	722,7	748,8	757,0	8,1
Crevette géante tigrée (<i>Penaeus</i>)	562,9	669,3	701,8	705,9	750,6	8,0
Bouquet nippon (<i>Macrobrachium</i>)	193,1	200,0	204,1	245,0	237,1	2,5
Bouquet géant (<i>Macrobrachium</i>)	217,7	216,2	233,7	238,4	234,4	2,5
Autres crustacés	687,9	586,1	631,1	717,3	729,9	7,8
Total – crustacés	5 478,8	6 016,0	6 748,3	7 676,1	9 386,5	100
Total- Mollusque	13 728,3	14 346,7	15 707,8	16 840,1	17 510,9	100
Total Poisson	37 745,1	42 338,2	47 219,1	51 078,0	54 279,0	100
Total autres animaux	791,8	797,2	830,7	909,6	918,6	100

La production mondiale de crevettes, de capture et d'élevage, s'élève à quelque 6 millions de tonnes, dont environ 60 pour cent font l'objet d'un commerce international. Les exportations annuelles de crevettes représentent actuellement plus de 14 milliards de dollars EU, soit 16 pour cent du total des exportations de poisson, ce qui fait de la crevette le principal produit de la pêche commercialisé au niveau international.

Une récente étude de la FAO a analysé l'industrie mondiale de la pêche crevettière, les problèmes qui l'affligent, et la façon dont ils sont gérés¹⁰. Il s'agit d'une étude de portée mondiale et exhaustive dans sa représentation et son analyse de l'industrie. L'exposé ci-après est plus sommaire. Après un aperçu de la situation actuelle de cette industrie, l'accent est mis sur sa gestion.

Les captures mondiales de crevettes représentent environ 3,4 millions de tonnes par an. L'Asie est la principale région de pêche crevettière. Globalement,

la Chine et quatre autres pays d'Asie assurent 55 pour cent des captures totales de crevettes.

Dans le monde entier, il existe un peu moins de 300 espèces de crevettes présentant un intérêt économique, dont une centaine représente la plus grande partie des prises. En termes de poids, l'espèce la plus importante au niveau mondial est la crevette Akiami (*Acetes japonicus*).

Le nombre des navires et des pêcheurs intervenant dans les pêches crevettières dans le monde est mal connu. Toutefois, les statistiques relatives à la production et aux échanges fournissent quelques indications quant à l'importance globale de ces pêches.

Dans le cadre d'une étude, les pêches à la crevette de 10 pays (Australie, Cambodge, États-Unis d'Amérique, Indonésie, Koweït, Madagascar, Mexique, Nigéria, Norvège et Trinité-et-Tobago) ont fait l'objet d'un examen approfondi. L'une des principales caractéristiques mises en évidence est la faible rentabilité actuelle de nombreuses opérations commerciales de pêche crevettière. La situation type consiste en des coûts en hausse (pour le carburant, principalement) et des recettes en diminution (en raison surtout la concurrence exercée par la crevette d'élevage) dans des conditions de surcapacité des flottilles de pêche crevettière.

Toutefois, parmi ces pêcheries, les difficultés les plus graves sont enregistrées dans les pays en développement. C'est généralement dans ces pays que les problèmes de surcapacité, de surexploitation, de conflit avec les artisans-pêcheurs, et de taux élevés de rejet des chalutiers industriels, sont les plus sérieux. Par ailleurs, les pays affligés par ces problèmes sont généralement caractérisés par la faiblesse de leurs institutions en matière de pêche, et donc par

une médiocre capacité de recherche et de gestion de ces difficultés. En bref, il existe de nombreux problèmes mais peu de solutions abordables. Une grande partie des pays qui rentrent dans cette catégorie sont fortement tributaires des avantages économiques tirés de la pêche crevettière.

Depuis plus d'un siècle, la plupart des grandes pêches crevettières mécanisées ont pour principale caractéristique d'utiliser des engins de chalutage.

Malgré l'intérêt considérable que suscite la mise au point de techniques alternatives au chalut, aucun progrès notable n'a encore été réalisé. Dans les dernières décennies, la plupart des efforts déployés dans ce domaine ont donc consisté à améliorer la sélectivité des engins et à perfectionner les techniques de chalutage, plutôt qu'à élaborer de nouvelles techniques pour la pêche crevettière industrielle.

Plusieurs raisons justifient l'intérêt de remplacer le chalut. La plus connue est peut-être celle des prises accessoires et des rejets. D'autres raisons sont les conséquences négatives du contact physique entre le chalut et les fonds marins, et les dégâts causés à d'autres engins de pêche opérant dans les mêmes lieux de pêche.

Les prises accessoires, surtout celles qui sont rejetées, constituent un grave sujet de préoccupation pour diverses raisons interconnectées qui ne sont pas spécifiques à la pêche crevettière. Tout d'abord, la non-identification des animaux tués et rejetés (dont beaucoup appartiennent à des espèces vulnérables ou menacées emblématiques) empêche toute évaluation correcte de leur état d'exploitation et toute gestion directe, aggravant ainsi le risque d'épuisement, voire d'extinction. Ensuite, les prises accessoires déterminent des interactions avec

d'autres pêches visant les mêmes espèces, ce qui en complique l'évaluation et la gestion.

De plus, tout comme les captures ciblées, elles affectent la structure globale des réseaux trophiques et des habitats vivants. Enfin, le rejet d'animaux tués soulève la question éthique du gaspillage de ressources naturelles.

D'après une récente étude de la FAO, la pêche chalutière de crevettes représente la principale source de rejets, avec 27,3 pour cent (soit 1,86 million de tonnes) du total estimatif des prises rejetées dans les pêches de capture mondiales. Le taux de rejet global, ou pondéré pour toutes les pêches crevettières au chalut est de 62,3 pour cent, ce qui est très élevé par rapport à d'autres pêches.

Dans les pêches chalutières de crevettes d'eau chaude et de crevettes d'eau froide, un problème non négligeable est celui des prises accessoires de juvéniles d'espèces halieutiques d'importance commerciale. Ce phénomène revêt des proportions importantes dans plusieurs pêches, notamment pour ce qui concerne les prises accessoires de morue au large de la Norvège; de sébaste au large de l'Oregon (États-Unis d'Amérique); de vivaneau rouge et de tambour brésilien dans le Golfe du Mexique; de thazard barré, de thazard tacheté et d'acoupa au large de la côte sud-est des États-Unis d'Amérique; et de plie, de merlan, de morue et de sole dans la mer du Nord méridionale.

Les prises accessoires de tortues de mer par les pêches chalutières de crevettes d'eau chaude sont un sujet controversé, qui a fait couler beaucoup d'encre, et les mesures de gestion qui ont été prises ont eu un effet important sur la plupart des grandes pêches crevettières en régions tropicales. Les moyens qui permettent de réduire la mortalité des tortues due au chalutage des crevettes sont bien connus, mais ils ont un coût.

Les prises accessoires des pêches crevettières à grande et à moyenne échelle ont été sensiblement réduites. La situation semble être gérable, et il est probable que de nouveaux progrès dans la réduction de ces prises pourront être réalisés, bien qu'au prix de quelques sacrifices de la part des pêcheurs. À ce stade, le principal défi consiste à établir des niveaux acceptables pour les prises accessoires, compte tenu des coûts et des avantages. La réduction des prises accessoires dans de nombreuses petites pêches crevettières de pays en développement est un objectif difficile et peut-être impossible à atteindre. Dans ces pêches, les mesures d'incitation économique ne favorisent pas la diminution des prises accessoires et le respect des conditions requises pour réduire ces prises peut être extrêmement difficile à assurer.

Différentes mesures ont été adoptées pour réduire les prises accessoires des pêches crevettières, notamment les suivantes: interdiction de chalutage; interdiction de pêche dans les zones et/ou pendant les périodes enregistrant un taux de prises accessoires élevé; réduction globale de l'effort de pêche; et, le plus souvent, modifications à l'engin de pêche – principalement en recourant à des dispositifs de réduction des prises accessoires et à d'autres modifications aux filets de pêche. D'autres mesures utilisées pour réduire les prises accessoires sont les quotas de pêche, l'interdiction des rejets et les limites aux ratios crevettes-prises accessoires.

8.2. La pêche en Algérie

Du point de vue richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables, en particulier, ses ressources pélagiques estimées à 191468 tonnes lors de la campagne acoustique réalisée par le navire océanographique «THALASSA» au mois d'octobre 1982 (ISTPM, 1982), et 187000 tonnes sont estimés lors de la campagne acoustique effectuée en février 2003, réalisée par le navire océanographique Espagnol «VIZCONDE DE EZA» (MPRH, 2004).

Longtemps marginalisé, le secteur de la pêche maritime en Algérie suscite ces dernières années un intérêt particulier de la part des pouvoirs publics. En effet, il est considéré, comme une activité économique à part entière, par sa capacité de contribuer à l'amélioration des besoins alimentaire, à la réaction des milliers d'emplois et à la consolidation de l'économie nationale (Zeghoudi, 2006).

L'activité de pêche en Algérie demeure traditionnelle et artisanale, elle est en termes économique et social, l'un des secteurs les plus stratégiques du pays, cette dernière a évolué d'une manière importante engendrant, ainsi, une augmentation de l'effectif des unités de la pêche côtière. En effet. La surface réservée à la pêche maritime s'étend sur environ 9,5millions d'hectares. La flottille de pêche est basée principalement dans **27** ports de pêche répartie en trois catégories (port mixte, port de pêche et abris de (FAO, Directives techniques pour une pêche responsable. 2003).

En Algérie, les principales productions de la pêche sont réalisées par une flottille répartie en trois segments principaux : les chalutiers, les senneurs et les petits métiers.

L'activité de pêche en Algérie se distingue par son caractère traditionnel, elle se pratique sur tout le littoral. Il existe sur toute la côte 63 points de débarquement, parmi lesquels on distingue 32 ports de pêche, 23 plages d'échouage, et 8 abris de pêche dont 4 sont aménagés, et les 4 autres sont naturels (MPRH ,2004). La flottille de pêche est basée principalement dans 27 ports de pêche répartie en trois catégories (port mixte, port de pêche et abris de (FAO, 2003).

Depuis 2001, le gouvernement algérien a choisi d'inscrire le secteur de la pêche dans une dynamique de relance économique. Celle-ci visait à doter les gens de mer de moyens de production (flottille, motorisations, instruments de captures) plus performants afin d'augmenter la quantité de la ressource halieutique capturée et répondre ainsi à la demande croissante du marché local (MPRH, 2001; MPRH, 2003; MPRH, 2005).

Malgré l'abondance de produits halieutiques dans le bassin oranais, l'activité de la pêche reste faiblement développée. La flottille de la pêche de Beni Saf est importante,

constitué de 168 petits métiers, de 64 chalutiers, de chalutière de thoniers, et de 35 sardiniers (fig. 18).



Fig. 18 – Flotille de pêche du port de Béni saf

En matière de législation, le secteur de la pêche en Algérie a inscrit sa politique de gestion et de développement dans un cadre responsable et durable. L'application rigoureuse de cette vision stratégique est nécessaire au regard de la problématique alimentaire et de la ressource halieutique (Mouffok, 2008).

C'est dans cette optique que la loi N° 01-11 du 03 juillet 2001 (M.P.R.H, 2004) relative à la pêche et l'aquaculture a consacré un ensemble de principes et de dispositions devant permettre, entre autres :

- Une exploitation rationnelle et une protection de l'environnement et des ressources halieutiques ;

- De maîtriser la connaissance de nos ressources biologiques à travers leur évaluation scientifique périodique et l'instauration du suivi de l'effort de pêche.

Ainsi, la concrétisation des objectifs contenus dans ce nouveau dispositif juridique se fera progressivement, à travers la mise en place des textes d'application qui permettront sans doute de pérenniser l'activité de pêche et d'édifier un développement durable. Il s'agit, notamment, des textes traitants les aspects suivants :

Pour les autorisations de pêche, l'activité de pêche est régie par (Annexe 1):

- ✓ Décret exécutif n° 03-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 décembre 2003 (M.P.R.H, 2004) fixant les conditions et les modalités d'exercice de la pêche. Dans ce décret, il est indiqué que l'exercice de la pêche est subordonné à l'obtention d'une autorisation ou permis de pêche délivré par l'autorité chargée de pêche.

 - ✓ Décret exécutif n° 03-481 du 19 Chaoual 1424 correspondant au 13 décembre 2003 (M.P.R.H, 2004) fixant les conditions et les modalités d'exercice de la pêche. Le régime relatif aux zones de pêche prévoit trois zones de pêche :
- La première zone située à l'intérieur de 6 milles marins à partir de la ligne de base mesurée de cap à cap.

 - La deuxième zone allant de 6 milles à 20 milles marins. La troisième zone est située au-delà de 20 mille marins.

L'exercice de la pêche dans chaque zone est relatif aux caractéristiques techniques des navires de pêche.

Selon les études réalisées ces dernières décennies, l'Algérie occupe la quatrième position en Méditerranée au niveau de la production, avec 100 000 tonnes. Mais cette production reste insuffisante vu les capacités existantes. Pour cette raison, nous essayerons de voir les causes de cette baisse de production et principaux moyens mis en œuvre.

L'étendue des eaux territoriales algérienne est fixée à 12 milles marins (Le décret n° 63- 403 du 12 octobre 1963). Une zone de pêche a été instaurée par les dispositions de l'article 6 du décret législatif n° 94-13 du 28 mai 1994 qui fixe les règles générales de la pêche (Ounnacir, 2003).

La réglementation des pêches maritimes est régie par des textes à valeurs législatives et Textes à valeur réglementaire:

- La loi n° 01-11 du 3 juillet 2001 relative à la pêche et l'aquaculture est le texte pilier qui fixe les opérations de pêche maritime et continentale pour la mise en œuvre de la politique nationale des pêches. Pour cela trois zones de pêche maritime sont instaurées : La zone de pêche côtière (la pêche pratiquée dans les eaux intérieures) La zone pour la pêche au large (la pêche pratiquée à l'intérieur des eaux sous juridiction nationale).
- La zone pour la grande pêche (la pêche pratiquée au-delà de zone de la pêche au large).
- La pêche n'est permise qu'après autorisation auprès des autorités. Dans les eaux sous juridiction nationale, la pêche n'est réservée qu'aux personnes de nationalité algérienne et à ceux ayant un droit sous forme de crédit conformément aux lois algériennes. Le texte contient aussi des mesures de protection des ressources halieutiques :

1- Instauration de zones de protection ou d'interdiction par saisons de pêche par période de repos biologique.

2- Les engins de pêches sont classés en catégories et sont autorisés que ceux dont l'usage et les modalités d'utilisations est conformes a la loi.

3- Effort et capacité de pêche : toute importation et acquisition de navires est soumise à l'autorisation de l'administration. Ceci est aussi valable pour toute transformation dans la structure d'un navire.

4-Méthode de pêche : les moyens de pêche (les substances chimiques, les explosifs,...etc) pouvant détruire les ressources biologiques sont interdites.

5-La taille : la pêche d'espèces n'ayant pas atteints la taille marchande est interdite sauf dans le cas d'une pêche utilisant des engins non sélectifs où 20% de la capture sont tolérées (Ounnaci, 2003).

- Le décret exécutif n° 96-121 du 6 avril 1996 fixe les conditions et les modalités d'exercice de la pêche. Il définit l'étendue des trois zones de pêche maritime établies par le décret législatif n° 96-13 ci-dessous, il détermine les types de navires à opérer au niveau de chaque zone.

- La zone côtière est réservée aux navires de pêche d'une capacité inférieure à 50 000 tonneaux de jauge brute

- La zone pour la pêche au large est réservée pour les navires d'une capacité inférieure à 120 tonneaux jauge brute.

- La zone de grande pêche.

Le régime relatif aux zones de pêche prévoit trois zones de pêche ; une zone située à l'intérieur de 6 milles marins à partir de la ligne de base mesurée du cap à cap, une zone allant de 6 milles à 20 milles marins, alors que la dernière zone est située au-delà de 20 milles marins. L'exercice de la pêche dans chaque zone est relatif aux caractéristiques techniques des navires de pêche ([Http //:www.gmud.com/pdf/zeghdoudi](http://www.gmud.com/pdf/zeghdoudi)).

D'une manière générale, la pêche est interdite dans les zones d'expérimentation, les ports, les bassins, les zones de mouillage et dans les zones protégées. Dans certains cas, le MPRH peut intervenir pour suspendre la pêche dans une zone dont le patrimoine biologique est susceptible d'être détruit.

Chapitre 2

Etude bibliographique / Présentation de la zone d'étude

Le poisson poète est attiré par les vers au bout de la ligne

I. Position systématique

L'espèce *Parapenaeus longirostris* fera l'objet de notre travail de thèse. Son nom spécifique, du latin *longus*, « long », et *rostrum*, « bec », lui a été donné en référence à son rostre particulièrement développé.

Les noms vernaculaires de cette espèce diffèrent d'une région à une autre.

- Algérie : Gamba ou Crevetteblanche ou el bayda.
- Grande Bretagne : Rose shrimp ou Deep-waterpink shrimp
- France : Crevette rose ou Crevette blanche
- Espagne : Gamba ou Gamba d'altura.
- Tunisie : Chevretteou Gembrisghir
- Italie : Gambero bianco
- Portugal : Camaro
- Sénégal : petite rouge ou crevette des grands fond.

Cette espèce possède de nombreux synonymes: *Penaeus cocco* (Prestandrea,1833); *Penaeus longirostris* (Lucas,1846); *Penaeus mebranaceus* (Heller,1863); *Penaeus bocagei* (Johnson,1863); *Penaeus politus* (Smith,1881); *Parapenaeus politus* (Smith,1886); *Neopenaeopsis paradoxus* (Bouvier,1905); *Parapenaeus paradoxus* (Bouvier, 1908); *Penaeopsis paradoxus* (Schmitt, 1926); *Parapenaeus mebranaceus* (Senna 1903); *Penaeus membranaceus* (White, 1847); *Penaeus menmbranaceus* (Risso,1816).

Cette partie traite en premier lieu, la position systématique et des clefs d'identification de l'espèce *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), sa biologie et son écologie.

Pour définir la position systématique de l'espèce étudiée, nous avons consulté différents ouvrages où l'on peut observer une diagnose exhaustive de l'espèce, celle de Zariquiyei-Alvarez(1968), Holthuis(1980, 1987), Ficher et *al*, (1987), et ceux plus récents de Falciai et Minervini (1996)et UdekemD'aco(2004).

Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846) est une espèce de crevette de la famille des Pénéides. Elle possède un corps comprimé latéralement et muni de cinq paires d'appendices abdominaux bien développés qui sont utilisés pour la nage. Appartenant à l'ordre des Décapodes (Latreille, 1802) et le sous ordre des Natantia (Burkenroad, 1963). Ce dernier comprend trois principaux infra ordres : Penaeidea, Stenopodidea et Caridea.

Les Penaeidea (Rafinesque, 1815) se composent de trois super familles dont celle des Penaeoidea qui se caractérisent par un rostre robuste, la présence de plusieurs branchies, et cinq paires de péréiopodes bien développées munies de pinces pour les trois premières.

Pour les Penaeoidea (Rafinesque, 1815), plusieurs familles sont représentées par de nombreux genres, dont le genre *Parapenaeus*. Le genre *Parapenaeus* décrit par Smith (1885), comprend un assez grand nombre d'espèces. Seule *Parapenaeus longirostris*, décrite par (Lucas, 1846) sous le nom de *Penaeus longirostris* est présente en Méditerranée (fig. 19a, b).



Fig. 19a – *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Photos Benallal, 2020).



Fig. 19b – Aspect général de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)

La description précédente conduit à la taxonomie suivante :

Embranchement	Arthropodes
Sous-Embranchement	Antennates
Classe	Crustacés (Pennant, 1777)
SousClasse	Malacostracés
SuperOrdre	Eucaridés
Ordre	Décapodes (Latreille,1802)
Sous-Ordre	Natantia (Burkenroad,1963)
Infra-Ordre	Penaeidea (Rafinesque, 1815)
Super-Famille	Penaeoidea (Rafinesque, 1815)
Famille	Penaeidae (Rafinesque,1815)
Genre	<i>Parapenaeus</i> (Smith,1885)
Espèce	<i>Parapenaeus longirostris</i> (Lucas,1846)

Cette espèce présente une coloration beige plus ou moins nacrée, le rostre plus foncé, ainsi que les pattes, les articulations des appendices et le telson. Chez les individus qui viennent de muer, la coloration est rose et rouge. Ces espèces ont un tégument mince et lisse, la face dorsale de l'abdomen sans sillons possède des dents ou échancrures. La carène post rostrale est basse et peu tranchante. Le nombre de dents de rostre (fig. 20) est compris de 6 à 10 plus de 7 dans 30% des cas (HOLTHIUS, 1980).

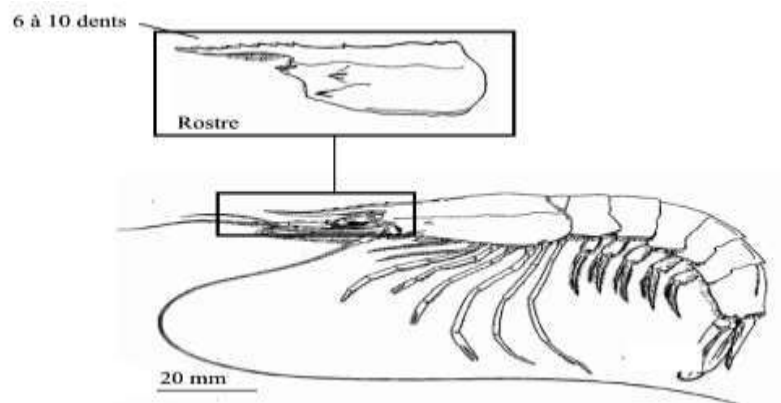


Fig. 20 – Aspect général rostre de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846)

2. Anatomie externe de l'espèce étudiée

Le corps des crevettes est divisé en deux parties distinctes : Céphalothorax et l'abdomen porte les appendices (fig. 21).

Son corps est constitué d'une tête soudée au thorax (céphalothorax) et d'un abdomen. La tête comprend les yeux, des antennules, un rostre et des pièces buccales (Mandibules, maxilles et maxillipèdes) destinées à broyer la nourriture, le thorax port cinq paires de péréiopodes qui permettent la reptation et la nutrition. L'abdomen est muni de cinq paires de pléopodes (des appendices servant à la nage) et se termine par un telson, leur carapace sépare l'abdomen de la tête céphalothoracique qui soutient aussi des antennes très développées (Ragonese et *al.*, 1994).

- La carapace est formée par repli tégumentaire de la région postérieure de la tête, marquant la segmentation et enferment la région dorsale du céphalothorax (Ginet et Roux, 1974).

- Le céphalothorax est communément appelé tête. Le céphalothorax résulte de la soudure du Céphale et du thorax en une seule pièce qui peut-être étirée en avant en une longue pointe dorsale nommée rostre. Le céphalothorax renferme les principaux organes vitaux (coeur, hépatopancréas.....) ainsi que des épines utiles aux diagnostics (Janet et Lagoin, 1984).

- L'abdomen est une pièce articulée divisée en six segments, portant de chaque côté deux appendices foliacés (les uropodes), qui forment avec le telson (lui-même dépourvu d'appendices) la palette natatoire. Sur la face ventrale, les cinq segments portent des appendices (ptéropodes) qui diffèrent selon le sexe (Janet et Lagoin, 1984).

- Les appendices peuvent remplir plusieurs fonctions en devenant des organes sensoriels (antennules) ou respiratoire ...etc, (Janet et Lagoin, 1984).

- Les appendices céphaliques comportent les yeux les antennes et les antennules. En ce qui concerne les yeux, ils sont situés au-dessus du rostre et sont pédonculés et mobiles. Les antennes sont au nombre de deux paires localisées en dessous du scaphocérite d'une longueur assez distincte de celle des antennules. Ces écailles antennaire sont en forme de plaque (FAO, 1987). Les antennules constituent la première paire d'antenne et portent à leur base une petite écaille (stylo cérite) composée de trois articles se terminant par deux fouets, ventrale et dorsale, de taille réduite (FAO, 1987).

- Les appendices thoraciques comportent les maxillipèdes et les péréiopodes. Les maxillipèdes font partie des pièces buccales et sont au nombre de trois paires. La troisième paire est simple, pédiforme, sans pines et forme l'appendice masticateur de structure compliqué permettant la circulation et le renouvellement de l'eau dans la cavité branchiale (Janet et Lagoin, 1984).

Les péréiopodes sont au nombre de cinq paires. Les trois premières paires se terminent par des pinces (appelées dans ce cas chélipèdes) et les deux dernières paires se terminent par des griffes simples (FAO, 1987). Chez les malacostracés, les péréiopodes portent les branchies sanguines ou s'effectuent les échanges respiratoires (Janet et Lagoin, 1984) et chez les femelles, les réceptacles séminaux qui se trouvent en fait sur la face ventrale du dernier segment thoracique (entre les péréiopodes des dernières paires) (FAO, 1987).

- Les appendices abdominaux bien développés, sont appelés pléopodes sont utilisés pour la nage et se trouvent attachés aux cinq segments abdominaux. Au niveau du sixième segment, on trouve un telson et deux uropodes (FAO, 1987).

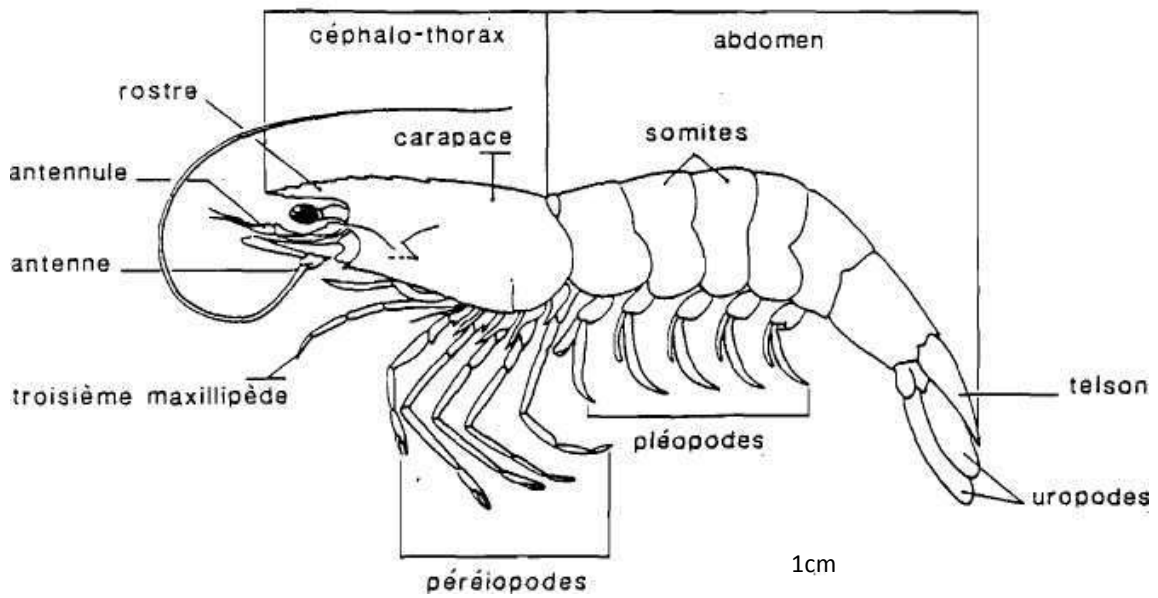
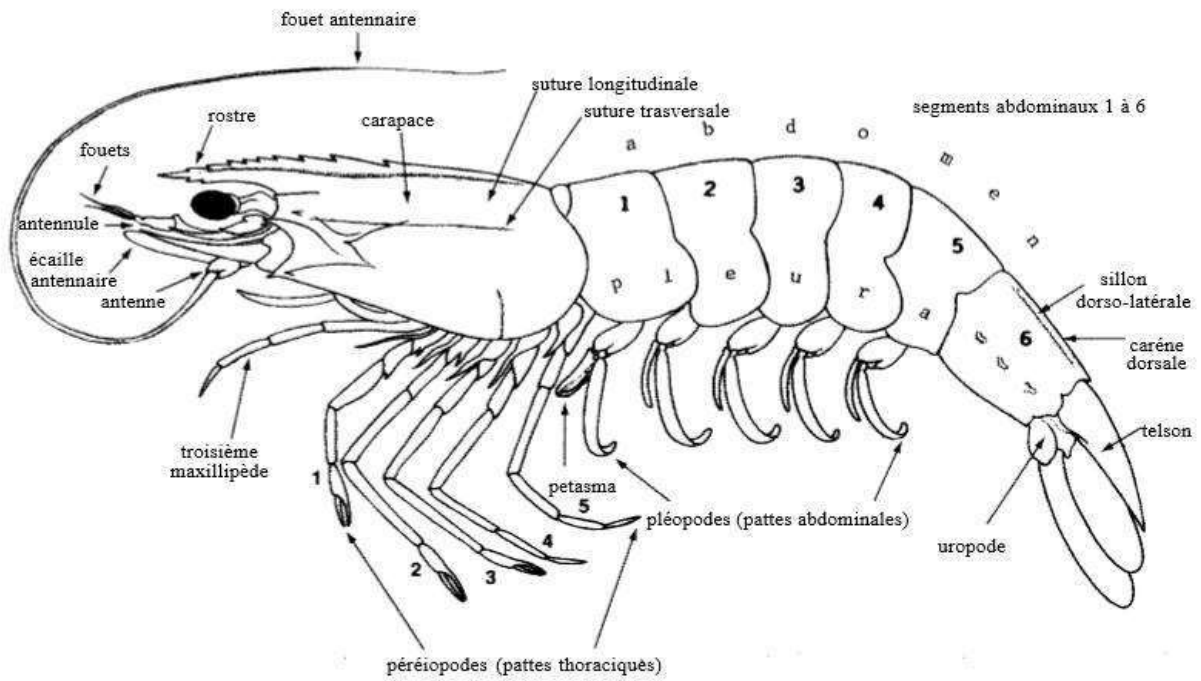


Fig. 21 - Morphologie externe de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846).

3. Distribution spatiale et bathymétrique

L'abondance et la fréquence de cette espèce en Algérie a attiré l'attention, de nombreux chercheurs, engageant des recherches sur sa répartition et la nature des fonds caractéristiques (Maurin, 1962 et 1968). Nouar (1985, 2011) a largement contribué à la connaissance de nombreux aspects, ignorés avant, de la reproduction, de la répartition et a estimé le niveau d'exploitation de *Parapenaeus longirostris* de la région algéroise.

L'aire de distribution de *Parapenaeus longirostris* est étendue, elle se rencontre dans tout le bassin méditerranéen, et est également répandue dans l'Atlantique orientale; de l'Angola au Portugal (Crosnier et Forest, 1973; Holthuis, 1980; Sobrino et Cardenas, 1996) et dans l'Atlantique occidentale; des Guyanes au Massachusetts (USA) (Holthuis, 1987). Elle fréquente les fonds de vases, de sables, et est exploitée essentiellement par leschalutiers (fig. 22).

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



Fig. 22 - Répartition géographique de *Parapenaeus longirostris*(Lucas, 1846).

Parapenaeus longirostris est une espèce démersale qui vit sur des fonds de vases plus ou moins sableuses à *Funiculina quadrangularis* et à octocoralliaires.

P. longirostris (Lucas, 1846) a une répartition bathymétrique étendue puisqu'on l'a signalé de 30 à 500 mètres de profondeur: pratiquement, toutefois on ne le trouve pas à moins de 50 mètres et rarement au-delà de 350-400 mètres. En Afrique inter-tropicale, où la chute du plateau continental se situe habituellement vers 120 mètres de profondeur, cette espèce peuple donc à la fois la partie profonde du plateau continental et la partie supérieure du talus continental. Si l'on met à part la barrière corallienne, fréquente le long de la chute du plateau, les fonds où se rencontrent *P. longirostris* sont vaseux, vaso-sableux, ou même parfois sablo-vaseux, la fraction sableuse dans ces derniers cas provenant souvent de la destruction des coraux profonds.

Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846) a une répartition bathymétrique qui varie suivant sa taille, les grands exemplaires devenant de plus en plus nombreux et de taille de plus en plus grande au fur et à mesure que l'on pêche plus profondément. Les petits, au contraire, devenant de moins en moins nombreux à mesure que la profondeur croît et disparaissant même totalement à partir de 300 mètres.

A cette répartition en fonction de la taille semble s'ajouter une répartition en fonction du sexe (taille et sexe étant d'ailleurs en partie liés, les mâles, comme c'est le cas chez toutes les crevettes étudiées ici, étant nettement plus petits que les femelles). C'est ainsi que dans la région de Pointe-Noire, au moins à certaines époques de l'année, on ne trouve plus, au-delà de 300 mètres, que des femelles, ces dernières disparaissant d'ailleurs au-delà de 400 mètres.

En Algérie, cette espèce est présente dans tous les secteurs sur des fonds vaseux et sablo-vaseux, entre 200 et 600 mètres de profondeur. En moyenne, 430 individus par heures ont pêchés au chalut (Ainouche, 2009).

Parapenaeus longirostris évolue également au niveau du bord supérieur du plateau continental et du talus continental à partir de 100 mètres de profondeur ; elle est fréquente et abondante entre -150 et -300 mètres, de jour et de -100 à -300 mètres de nuit (Benkabbouche, 2015).

4. Régime alimentaire de l'espèce

Le régime alimentaire de la crevette rose est très diversifié. Il est composé de crustacés supérieurs et inférieurs, de mollusques (céphalopodes bivalves et gastéropodes), de cnidaires fixes et de poissons (Myctophidae...), (Nouar, 1985).

La crevette rose a une croissance rapide avec une longévité de 3 ans. L'étude de la structure démographique a montré que la taille de la chevette varie entre 65mm et 180 mm. Les spécimens de grande taille se rencontrent vers le large.

Les larves se nourrissent d'organismes planctoniques par filtration de l'eau. De caractère généralement benthique, cette crevette est détritivore, et sa nourriture est principalement constituée de petits Invertébrés (Crustacés, Polychètes,...), d'algues mais aussi de déchets d'animaux (Nouar, 2011 ; Ainouche, 2009). Pour la plupart, elles sont capables de supporter des jeûnes prolongés. Toutes les espèces de crevettes semblent subir une forte prédation, exercée par un grand nombre d'animaux marins, essentiellement deux chondrichtyens : la roussette et la raie et un Ostéichtyen : le merlu. Cette crevette se trouve donc à l'échelon secondaire ou tertiaire de la pyramide trophique (Petit, 2004).

5. Faune associée à l'espèce

Dans l'assemblage considéré nous remarquons que la crevette rose est l'espèce la plus abondante. Cet assemblage démersal entre 100-300 m a été également décrits en Méditerranée du nord-ouest, centrale et orientale par Kallianiotis et *al.* (2000); Labropoulou and Papaconstantinou (2000); Biagi et *al.* (2002); Colloca et *al.* (2003); Massuti et Reñones (2005), mais ces auteurs relèvent une composition différente d'espèces et une plus faible densité de l'espèce principale.

On peut remarquer l'importance des espèces benthopélagiques (démersales) et benthiques en comparaison aux secteurs de Méditerranée occidentale (Sarda et *al.*, 1994; Massuti et Reñones, 2005) où l'abondance d'autres espèces commerciales est très rare.

Le fait que les fonds de pêche au dessous de 400 m en Algérie demeurent quasiment inexploités jusqu' au siècle dernier (Nouar, 2001), pourrait expliquer l'importance plus élevée de Poissons dans les assemblages sur les fonds de la zone d'étude, que d'autres secteurs

exploités en Méditerranée occidentale. Cela reste particulièrement important pour les Elasmobranches, *Galeus melastomus* et *Etmopterus spinax* qui sont particulièrement vulnérables à l'impact de pêche (Massuti et Moranta, 2003).

6. Pêche de la crevette

6.1. Pêche de la crevette dans le monde

La production mondiale de crevettes, de capture et d'élevage, s'élève à quelque 6 millions de tonnes, dont environ 60 pour cent font l'objet d'un commerce international. Les exportations annuelles de crevettes représentent actuellement plus de 14 milliards de dollars EU, soit 16 pour cent du total des exportations de poisson, ce qui fait de la crevette le principal produit de la pêche commercialisé au niveau international (FAO, 2009).

Les captures mondiales de crevettes représentent environ 3,4 millions de tonnes par an. L'Asie est la principale région de pêche crevettière. Globalement, la Chine et quatre autres pays d'Asie assurent 55 pour cent des captures totales de crevettes.

Dans le monde entier, il existe un peu moins de 300 espèces de crevettes présentant un intérêt économique, dont une centaine représente la plus grande partie des prises. En termes de poids, l'espèce la plus importante au niveau mondial est la crevette Akiami (*Acetes japonicus*).

Le nombre des navires et des pêcheurs intervenant dans les pêches crevettières dans le monde est mal connu. Toutefois, les statistiques relatives à la production et aux échanges fournissent quelques indications quant à l'importance globale de ces pêches.

Dans le cadre de ce rapport, les pêches à la crevette de 10 pays (Australie, Cambodge, États-Unis d'Amérique, Indonésie, Koweït, Madagascar, Mexique, Nigéria, Norvège et Trinité-et-Tobago) ont fait l'objet d'un examen approfondi. L'une des principales caractéristiques mises en évidence est la faible rentabilité

actuelle de nombreuses opérations commerciales de pêche crevettière. La situation type consiste en des coûts en hausse (pour le carburant, principalement) et des recettes en diminution (en raison surtout la concurrence exercée par la crevette d'élevage) dans des conditions de surcapacité des flottilles de pêche crevettière.

Toutefois, parmi ces pêcheries, les difficultés les plus graves sont enregistrées dans les pays en développement. C'est généralement dans ces pays que les problèmes de surcapacité, de surexploitation, de conflit avec les artisans-pêcheurs, et de taux élevés de rejet des chalutiers industriels, sont les plus sérieux. Par ailleurs, les pays affligés par ces problèmes sont généralement caractérisés par la faiblesse de leurs institutions en matière de pêche, et donc par une médiocre capacité de recherche et de gestion de ces difficultés. En bref, il existe de nombreux problèmes mais peu de solutions abordables. Une grande partie des pays qui rentrent dans cette catégorie sont fortement tributaires des avantages économiques tirés de la pêche crevettière.

Depuis plus d'un siècle, la plupart des grandes pêches crevettières mécanisées ont pour principale caractéristique d'utiliser des engins de chalutage. Malgré l'intérêt considérable que suscite la mise au point de techniques alternatives au chalut, aucun progrès notable n'a encore été réalisé. Dans les dernières décennies, la plupart des efforts déployés dans ce domaine ont donc consisté à améliorer la sélectivité des engins et à perfectionner les techniques de chalutage, plutôt qu'à élaborer de nouvelles techniques pour la pêche crevettière industrielle.

Plusieurs raisons justifient l'intérêt de remplacer le chalut. La plus connue est peut-être celle des prises accessoires et des rejets. D'autres raisons sont les conséquences négatives du contact physique entre le chalut et les fonds marins, et les dégâts causés à d'autres engins de pêche opérant dans les mêmes lieux de pêche.

Les prises accessoires, surtout celles qui sont rejetées, constituent un grave sujet de préoccupation pour diverses raisons interconnectées qui ne sont pas spécifiques à la pêche crevettière. Tout d'abord, la non-identification des

animaux tués et rejetés (dont beaucoup appartiennent à des espèces vulnérables ou menacées emblématiques) empêche toute évaluation correcte de leur état d'exploitation et toute gestion directe, aggravant ainsi le risque d'épuisement, voire d'extinction. Ensuite, les prises accessoires déterminent des interactions avec d'autres pêches visant les mêmes espèces, ce qui en complique l'évaluation et la gestion. De plus, tout comme les captures ciblées, elles affectent la structure globale des réseaux trophiques et des habitats vivants. Enfin, le rejet d'animaux tués soulève la question éthique du gaspillage de ressources naturelles.

D'après une récente étude de la FAO, la pêche chalutière de crevettes représente la principale source de rejets, avec 27,3 pour cent (soit 1,86 million de tonnes) du total estimatif des prises rejetées dans les pêches de capture mondiales. Le taux de rejet global, ou pondéré pour toutes les pêches crevettières au chalut est de 62,3 pour cent, ce qui est très élevé par rapport à d'autres pêches.

Dans les pêches chalutières de crevettes d'eau chaude et de crevettes d'eau froide, un problème non négligeable est celui des prises accessoires de juvéniles d'espèces halieutiques d'importance commerciale.

Les prises accessoires de tortues de mer par les pêches chalutières de crevettes d'eau chaude sont un sujet controversé, qui a fait couler beaucoup d'encre, et les mesures de gestion qui ont été prises ont eu un effet important sur la plupart des grandes pêches crevettières en régions tropicales. Les moyens qui permettent de réduire la mortalité des tortues due au chalutage des crevettes sont bien connus, mais ils ont un coût.

Les prises accessoires des pêches crevettières à grande et à moyenne échelle ont été sensiblement réduites. La situation semble être gérable, et il est probable que de nouveaux progrès dans la réduction de ces prises pourront être réalisés, bien qu'au prix de quelques sacrifices de la part des pêcheurs. À ce stade, le principal défi consiste à établir des niveaux acceptables pour les prises accessoires, compte tenu des coûts et des avantages. La réduction des prises accessoires dans de nombreuses petites pêches crevettières de pays en développement est un objectif difficile et peut-être impossible à atteindre. Dans

ces pêches, les mesures d'incitation économique ne favorisent pas la diminution des prises accessoires et le respect des conditions requises pour réduire ces prises peut être extrêmement difficile à assurer.

Différentes mesures ont été adoptées pour réduire les prises accessoires des pêches crevettières, notamment les suivantes: interdiction de chalutage; interdiction de pêche dans les zones et/ou pendant les périodes enregistrant un taux de prises accessoires élevé; réduction globale de l'effort de pêche; et, le plus souvent, modifications à l'engin de pêche – principalement en recourant à des dispositifs de réduction des prises accessoires et à d'autres modifications aux filets de pêche. D'autres mesures utilisées pour réduire les prises accessoires sont les quotas de pêche, l'interdiction des rejets et les limites aux ratios crevettes-prises accessoires.

Le degré auquel la pêche crevettière, et plus spécifiquement le chalutage, altère les fonds marins, ainsi que ses effets connexes sur la biodiversité, ont engendré des discussions et des polémiques considérables, faisant écho et contribuant au débat plus général et controversé sur le chalutage. Plusieurs facteurs contribuent à embrouiller le débat:

- la difficulté de distinguer clairement l'incidence de la pêche de la variabilité de l'environnement;
- le manque d'information concernant l'État d'origine de certains lieux de pêche;
- l'absence d'un accord sur le niveau et la qualité des preuves de cet impact;
- les doutes liés à la réversibilité de ces effets;
- la difficulté objective d'évaluer l'incidence plus insidieuse de l'aplanissement global du fond sous-marin et les effets moins visibles sur la faune benthique et microbienne;
- l'importance relative attachée aux coûts et aux avantages écologiques, sociaux et économiques de la pêche.

C'est principalement dans les pays en développement qu'il se produit des interactions de divers types entre la pêche crevettière à grande échelle et les pêches artisanales: interactions physiques, sécurité en mer, ciblage des mêmes

ressources, interaction induite par les prises accessoires, perturbation de l'habitat et interactions commerciales. Pour réduire l'impact physique de la pêche crevettière à grande échelle sur les opérations de pêche artisanale, la mesure la plus commune consiste à déplacer les grands navires plus au large.

Dans plusieurs régions du monde, le sentiment général parmi les gestionnaires des pêches est que les mesures visant à réduire les interactions négatives seraient efficaces si elles étaient mises en œuvre. Or, dans les pays en développement où les conflits dérivant de la pêche crevettière sont les plus vifs, la gouvernance et l'action coercitive sont particulièrement défailtantes. Cela est dû soit à des capacités de suivi, de contrôle et de surveillance insuffisantes, soit à l'idée que les coûts sociaux de ces mesures, si elles devaient être mises en œuvre, seraient dangereusement élevés.

Un problème fondamental pour bon nombre des pêches crevettières du monde est celui de l'accès libre – le droit de tous à participer à une pêcherie. En règle générale, lorsqu'il n'existe pas de barrières à l'entrée, les pêcheries produisent lorsque les recettes totales sont égales (ou supérieures, en cas de subventions) aux coûts totaux. L'histoire de la gestion des pêches crevettières montre que les mesures de gestion qui ne contrôlent pas l'accès et/ou les prélèvements (limites de capture et périodes de fermeture, par exemple) ne réussissent généralement pas à éviter une surexploitation économique à long terme.

Un autre problème est que les objectifs de gestion sont rarement hiérarchisés et ne sont pas toujours clairement énoncés. La conservation à long terme de la ressource est un important objectif de gestion dans la plupart des programmes de gestion des pêches crevettières. Un rendement économique maximal constitue également un important objectif dans la gestion d'un grand nombre de ces pêches dans les pays développés. Un rendement durable maximal est également un objectif courant, l'Indonésie en étant un exemple important. La réduction des prises accessoires/rejets et des incidences physiques revêt une importance croissante, en particulier dans les pays développés. Le règlement des conflits joue un rôle important en tant qu'objectif de gestion dans les pêches crevettières, surtout dans les pays en développement.

Dans les pêcheries de crevettes péneïdées, il est important d'assurer une répartition équitable de la ressource entre les divers utilisateurs en raison de la libre circulation des crevettes entre les zones côtières peu profondes et les zones marines profondes. Maximiser l'emploi est parfois de fait le principal objectif de gestion dans certains pays pauvres. La production de recettes publiques par le biais de droits sur les licences de pêche est souvent un objectif non déclaré dans la gestion des pêches crevettières.

La gestion des pêches crevettières est un processus qui exige un certain équilibre entre les avantages et les divers coûts. Les données relatives aux avantages et aux coûts de la pêche crevettière étant rares et limitées, la plupart des pays n'ont pas d'informations suffisantes concernant les avantages pour déterminer si les coûts engagés au titre de la gestion sont justifiés. Même s'il est reconnu que la mise en balance des avantages et des coûts est très difficile pour la plupart des pêches crevettières, ceux-ci sont néanmoins comparés et des compromis effectués dans le processus de gestion de ces pêches. La controverse qui en résulte souvent semble découler, du moins en partie, de l'absence d'un consensus de la part des parties prenantes quant aux mécanismes permettant d'effectuer des choix et à la pertinence des informations utilisées.

Les gestionnaires de pêcheries crevettières ont un certain nombre de mesures à leur disposition. Les principaux problèmes rencontrés et les mesures de gestion connexes sont notamment les suivants:

- Le problème de la *surexploitation économique* dans les pêches crevettières a été traité comme suit: limites de capture, participation limitée ou réduite, restrictions en matière d'engins de pêche, repeuplement, mesures monétaires et subventions.
- Le problème de la *surexploitation de croissance* a été traité comme suit: périodes de fermeture, zones interdites, taille du maillage, taille minimale des prises débarquées.
- Le problème des *prises accessoires/rejets* a été traité comme suit: dispositifs de réduction des prises accessoires, dispositifs d'exclusion des tortues, taille du maillage, autres modifications apportées aux filets, restrictions en matière d'engins de pêche, politiques de zéro rejet, zones interdites,

limites des prises accessoires pour certaines espèces, mesures commerciales unilatérales et sensibilisation des pêcheurs.

- Le problème des *impacts physiques et des atteintes à l'écosystème* a été traité comme suit: restrictions en matière d'engins de pêche, zones interdites et réduction de l'effort de pêche. Des interdictions totales de chalutage ont été proposées.
- Le problème des *conflits avec les artisans-pêcheurs* a été traité comme suit: zonage, dispositifs de réduction des prises accessoires, réduction de l'effort de pêche à grande échelle, exploitation à temps partagé des lieux de pêche et interdictions totales de chalutage.
- Le problème de la *répartition des ressources entre les groupes de pêcheurs* a été traité comme suit: zones interdites, périodes de fermeture, restrictions en matière d'engins de pêche et taille du maillage.
- Le problème de la *dégradation des zones de croissance côtières* a été traité comme suit: contrôles sur l'aménagement des zones côtières et la mise en valeur des terres, réduction de la pollution et gestion des bassins versants (FAO, 2009).

6.1. Pêche de la crevette en Algérie

En Algérie, les principales productions de la pêche sont réalisées par une flottille répartie en trois segments principaux : les chalutiers, les senneurs et les petits métiers.

- Mode et engins de pêche

Il existe 2 types de pêche suivant la nature et la richesse des fonds : pêche au casier et pêche au chalut.

- Casiers

Utilisés sur les fonds accidentés, souvent rocheux .leur forme et leur poids sont fonction de la nature du sol sur lesquels on les pose. Ils peuvent être à fond plat et fortement lesté, posés de préférence isolés en eau calme. Sur la côte Atlantique, les casiers sont de

section ovale. La pêche s'effectuant en dehors des zones rocheuses et à profondeur plus grande, les casiers sont disposés en filières, de 30 à 40 unités. Ce procédé nécessite une mer assez houleuse afin que les sédiments entrent en suspension, mais pas trop forte car les casiers dérapent alors et roulent sur le fond. La présence de sédiments en suspension est importante pour une bonne pêche (FAO, Rapport de Madagascar).

- Le chalut

Les chalutiers sont destinés à la capture des espèces démersales (ou espèces de fonds) appelés communément « Poisson blanc » céphalopodes et Crustacés. Les filets utilisés sont désignés sous le terme de « chaluts de fond » et la zone de pêche se situe essentiellement sur le plateau continental. Les chalutiers réalisent, dans leur majorité, des marées de moins de 24 heures (Kadari, 1984).

Les chalutiers sont des navires d'une jauge brute comprise entre 25 et 100 tonneaux, utilisent les arts traînants sur des profondeurs allant de 50 à 500 m sur des fonds non accidentés (Mouffok, 2008).

Les engins les plus utilisés sur le littoral algérien sont les chaluts de fond de type espagnol (le Huelvano et le Minifalda), le chalut de fond type français (le Charleston) et le chalut de fond de type italien (Magliouche) et le chalut semi pélagique (04 faces) (Kadari, 1984).

Le principe de la technique de pêche au chalut est le même quelque soit le type de filet et le procédé de remorquage utilisé.

Sur la boucle qui termine chaque aile de chalut, est fixé un câble mixte (textile-acier) dont la longueur varie de 150 à 200 mètres et le diamètre de 16 à 24 mm

Chaque câble mixte se prolonge par un câble d'acier, la jonction des deux câbles est obtenue par l'intermédiaire d'un panneau. Il existe deux panneaux par chalut. Ceux utilisés au niveau des ports de l'Ouest algérien sont tous métalliques. Le câble mixte est fixé sur une face du panneau et le câble d'acier est fixé sur l'autre face. Le poids d'un panneau peut varier de 120 à 150 kg environ et la longueur du cadre varie de 1,5 à 2 m. la hauteur est de 0,90 à 1 m et la semelle est de 7 à 10 cm. La taille des panneaux est proportionnelle à la puissance des moteurs. A un cheval de puissance correspond

approximativement un poids de 1 kg par panneau. Les panneaux agissent au cours de la calée comme de véritables cerfs - volants et éloignent les ailes l'une de l'autre, permettant, ainsi, une grande ouverture de la « bouche » du filet (Rey et *al.*, 1997) (fig. 23).

Au cours de l'opération de mise à l'eau du chalut, le filet est mis à la mer en premier, suivi des panneaux. Il est procédé ensuite au filage des câbles d'acier. Lorsque les panneaux touchent le fond, leur écartement devient maximum, et ils prennent alors une position normale de 45° suivant l'alignement des câbles en maintenant le filet largement ouvert, tandis que les flotteurs (Figure) et les plombs par leur action antagoniste maintiennent les deux ralingues éloignées l'une de l'autre dans le sens vertical (Prado, 1988).

Au cours du chalutage, les panneaux, la ralingue de plomb et la face centrale du chalut raclent le fond en formant un nuage sablonneux de part et d'autre constituant ainsi, un mur infranchissable pour les Poissons qui sont conduits dans le corps du chalut, puis dans le sac où ils sont pris au piège (fig. 24)..

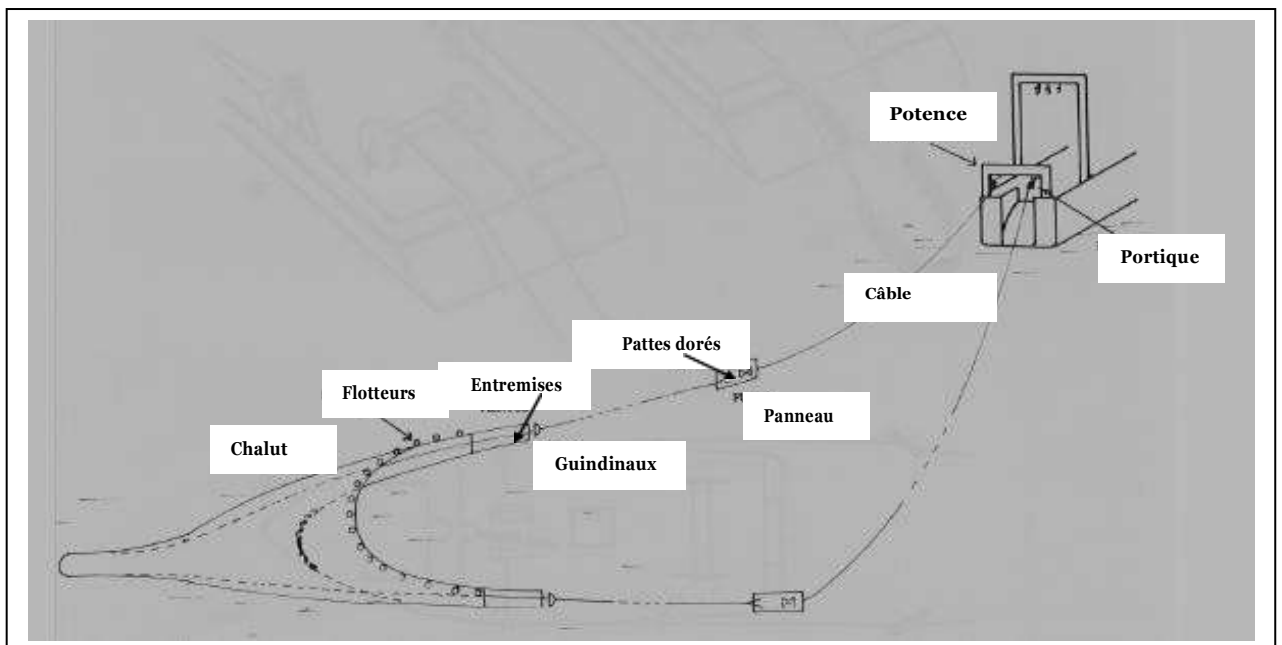


Fig. 23 - Caractéristiques du chalut de fond (*in* Rey et *al.*, 1997).



Fig. 24 - Flotteurs et plombs du filet

On peut caractériser comme suit les principaux engins de capture, leurs prises fortuites et leurs effets sur les fonds marins:

- Le chalut espagnol (MINIFALDA) ou chalut de fond à deux faces est un filet dérivé de l'engin utilisé dans l'île ibérique. Son introduction en Algérie remonte vers la fin du XIX^{ème} siècle (Kadari, 1984). Il est employé essentiellement à l'ouest, en l'occurrence au niveau de notre zone d'étude. Il est utilisé pour la pêche aux Poissons de fond et des Crustacés. Les espèces capturées sont représentées principalement par le rouget, le merlu, la rascasse, le pageot, la roussette, les faux merlans, la mustelle et les différents Crustacés : crevettes, langoustines (Kadari,1984). Il se présente comme un rideau à mailles fines pendu sur le fond. On distingue deux faces : Une partie inférieure qui comprend le ventre, l'amorce, le gourget, un haut de cul, un bas de cul, le cul (fig. 25).

Une partie supérieure qui comprend deux ailes supérieures: le grand dos et le petit dos, ainsi que les mêmes composants que la face inférieure. Toute la partie inférieure est plus forte en maillage que la partie supérieure. Les prises fortuites sont peu nombreuses. Mais à partir d'une certaine hauteur, de petits Cétacés, des Tortues de mer et des Oiseaux marins plongeurs peuvent y rester empêtrer. Ce filet ne cause aucun dégât pour les fonds marins (Rey et *al*, 1997).

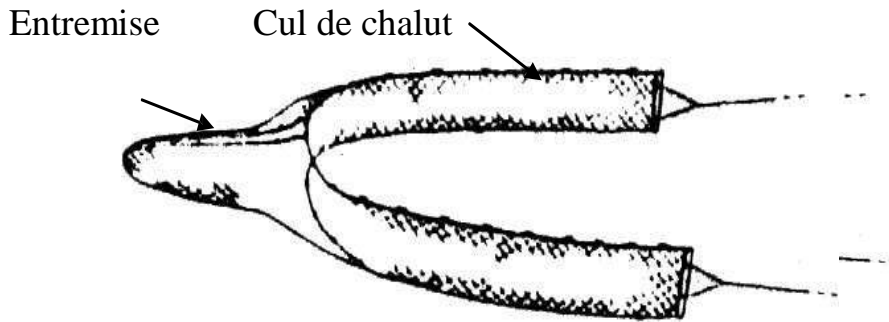


Fig. 25 - Chalut de fond à deux faces (*in Rey et al., 1997*).

- Le chalut de fond à quatre faces (semi pélagique) (G.O.V), est appelé ainsi, de part une partie du filet qui reste en contact avec le fond de la mer. Le filet lui-même pouvant être traîné à des distances variables du fond (Ribensahm et *al*, 2004). Ces types de chaluts permettent à capturer des espèces de taille différentes, qui se trouvent à proximité immédiate du fond.

Ce gréement par rapport au chalut à deux faces se distingue par la présence de deux faces latérales supplémentaires sur les deux côtés du chalut. L'importance des faces latérales sera d'autant plus marquée que la hauteur d'ouverture verticale sera plus grande (fig. 26).

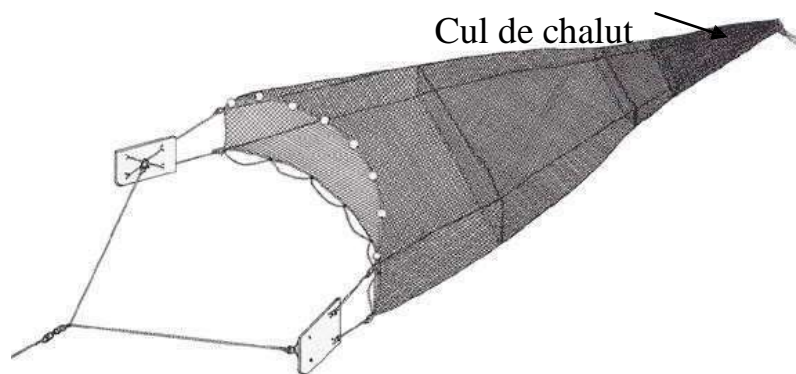


Fig. 26 - Chalut de fond à quatre faces (*in Ribensahm et al, 2004*).

- Quand deux espèces d'intérêt commercial ont le même habitat, c'est très difficile d'emporter une capture "à la mesure" du Poisson ou du Crustacé. Il est nécessaire d'utiliser des chaluts sélectifs qui favorisent la fuite, ou au moins, le mineur des espèces contraires (fig. 27).

Le principe de ces chaluts est basé sur la distribution verticale des espèces dans l'entrée du chalut. Les matières utilisées pour les fils qui composent les mailles, exercent une certaine influence dans la sélectivité des captures. Dans différentes études (Ribensahm *et al*, 2004), on se rend compte qu'il est apprécié et même préconisé que l'usage de matières flexibles comme le polyéthylène favorisant la fuite des juvéniles de merlu, bien qu'il autorise aussi à s'échapper une quantité appréciable de crevettes de dimension commerciale (Ribensahm *et al*, 2004).

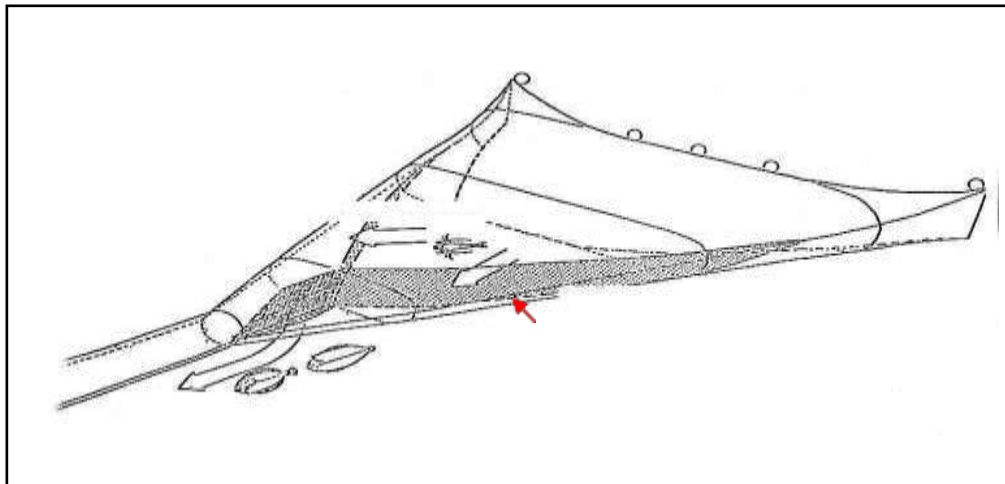


Fig. 27 - Chalut sélectif à crevettes (*in* Ribensahm *et al*, 2004).

- Description des manœuvres de pêche d'une sortie en mer

Le chalutier quitte le port de Beni Saf vers 20 h à une vitesse de 6 nœuds (fig. 28), après environ une heure de route, il arrive au lieu de pêche, sur un ligne de sonde de 150 brasses, avec une diminution de vitesse à 01 nœud.



Fig. 28 - Chalutier au large de Béni Saf

- **Filage**

Le patron de pêche prépare l'équipage pour l'opération de filage (fig. 29). Chaque homme d'équipage est à son poste, le chef mécanicien et son second prennent le commandement du treuil. Simultanément, une mise à l'eau du cul chalut à la main en ralentissant le moteur.

Le reste du chalut est entraîné à l'eau vers la rampe en augmentant la vitesse du navire. Au commandement, il est procédé au filage des panneaux, tout en les laissant tomber jusqu'à une profondeur trois fois supérieure à la ligne de sonde, puis, serrage des freins du treuil.



Fig. 29 - Opération de filage du chalut

- **Train de pêche**

Le train de pêche est tracé à la vitesse de 3 à 5 nœuds, mais cela varie selon type de chalutier, les espèces capturées et l'état de la mer.

Pour la pêche à la crevette, les chalutiers à petite puissance ne dépassent pas les 2 nœuds, tandis que les moyens et grands chalutiers utilisent une vitesse variant entre 2.5 à 3.5 nœuds.

- **Virage du chalut**

Après une manœuvre de deux heures environ à une vitesse de 3.5 nœuds, sur un fond vaso-sableux, le patron de pêche signale à l'équipage l'opération du virage.

Le patron fait réduire les gaz, le treuil embraye et met en marche arrière très lentement. On vire les panneaux jusqu'aux poulies de potence, puis on les suspend au point d'accrochage des potences (fig. 30).

On vire les bras avec les guindinaux et les entremises, jusqu'à arriver au bout des deux ailes du chalut en se glissant sur la rampe. Après avoir viré les deux ailes, le grand dos et le petit dos, deux marins virent le reste du chalut sur le pont du navire à l'aide d'un cordage (Fig. 31).

Après cette dernière opération, tout le chalut est sur le pont et on vide la poche ou cul de chalut (fig. 32). A cet instant, tout l'équipage s'active pour trier et laver à l'eau claire les différentes espèces capturées dans des caisses (fig. 33).



Fig. 30 – A : Virage des panneaux B : Accrochage des panneaux



Fig. 31– Virage du chalut sur le pont du navire.



Fig. 32 – Arrivée du cul de chalut sur le pont du navire



Fig. 33 – Triage par espèce dans des caisses destinées à la vente

- Pêche aux petits métiers

C'est une appellation locale qui désigne la pêche effectuée à l'aide de petites embarcations de pêche côtière. Ces dernières utilisent des filets maillants, des palangres, des nasses ou des lignes et capturent différentes espèces de Poissons, de Crustacés, et de Mollusques Céphalopodes qui fréquentent les différents fonds, en particulier, les fonds rocheux (Kadari, 1984).

Cette flottille se caractérise par des petites embarcations, de moins de 12 m de longueur et d'une jauge brute allant de 01 à 10 tonneaux. Les engins les plus fréquemment utilisés sont les lignes et les filets maillants sous leurs différentes formes et même la senne est utilisée. Les filets dérivants, quant à eux, malgré leur stricte interdiction

sembleraient exister en Oranie. Le temps passé en mer varie selon les unités, de 02 heures, allant jusqu'à 16 heures (Kadari,1984).

En matière de législation pour ces engins de pêche, le *Décret Arrêté du 4 Rabie El Aouel 1425 correspondant au 24 avril 2004* (M.P.R.H, 2004) fixant les limitations d'utilisation des chaluts pélagiques, semi pélagiques et du fond dans le temps et dans l'espace.

Outre la nomenclature des engins de pêche dont l'importation, la fabrication, la détention et la vente sont interdites dans l'article 51 de la loi cadre du 01-11 du 03 juillet 2001, ce décret traite les interdictions relatives à l'utilisation des chaluts dans le temps et dans l'espace. Dans ce décret est interdit l'emploi des arts traînants (chaluts) à l'intérieur des 3 milles marins dans la période allant du 1^{er} mai au 31 août de chaque année sur tout le littoral algérien. Sont prohibés, également, les chaluts de fond, dont la petite maille étirée est inférieure à 40 mm et les chaluts crevettiers, ainsi que les chaluts pélagiques doivent avoir une maille étirée de 20 mm (M.P.R.H, 2004).

Chapitre 3

Etude bibliographique / Présentation de la zone d'étude

La sardine de Béni Saf est un très bon allèchement pour le poisson quand elle est mise en appât

1. Localisation de la zone d'étude:

La côte algérienne se compose de quatorze (14) wilayas à façade maritimes dont cinq (05) à l'Est, cinq (05) au Centre et quatre (04) à l'Ouest. Elle est caractérisée par un plateau continental réduit à l'exception de la région de Ghazaouet à l'extrême Ouest et la région d'El Kala à l'extrême Est. La baie de Béni Saf La ville se localise sur la côte Nord-Ouest de l'Algérie, entre la frontière marocaine et Oran. Elle est limitée par la Méditerranée au Nord et les monts de Sebâa Chioukh au Sud et l'oued de la Tafna à l'Ouest. Quant à sa limite orientale, elle reste approximativement tracée par l'oued Sidi Ahmed (confluent d'Oued Sidi Djelloul). Cette baie en arc de ciel est très ouverte aux houles (fig. 34).



Fig. 34 – Localisation géographique de Beni Saf

La ville de Béni Saf est la principale agglomération sur cette baie, doté d'un grand port de pêche, est située à 30 Km d'Ain Témouchent (chef lieu de la wilaya), à 100 Km d'Oran, à 65 Km de Tlemcen et à 75 Km de Maghnia. Elle Les coordonnées géographiques de la ville sont: 1° 23' longitude - 35°18' latitude Nord. La baie de Beni saf s'étend sur 14 Km du Cap Acra à l'ouest au Cap Oulhassa à l'Est.

Le port de Beni Saf qui est situé au milieu de la baie, est protégé naturellement contre les vents d'Ouest. Cependant, il reste exposé à la houle du Nord et du Nord-Ouest. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes: Longitude (1° 23' 16 W) et latitude (35° 13' 26 N). La proximité du détroit de Gibraltar lui permet de bénéficier directement des courants froids de L'Atlantique, très riche en plancton, qui pénètre en permanence en Méditerranée. Cette situation privilégiée est en outre, caractérisée par la présence d'un plateau continental,

qui, si étroit soit-il, n'en est pas moins le plus développé de la côte algérienne (Leclaire, 1972).

2. Géomorphologie et sédimentologie

Comme toutes les terres émergées autour de la Méditerranée, l'extrémité septentrionale du continent africain se prolonge en mer par une bordure sous marine peu étendue, plus ou moins continue. Elle assure la transition avec les grands fonds du bassin algéro-baléares: la marge continentale ou le précontinent nord-africain, qui se prolonge depuis la frontière marocaine jusqu'à la frontière tunisienne (Leclaire, 1972). La plate forme de l'ouest algérien est l'une des plus étroites de la Méditerranée, où la couverture sédimentaire est de nature variée. Le calcaire est le constituant majeur des sédiments, car il forme un tapis recouvrant tout le plateau continental ; par contre les sédiments siliceux sont faiblement représentés. Les fonds des îles Habibas au cap Falcon, sont de nature sablonneuse, vaseuse par endroit, coquillères et parsemés par de nombreuses roches. Les matériaux constituant la couverture sédimentaire actuelle proviennent comme partout ailleurs de l'érosion continentale ou sous-marine, et de la production d'origine biologique, soit benthique soit planctonique. Le façonnement et la répartition de tous ces matériaux sont largement conditionnés par la nature même du milieu marin, c'est à dire par des caractéristiques physico-chimiques et dynamiques.

Le littoral sud méditerranéen est constitué de 70 % de falaises abruptes entrecoupées de promontoires rocheux avec des saillies et des caps, les 30 % restants sont représentés par les plages sablonneuses bordées de cordons dunaires ou cadrées par des affleurements de roches éruptives (Leclaire, 1972).

Les matériaux constituant la couverture sédimentaire actuelle proviennent comme partout ailleurs de l'érosion continentale ou sous-marine, et de la production d'origine biologique, soit benthique soit planctonique. Le façonnement et la répartition de tous ces matériaux sont largement conditionnés par la nature même du milieu marin, c'est à dire par des caractéristiques physico-chimique et dynamiques.

3. Données climatiques:

Le climat général de la région de Beni Saf est de type méditerranéen, il se caractérise par des saisons estivales chaudes et sèches ; et des saisons hivernales froides et pluvieuses (tableau 3).

3.1 Le vent :

Cet important facteur mécanique a une action très remarquable sur le milieu physique (augmentation d'évaporation, érosion). Il joue un rôle sur la pêche, d'une part en limitant le nombre de sorties et d'une autre part en agissant sur les conditions hydrologiques. Ces derniers interviennent à leur tour dans l'écologie et la biologie des animaux marins. Les vents du sud sont plus fréquents, agissent avec une vitesse qui varie de 6 à 10 m/s, et se sont généralement des vents secs et froids en hiver ; et contribuent à l'assèchement en été, en déterminant une intense évaporation. Les vents du Nord-Ouest sont moins fréquents, et leurs vitesses souvent faible ne dépassent que rarement 10m/s en hiver, et contribuent à atténuer les températures estivales, alors que les vents du secteur Sud-Est sont caractérisés par une vitesse variant de 11 à 15 m/s. Les vents de l'Ouest, les plus dominants durant la période froide agissent malgré leur faible fréquence et ont une vitesse qui atteint plus de 16m/s.

3.2 Température :

La température est considérée comme un facteur écologique fondamental par une association directe de son action sur les êtres vivants et leur environnement. Les températures moyennes mensuelles de la période entre 1993 et 2002 déterminent une saison modérément froide, ou douce, selon des valeurs comprises entre un minimum de 10,49 C° en janvier (mois le plus froid) et un maximum de 28,7 C° en août (mois le plus chaud).

3.2 Précipitations :

Dans la région de Béni Saf, le climat de la période comprise entre 1993 et 2002 est caractérisé par une pluviométrie soumise à des variations mensuelles, et annuelles irrégulières; il ya un déficit hydrique au cours des mois de janvier et février en 2002, et au cours du mois de mars en 1997 et avril en 1999. Cette irrégularité est responsable de la

tendance vers l'aridité. Il y a deux saisons, sèche et aride, qui correspond aux trois mois consécutifs, ayant un minimum pluviométrique : juin (30 mm), juillet (7 mm), août (61mm).

Tableau 3 : Données météorologiques enregistrées à la station synoptique de Béni Saf.

Paramètres Mois	T Moy 1/10°C	T Max 1/10°C	T Min 1/10°C	Humidité Moy%	PR 1/10mm	Vent Max en m/s		Vent Moy m/s
						DD	FF	
JANVIER	13.1	16.8	10.4	67	42.0	30	28	4.8
FEVRIER	13.5	17.5	10.3	70	6.6	30	29	3.4
MARS	15.6	19.8	12.6	69	11.6	05	17	3.0
AVRIL	17.1	21.3	13.9	70	35.1	34	21	3.6
MAI	20.7	24.4	17.5	69	20.1	30	19	2.9
JUIN	22.9	26.2	21.7	79	00	30	17	3.0
JUILLET	23.2	30.3	26.0	73	0.3	27	21	3.4
AOÛT	26.7	30.2	23.8	74	1.5	34	18	1.4
SEPTEMBRE	24.3	28.1	21.6	79	11.7	36	23	2.3
OCTOBRE	21.2	25.1	18.2	70	7.0	36	25	3.2
NOVEMBRE	16.8	19.7	14.5	71	66.2	36	26	5.9
DECEMBRE	15.4	18.6	13.1	74	18.6	30	24	3.7

4. Hydrodynamisme (courants et houles):

En Méditerranée l'évaporation étant plus intense que les précipitations et les apports fluviaux, il existe un déficit constant ; mais les apports en provenance de la Mer noire via les Dardanelles et surtout de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar, rétablissant l'équilibre, donnent à toute l'hydrologie méditerranéenne ses caractères les plus distinctifs. Ce flux permanent de l'Atlantique vers la Méditerranée est appelé courant atlantique ou courant algérien (Millot, 1985).

Pour équilibrer à la fois son bilan d'eau et son bilan de sel, le bassin méditerranéen fonctionne comme « une machine » qui transforme l'eau atlantique entrante, diluée par les précipitations et les apports des fleuves, en une eau dense et salée, typiquement méditerranéenne. Cette eau méditerranéenne, finalement s'écoule dans l'atlantique dans les parties profondes du Déroit de Gibraltar.

La Mer méditerranée est considérée comme un bassin semi fermé qui communique avec le reste de l'océan mondial par le Déroit de Gibraltar dont la largeur est en moyenne de 15 km et la profondeur de 250m au seuil. Le détroit de Sicile dont la profondeur est environ 1000 m au seuil, divisant le bassin en deux grands sous bassins, la Mer occidentale et la Mer orientale, sous divisées à leur tour en mers secondaires (Lascaratos, 1998).

Un certain nombre d'auteurs apportent des précisions sur la circulation des eaux en Méditerranée et le long des côtes algériennes (Bernard, 1958 ; Lacombe et *al.*, 1960 ; Furnestin et *al.*, 1969) :

- Un courant de surface ou courant atlantique qui va d'ouest vers l'est.
- Un courant profond ou courant oriental qui va de l'est vers l'ouest.

La valeur moyenne des eaux atlantiques entrantes en Méditerranée est en effet, de 1 million de m³/s (Lacombe et *al.*, 1960). Ce flux détermine par son importance l'allure de la circulation générale de l'hydrologie et même des variations de niveau dans toute la Méditerranée occidentale. Parmi les principaux facteurs qui affectent la circulation générale, les vents, l'évaporation et la rotation de la terre paraissent jouer un rôle important. Les

récentes investigations reposant sur l'imagerie satellitaire, ont précisé l'évolution du courant atlantique (Millot et *al.*, 1989).

Ce courant pénètre sous forme d'une veine de 50km de largeur à 0°, de hauteur maximale 150m et d'une vitesse supérieure à 50cm/s. il long la côte et s'en rapproche sous l'effet de la force de Coriolis (fig. 35).

A proximité d'Oran, les eaux atlantiques se resserrent près de la côte en s'enfonçant jusqu'à 100 - 200 m de profondeur et se dirigent vers l'est avec une vitesse moyenne de 0,6 nœuds.

Vers 4° à l'est, le courant se divise en deux branches dont l'une poursuit sa route vers l'est (Déroit sicilo-tunisien) en s'écartant de la côte et en diminuant de vitesse (0,5 m/s devant Alger), tandis que l'autre moins importante remonte vers le nord (bassin algéro-baléares, côte ouest de la Sardaigne et de la Corse). Orienté ouest/est tout au long du précontinent algérien, le courant atlantique induit au niveau des golfes et des baies des contres courants à vitesse très faibles tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

D'après les mesures par flotteurs, la vitesse moyenne en surface de ces courants est de 0,3 Km/h à Arzew (Caulet, 1972) et à Alger (Grovel, 1960).

A proximité des fonds sous marins, la vitesse de ces courants diminue très rapidement et devient pratiquement négligeable : 1 cm/s (Millot, 1987).

Le flux d'eaux Océaniques entrant par le détroit de Gibraltar sous forme de méandres associe son effet avec d'autres phénomènes complexes pour engendrer des *upwellings* ou remontée des eaux profondes, d'où un apport en sels minéraux et éléments nutritifs qui permet le développement du phytoplancton et du zooplancton, premier maillon de la chaîne trophique marine nécessaire au maintien d'un équilibre stable de cet écosystème. Les *upwelling* côtiers contribuent au transfert et à la répartition des polluants (Aubert et *al.*, 1982).

4.1 Masses d'eaux de surface :

Ce sont des eaux d'origine atlantique pénètrent en surface par le Déroit de Gibraltar quittant les côtes espagnoles pour rejoindre les côtes algériennes. Ce courant se déplace sur 1200 km de long et sur 50 km, ayant une salinité estimée à 36,25 ‰ et une température de 12 à 13 C°.

Le flux atlantique va traverser la mer d'Alboran puis les côtes algériennes sous forme de gyre anticyclonique (mouvement circulaire suivant le sens des aiguilles d'une montre) ; ce même courant (courant algérien) est souvent instable et à forte intensité engendrant des courants secondaires (méandres) qui vont se diviser en deux branches (Lascarat, 1998):

- La première va se déplacer vers le nord en longeant les côtes de l'Italie, de la France et de l'Espagne (courant Liguro provençal) pour revenir à l'Atlantique via le Déroit de Gibraltar.

- La deuxième gagnera la Méditerranée orientale via le déroit de Sicile.

Les eaux de la Méditerranée subissent un refroidissement en hiver qui accroît leur densité et les oblige à plonger en profondeur, formant ainsi une couche intermédiaire épaisse de 50 à 100 m. Ces eaux circulent le long des côtes algériennes mais sans aucune orientation d'est en ouest (fig. 10A). Au niveau du bassin algérien l'eau levantine qui s'écoule du déroit de Sicile arrive sous forme de poches, entraînées probablement par des tourbillons d'intensité moyenne depuis les côtes de la Sardaigne (Millot, 1987).

4.2 Eaux Intermédiaires Levantines (EIL ou LIW) :

Les eaux de la Méditerranée subissent un refroidissement en hiver qui accroît leur densité et les oblige à plonger en profondeur, formant ainsi une couche intermédiaire épaisse de 50 à 100 m. Ces eaux circulent le long des côtes algériennes mais sans aucune orientation d'est en ouest (fig. 10B). Au niveau du bassin Algérien l'eau levantine qui s'écoule du Déroit de Sicile arrive sous forme de poches, entraînées probablement par des tourbillons d'intensité moyenne depuis les côtes de la Sardaigne (Millot, 1987).

4.3 Eaux profondes :

Les masses d'eaux superficielles et intermédiaires refroidissent encore et prolongent sous l'action des phénomènes atmosphériques d'hiver (figure 10.C), ces eaux sont très homogènes dans tout le bassin méditerranéen avec une température fixe de 12,7° C, une salinité estimée à 38,4 ‰ et une densité évaluée à 29,11 (Millot, 1985).

4.3.1 Le bassin de concentration :

La Méditerranée constitue un bassin allongé relativement étroit (détroit de Gibraltar : 15 km de largeur), comme nous l'avons cité précédemment le bassin Méditerranéen est divisé en deux grands bassins occidental et bassin oriental. Les pertes en eau enregistrées sont nettement supérieures que celles apportées par les précipitations et les fleuves d'où l'idée ou l'apparition du terme « bassin de concentration » (Lascaratos, 1998).

Les eaux de l'Océan atlantique pénètrent en surface par le Détroit de Gibraltar, sont moins salées. En raison de l'évaporation, elles deviennent plus salées (donc plus denses) et plongent à une profondeur intermédiaire pour regagner par la suite l'Atlantique ; de cette façon, les pertes en eaux sont compensées et la salinité maintenue constante. Le type de mouvements des eaux est dit « Lagunaire » (Lacombe, 1965).

4.3.2 Le bassin de dilution :

Par contre en Méditerranée il y a des endroits où les apports des précipitations et des fleuves sont supérieurs aux pertes d'eau par évaporation (ex : la Mer noire ou la Mer rouge), dans ces régions les eaux profondes sont plutôt douces et moins denses, de ce fait nous aurons un mouvement inverse du premier où les eaux profondes remontent à la surface pour réguler la salinité des eaux. Dans ce cas de figure nous employons le terme de « bassin de dilution » et le mouvement est dit *estuarien* (Lascaratos, 1998).

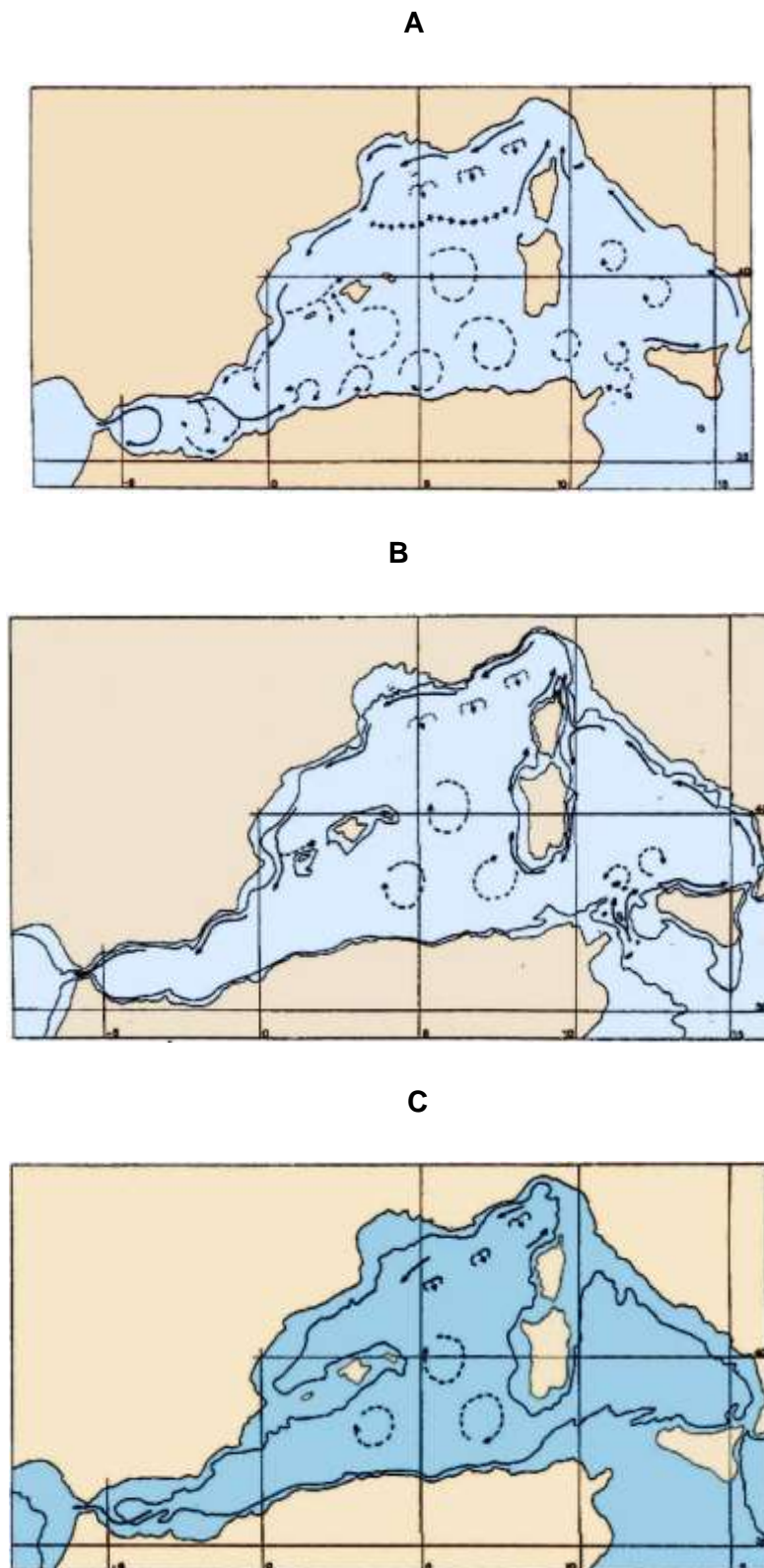


Fig. 35 - Circulation des eaux de l'Atlantique (Millot, 1987)

A : Eau atlantique modifiée, **B** : Eau levantine intermédiaire, **C** : Eau atlantique profonde

4.4 Les houles :

Les houles présentes au large et au niveau des côtes à la fois, agissent activement (jusqu'à 200m de profondeur) mélangeant et dispersant les différentes substances polluantes, favorisant la sédimentation et d'autres phénomènes complexes.

En plus de l'existence des marées et des courants permanents au large ou à la côte, les houles agissent de façon active parfois jusqu'à 200m entraînant la dispersion de substances polluantes, l'oxygénation, la rupture de stratification, et la sédimentation. Ces mouvements marins assez particuliers appelés « ondes externes » apparaissent généralement lorsque le milieu marin est soumis à une action externe qui perturbe son équilibre (Millot et *al.*, 1989).

Le régime saisonnier des houles le long du littoral algérien présente deux principales directions (Leclaire, 1972):

- Une direction WNW (300°) ou 80% des houles se produisent pendant l'été.
- Une direction NNE (20-40°) ou la majorité des houles se produisent pendant l'hiver.

La baie de Béni Saf bénéficie directement des courants froids de l'Atlantique très riche en plancton, pénétrant en permanence en Méditerranée par le détroit de Gibraltar. Au large, un tourbillon anticyclonique de diamètre important (> 50 m) dévie des eaux côtières vers le large. En effet, à l'échelle de l'année, toutes les masses d'eau circulent cycliquement le long des côtes de la Méditerranée occidentale (Millot, 1987).

5. Biodiversité

Le littoral algérien, dans sa partie ouest, présente une richesse halieutique, grâce au courant atlantique. Ce hydrodynamisme crée les conditions naturelles favorables à une richesse halieutique forte estimable. Ainsi, cette partie occidentale abrite un grand gisement halieutique et des espèces prisées telles la sardine, l'anchois etc.

L'ensemble du littoral algérien est également parcouru par une ressource dynamique à forte valeur marchande constituée par les Grands Migrateurs Halieutiques, dont principalement le Thon rouge et l'espadon.

Pour la côte de Béni Saf, la biodiversité marine est très riche et diversifié :

5.1. Flore marine

Pour le phytoplancton, nos observations microscopiques nous ont permis d'identifier, des échantillons ramenés au laboratoire de Cyanophycées du genre *Rivularia mesenterica* qui se présente sous forme de touffes filamenteuses, gélatineuses vivant en colonies de couleur verdâtre et colonisant l'ensemble des îlots du site correspondant à l'étage Supralittoral. Cette micro-algue, en abondance est associée au Lichen *Verrucaria amphibia*.

Pour les algues macrophytes, des prospections se sont limitées aux étages du supralittoral et du mediolittoral, parfois de l'infralittoral avec des plongées en apnée pour la récolte d'algues. La cueillette s'est effectuée sur des substrats rocheux dans une direction horizontale à une profondeur n'excédant pas 2 m, ce qui limite le champ d'investigation, par manque de moyens appropriés et n'autorise guère, un inventaire algal aussi précis que possible de notre zone d'étude.

Les divers explorations nous ont permis d'observer 14 espèces se répartissant en 3 principales familles :

- les Chlorophyceae : *Ulva lactuca*, *Codium effesum*, *Acetabularia acetabulatum* et *Enteromorpha intestinalis*.

- les Rhodophyceae : *Porphyra leucosticta*, *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Gicardina acicularis* et *Rissoella verruculosa*.
- les Pheophyceae : *Dictyota dichotoma*, *Cystoseira stricta*, *Cystoseira crinita*, *Padina pavonica*, et *Dilophus fasciola*.

Il est intéressant de souligner que parmi le cortège floristique recensé, certaines espèces (*Cystoseira crinita*, *Cystoseira stricta* et *Corallina elongata*) sont intéressantes à plus d'un titre, dans la mesure où elles sont considérées comme des indicateurs biologiques (H. SERIDI, 2003), voire des sentinelles du site, avertissant d'un déséquilibre du milieu ou de distorsions dans le fonctionnement de l'écosystème. Ce sont là des outils précieux pour une gestion durable de la zone insulaire. Aucune espèce invasive n'a été signalée comme c'est le cas de celles observées sur le littoral oranais à Mostaganem (B. BACHIR BOUIADJRA et al., 2010) et à Mers El Hadjadj à l'Est d'Oran (M.E. BENTAALLAH et A. KERFOUF, 2013).

Pour les phanérogames marines, les diverses prospections effectuées dans la zone n'ont révélé aucune présence de *Posidonia oceanica*. Cependant sur les plages avoisinantes de l'île, l'on observe fréquemment des limbes de feuilles flottantes, des pelotes sèches sur le sable, ce qui dénote la présence certaine de l'espèce dont quelques touffes isolées ont pu être localisées par endroit abrité avec une eau transparente à la plage de « Madrid » (distante de 5 km de l'île). Leur densité ne dépasse pas 20 faisceaux/m².

5.2. Faune marine

La tranche bathymétrique explorée au niveau de l'île de Rechgoun se situe de la surface jusqu'à 3 m de profondeur, et grâce à la collaboration des services de la pêche de la wilaya d'Ain Temouchent, des cueillettes de spécimens d'éponges, par endroits faiblement éclairés, ont pu être effectuées, où l'on note la présence de deux espèces : l'éponge étoilée *Crampe crampe* et l'éponge bleue *Phorbas tenacior*. Ces deux desmosponges forment des colonies en plaques encroûtantes de 5 à 10 cm², colonisant les parois rocheuses de la surface à plusieurs mètres de profondeur. Ces deux espèces sont communes à la Méditerranée et sont

signalées à l'Est de l'Atlantique. Une autre espèce nous a été indiquée par les professionnels de la pêche et l'administration maritime. Il s'agit de l'éponge commune *Spongia communis* ou *S. officinalis* qui fait l'objet de captures accidentelles par les chalutiers.

Il a été répertorié à l'île de Rechgoun, à 1 m de profondeur par plongées, la présence de la Tomate de mer *Actina equina* et l'Anémone de mer *Anemonia sulcata*. Cette dernière est plus urticante que la première, mais toutes les deux appartiennent à la même classe, celle des anthozoaires, espèces communes en Méditerranée, colonisant les fonds rocheux à crevasses.

Des échantillons récupérés auprès des pêcheurs de Béni Saf indiquent la présence de trois espèces de Gorgonaceae, la blanche, la jaune et la rouge, vivant sur substrats durs rocheux à des profondeurs dépassant 50 m et à quelques miles de notre zone d'étude, il s'agit de *Unicella stricta*, *Paramurica clavata* et *Eunicella cavolinii*.

Le recensement des espèces est limité dans l'espace car confiné dans les strates superficielles du site. Les espèces inventoriées appartiennent à une seule classe celle des échinoides avec un seul ordre : ordre des regularia dont trois espèces d'oursins ont été identifiées dans notre site d'étude à savoir : *Paracentrotus lividus*, *Spaerichinus granularris* et *Arbacia lixula*. Ces exemplaires sont localisés entre 1 à 2 m de profondeur et font l'objet de cueillettes en saison estivale par les plaisanciers.

Autrefois, très abondante dans la zone insulaire (île Plane - îles Habibas - île Rechgoun) (A. CAMPILLO, 1987), la langouste rose *Palinurus mauritanicus* a tendance à se raréfier étant donné qu'elle ne bénéficie d'aucune mesure de protection en Algérie, mais dispose d'un statut d'espèce protégée à l'échelle de la Méditerranée. Par ailleurs, l'espèce est peu connue sur le plan biologique. Toutefois, de légères entraves à la réglementation des pêches, fixant les tailles minimales marchandes des espèces halieutiques (notamment la langouste pour 10 cm), ont été relevées au cours de nos observations. Des prises de femelles grainées ont été enregistrées sur l'effectif total mesuré, alors que la réglementation prévoit l'immersion des exemplaires portant des œufs en cas de captures accidentelles au chalut, ce qui n'est pas le cas.

Ainsi, pour éviter à l'avenir un déclin prononcé du stock pêchable et permettre un équilibre rationnel des spécimens fréquentant les zones insulaires, nous recommandons fortement l'utilisation de techniques de pêche appropriées (filets trémails à langouste ou les nasses faites d'osier ou de tamarix) et le renforcement du dispositif réglementaire en matière de contrôle des captures de langouste (respect de la taille marchande, remise à l'eau des femelles grainées, fermeture de la pêche à la langouste pendant les périodes de reproduction et de maturation des œufs).

Parmi les espèces appartenant à cet embranchement, nous relevons principalement à l'île de Rechgoun, la présence de la patelle *Patella ferruginea*. En effet, et à partir d'échantillonnages, nous avons recensé en moyenne 6 à 8 exemplaires de *Patella ferruginea* par mètre linéaire. Cet effectif reste assez important comparé avec d'autres sites protégés méditerranéens (F. LABOREL-DEGUEN, 1993), ce qui dénote que la population de *Patella ferruginea* de l'île de Rechgoun est en équilibre numérique. Cependant la vigilance doit être de mise car les surfréquentations humaines sur le site insulaire risquent de la perturber. Signalons que la patelle géante figure sur l'annexe 2 (liste des espèces en danger ou menacées) du protocole relatif aux Aires Spécialement Protégées et à la diversité biologique en Méditerranée et sur l'annexe IV de la « Directive Habitat » de l'Union Européenne.

D'autre part, le signalement de la présence de la grande Nacre *Pinna nobilis* à l'île de Rechgoun se confirme par l'existence d'un spécimen de 10 cm de largeur et 35 cm de hauteur capturé au chalut en juillet 2003 et remis à l'aquarium de Béni Saf, où il se trouve conservé.

L'espèce la plus fréquente, en saison printanière près de l'île est représentée par le poulpe commun *Octopus vulgaris*, qui se rapproche des zones à faible profondeur pour se reproduire. On la repère depuis la surface jusqu'à 2 m, occupant les fonds rocheux et pierreux riches en anfractuosités.

Les statistiques de pêche fournies par l'administration maritime des ports de Béni Saf et de Bouzedjar concernant les céphalopodes, durant ces dix dernières années, mentionnent une production moyenne annuelle de 69,09 tonnes pour *Octopus vulgaris* contre 40,40 tonnes pour les seiches et 20,14 tonnes pour les calmars.

L'estimation de la richesse ichthyologique de la zone, basée sur des enquêtes réalisées auprès des professionnels de la pêche côtière aux petits métiers, auxquelles s'ajoutent nos propres sorties en mer fait ressortir systématiquement 15 familles et 26 espèces de poissons d'intérêt commercial, soit 7,78 % du nombre total d'espèces recensées (334) sur les côtes algériennes (F. HEMIDA, ET A. NOUAR, 2011). La famille la mieux représentée est celle des Sparidae avec 65 exemplaires repartis entre 7 espèces dont certaines sont nobles et très prisées par le consommateur. Les Serranidae renferment une espèce rare et protégée en Méditerranée, le Mérrou noir *Epinephelus marginatus* qui est une proie facile pour les chasseurs au fusil harpon, nombreux à fréquenter l'île en saison estivale. Les *dasyatidae* sélaciens sont représentés par de gros spécimens de *Dasyatis pastinaca* dont la taille varie de 25 cm à 35 cm avec un poids moyen de 800 g, et les mullidae dont l'espèce d'une haute valeur commerciale *Mullus surmuletus* a une taille moyenne de 20 cm avec un poids moyen de 115 g par pièce.

Mais ceci ne signifie nullement une constance dans les prises car nos observations *in situ*, et les déclarations des patrons de pêche, mentionnent que les prises des petites embarcations, pêchant à proximité de la zone insulaire ont chuté de 50 % durant ces dernières années, du fait de l'augmentation de leur nombre et leur présence continue près de l'île, d'où la nécessité de réglementer l'accès à la pêche dans cette zone afin de permettre son repeuplement naturel qui ne sera bénéfique que plus tard pour la pêche professionnelle.

Parmi ces reptiles, nous avons relevé sur l'île, en avril 2004, une carapace de juvénile de tortue caouanne *Caretta caretta* avec une taille de 25 cm. Les prises accidentelles par les engins de pêche de chalutiers ou sardiniers au niveau de la pêcherie de Béni Saf sont parfois enregistrées et remis à l'aquarium de Béni Saf hébergeant des spécimens en captivité.

Les oiseaux marins vivent à l'interface entre le milieu continental et le domaine marin. Ils nichent à terre et s'alimentent (au moins en partie) en mer. Dans cette partie, nous évoquerons les espèces les plus remarquables observés sur ce site insulaire: le goéland d'Audouin *Larus audouinii* (août 2009), l'aigrette garzette *Egretta garzetta* (février 2009) et l'huppé fasciée *Upupa epops* (juillet 2011).

Parmi les espèces aviaires sédentaires et nicheuses, nous relevons principalement le Goéland argenté *Larus argentatus* le plus répandu et le plus commun des Laridae. Sa présence est signalée durant toute l'année et à chaque sortie effectuée durant les années 2004, 2009, 2011 et 2013. Malheureusement, ses œufs sont souvent enlevés, parfois détruits par les passagers qui sont nombreux à fréquenter le site insulaire. Depuis, des mesures réglementaires ont été prises par les autorités locales, voire la promulgation d'arrêtés de wilaya interdisant toute forme de destruction ou d'enlèvement des œufs, et limitant le nombre de visiteurs en période de reproduction de l'espèce. Les mêmes mesures suggèrent aux autorités centrales le classement de l'île en réserve naturelle marine. Par ailleurs, au cours de nos déplacements sur le site, nous avons relevé des éléments squelettiques, ce qui confirme une surfréquentation du site insulaire.

6. Données socio-économiques

6.1 Démographie

La population locale est estimée à 63.116 habitants, pour une superficie de 172.96 Km². La densité moyenne de la daïra de Béni Saf est donc de 365/ Km², avec une densité moyenne de 803/ Km², pour le chef-lieu de la daïra. Le taux d'accroissement moyen est de 0,95 pour la daïra de Béni Saf (tableau 4).

Tableau 4 : Répartition de la population totale par dispersion et selon la densité moyenne par commune (Monographie Wilaya d'Ain Témouchent, 2019)

COMMUNES	TAUX D'ACCR ANNUEL MOYEN 1998/2008(%)	SUP (Km ²)	POPULATION				DENSITE (HAB/ Km ²)
			AGG.CHEF LIEU « A.C.L »	AGG. SECONDAIRE « A.S »	ZONE EPARSE « Z.E »	TOTAL AU 31/12/2019	
BENI SAF	0.74	61.30	46.294	2.796	157	49.247	803
SID SAFI	1.70	65.52	6.436	1.854	458	8.748	134
E .ABDEL KADER	1.76	46.14	3.456	1.127	538	5.121	111
TOTAL DAIRA	0.95	172.96	56 .186	5.777	1.153	63.116	365

6.2 Activités anthropiques et pollution

Les principales unités industrielles du littoral sont concentrées essentiellement au niveau du plateau de Sidi Safi qui recèle d'importants gisements (argiles et calcaires en particulier). Les principales unités sont :

- La Société des Ciments de Béni Saf (SCIBS) :

Cette dernière serait à l'origine d'atteintes préjudiciables pour l'environnement aussi bien marin que terrestre et ce ci par les rejets solides (ciments rebutés, produits chimiques périmés, produits d'emballage etc.), les rejets liquides (huiles usagées) et les rejets atmosphériques (gaz de séchage et cuisson CAO, argile, CO₂, H₂O.)

- La Société Industrielle de Menuiserie d'Ouvrages Bois de Béni Saf (SIMOB)
- Unité PHERPHOS

L'essentiel des apports chimiques en mer, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, transite par les estuaires et les exutoires d'eaux usées, ou zone d'interface privilégiée entre les eaux douces et les eaux marines, les embouchures d'oueds constituent ainsi l'ultime exutoire de déchets de toute sorte disséminés dans les écosystèmes terrestres et aquatiques continentaux avant leur arrivée en mer (nutriments, substances organiques, métaux lourds, radionucléides, ...).

Les apports chimiques dans la zone, selon une étude dans le cadre du plan d'aménagement côtier, met en évidence une pollution par les métaux lourds:

- **Le manganèse**

Les concentrations en manganèses se situent à une moyenne 253 $\mu\text{g/g}$.

- **Le mercure**

Les concentrations de mercure au niveau de la côte se situent à 0.82 $\mu\text{g/g}$ en moyenne. Si on se réfère aux normes algériennes (1.5 $\mu\text{g/g}$), les concentrations en mercure sont faibles et ne présentent pas une pollution. Par contre pour les normes françaises et hollandaises (0.2 $\mu\text{g/g}$ et 0.3 $\mu\text{g/g}$), les concentrations en mercure dans les sédiments du port présentent une pollution importante. L'indice de contamination (IC) est légèrement supérieur à 3 pour les normes françaises traduisant des sédiments pollués sans pour autant présenter un risque.

- **Le Cadmium**

Les concentrations en cadmium ne dépassent pas 2 $\mu\text{g/g}$ et sont en dessous des normes algériennes (3 $\mu\text{g/g}$). Par contre elles sont en deçà des normes françaises et hollandaises (0.6 $\mu\text{g/g}$ et 0.8 $\mu\text{g/g}$). Les indices de contamination selon les normes françaises sont à la limite d'un site normale.

- **Le plomb**

Les concentrations moyennes sont de l'ordre de (96 $\mu\text{g/g}$) et 16 (81 $\mu\text{g/g}$) selon les sites de prélèvement. Par rapport aux normes algériennes (250 $\mu\text{g/g}$), le taux de plomb dans les sédiments ne présentent pas une pollution, par contre, il y'a pollution pour les normes françaises (22 $\mu\text{g/g}$) et pour les normes hollandaises (85 $\mu\text{g/g}$). Les indices de contamination montrent que seules les normes françaises présentent le port comme pollué.

- **Le cuivre**

Les concentrations moyennes relevées sont de 136 $\mu\text{g/g}$, les sédiments ne présentent aucune pollution par rapport aux normes algériennes (150 $\mu\text{g/g}$), pour les normes française et

hollandaise ($26\mu\text{g/g}$ et $36\mu\text{g/g}$), il y'a dépassement du seuil de contamination. Les indices de contamination selon les normes européennes montrent une pollution.

- Le zinc

Le zinc présente des concentrations moyennes à $223\mu\text{g/g}$. Les concentrations sont en dessous des normes nationales ($500\mu\text{g/g}$), pour les normes françaises ($88\mu\text{g/g}$), le seuil de contamination est dépassé, pour les normes hollandaises ($140\mu\text{g/g}$), les valeurs sont au-dessous du seuil de tolérance. Pour les normes françaises les indices de contamination présentent des sédiments non contaminé.

Donc, les concentrations en métaux lourds obtenues au niveau du port de Beni Saf présentent des valeurs en dessous du seuil de tolérance pour les normes algériennes, autorisant tous type de dépôt (immersion, dépôt côtier, dépôt continental) (PAC, 2017).

Les apports les plus importants et les plus fluctuants pour la moyenne et la basse Tafna, sont observés pendant l'hiver et le printemps, pour le reste de l'année, les apports sont faibles, ou le plus souvent sont alimentés par les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles, comme c'est le cas pour l'Oued Mouilah, où les eaux usées constituent l'essentiel du débit d'étiage. En matière de pollution urbaine, les communes littorales génèrent un volume d'eaux usées de l'ordre de $8720\text{ m}^3/\text{jour}$ dont 44 % de ce volume émane de la seule ville de Beni Saf.

La quantité de déchets ménagers générée par les communes littorales est estimée à 55 tonnes par jour. Ces déchets sont évacués vers des sites de décharges pouvant être qualifiés dans l'ensemble de décharges brutes ou sauvages. Elles ne répondent nullement aux critères de préservation de l'environnement tant sur le plan nature des déchets (déchets ménagers, déchets hospitaliers...) que sur le plan critères de choix et exploitation des décharges réglementaires (PAC, 2007).

Les activités industrielles, sont à l'origine d'une contamination des aux littorales.

6.3 Activités de pêche :

La ville doit principalement son existence au [minerais de fer](#) que l'on trouve depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours. Mais c'est la pêche qui est la principale ressource de la ville. L'activité portuaire à Beni Saf est centenaire. Les premiers travaux de réalisation du port ont commencé en 1877. Le port fut réaménagé entre 1925 et 1926 en port de commerce : construction de quais et de hangars servant au transit de produits agricoles et du vin de l'arrière-pays.

En 1979 et avec l'arrêt de l'activité minière à cause de l'épuisement du gisement, le port se spécialisa désormais exclusivement dans la pêche (PAC, 2007).

Le port de Beni Saf est considéré actuellement parmi les plus importants au niveau national au vu des unités de pêche, le nombre de pêcheurs et le volume des apports toutes espèces confondues (fig. 11 et 12).

Actuellement, le port s'étend sur une superficie de 24 ha, soit 15 ha en terre-pleine et 9 ha au niveau du bassin. En outre, la nouvelle superficie du bassin (16 ha) permettra à cette infrastructure de doubler ses capacités d'accueil fixées, actuellement, à 350 bateaux entre chalutiers, petits métiers et plaisanciers.

Ce projet d'extension, contribuera, également, au règlement du problème d'ensablement auquel est confronté ce port, au niveau de son entrée ou «passe». «Le prolongement de la jetée sur 470 m du côté Nord-est, retiendra le sable». L'opération d'extension prendra en considération les besoins des utilisateurs en fonction des équipements projetés par le ministère de tutelle dans le schéma directeur du secteur pour l'horizon 2025.



Fig. 11 – Vue générale du port de Béni Saf

Le port de Beni Saf présente une flotte opérationnelle de 114 unités de pêche soit 40 chalutiers, 21 senneurs et 53 petits métiers. Le nombre des unités existantes dépasse les capacités d'accueil de cette enceinte portuaire (fig. 12).



Fig. 11 – Vue du port de Béni Saf (photo MaxSea du crevettier)

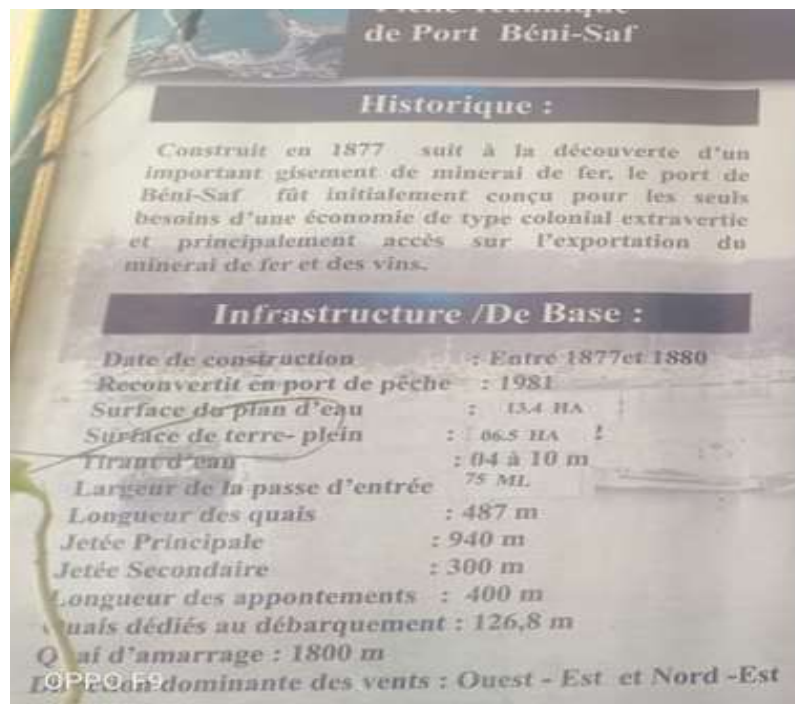


Fig. 12 – Caractéristiques du port de Béni Saf

Les infrastructures portuaires sont constituées par :

- Le quai Est de 200 mètres de long réservé à l'accostage des senneurs et des chalutiers.
- Le quai Sud de 186 mètres de long réservé à l'accostage des senneurs et des chalutiers.
- Les petits métiers mouillent dans la partie Ouest du bassin portuaire en raison de l'absence d'emplacement spécifique à cette catégorie de la flotte de pêche.

Les infrastructures liées à la pêche comprennent :

- Une poissonnerie.
- Des chambres froides.
- Une fabrique de glace.
- Des ateliers de construction et de réparation navale.
- Des points de vente de matériel de pêche et des pièces de rechange.
- Une station d'avitaillement en carburant.
- Des locaux pour les pêcheurs entreposant leur matériel de pêche.
- Une cale de halage très rudimentaire dans la partie Sud du port.
- Une conserverie et des ateliers de salaison.
- Des locaux administratifs rattachés à l'administration des pêches.

L'activité de pêche au niveau de la baie de Béni Saf est localisée au niveau du port de Béni Saf mais également au niveau du nouveau mitoyen de Bouzedjar. Ce dernier prend de l'ampleur d'année en année. Le nombre de chalutiers pour la pêche de la crevette est 73 (tableau 5).

On constate que 36% de la flottille de pêche est pratiquement en bon état, 16 % en moyen état et 48 % en mauvais état.

Cette flottille est composée de 410 embarcations est répartie par port comme suit (fig. 13) :

- 210 au niveau du port de Béni Saf.
- 200 au niveau du port de Bouzedjar.

Tableau 5 : Capacité d'accueil des infrastructures portuaires (DPRH Ain Témouchent, 2019).

INFRASTRUCTURES	CAPACITE D'ACCUEIL PORT BENI SAF		CAPACITE D'ACCUEIL PORT BOUZEDJAR		TOTAL	
	THEORIQUE	REELLE	THEORIQUE	REELLE	THEORIQUE	REELLE
- THONIERS	-	01	-	03	-	04
- CHALUTIERS	64	30	30	43	94	73
- SARDINIERS	35	24	80	88	115	112
- PETITS METIERS	168	142	75	58	243	200
- PETITS METIERS armés à la petite senne	-	13	-	08	-	21
TOTAL	267	210	185	200	452	410

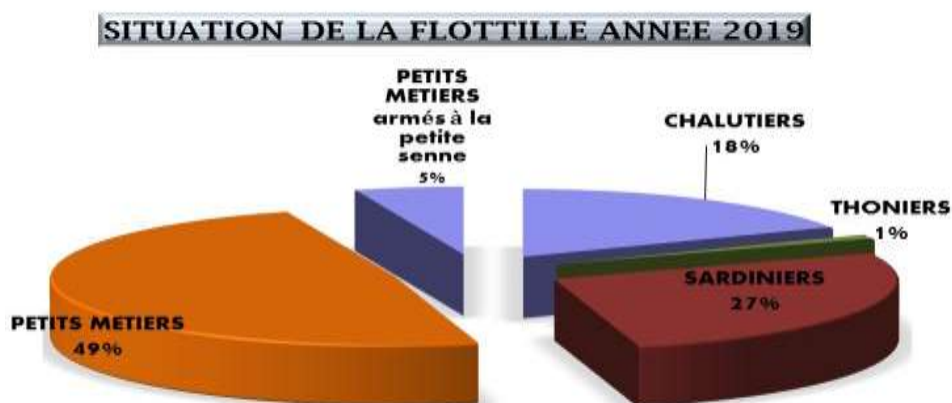


Fig. 13 – Situation de la flotte de pêche de la wilaya (DPRH, 2019)

La production halieutique réalisée durant l'année 2019 est de **15.460,402 T** dont 6.596,806 T au niveau du port de Béni Saf et 8.863,596 T au port de Bouzedjar. Elle est répartie comme suit (tableau 6):

- Poissons blancs : 05,29 %
- Poissons bleus : 90,97 %
- Crustacés : 02,48 %
- Pièces : 01,26 %.

Le taux le plus élevé de la production touche en particulier le port de Bouzedjar avec 52 % notamment en poissons bleus (fig. 14).

Tableau 6 : Production par groupe d'espèces et par port de pêche (DPRH Ain Témouchent, 2019)

TYPE DE PRODUCTION	PRODUCTION EN TONNES			
	BENI SAF	BOUZEDJAR	TOTAL	%
- POISSONS BLANCS	448,442	369,512	817,954	05,29
- POISSONS BLEUS	5.994,767	8.070,191	14.064,958	90,97
- CRUSTACES	115,064	268,315	383,379	02,48
- PIECES (Squales et Espadons)	38,533	155,578	194,111	01,26
T O T A L	6.596,806	8.863,596	15.460,402	100

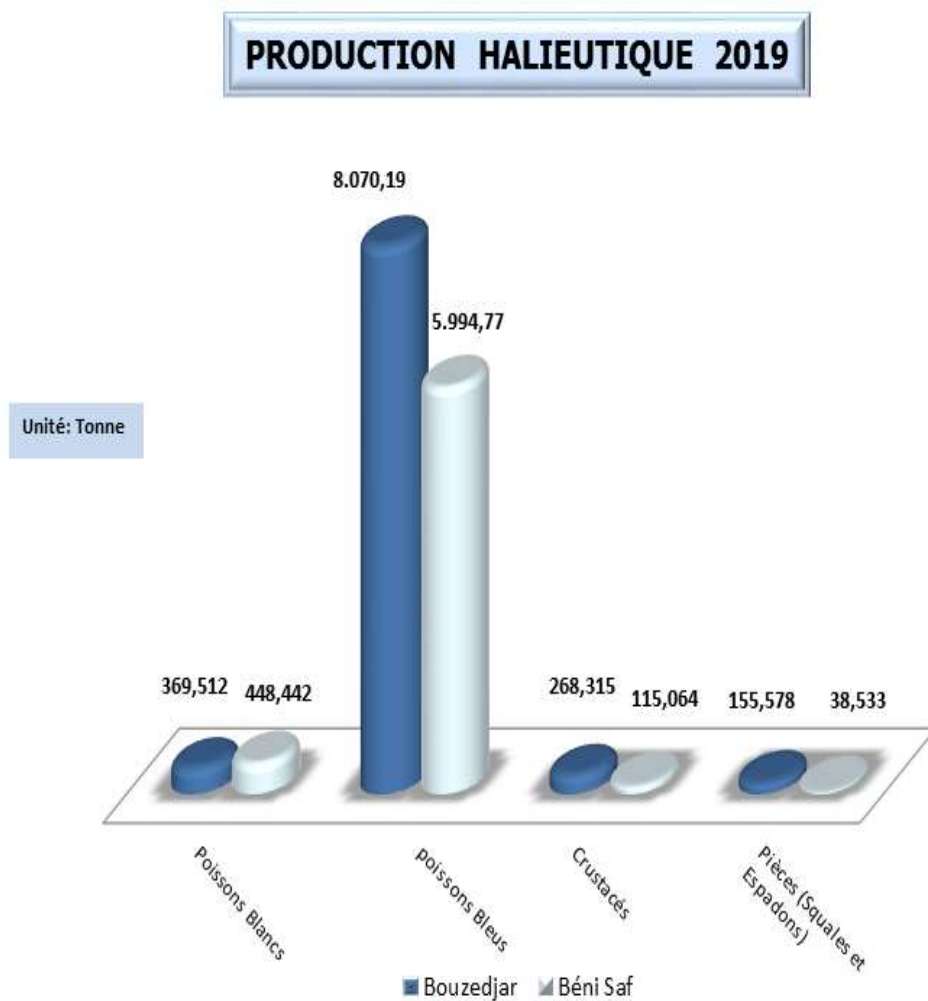


Fig. 14 – Production halieutique de la wilaya (DPRH, 2019)

Chapitre 4

Matériel et méthodes

Ayez de la haine pour le péché et de l'amour pour le pécheur

1. Echantillonnage

Le chalutier crevettier qui nous a ravitaillé est amarré au port de Béni Saf (fig. 16).



Fig. 16- Chalutier crevettier au port de Béni Saf

Le chalutier crevettier s'orientent vers les zones de chalut à l'aide du GPS connecté au logiciel MaxSee (fig. 17 et 18).



Fig. 17- Tableau de bord avec GPS d'un chalutier crevettier du port de Béni Saf

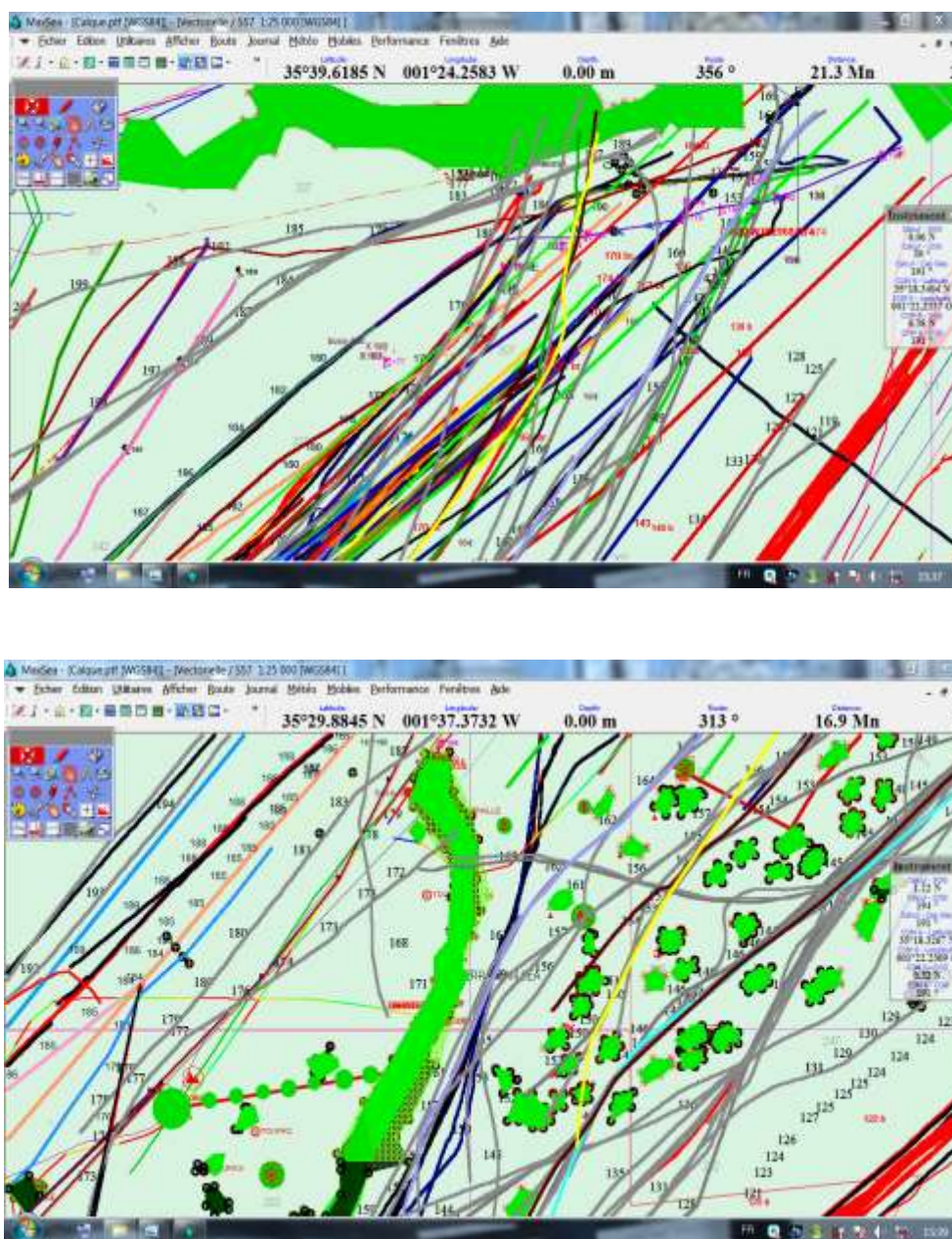


Fig. 18 - Capture d'écran du logiciel utilisé avec localisation des zones de pêche dans un chalutier crevettier du port de Béni Saf

La campagne d'échantillonnage a débuté le mois de septembre 2018 et ce jusqu'à août 2019. L'échantillonnage était saisonnier, durant cette période, à partir d'un chalutier crevettier du port de Béni Saf (Ouest algérien), dans lequel j'ai embarqué (fig. 19).



Fig. 19 - Equipage du chalutier crevettier

Les crevettes utilisées dans cette étude proviennent de la côte ouest algérienne, à partir du port de Béni Saf (fig. 13), et sont pêchées à une profondeur variant entre 150 et 450 mètres.

Le débarquement des crevettes triées et mis dans les casiers sont débarquées au niveau du port de Béni Saf. Le prélèvement de nos échantillons se fait à partir des casiers débarqués (fig. 20).



Fig. 20 - Débarquement des crevettes du chalutier au port de Béni Saf

Au total 641 spécimens ont été échantillonnés, entre septembre 2018 et août 2019 dont 407 femelles, et 234 mâles.

Les débarquements de la crevette *Parapenaeus longirostris* sont généralement triés en trois classes de tailles :

- petites (4,50-7,50 cm),
- moyennes (8 -10 cm)
- grandes (10 -14 cm).

Les crevettes prélevées lors des débarquements sont immédiatement conservées à basse température pour être traitées ultérieurement. Cette conservation permet l'arrêt de toute activité enzymatique de la digestion qui, généralement pour les Pénéides, est très rapide (Sorbe, 1972 ; Cockroft et Maclachlan, 1986).

La taille minimale marchande de cette espèce est de 2 cm (MPRH, 2004). Toutes les mesures sont réalisées, au millimètre près, à l'aide d'un ichtyomètre gradué et d'un pied à coulisse au dixième de millimètre de précision (fig. 21).



Fig. 21- Mesure et tri des crevettes en 3 classes de tailles

2. Collecte de données

Au laboratoire, les crevettes sont pesées et éviscéré individuellement (fig. 22).

L'estomac situé au niveau du céphalothorax, se prélève par section longitudinale. Le tube digestif entier, de chaque crustacé, est prélevé et conservé dans du formol à 10% durant une semaine afin de durcir les tissus de la paroi stomacale et les proies, permettant ainsi une bonne identification de ces dernières (Sorbe, 1972).



Fig. 22- Eviscération des crevettes et récupération du contenu stomacal

La détermination du régime alimentaire est réalisée en vidant le contenu, dans une boîte à pétri et l'identification des proies est réalisée au moyen d'une loupe binoculaire (fig. 23).



Fig. 23- Observation du contenu du tube digestif

Les estomacs prélevés, avec leurs contenus sont placés dans des piluliers en plastique contenant 30-40 cl de formol 5% à fin de les préserver. Les contenus (les différentes proies) sont soigneusement enlevés, séparés et lavés avec de l'eau distillé puis éponnés avec le papier absorbant (une serviette de papier) et identifiés au niveau taxonomique le plus bas possible à l'aide d'une loupe binoculaire (fig. 24).



Fig. 24- Vue sous binoculaire du tube digestif

La détermination des proies effectuée dans la mesure du possible jusqu'à l'espèce, en utilisant divers ouvrages, articles et de clés de détermination.

Le traitement des données nécessite le regroupement des proies en grandes unités taxonomiques. Différentes méthodes sont applicables pour l'étude du régime alimentaire. Elles se subdivisent en deux groupes :

- La méthode qualitative qui consiste à adresser une liste des proies ingérée.
- La méthode quantitative qui peut être soit calorimétrique, numérique, gravimétrique ou volumique.

Ces deux méthodes se complètent pour mettre en évidence les variations du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson, du milieu d'échantillonnage, de la profondeur de capture et de la saison (Quiniou, 1978).

Les Foraminifères, généralement à squelette calcaire, sont des proies aisément identifiables. Les autres proies, rapidement digérées sont difficilement identifiables, et cela reste possible à partir des débris ou de petits fragments. Les proies ingérées ont été dénombrées et selon leur état de digestion ont été classées selon des niveaux taxinomiques différents (classe, ordre, famille, genre et espèce). Les proies non identifiées, en raison d'un état de digestion très avancé, sont classés dans le groupe divers composé également de sédiment, filet, écailles et œufs de poissons,...

3. Traitement de données

3.1 Détermination du sexe

Pour l'étude du sex-ratio et de la reproduction, la détermination du sexe se fait par simple observation en raison du dimorphisme sexuel existant chez cette espèce: les femelles possèdent un réceptacle séminal situé entre les bases des deux dernières paires de pattes thoraciques appelé: Thélycum; tandis que les mâles possèdent un organe copulateur: Pétasma, formé par suture des endopodites de la première paire de pléopodes (fig. 24).

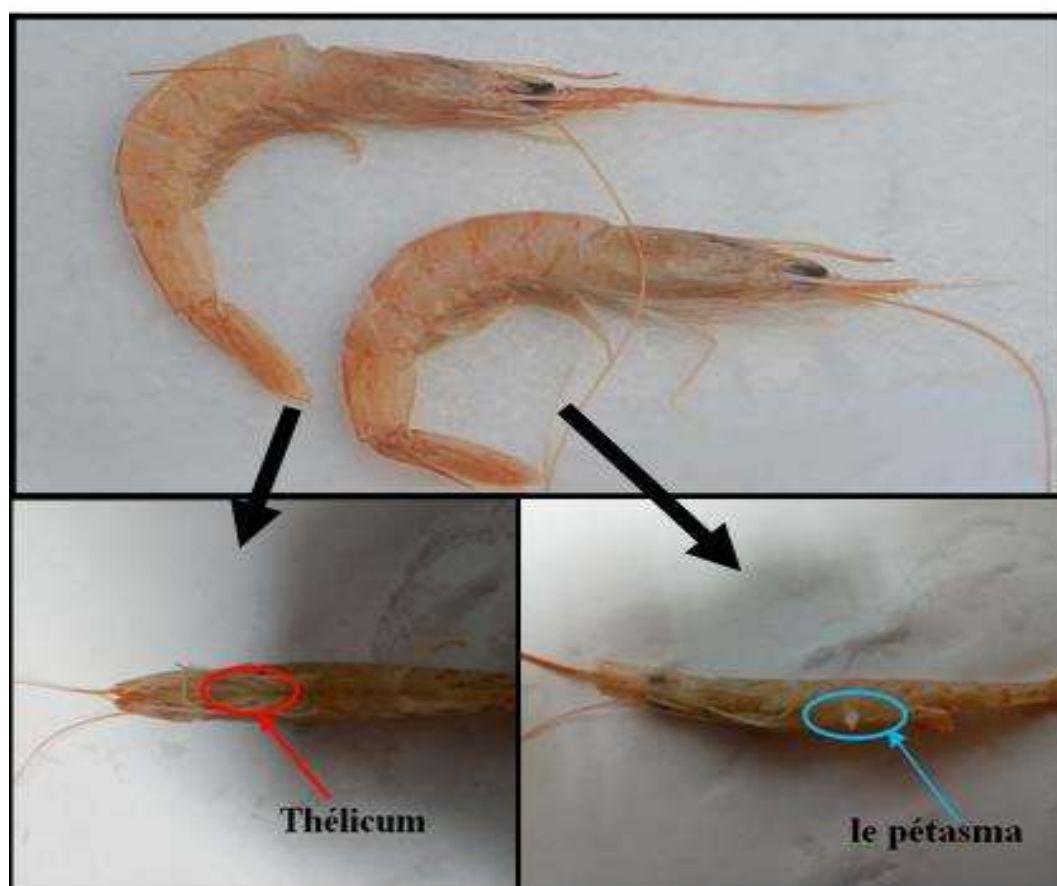


Fig. 24- Détermination du sexe de la crevette

3.2 Régime alimentaire

Deux méthodes d'analyse du régime alimentaire sont utilisées. La première, qualitative, consiste à dresser une liste faunistique des proies identifiées. La seconde, quantitative, est basée sur le calcul et le suivi de certains indices alimentaires numériques, pour apprécier l'état trophique:

- **Coefficient de vacuité (C_v):**

Il exprime le pourcentage d'estomacs vides (E) par rapport au nombre total d'estomacs (N') selon la formule donnée par Morato *et al.* (2000):

$$C_v = \frac{E}{N'} \times 100$$

Le coefficient de vacuité (C_v) correspond au rapport entre le nombre d'estomacs vides et le nombre total d'estomacs examinés, exprimé en pourcentage.

Les variations du coefficient de vacuité C_v , permettent de situer les périodes de jeûne ou d'alimentation intense et de préciser le comportement alimentaire du crustacé lié à sa biologie.

- **Fréquence des proies (F):**

Le rapport entre le nombre d'estomac contenant une catégorie de proies (n) et le nombre total d'estomacs examinés (N), exprimé en pourcentage (Sorbe, 1972):

$$F = \frac{n}{N} \times 100$$

Une classification des proies selon Sorbe (1972), est établie à partir de la fréquence F, qui correspond au pourcentage d'estomacs contenant une catégorie de proie par rapport au

nombre d'estomacs pleins examinés. La valeur de F classe les différents groupes de proies en trois catégories, et exprime l'affinité du prédateur pour la proie (tableau 1):

- F supérieur ou égal à 50 % : proies préférentielles (constitue l'alimentation principale et caractérise le régime alimentaire de l'espèce)
- F compris entre 10 et 50 % : proies secondaires (correspond à une nourriture accessoire ou de remplacement de l'espèce)
- F inférieur ou égal à 10 % : proies accidentelles (sans signification particulière dans le régime de l'espèce)

Tableau 1: Classification des proies en fonction de la fréquence F (Sorbe, 1972)

F <10% : Proies accidentelles	Sans aucune signification particulière dans le régime alimentaire de l'espèce.
10% < F < 50% : Proies secondaires	Représentant une nourriture accessoire ou de remplacement pour l'espèce.
F > 50% : Proies préférentielles	Constituent l'alimentation principale et caractérisent le type du régime alimentaire de l'espèce.

- **Pourcentage en nombre (C_n):**

Le rapport entre le nombre d'individu d'une proie déterminée (A) et le nombre total des diverses proies ingérées (B), exprimé en pourcentage :

$$C_n = \frac{A}{B} \times 100$$

Le pourcentage en nombre (C_n) mesure l'importance des différentes proies.

- **Nombre moyen de proies par estomac (N_m) :**

Le rapport entre le nombre total des diverses proies ingérée (R) et le nombre total d'estomacs examinés (N) :

$$N_m = \frac{R}{N}$$

Cet indice a permis d'apprécier les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille du poisson, du sexe et la saison.

- **Pourcentage de la fréquence d'occurrence (O):**

Il correspond au nombre d'estomacs contenant une proie donnée $\times 100$ /nombre total des estomacs examinés) ;

- **Abondance relative (A) :**

Elle correspond au nombre d'individus d'une proie donnée $\times 100$ /nombre total des individus de toutes les proies dans l'estomac.

- Le poids du corps (**BW**) et le poids des estomacs (**SW**) ont été enregistrés. Les proies ont été identifiées sous la loupe binoculaire, au taxon le plus bas possible.

Par ailleurs, les variations du régime alimentaire en fonction du sexe, des saisons et de la taille des individus sont étudiées.

Enfin, un traitement statistique a été réalisé pour vérifier les corrélations entre les valeurs moyennes du coefficient de vacuité chez les deux sexes et les variations du coefficient de vacuité en fonction des saisons ; à savoir le test de t de Student et le test du khi.

Chapitre 5

Résultats et discussion

L'esprit ne vient au poisson que lorsqu'il est pris au filet

1. Détermination du sexe

La détermination du sexe a été effectuée grâce au dimorphisme sexuel: les femelles possèdent un réceptacle séminal situé entre les bases des deux dernières paires de pattes thoraciques, appelé thélycum; et les mâles possèdent un appareil copulateur formé par les endopodites des pléopodes de la première paire, appelé Pétasma.

L'examen des échantillons récoltés a permis de recenser 234 individus de sexe mâle et 407 individus de sexe féminin, soit un total de 641 individus de sexe confondus.

2. Analyse quantitative des contenus stomacaux

L'estomac comprend deux sections : un estomac cardiaque permet de malaxer/mastiquer les aliments afin de les réduire en plus petites particules ; un estomac pylorique permet de sélectionner des particules alimentaires encore plus petites, grâce à un filtre ou peigne. Ces particules seront alors traitées par les enzymes digestifs provenant d'un organe important que l'on appelle hépatopancreas ou "glande digestive". Cette glande joue un rôle essentiel dans le métabolisme des lipides (graisses) et carbohydrates (sucres), ainsi que dans le catabolisme (dégradation) de plusieurs composés organiques. Enfin, elle absorbe les produits digérés, maintient une réserve de minéraux et assure leur distribution.

Puis, vient l'intestin qui se charge d'assimiler les nutriments dans le sang et l'élimination des déchets. Enfin, l'anus permet l'évacuation des pellets fécaux (concentré de déchets).

Pour le protocole expérimental, on réalise une entaille de 5 à 6 millimètres sur le dos, et on voit apparaître une sorte de « ruban » noir ou marron foncé, quasiment en surface. C'est tout le tube digestif de la crevette s'étend d'une extrémité à l'autre du corps. Les divers éléments du contenu du tube digestif sont dénombrés et identifiés selon leurs états.

Les résultats obtenus de nos observations, montrent que le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris*, est très diversifié. Un total de 2550 proies ingérées sont identifiées, à partir des 641 estomacs examinés, dont 55 sont vides (tableau 8).

Le nombre moyen de proies par estomac est de 3.97 %

Tableau 8: Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de *Parapenaeus longirostris* par saison et par sexe.

	Nombre d'estomacs examinés			Nombre d'estomacs pleins			Nombre d'estomacs vides		
	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀
Sexes	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀
Automne	16	24	40	16	20	36	0	4	4
Hiver	103	136	239	100	128	228	3	8	11
Printemps	49	185	234	21	178	199	28	7	35
Eté	66	62	128	65	58	123	1	4	5
Total	234	407	641	192	407	586	32	23	55

Un total de 641 estomacs est examiné en vue de déterminer le contenu du tube digestif, répartis saisonnièrement respectivement en 40, 239, 234 et 128 estomacs. L'analyse a concerné 234 estomacs chez les mâles et 407 estomacs chez les femelles (fig. 25).

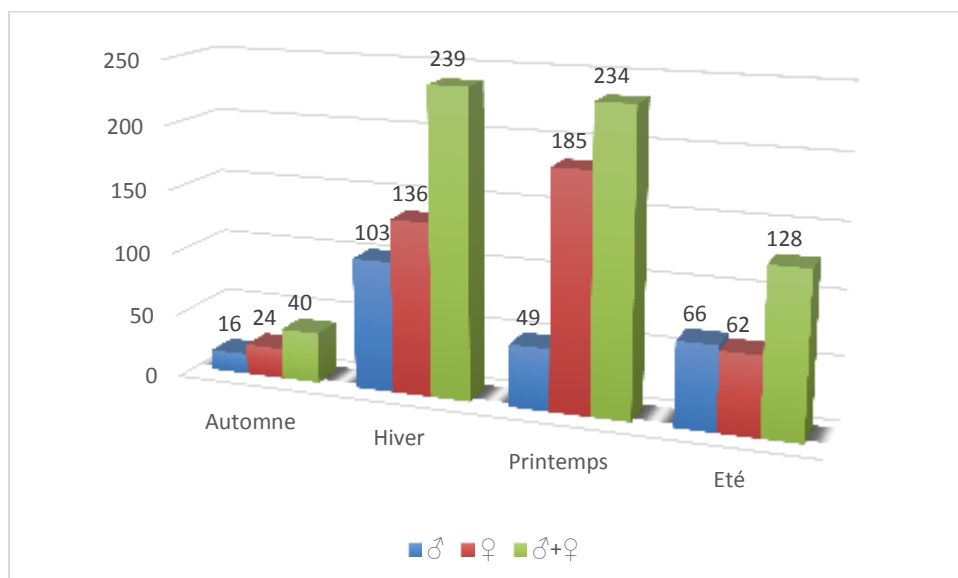


Fig. 25 - Nombre d'estomacs examinés

Pour les estomacs pleins au nombre de 586, sont réparties en 192 estomacs chez les mâles et 407 estomacs chez les femelles. La saison hivernale présente les taux les plus élevés, soit 228 estomacs pleins (100 chez les mâles et 128 chez les femelles). L'automne est la saison où le nombre d'estomacs pleins est le plus bas, soit 36 réparties respectivement en 16 et 20 estomacs pleins chez les mâles et les femelles (fig. 26).

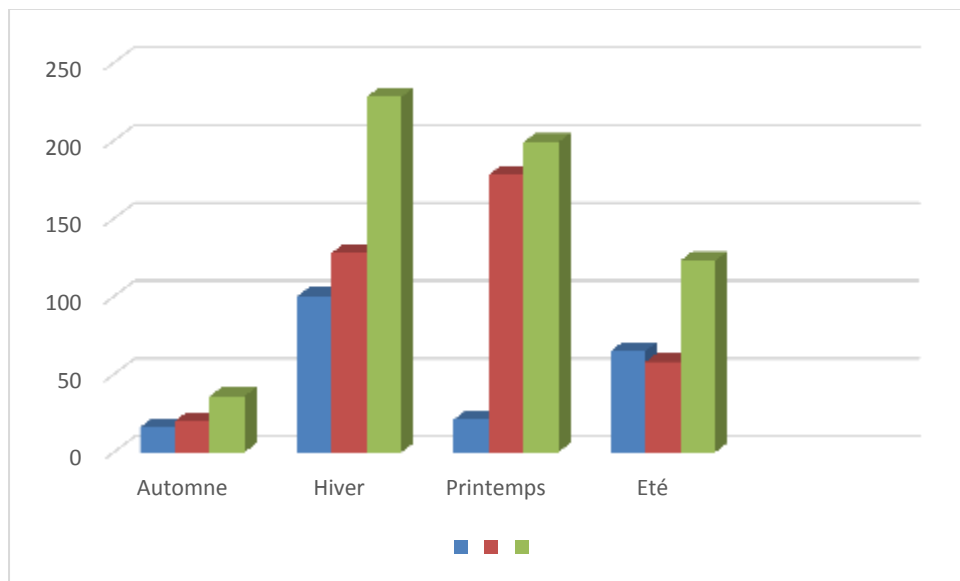


Fig. 26 - Nombre d'estomacs pleins

Pour les estomacs vides, on a recensé 55, dont 32 chez les mâles et 23 femelles. Les périodes estivale et automnale, ont été les périodes où le taux des estomacs vides était le plus faible (5 en été et 4), particulièrement chez les mâles (fig. 27).

Les valeurs du coefficient de vacuité (le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs analysés), sont calculées séparément pour chaque sexe et par saisons (tableau 9).

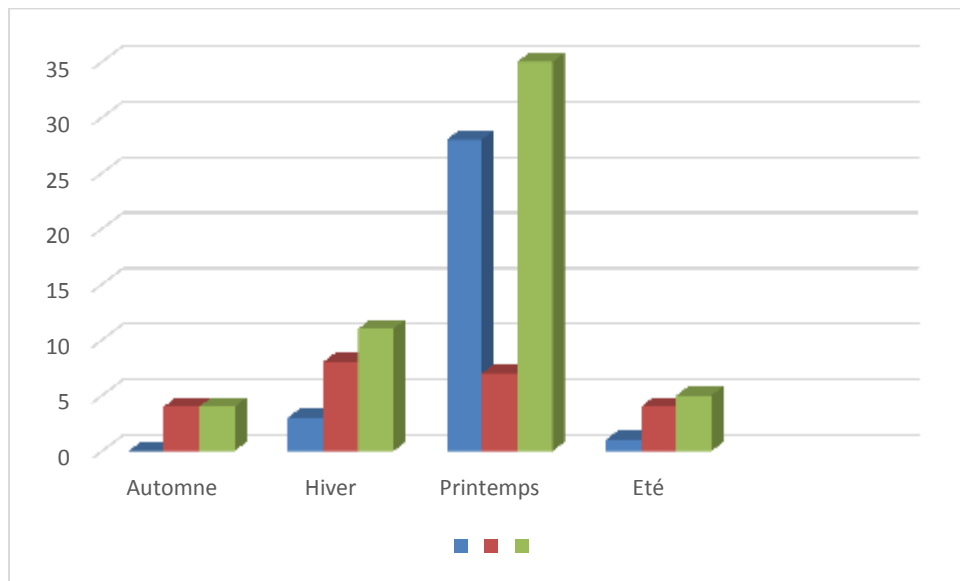


Fig. 27 - Nombre d'estomacs vides

Sur les 641 estomacs examinés tout sexe confondu, on a observé 586 estomacs pleins et 55 estomacs vides, dont 407 femelle et 234 mâles, ce qui correspond à un coefficient de vacuité moyen égal à 13.39% pour les mâles et 8.19% pour les femelles (fig. 28).

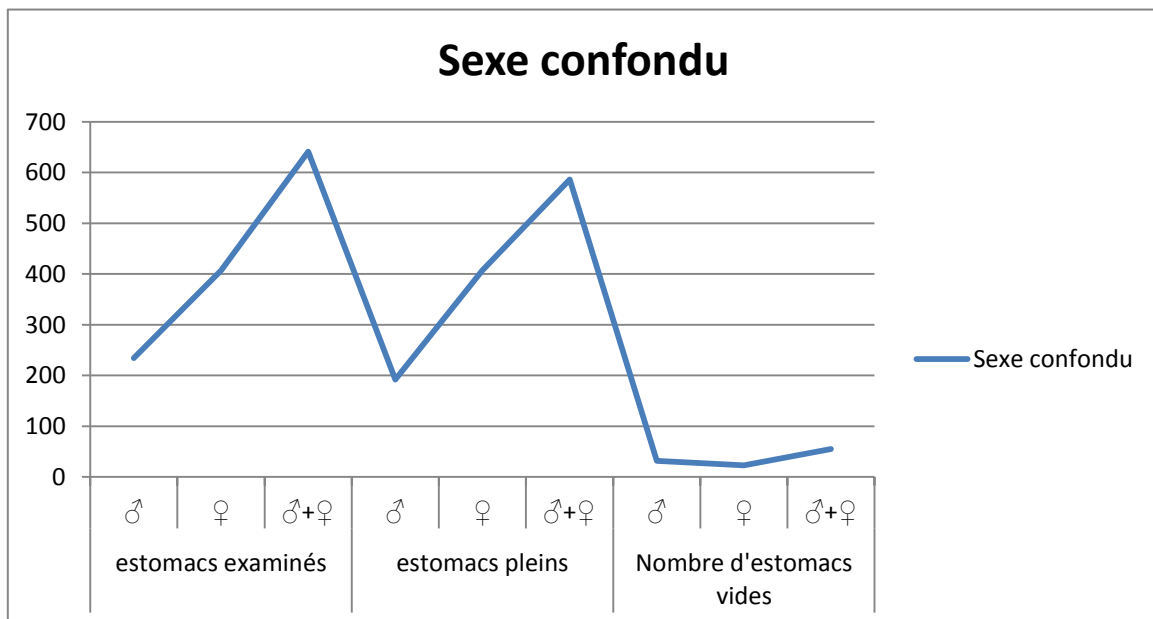


Fig. 28 - Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de *Parapenaeus longirostris* (sexe confondu).

Tableau 9 : Evolution saisonnière du coefficient de vacuité (C_v).

	Sexe confondue	Mâles	fémmes
Automne	10	0	16.66
Hiver	4.60	2.91	5.88
Printemps	14.95	57.14	3.78
Eté	3.90	1.51	6.45
Toutes saisons	8.58	13.67	5.65

En général pour toutes les saisons, les mâles présentent le taux de vacuité le plus élevé (13, 67), pour un taux de 5,65 chez les femelles, soit un taux moyen pour les deux sexes de 8,58. Le taux le plus élevé pour l'ensemble des estomacs examinés, est observé en printemps (14,95), et le plus bas est observé respectivement en été et en hiver (3,90 et 4,60). Chez les femelles, le taux le plus élevé est noté en automne (16,66) et le plus faible au printemps (3,78). Chez les mâles, le taux le plus observé au printemps (57,14) et nulle en automne (fig. 29).

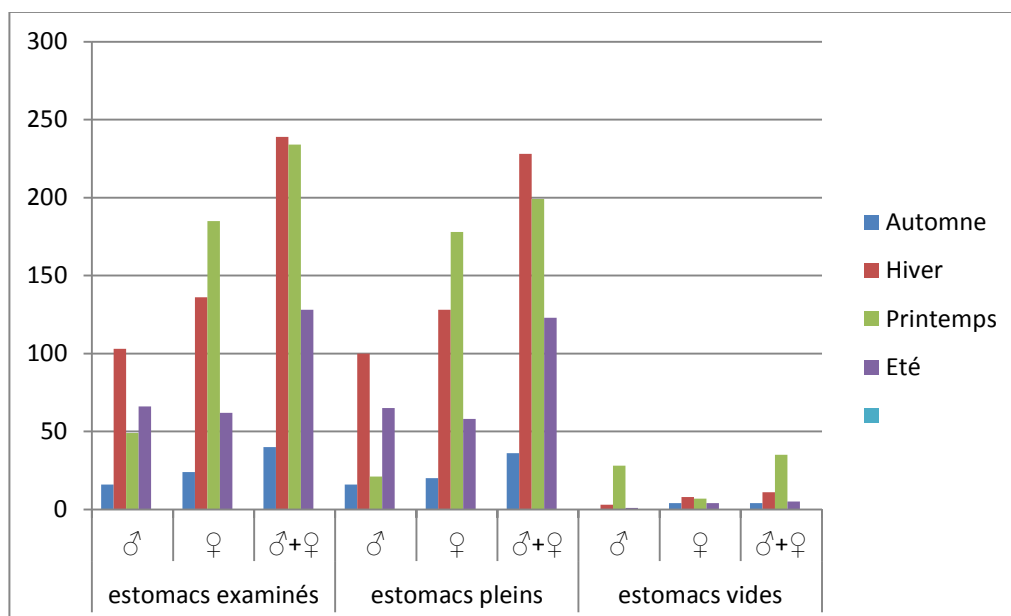


Fig. 29 - Nombre des estomacs examinés, pleins et vides de *Parapenaeus longirostris* par saison et par sexe.

3. Analyse qualitative des contenus stomacaux

Du point de vue qualitatif, le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris* est très diversifié. Les proies observées appartiennent à différents groupes : Foraminifères, Annélides polychètes, Crustacés, Mollusques, Echinodermes, Radiolaires, Spongiaires, et à d'autres éléments tel que le sédiment, les écailles et larves de poissons, les débris végétaux.

3.1 Variation saisonnière du coefficient de vacuité

La valeur du coefficient de vacuité (Cv) est faible en été et en hiver. Au printemps, on constate une augmentation rapide de ce coefficient, puis pendant la saison automnale. En général, les mâles présentent un indice de vacuité plus élevé que les femelles, particulièrement au printemps (fig. 30).

Les résultats montrent que les crevettes se nourrissent intensivement au printemps et plus en moins en hiver et en été, ce qui correspond à une importante activité alimentaire, pour la constitution des réserves pour la reproduction. Ces résultats sont semblables à celles rapportés dans la littérature consultée.

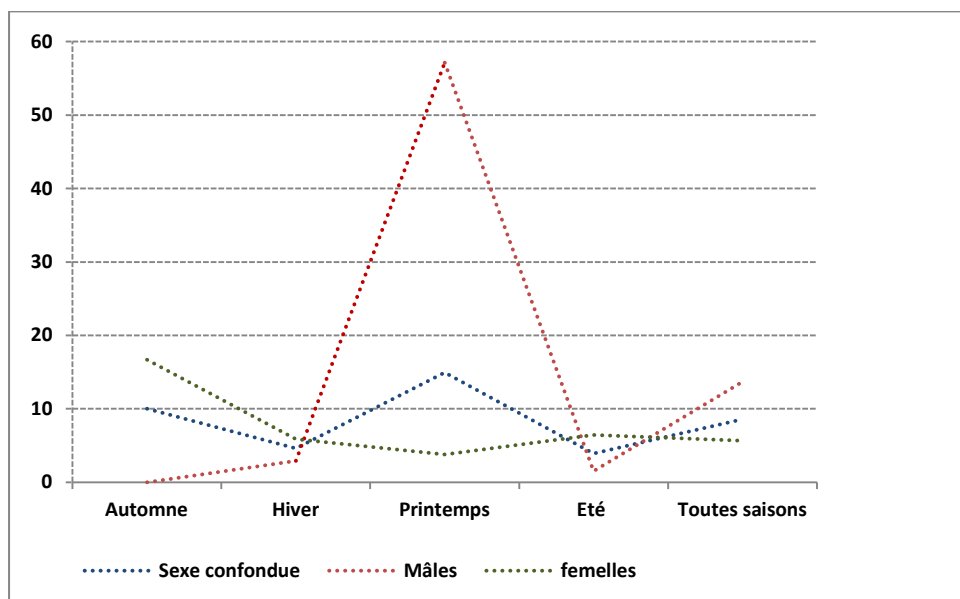


Fig. 30: Evolution saisonnière du coefficient de vacuité (Cv).

Les valeurs moyennes du coefficient de vacuité sont: 13.39% pour les mâles et 8.19% pour les femelles. Cette différence est confirmée statistiquement par le test de t de Student ($t = 0,001$; $P < 0,000$). Il y'a une différence significative entre les valeurs moyennes du coefficient de vacuité chez les deux sexes. Les variations du coefficient de vacuité en fonction des saisons montrent une valeur minimale de ce coefficient en été (3.9 %) et maximale au printemps (14.95 %) pour toute la population. Le test du khi deux confirme qu'il existe une relation entre les variations saisonnières et le C_v ($\chi^2 = 36$; $P < 0,05$).

Les femelles ont une intensité d'alimentation élevée ($C_v = 5.65$ %) par rapport aux mâles ($C_v = 13,67$ %), ceci peut être expliqué par le fait que les femelles doivent consommer plus d'énergie pour la maturation de leurs gonades, observée durant toute l'année (Ainouche, 2009).

3.2 Indice de fréquence des proies

Les Crustacés, Foraminifères, Annélides polychètes, Mollusques et le groupe des divers sont quantitativement majoritaires. Ces organismes sont associés à des débris de végétaux et de grains de sédiments (tableau 10).

Les différents groupes de proies de *Parapenaeus longirostris* exprimées en fréquence (F), le nombre d'estomacs contenant une proie donnée (N), ainsi que le nombre d'estomacs examinés (641) sont portés le tableau 11.

Tableau 10: Composition du régime alimentaire.

Proies	Nombre d'estomacs	Nombre de proies
Foraminifères	495	613
<i>Discorbis bertheloti</i>	122	143
<i>Discorbis mamilla</i>	93	126
<i>Globigerinabulloides</i>	81	94
<i>Noniongranssum</i>	116	148
<i>Uvigerinaperegrina</i>	83	102
Annelida Polychaeta	375	418
<i>Glycerasp</i>	105	132
<i>Divers annélides</i>	270	286
Crustacés	498	673
<i>Cladocères</i>	39	68
<i>Amphipodes</i>	64	69
<i>Copépodes</i>	41	66
<i>Euphausiacés</i>	46	47
<i>Isopodes</i>	35	78
<i>Ostracodes</i>	41	81
<i>Décapodes</i>	74	89
<i>Larves de Décapodes</i>	83	90
<i>Larves d'Amphipodes</i>	75	85
Mollusques	338	444
<i>Bivalves</i>	84	112
<i>Céphalopodes</i>	86	92
<i>Larves de Gastéropodes</i>	92	108
<i>Oeufs de mollusques</i>	76	132
Echinodermes	12	23
<i>Larves d'échinodermes</i>	12	23
Radiolaires	18	27
Spongiaires	12	32
Poissons	31	94
<i>Larves de poissons</i>	31	94
Débris végétaux	74	96
Divers	116	130

Tableau 11 : Différents groupes de proies de *Parapenaeus longirostris* exprimées en fréquence (F)

Proies	Fréquence des proies (F%)	Pourcentage en nombre (Cn %)
Foraminifères	77.22	24.03
<i>Discorbis bertheloti</i>	19.03	5.60
<i>Discorbis mamilla</i>	14.50	4.94
<i>Globigerinabulloides</i>	12.63	3.68
<i>Noniongranssum</i>	18.09	5.80
<i>Uvigerinaperegrina</i>	12.94	4
Annelida Polychaeta	58.50	16.39
<i>Glycerasp</i>	16.38	5.17
<i>Divers annélides</i>	42.12	11.21
Crustacés	77.69	26.39
<i>Cladocères</i>	6.08	2.66
<i>Amphipodes</i>	9.98	2.70
<i>Copépodes</i>	6.39	2.58
<i>Euphausiacés</i>	7.17	1.84
<i>Isopodes</i>	5.46	3.05
<i>Ostracodes</i>	6.39	3.17
<i>Décapodes</i>	11.54	3.49
<i>Larves de Décapodes</i>	12.94	3.52
<i>Larves d'Amphipodes</i>	11.70	3.33
Mollusques	52.73	17.41
<i>Bivalves</i>	13.10	4.39
<i>Céphalopodes</i>	13.41	3.60
<i>Larves de Gastéropodes</i>	14.35	4.23
<i>Oeufs de mollusques</i>	11.85	5.17
Echinodermes	1.87	0.90
<i>Larves d'échinodermes</i>	1.87	0.90
Radiolaires	2.80	1.05
Spongiaires	1.87	1.25
Poissons	4.83	3.68
<i>Larves de poissons</i>	4.83	3.68
Débris végétaux	11.54	3.76
Divers	18.09	5.09

En conclusion, le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris* se caractérise par une grande diversité de proies qui permettent de distinguer deux phases de son comportement: une phase où cette espèce est un prédateur actif chassant des proies représentées essentiellement par des Crustacés et une autre phase durant laquelle elle adopte un comportement fouisseur à la recherche de certaines proies telles que les Polychètes, les Bivalves et surtout les Foraminifères (Orsi-Relini, 1973).

Tenant compte de la classification à partir de la fréquence des proies, il en ressort que pour *Parapenaeus longirostris*, les Foraminifères, les Crustacés, les Annelides, les Mollusques, sont des proies préférentielles, les proies secondaires sont représentées par les Echinodermes, les Radiolaires, les Spongiaires, les larves de poissons et les débris d'algues et écailles. Par ailleurs, le sédiment composé de matière organique, de vase et de sable observé dans les estomacs ne peut être considéré comme nourriture mais probablement et souvent comme élément accompagnant une proie.

3.3 Evolution saisonnière des contenus stomacaux

Le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris*, se compose essentiellement des Crustacés (F= 77.69 % et $C_n= 26,39$ %), suivi des Foraminifères (F= 77.22 % et $C_n= 24,03$ %), des annélides polychètes (F= 58,50 % et $C_n= 16,39$ %), et des mollusques (F= 52,73 % et $C_n= 17,41$ %). Les autres groupes de proies classés par ordre d'importance décroissant sont les poissons, radiolaires, spongiaires et échinodermes (fig. 31 et 32).

La valeur de F classe les différents groupes de proies en trois catégories (Sorbe, 1972), et exprime l'affinité du prédateur pour la proie:

- F supérieur ou égal à 50 % : proies préférentielles
- F compris entre 10 et 50 % : proies secondaires
- F inférieur ou égal à 10 % : proies accidentelles

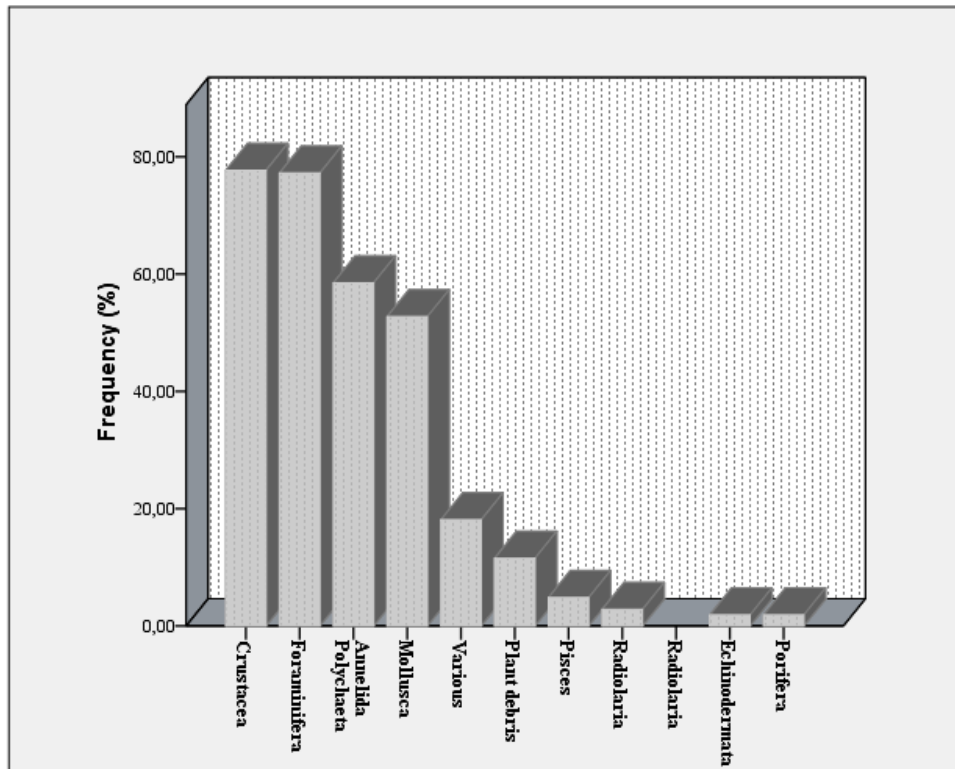


Fig. 31: Fréquence des proies (F %).

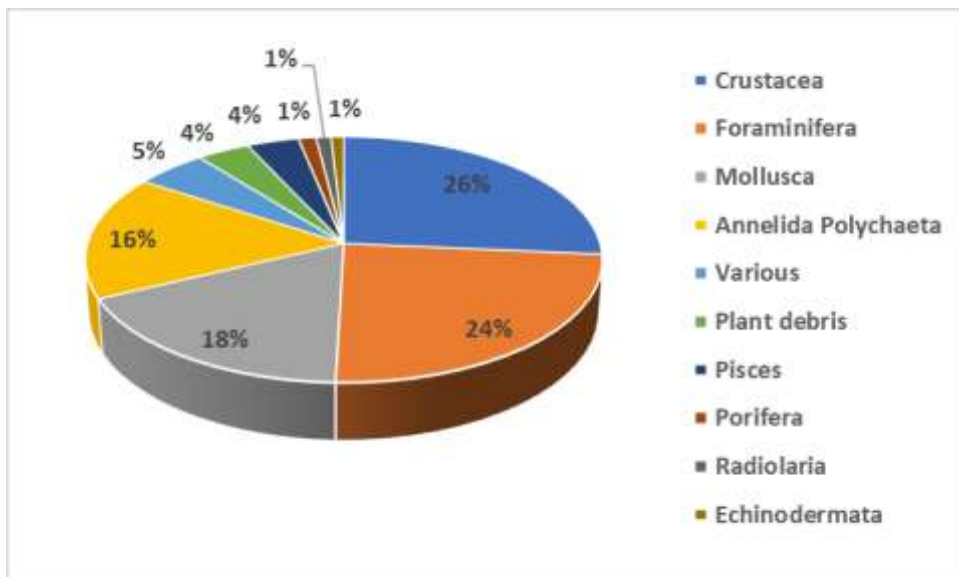


Fig. 32: Composition du régime alimentaire (Cn %).

Les foraminifères semblent être la proie préférée de cette espèce. Les crustacés, les annélides polychètes et les mollusques constituent également des proies préférentielles. Le reste des proies sont accidentelles, et ne sont consommés qu'en cas d'indisponibilité de la nourriture. *Parapenaeus longirostris* du large consomme en plus les organismes benthiques en état de détérioration avancée.

Le sédiment, composé de matière organique ou de vase et de sable, observé dans les estomacs ne peut être considéré comme nourriture mais comme élément accompagnant une proie (Nouar, 2011).

L'augmentation de la taille du prédateur est corrélée avec une augmentation de la taille des proies.

3.4 Variations du régime alimentaire en fonction de la taille

Le régime alimentaire chez *Parapenaeus longirostris* varie en fonction de la taille de l'individu (fig. 33, 34 et 35). L'analyse montre une sélectivité des proies par rapport aux classes de tailles. Les petites crevettes [4,5 -7,5 cm] montrent une préférence pour les annélides polychètes, et les crevettes moyennes [8 -10 cm] et les grandes [10 -14 cm], ont une préférence pour les Foraminifères et les Mollusques. Les Crustacés représentent les proies dominantes pour toutes les classes de tailles (tableau12).

Tableau 12: variation du nombre de proies par estomac en fonction de la taille des individus: petites (4,50-7,50 cm), moyennes (8 - 10 cm) et grandes (10, -14 cm).
(R : nombre total de divers proies ingérées; Nm : nombre moyen de proies par estomac)

Classes de taille	Nombre d'estomacs					
	104		225		312	
	4.50-7.50		8-10		10-14	
Proies	R	Nm	R	Nm	R	Nm
Foraminifères	112	1.07	227	1.00	274	0.87
Crustacés	180	1.78	192	0.85	301	0.96
Annélides	133	1.27	139	0.61	146	0.46
Mollusques	99	0.95	177	0.78	168	0.53
Poissons	29	0.27	33	0.14	32	0.10
Radiolaires	7	0.06	11	0.04	9	0.02
Echinodermes	6	0.05	8	0.03	13	0.04
Spongiaires	10	0.9	14	0.06	8	0.02
Débris végétaux	36	0.34	45	0.2	15	0.04
Divers	33	0.31	42	0.18	55	0.17
Total	645	7	888	3.89	1021	3.21

La composition du régime alimentaire par catégories de proies varie significativement en nombre suivant la classe de taille des poissons ($X^2 = 6$; d.d.l. = 4 ; $P < 0,001$). L'analyse globale de la distribution des grands groupes de proies en fonction des classes de tailles de *Parapenaeus longirostris* fait ressortir des différences très significatives à la fois en abondance ($N = 2554$; $P > 0,05$; d.d.l. = 18), ce qui montre une distribution identique des proies par rapport aux classes de taille (tableau 13).

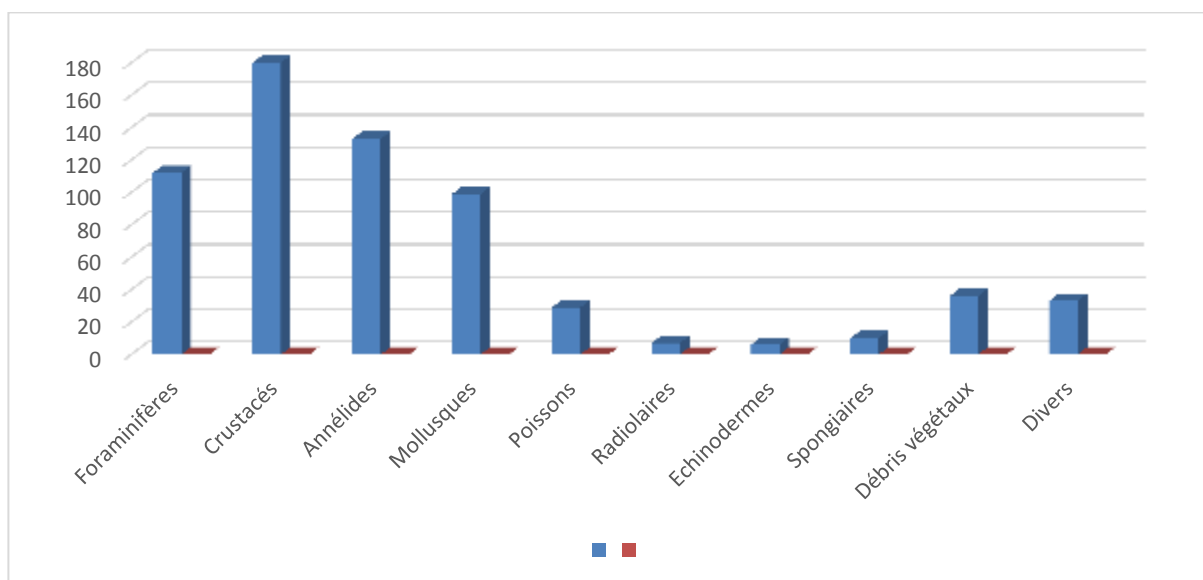


Fig. 33 - Nombres d'estomac classe de taille 4.50-7.50

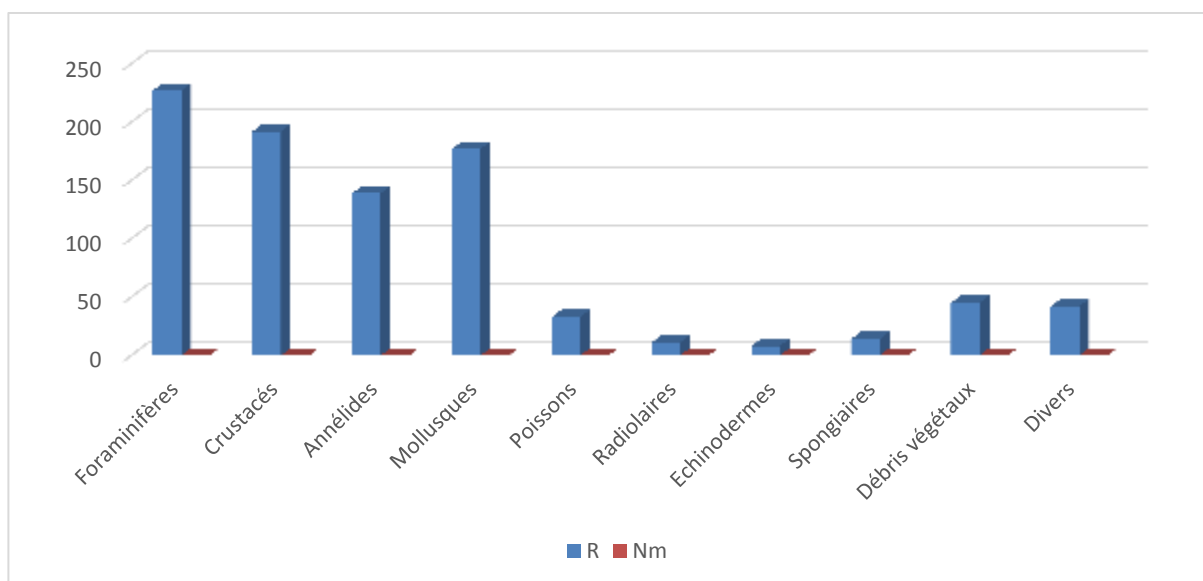


Fig. 34 - Nombres d'estomac classe de taille 4.50-7.50

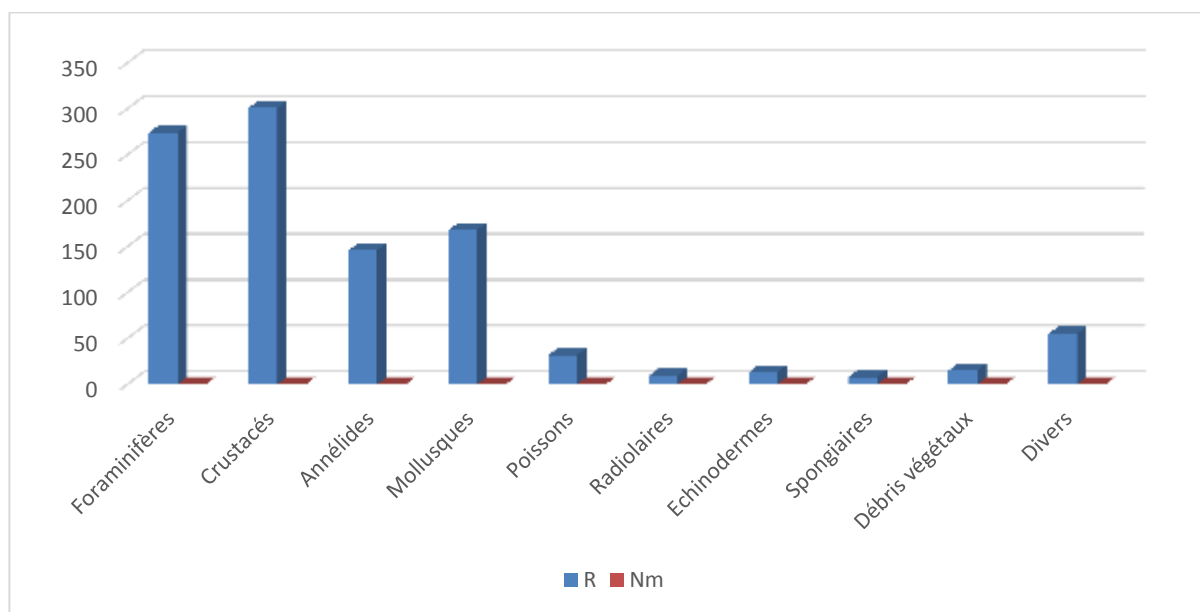


Fig. 35 - Nombres d'estomac classe de taille 10-14

Tableau 13: L'abondance (N) des principales catégories de proies en fonction des classes de tailles de *Parapenaeus longirostris* (d.d.l. = 4).

Size classes	[4,5 -7,5 cm]	[8 -10 cm]	[10 -14 cm]
Nombre des proies	645	888	1021
	P < 0.001	P < 0.001	P < 0.001
Nombre d'estomacs	104	225	312

3.5 La variation de l'abondance des proies en fonction des classes de tailles

La ration alimentaire diffère selon l'âge, les plus grands individus sont des prédateurs plus efficaces à cause de leur grande habilité à la nage, l'augmentation de la biodiversité alimentaire avec l'âge semble plus évidente. La ration alimentaire des petits individus est

composée essentiellement de foraminifères et des crustacés planctoniques. Les adultes consomment en plus des Foraminifères des proies de grande taille (fig. 33).

3.6 Variations saisonnières du nombre total (R) et moyen de proies (Nm) par estomac

Le régime alimentaire (fig. 36) de cette espèce dépend de la distribution de la faune benthique au cours de chaque saison.

Parapenaeus longirostris montre une diversité trophique et consomme un grand intervalle de proies. Cette espèce est considérée comme un prédateur, carnivore et active des proies benthiques et endobenthiques, en accord avec d'autres travaux effectués en Méditerranée et en Atlantique (Massuti, 1959 ; Ribeiro-Cascalho et Arrobas, 1983 ; Lbropoulou et Kostikas, 1999 ; Kapiris, 2004; Nouar, 2011).

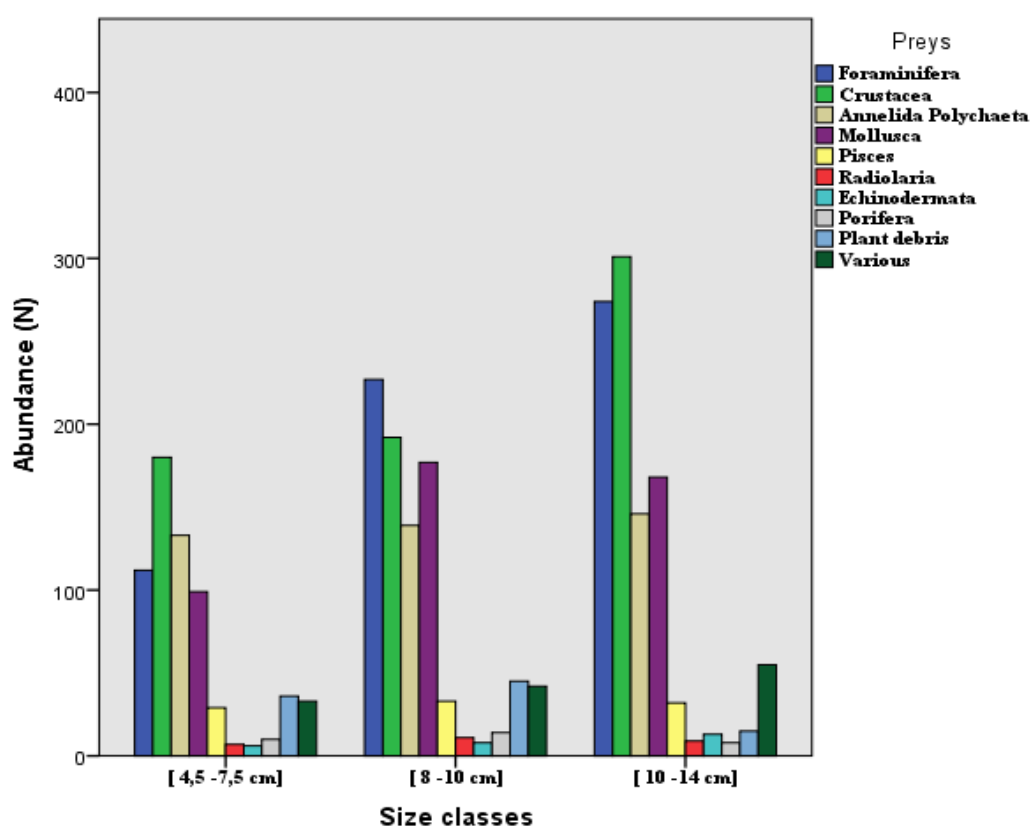


Fig. 36 - Variations de l'abondance (N) des proies en fonction des classes de tailles

Le régime alimentaire diffère selon la saison, en fonction de la disponibilité et de la distribution des proies durant chaque saison (tableau 13). La distribution temporelle des proies est statistiquement différente d'une saison à l'autre et peut être justifié par une analyse d'ANOVA: (Fobs=6.35 ; ddl=3 ; p=0.0014). Il y'a une différence significative des moyennes des proies entre les saisons.

Kapiris (2004) attribue les variations saisonnières aux activités métaboliques de l'espèce telles que la mue et la reproduction. En effet, le printemps correspond à la période de maturation des gonades de *P. longirostris*.

Parapenaeus longirostris montre une diversité trophique et consomme un grand intervalle de proies. Cette espèce est considérée comme un prédateur, carnivore et active des proies benthiques et endobenthiques.

Tableau 13: Variations saisonnières du nombre total (R) et moyen de proies (Nm) par estomac. (R : nombre total de divers proies ingérées, Nm : nombre moyen de proies par estomac)

Proies	Nombre d'estomac							
	40		239		234		128	
	Automne		Hiver		Printemps		Eté	
	R	Nm	R	Nm	R	Nm	R	Nm
Foraminifères	301	7.52	85	0.35	94	0.40	133	1.03
Crustacés	278	6.95	77	0.32	114	0.48	204	1.59
Annélides	146	3.65	85	0.35	55	0.23	132	1.03
Mollusques	170	4.25	72	0.30	54	0.21	148	1.15
Poissons	48	1.2	6	0.02	18	0.07	22	0.17
Radiolaires	12	0.3	6	0.02	4	0.01	5	0.04
Echinodermes	6	0.15	4	0.01	4	0.01	9	0.07
Spongiaires	13	0.32	5	0.02	7	0.03	7	0.05
Débris végétaux	32	0.8	18	0.07	22	0.09	24	0.18
Divers	29	0.72	45	0.21	30	0.12	26	0.20

Le nombre d'estomac pleins varie selon les saisons (fig. 37, 38, 39 et 40).

Kappiris en 2004, conclu que le régime alimentaire chez cette espèce est très variable, très diversifié et composé essentiellement d'espèces benthiques, endobenthiques et bathypélagiques. Les polychètes et les crustacés composent les principales catégories de proies de cette espèce. La grande diversité des proies permet de considérer son régime omnivore (Moriarty, 1977 ; Nouar, 2011).

Kappiris en 2004, a étudié le régime alimentaire de la crevette rose du large dans les eaux italienne et grecque. Il conclu que le régime alimentaire chez cette espèce est très variable, très diversifié et composé essentiellement d'espèces benthiques, endobenthiques et bathypélagiques. Les polychètes et les crustacés composent les principales catégories de proies de cette espèce. Le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris*, d'après Kappiris ne diffère pas selon le sexe mais dépend de la disponibilité et de la distribution des proies selon la zone et la saison.

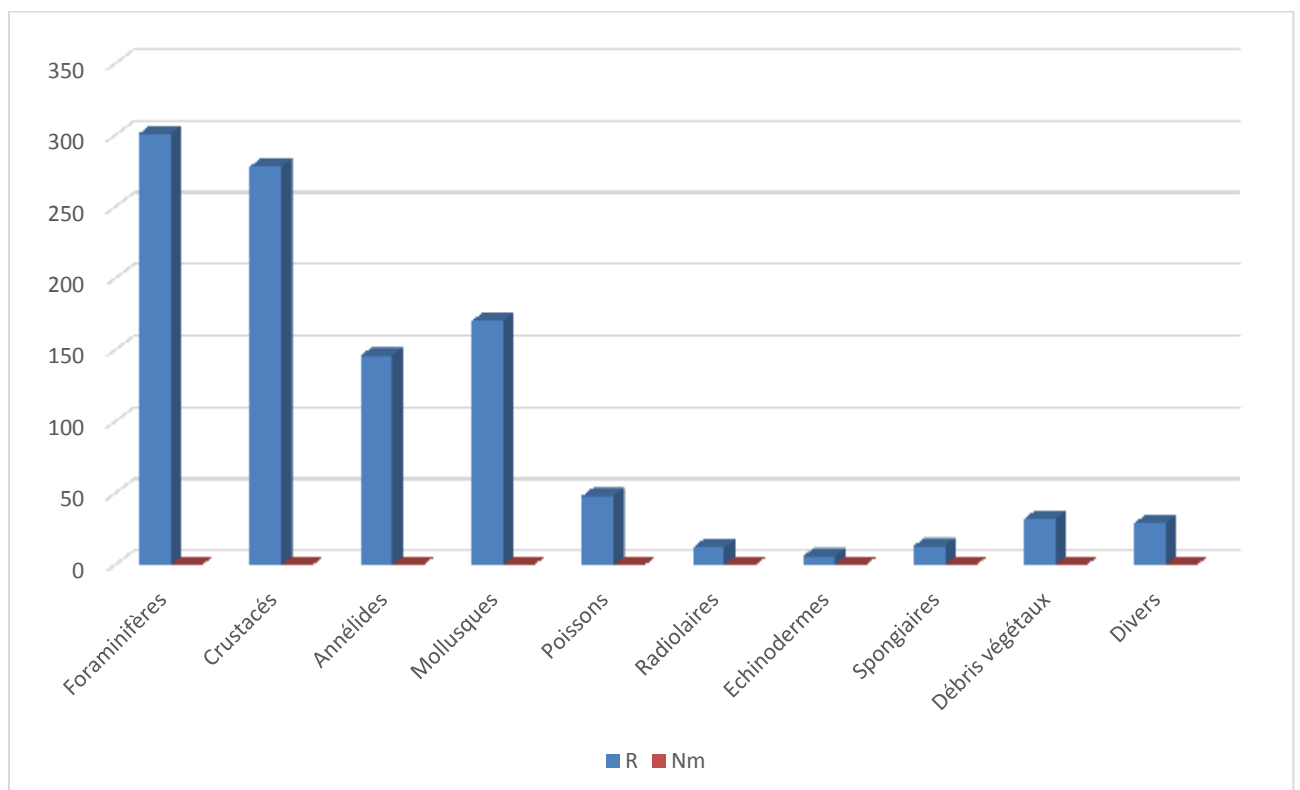


Fig. 37 - Nombres d'estomac Automne

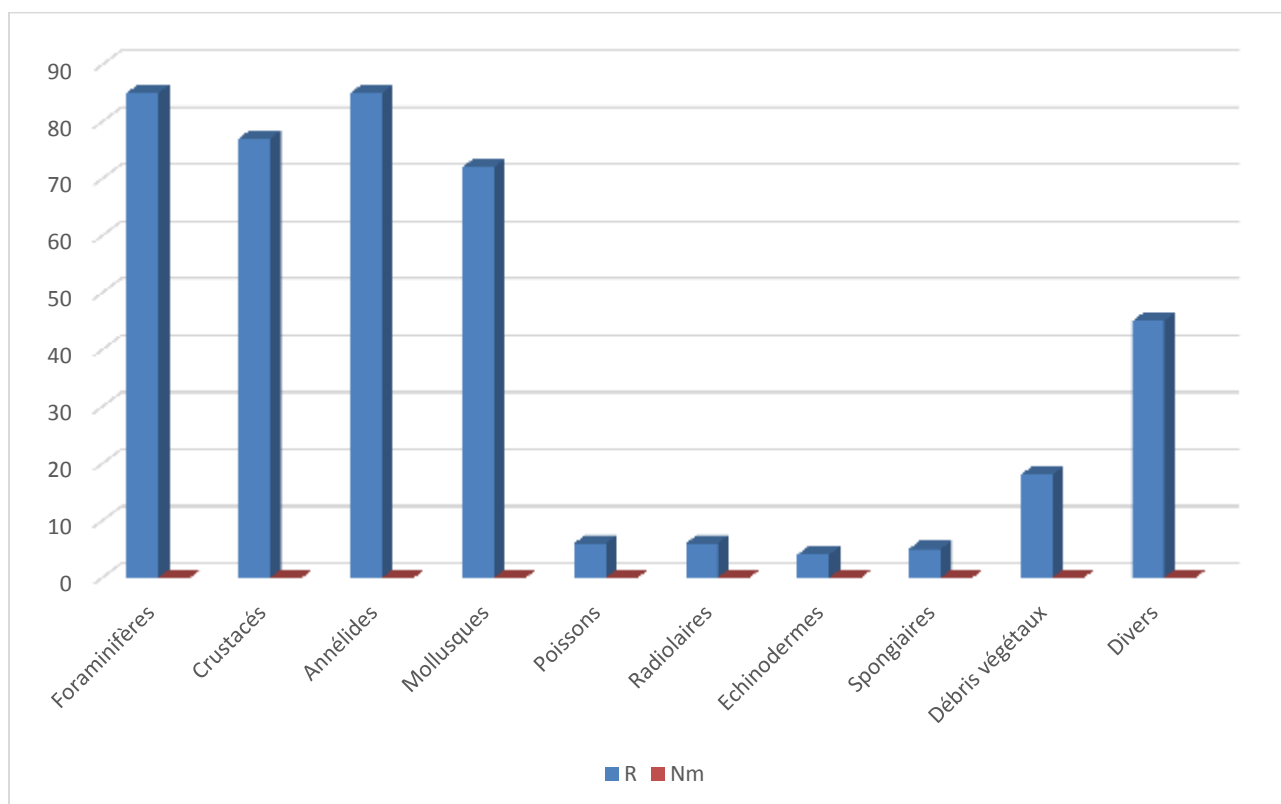


Fig. 38 - Nombres d'estomac en hiver

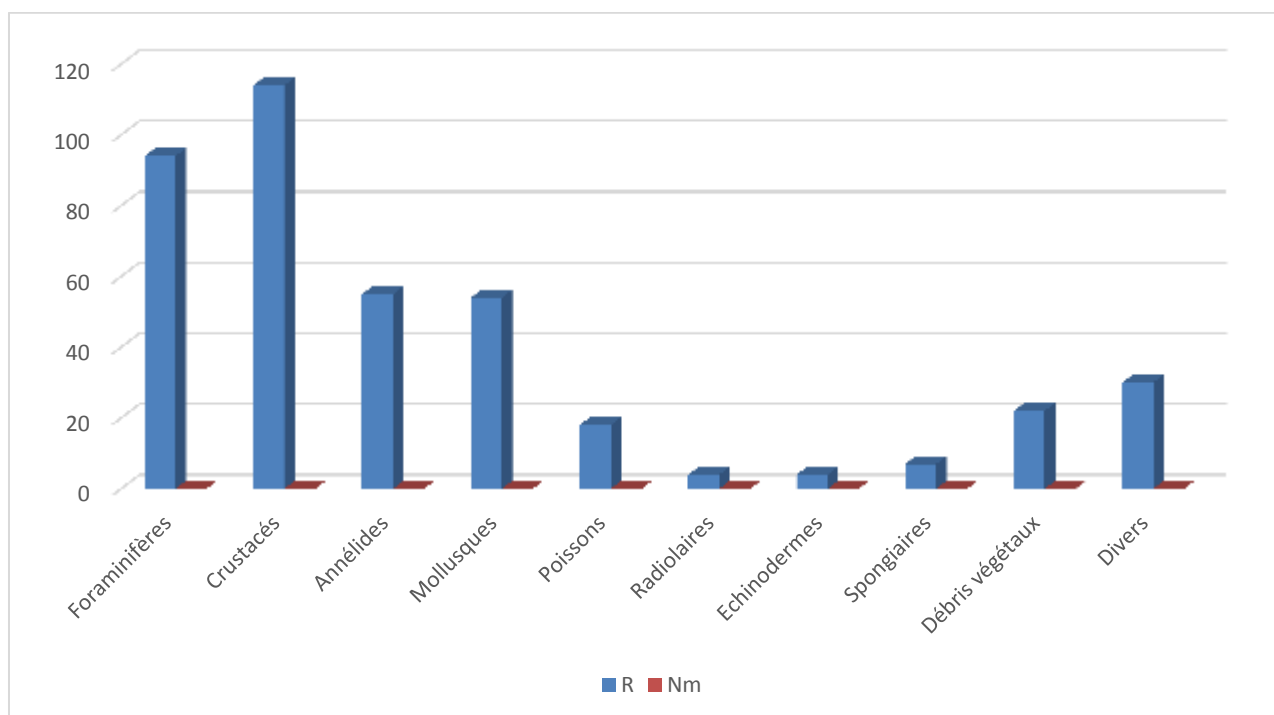


Fig. 39 - Nombres d'estomac au printemps

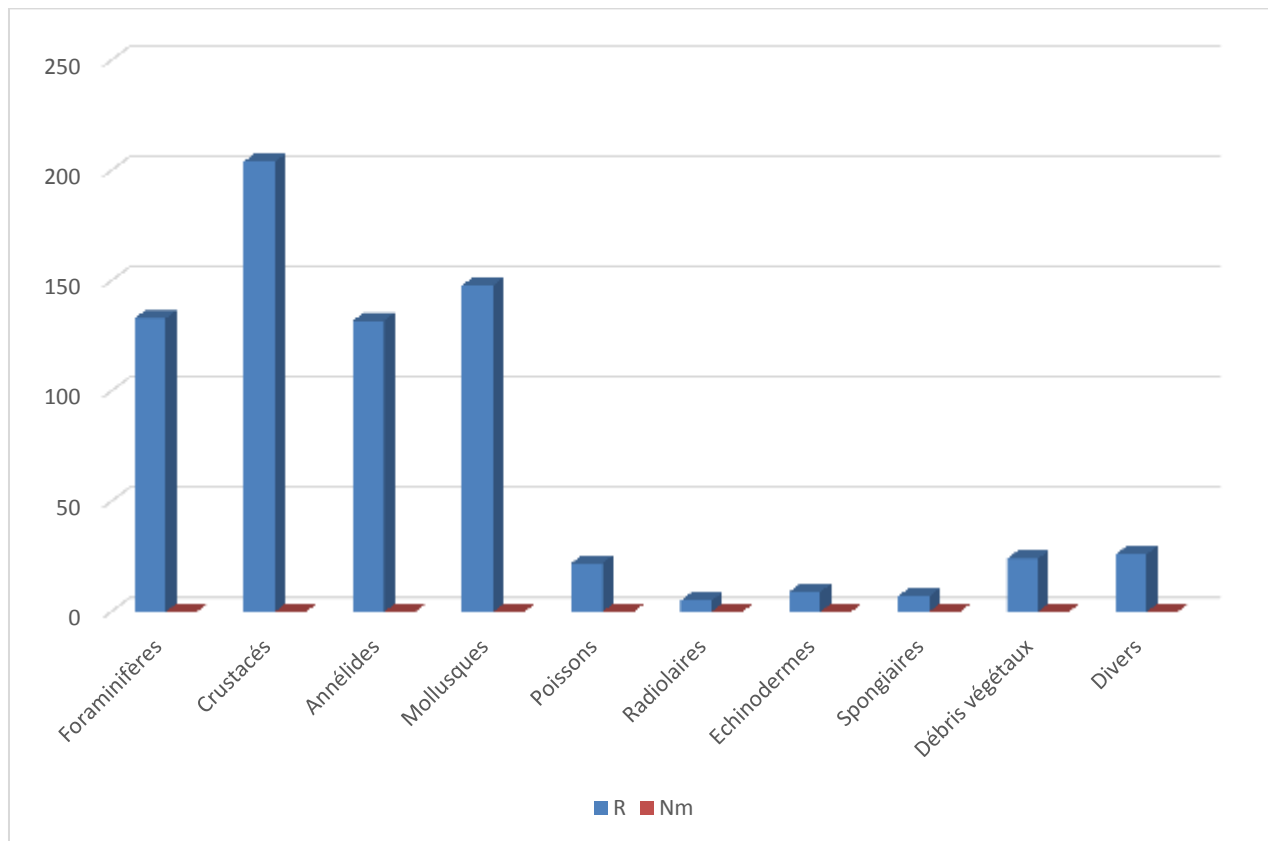


Fig. 40 - Nombres d'estomac en été

Pour la région d'Alger, Ainouche (2009), dans une étude sur l'écologie, biologie et l'exploitation de la crevette *Parapenaeus longirostris*, a conclu que le régime alimentaire de cette espèce est omnivore. Les proies préférentielles sont des : Crustacés, Foraminifères, Mollusques, Radiolaires et Vers, et la composition alimentaire, varie peu en fonction des saisons, du sexe et de la taille. Son étude a permis de constater que le coefficient de vacuité et l'indice de réplétion mettent en évidence une diminution de l'activité trophique au printemps entraînant ainsi une diminution dans « l'embonpoint » de l'espèce durant la saison estivale.

Nouar (2011), dans une synthèse sur l'étude du régime alimentaire de la crevette rose de la région d'Alger, a mis en évidence une grande variété de proies : crustacés, foraminifères, mollusques et vers comme proies préférentielles, et des tininnidese, chaetognates, débris d'algues, écailles de poissons et divers larves comme proies secondaires et enfin des cténopohores comme proies accidentelles.

Pour le Maroc, *Parapenaeus longirostris* fréquente l'ensemble du plateau continental atlantique marocain depuis 20 m jusqu'à 700 m de profondeur. Son régime alimentaire se compose d'un large éventail d'espèces animales et de débris végétaux. Ses proies préférentielles sont principalement benthiques et endobenthiques telles les foraminifères. Les débris de plantes, les copépodes, les Mysidacés, les Amphipodes, les Euphausiacés, les œufs et les larves de décapodes et de mollusques, les crabes, les gastéropodes, les écailles et les œufs de poissons, les grains de sable, les Radiolaires, les Spongiaires, représentent aussi une part importante du régime alimentaire de cette espèce. La biodiversité alimentaire semble augmenter avec l'âge chez les deux sexes bien que cette augmentation soit plus apparente chez les femelles. Le régime alimentaire ne diffère pas selon le sexe ou la saison mais dépend de la disponibilité et de la distribution des proies durant chaque saison (Benchaoucha, 2010).

Conclusion

*Plutôt que de se promener sur la rive et regarder le poisson d'un œil d'envie,
mieux vaut rentrer chez soi et tisser un filet*

Cette étude constitue la première étude sur le régime alimentaire de *Parapenaeus longirostris* à l'Ouest algérien, dont l'objectif de combler les lacunes sur la biologie de cette espèce. La crevette rose du large fréquente l'ensemble du plateau continental algérien, de 220m jusqu'à 640 m de profondeur. Son régime alimentaire se compose d'un large éventail d'espèces animales et de débris végétaux. A cette espèce, se trouve associée une faune caractéristique du talus continental, avec notamment des espèces de Poissons et de Crustacés Décapodes d'intérêt commercial.

La détermination du sexe de nos échantillons a permis de recenser 234 individus de sexe mâle et 407 individus de sexe féminin, pour un total de 641 individus de sexe confondus.

Le régime alimentaire de la crevette rose est omnivore. Ses proies préférentielles sont principalement benthiques et endobenthiques telles les foraminifères. Les crustacés, les annélides polychètes et les mollusques constituent également des proies préférentielles. Les débris de plantes, les copépodes, les amphipodes, les euphausiacés, les œufs et les larves de décapodes et de mollusques, les crabes, les gastéropodes, les écailles et les œufs de poissons, les grains de sable, les radiolaires, les spongiaires, constituent une part plus ou moins importante, du régime alimentaire de cette espèce.

La biodiversité alimentaire semble augmenter avec l'âge chez les deux sexes. Le régime alimentaire ne diffère que légèrement, selon le sexe ou la saison mais dépend de la disponibilité et de la distribution des proies durant chaque saison.

Les résultats obtenus montrent que les crevettes se nourrissent intensivement au printemps et plus en moins en hiver et en été, ce qui correspond à une importante activité alimentaire, pour la constitution des réserves pour la reproduction. Nos résultats sont semblables à celles rapportés dans la littérature consultée. L'indice de vacuité calculé est bas en été et en hiver, et très élevé au printemps (14.95).

Nos résultats ont démontré que les femelles ont une intensité d'alimentation élevée (5.65) par rapport aux mâles (13.67), ceci peut être expliqué par le fait que les femelles doivent consommer plus d'énergie pour la maturation de leurs gonades, observée durant toute l'année.

La ration alimentaire diffère selon l'âge, les plus grands individus sont des prédateurs plus efficaces à cause de leur grande habilité à la nage, l'augmentation de la biodiversité alimentaire avec l'âge semble plus évidente. L'analyse montre une sélectivité des proies par rapport aux classes de tailles. Les petites classes (4,5 -7,5 cm) montrent une préférence pour les annélides polychètes, et les classes moyennes (8 -10 cm) et les grandes classes (10 -14 cm), ont une préférence pour les Foraminifères et les Mollusques. Les Crustacés représentent les proies dominantes pour toutes les classes de tailles. La ration alimentaire des petits individus est composée essentiellement de foraminifères et des crustacés planctoniques. Les adultes consomment en plus des Foraminifères des proies de grande taille. Les plus grands individus sont des prédateurs plus efficaces à cause de leur grande habilité à la nage,

Le régime alimentaire diffère selon la saison, en fonction de la disponibilité et de la distribution des proies durant chaque saison. Les variations saisonnières sont dûs selon certains auteurs, aux activités métaboliques de l'espèce telles que la mue et la reproduction (Kapis, 2004).

Parapenaeus longirostris montre une diversité trophique et consomme un grand intervalle de proies. Cette espèce est considérée comme un prédateur, carnivore et active des proies benthiques et endobenthiques.

Nos résultats se rapprochent de ceux des deux études prises comme références (Espagne, Italie, Maroc) mais beaucoup plus de celle de l'Ouest méditerranéen.

En conclusion, les résultats présentés constituent toujours des données préliminaires. En raison du caractère compliqué et particulier du cycle de vie de la crevette rose. Il serait intéressant d'envisager des études complémentaires poussées, afin d'approfondir et d'acquérir de nouvelles connaissances intéressantes pour l'halieutique. En effet, la crevette rose est actuellement une espèce commerciale dans beaucoup de régions du globe et son exploitation peut être menacée à tout moment au vue des besoins mondiaux en produits de la pêche par capture.

En perspective, il est important d'étudier certains points, entre autres :

- ✓ la dynamique de la population de la crevette rose,

- ✓ l'âge et la croissance des deux sexes séparés,
- ✓ Et enfin, l'étude de la fécondité.

Références bibliographiques

A

AbdelRazek F.A., El-Sherief, S.S., Taha S.M. & Muhamad, E.G., 2006. Some biological studies of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) in the Mediterranean coast of Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 32 (1): 385-400.

Ainouche N., 2009 - Ecologie, biologie et exploitation de la crevette *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise. *Mémoire de magister en écologie et environnement marin: Océanographie biologique et environnement marin, USTHB Alger*, 95p.

Annie L., IFREMER., 1989 - Aquaculture, 2^{ème} Edition Vol I.

Aubert M., Revillon P., Breittmeyer J. P., Gauthier M., Aubert J. & Flatan G., 1982 - Métaux lourds en Méditerranée. 3^{ème} Tome. *Rev. Inter. Océanogr. Med.* : 327-355.

B

Bachir Boudjra B., 2012 - Étude de la flore algale benthique et les impacts des ses espèces invasives devant la côte Mostaganemoise; *Thèse de doctorat en sciences. Université de Mostaganem- Algerie: 143p + annexes.*

Ben meriem S., Fehri-Bedoui R., Gharbi H., 2001 - Size at maturity and ovigerous periode of the pink shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in Tunisia. *Crustaceana. Vol 74.n°1: 39-48.*

Benkabouche I., 2015 - Biologie et dynamique de la population de la crevette rose *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) pêchée au niveau de la côte oranaise. *Thèse de doctorat en gestion des ressources halieutiques, université d'Oran*, 146 p.

Bentaallah M.E.A., Kerfouf A., 2013 - Prolifération de l'algue *Caulerpa racemosa* dans les ecosystems littoraux de l'Algérie : Etat des lieux et des connaissances. *Physio-Géo. Géographie Physique et Environnement. Volume VII*. p. 157-164.

Biagi F., Sartor P., Ardizzone G.D., Belcari P., Belluscio A., et Serena F., 2002 - Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coasts (north-western Mediterranean). *Sci. Mar.* 66 (Suppl.2), 233-242.

C

Caulet J.C., 1972. Les sédiments organogènes du pré-continent Algérien: *Mémoire du Museum National d'histoires naturelles, série C, Sciences de la terre*, Tome 25 : 289p.

Ceccaldi, H.J., 1997 - Anatomy and physiology of the digestive system. In : *Crustacean Nutrition, Advances in World Mariculture Society Vol. 6 (Eds. By D'Abramo, L.R., Conklin, D.E. & Akiyama, D.M.)*, pp 261-291. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA.

Cockroft A., Maclashlan A., 1986 - Food and feeding habits of the surf zone Penaeid prawn *Macropetasma africanus* (BALSS). *Marine Ecology*, 7 (4):345-357.

Colloca F., Cardinale M., Belluscio A., Ardizzone G.D., 2003 - Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean Sea. *Est. Coast. Shelf Sci.* 56, 469-480.

D

Dall W., Hill B.J., Rothlisberg P.C. and Staples D.J., 1990 - The biology of the Panaeidae. *Advances in Marine Biology, Academic Press, London*, 27: 1- 489.

Dakin W.J., 1938 - The habits and life –history of a penaeid prawn (*Peanaeus plebejus* Hesse). *Proceedings of the Zoological Society in London*, vol. A, 108: 163-183.

F

Falcia L. & Minervini R., 1996 - Guide de homards, crabes, langouste, crevette et autre Crustacés décapodes d'Europe. *Les guides du naturaliste (WWF)*. 270 p

FAO., 2000 - Evaluation des stocks de deux espèces de Crevettes profondes de la famille des Pénéidés : *Aristeus antennatus* et *Parapenaeus longirostris*. *FAO. Fish*

FAO., 2003 - Informations sur l'Aménagement des Pêches dans la République Algérienne Démocratique, Novembre 2003 : 11, 22p.

FAO., 2004- Etudes sur le chalutage en eaux profondes de la crevette. *The State of World Aquaculture and Fisheries 19// FAO*. 2004.

Fischer W., Bauchot M.L et Schneider M., 1987- Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume I. Végétaux et Invertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés.

Fischer W., Schnider 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 II, FAO, 1386 p.

Frogia A., 1982 - Contribution to the knowledge of the biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas) (Decapoda, Penaeidae). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3(2-5): 163-168.

Fujinaga M., 1955 - Life history of *Peaneus japonicus*. In papers presented at the

international technical conference on the conservation of the living resources of the sea, April/may 1955, U.N., New-York: 89-91.

Furnestin J., 1962 - Nouvelles observations sur l'hydrologie de la Méditerranée occidentale (entre Alger et le 40e parallèle). Campagne de la « Thalassa », hiver 1961. *Ibid.*, 26 (3) : 309-17.

G

Ginet R., Roux A.L., 1974 - Les plans d'organisation du règne animal. *Edition Doin, Paris* : 95-98.

Gheid S., 2015 - Apport nutritionnel de *Penaeuskerathurus*(Crustacé, Décapode) :Effet de quelques facteurs polluants. *Thèse de doctorat en biologie animale, Université Badji Mokhtar, Annaba*, 168p.

Ghidalia W., Bourgeois F., 1961- Influence de la température et de l'éclairement sur la distribution des crevettes des moyennes et grandes profondeurs. *CGPM, n°16*, 42p.

Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Métailler R. ,1999 - Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. *Editions Quae*.

Gruvel A., 1926 - Les pêches maritimes en Algérie. *Stat.Aquic.Pêche.Castiglione.Fac.2*.

H

Hirata T., 1983 - Elevage de *Penaeusjaponicus*Bate à l'échelle pilote. *Thèse de 3^{ème} cycle. Univ. Sci. EtTechn. Languedoc*, 119p.

Hyslop E.J., 1980 - Stomach content analysis. A review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17 : 411-429.

Holtuis L.B., 1980 - Shrimp and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. *F.A.O RIR /s 125 vol. 1:271, 277 p.*

Holtuis L. B., 1980. - Shrimps and prawns of the world. *FAO. Fish. Synop.* 125 (1), 273 p.

Holtuis L. B., 1987. – Invertébrés marins : Les crevettes. In : Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Zone 37. Révision. W. Fisher, M.L. Bauchot, M. Schneider, (eds), *FAO. Publ. Vol. 1*, Rome, pp : 189-292

J

Jamet J., Lagoin Y., 1974 - Océanographie appliquée aux pêches. *Manuel d'instruction et de perfectionnement des agents des services des pêches maritimes des pays tropicaux tome 1, 1 ère édition: 53, 80-98.*

K

Kadari G., 1984 - Les techniques des pêches utilisées en Algérie. *E.N.A.P Ed.* 135 p.

Kallianiotis A., Sophronidis K., Vidoris P et Tselepides A., 2000 - Demersal fish and megafaunal assemblages on the Cretan continental shelf and slope (NE Mediterranean): seasonal variation in species density, biomass and diversity. *Prog. Oceanogr.* 46, 429-455.

Kapiris K., 2004. Feeding ecology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda: Penaeidae) from the Ionian sea (central of Eastern Mediterranean sea). *Scientia marina*, 68 (2): 247-256.

L

Labropoulou M., Papaconstantinou C., 2000 - Community structure of deep-sea demersal fish in the North Aegean Sea (northeastern Mediterranean). *Hydrobiologia* 440, 281-296.

Labropoulou M., Kostikas I., 1999 - Patterns of resource use in deep-water decapods. *Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol 184* : 171-182.

Lacombe H., Tchernia P., 1960 – Quelques traits généraux de l'hydrologie Méditerranéenne d'après diverses campagnes hydrologiques récentes en Méditerranée dans l'approche Atlantique et dans le détroit de Gibraltar : 526-547.

Lagardere J.P., 1975 - Recherches sur l'alimentation des crevettes bathypélagiques du talus continental du golfe de Gascogne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 39 (2) : 213-229.

Laghmari H., 2003 - Etude de la Biologie et de la conservation de la crevette rose *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la côte nord atlantique marocaine (Casablanca-Mohammedia). *Doctorat National, Faculté des Sciences Ain Chock Casablanca*, 139 p.

Lascaratos A., 1998 - La Méditerranée: Un océan miniature fascinant. Numéro spécial "Océan 1998". *Ed. Unité de coordination du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM)*. 1-20.

Leclaire L., 1972 - La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Précontinent algérien). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, fasc. XXIV, 391 p.

Linder M. J., and Anderson W.W., 1954 - Biology of commercial shrimps in Gulf of Mexico: its origin, waters and marine life, edited by P.S. Galtsoff. *Bulletin of Bureau of Fisheries in Washington*, 55, n°89: 457-461.

M

Maurin C., 1962 - Etude des fonds chalutables de la méditerranée occidentale (écologie et pêche). Résultats des campagnes des navires océanographiques « président-Théodore-Tissier » 1957 à 1960 et « Thalassa » 1960 et 1961. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 26, (2): 163-218.

Massuti M. Y., DAROCA E., 1978 - Introducción al estudio de la biología de la gamba roja (*Aristeus antennatus*) de las pesquerías del sur de Mallorca. *Trab. Comp. Dep. Pesca Inst. Esp. Oceanogr.*, 264-277.

Massuti E., Moranta J., 2003 - Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope trawling grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *ICES Journal of Marine Science*, 60: 753-766.

Massuti E., et Renônes O., 2005 - Demersal resource assemblages in the trawl fishing grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Sci. Mar.* 69, 167- 181.

Massuti M., 1959 - La gamba *Parapenaeus longirostris* (Lucas). Primera observaciones en los Calderos del golfo de Cadiz y Africa occidentales. *Invest. Pesq. Tome XV*: 51 -80.

Millot C., 1985 - Some features of the Algerian current. *J. geophy. Res.*, 90 (C): 7169-7176.

Millot C., 1989 - La circulation générale en Méditerranée occidentale. *Annales de géographie n°549*: 497-515 p.

Moriarty D.J.W., 1977 - Quantification of Carbon, Nitrogen and bacterial biomass in the food of some Penaeid prawns. *Aust.J. MAR.Fresh. Res. n° 28*: 113-118.

MPRH, 2004 - Rapport annuel du ministère de la pêche et des ressources halieutiques, Alger.

Mistakidis M. N., 1969 - Proceedings of the world scientific conference on the biology and culture of shrimps and prawns. *FAO Fisheries Report Series, n° 57*: 164-182.

Mouffok S., Massuti E., Boutiba Z., Guijarro B., Ordines F., & Flitik K., 2008 - Ecology and fishery of the deepwater shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) of Algeria (south-western Mediterranean). *Crustaceana*, 81: 1177-1199.

Motoh H., 1981- Studies of fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodor* in the Philippines. *Technical report, n°7, Tigbaun, Iloilo: SEAFDEC Aquaculture Departement*, 128 p.

N

Nouar A., 1985 - Contribution à l'étude de la crevette Pénéide *Parapenaeus longirostris*(Lucas, 1846) dans la région d'Alger : Ecologie, biologie et exploitation. *Thèse de Magister. Spécialité Oceanographie: option halieutique, USTHB Alger*, 132 p.

Nouar A., and Maurin C., 2001 - Nature of and typical populations on the characteristic facies of substratum of *Parapenaeus longirostris*(Lucas, 1846) along the Algerian coast. *Crustaceana*74 (2): 129-135.

Nouar A., 2011 - Régime alimentaire de la crevette rose *Parapenaeus longirostris*(Lucas, 1846) (Crustacea : Decapoda) des fonds chalutables de la région d'Alger. *Numero spécial du bulletin du CNDRB « Biodiversité des côtes algériennes*) : 86-89.

O

Orsi-Relini L., 1973. I Crostacei batiali del golfo di Genova nelle osservazioni di Alessandro Brian e nelle condizioni attuali. Atti V Congr. Naz. Soc. It. Biol. Mar. Ed. *Salentina-Nardo* : 25-40.

Oudainia S. 2015 - L'application de la technologie du « Biofloc » à l'élevage larvaire de la crevette pacifique à pattes blanches (*Litopenaeus vannamei*. Boone, 1931) à différentes salinités, *Master 2, Université d'Annaba Badji Mokhtar*.

P

Petit H., 2004 - La métamorphose chez les Crustacés, un événement spectaculaire. *Bio future N°249* : 50 – 52p

Pham D., 2011- Les capacités osmorégulatrices chez la crevette bleue *Litopenaeus stylirostris*, au cours de l'ontogenèse, *Doctoral dissertation, Université de la Polynésie Française*.

Prado J., 1988 - Guide pratique du Marin pêcheur. Division des industries de la pêche, *F.A.O. CIC édition* (Saint-Herblain), 177 p.

Q

Quero J.L., Vayne J.J. 1992 - Les algues et invertébrés marins des pêches françaises. 3ème partie. IFREMER www.Ifremer.fr/docelec

Quiniou L., 1987- Les poissons Demers aux de la Daïe de la Douarnenez. Alimentation et écologie IH –D.H.T Cycle Ilniyer site 111 : Étage occidentale, 222 p.

R

Ragonese S., Di Stefano L. and Bianchini M. L., 2000 - Catture e selettività di pescicartilagine in nella pesca dei gamberi rossi nello Stretto di Sicilia. *Biologia Marina Mediterranea* 7: 400–411.

Ragonese S., Bianchini M. L., 2006 - Trawl selectivity trials on the deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in Sicilian waters. *Hydrobiologia* 557: 113–119. Thessalou-Legaki (ed.), *Issues of Decapod Crustacean Biology Springer 2006*. DOI: 10.1007/s10750-005-1314-y.

Rey H., Cartanzano M. B, Biais G., 1997- Système halieutique Un regard différent sur les pêches. *Louis Jean imprimerie. Institut océanographique*. Paris, 277 p.

Ribeiro-Cascalho A., Arrobas I., 1983 - Further contributions to the knowledge about biology and fishery of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) of south Portuguese coast. *ICES CM;11983:K: 26*.

Riebensahm D., Mühlethaler B., 2004 - poissons et fruits de mer bases de l'évaluation pour le guide du consommateur. *Editeur/copyright, WWF.Suisse*.

S

SARDA, F et DEMESTRE, M., 1987- Estudio bioecológico de la gamba, *Aristeus antennatus*, Risso 1816, en el mar Catalán. *Inv. Pesq.* 51(Supl.1) : 213-232.

Sarda F., Cartes J. E. 1994 - Distribution, abundance and selected biological aspects of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda, Aristeidae) in the deep water habits in the western Mediterranean. *Bios (Thessaloniki)*, 1 (1), 59-73

Sarda F., Cartes J. E. 1997 - Morphological features and ecological aspects of early juvenile specimens of the aresteid shrimp gamba *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Mar. Freshwater Res.*, 48, 73-77.

Sarda F., Maynou F. et Tallô L., 1998 - Seasonal and spatial mobility patterns of rose shrimp (*Aristeus antennatus* Risso, 1816) in the Western Mediterranean: results of a long-term study. *Marine Ecology Progress Series*, 159 : 133-141

Sarda F., Compagny J. B., Castellon A., 2003 b - Intraspecific aggregation structure of a shoal of a Western Mediterranean (Catalan coast) deep-sea shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), during the reproductive period. *J. Shellfish Res.* 22, 569-579.

Sobrino I., Cervantes A., 1989 - Contribucion al conocimiento de los parametros biologicos de la Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) de la division 34.1.1. de COPACE. *Centr. Océanogr. Vol. VI. N° 1*. pp: 59-76.

Sobrino I., and Garcia T., 1994 - Biology and fishery of the deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) from the Atlantic Moroccan coast. *Sci. Mar.*, 58(4) : 299-305.

Sorbe J.C., 1972 - Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichtyofaune chalutable du plateau continental Sud-Gascogne. *Thèse UER sciences de la mer et de l'environnement. Université d'Aix-Marseille. Doctorat 3^{ème} cycle* : 125p.

W

Wabete N., 2005 - Etude écophysiological du métabolisme respiratoire et nutritionnel chez la crevette péneïde *Litopenaeus stylirostris*: application à la crevetticulture en Nouvelle Calédonie, *Doctoral dissertation, université de Bordeaux 1*.

Z

Zeghdoudi E., 2006 - Stratégies de gestion alternative des petites pélagiques dans la baie de Bousmail située dans la région algéroise. 14-18

Publications scientifiques

Natural diet of deep-water rose shrimp in the Beni-Saf Bay (Western Algeria)

A.M. Benallal¹, A. Baaloudj^{2*}, A. Kerfouf², M.A. Bouzidi¹, K. Belhadj Tahar¹

¹Laboratory of Space Eco-Development, Djillali Liabes University, Sidi Bel Abbes 22000, Algeria

²Laboratory of Biology, Water and Environment (LBEE), Guelma University, Guelma 24000, Algeria

*Corresponding author E-mail: bafef@yahoo.fr

Received: 14.08.2020. Accepted: 14.09.2020

The deep-water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) is one of the Decapod crustacean species that is targeted by coastal and deep-sea demersal fisheries in the western Mediterranean, in the Algerian west coast in particular. Despite its socio-economic importance and commercial interest across the country, there were only few studies focusing on its biology and ecology and no species development plan has been drawn up for now. Our study of the rose shrimp diet was based on the analysis of the faunistic composition of the ingested prey. Seasonal sampling was carried out at Béni Saf port (western Algeria) during 2018-2019, from landings from inshore trawling fisheries. A total of 641 individuals were analyzed, while taking account of males and females and size classes. Results of stomach content analyzes showed a wide range of benthic and endobenthic species. Crustacea are the preferred prey (F=77.69%), followed by Foraminifera, Annelida Polychaeta, and Mollusca with respective frequencies of (77.22%, 58.50% and 52.73%). Radiolaria, Porifera and Echinodermata represent a less important part in the diet of this species and constitute accidental prey, whose frequency is less than 10%. Benthic organisms with silt ingest the plant and various debris, which are the secondary prey with an average frequency of 14.81%.

Keywords: *Parapenaeus longirostris*; Red shrimp; Diet; Benthic species; Mediterranean; Beni Saf; West Algeria

Introduction

In Algeria, the abundance and frequency of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846), drew attention due to their high nutritional value and exceptional gastronomic quality of their flesh, thus promoting research on its distribution and on the nature of the characteristic sea beds (Nouar, 1985; Ainouche, 2009; Gheid, 2015). These sea beds are described by Maurin (1962 and 1968) in his report on the "Thalassa" campaign. It represents an important part in the landings at the level of many Algerian fishing ports. During 2019, a quantity of shrimp, approximately 70 tonnes, were landed at the port of Béni Saf (41.62 tonnes of white shrimp, 8.97 tonnes of red shrimp and 10.32 tonnes of small shrimp), (DPRH, 2019). *Parapenaeus longirostris* lives on sandy mud bottoms from 220 m to 460 m (Nouar, 1985). This resource is targeted by a non-specialized trawl fishing fleet, operating near the coast with traditional fishing units and by a deep-sea fishing fleet with a very wide range of action and it represents one of the most common species in the Mediterranean fishery (Ragonese et al., 2006). On the biological and fishing level, there is few works with fragmentary data (Benkabouche, 2015). This species has been studied in several areas of the Mediterranean basin, such as Spain (Frogliia, 1982), Italy (Ragonese, 2000 and 2006), fresh Mediterranean Sea (Lagardere, 1975) and on the Algerian coasts (Nouar, 1985 and 2001). There are also few studies on the diet of rose shrimp (Ghidalia & Bourgeois, 1961; Massuti, 1959; Lbropoulou & Kostikas, 1999; Kapis, 2004; Abdel Razek et al., 2006; Nouar, 2011). Our study, that was carried out at the largest national fishing port Béni Saf port, located in the Algerian west coast, where we examined the stomach content of 641 shrimps to determine their diet.

Materials and Methods

The shrimps used in this study come from the Algerian west coast, from the port of Beni Saf (Figure 1). The studies on the nature of the fishing grounds show that the seabed of this region forms the most extensive continental shelf on the Algerian coast since it extends up to 10 miles from the coast, and it is characterized by more or less coarse shell sand bottoms, and soft and black mud bottoms, which continue to the limit of the continental shelf (Leclaire, 1972). In this area, the shrimps are fished at depth between 150 and 450 meters. A total of 641 specimens were sampled monthly between September 2018 and August 2019 including 407 females and 234 males. Landings of the shrimp *Parapenaeus longirostris* are generally sorted into three size classes: small (4.50-7.50 cm), medium (8-10 cm) and large (10-14 cm). The minimum merchant size of this species is 2 cm (MPRH, 2004). In the laboratory, the shrimp were weighed and eviscerated individually. The entire digestive tract of each crustacean was removed and stored in 10% formalin. The diet was determined by emptying the contents into a petri dish, the identification of prey was carried out using a binocular microscope. The ingested preys were counted and according to their state of digestion were classified according to different taxonomic levels (class, order, family, genus and species). Unidentified preys were classified into various group due to their advanced state of digestion, that also included sediment, net, scales and eggs of fish.

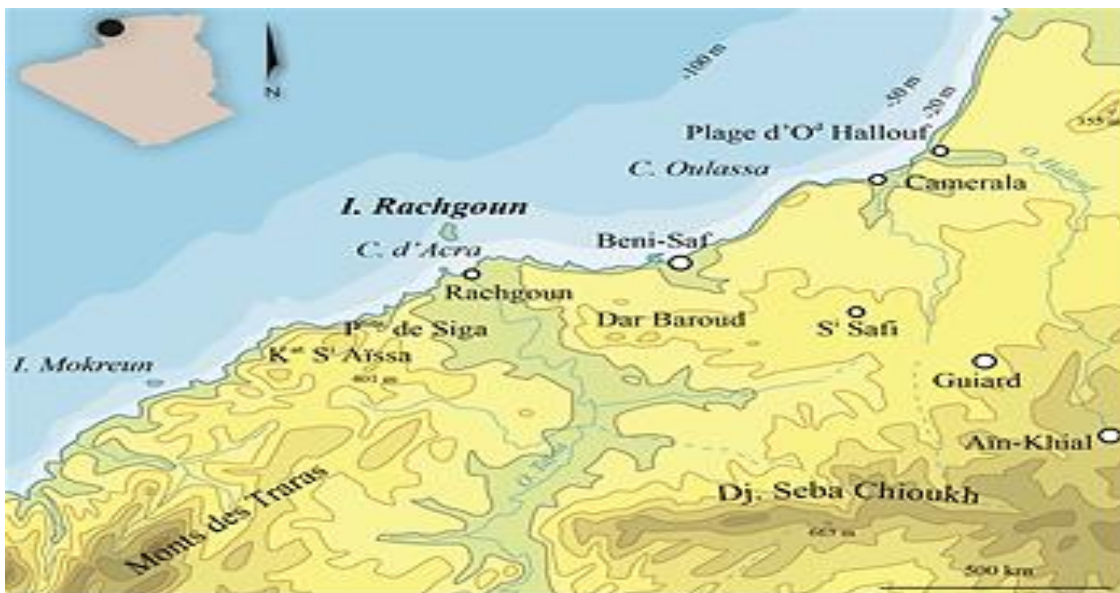


Figure 1. Geographical location of the Béni Saf Bay.

The diet has been studied from a qualitative (prey identification) and quantitative (numerical food indices) point of view, to assess the trophic state. We calculated some coefficients, namely:

Vacuity coefficient (Cv): it expresses the percentage of number empty stomachs (E) compared to the total number of stomachs (N) according to the formula given by Morato et al. (2000):

$$Cv = \frac{E}{N} \times 100$$

Frequency of preys (F): the ratio between the number of stomachs containing a category of prey (n) and the total number of examined stomachs (N), expressed as a percentage (Sorbe, 1972):

$$F = \frac{n}{N} \times 100$$

Percentage in number (Cn): the ratio between the number of individuals of a given prey (A) and the total number of the various ingested prey (B), expressed as a percentage:

$$C = \frac{A}{B} \times 100$$

Average number of preys per stomach (Nm): the ratio between the total number of the various ingested preys (R) and the total number of examined stomachs (N):

$$Nm = \frac{R}{N}$$

Statistical tests are performed to support the interpretation of the results.

Results and Discussion

The diet of *Parapenaeus longirostris* is very diverse. A total of 2550 ingested preys were identified, 641 stomachs were examined, from which 55 were empty (Table 1).

Table 1. Number of examined stomachs of *Parapenaeus longirostris* by season and sex.

	Total number of examined stomachs			Number of full stomachs			Number of empty stomachs		
	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀	♂	♀	♂+♀
Fall	16	24	40	16	20	36	0	4	4
Winter	103	136	239	100	128	228	3	8	11
Spring	49	185	234	21	178	199	28	7	35
Summer	66	62	128	65	58	123	1	4	5
Total	234	407	641	192	407	586	32	23	55

The average number of preys per stomach is (3.97%). The values of vacuity coefficient (the percentage of empty stomachs in relation to the total number of analyzed stomachs) are calculated separately for each sex and by season (Figure 2). The value of vacuity coefficient (Cv) is low in summer and winter. In spring, there is a rapid increase in this coefficient, especially for males (57.14%). In general, males have a higher vacuity index (13.67%) than females (5.65%).

The average values of the vacuity coefficient during the four seasons are (13.67%) for males and (5.65%) for females. This difference is confirmed statistically by Student's t test ($t=0.001$; $P < 0.000$). There is a significant difference between the average values of the vacuity coefficient in the two sexes. The variations of the vacuity coefficient according to the seasons show a minimum value of this coefficient in summer (3.9%) and maximum in spring (14.95%). The chi-square test confirms that there is a relationship between seasonal variations and Cv ($\chi^2=36$; $P < 0.05$). These results show that the shrimps feed intensively in spring and less in winter and summer, which corresponds to an important food activity for the reserves constitution for reproduction. In addition, we notice an increase in the vacuity coefficient in autumn (decrease in food activity). This increase may be caused by the lack or low availability of food during this season. Females have a high feeding intensity ($Cv=5.65\%$) compared to males ($Cv=13.67\%$), this can be explained by the fact that females have to consume more energy for the maturation of their gonads.

(were observed for the whole year) (Ainouche, 2009). *Crustacea*, *Foraminifera*, *Annelida Polychaeta*, Mollusca and the various group are quantitatively the majority.

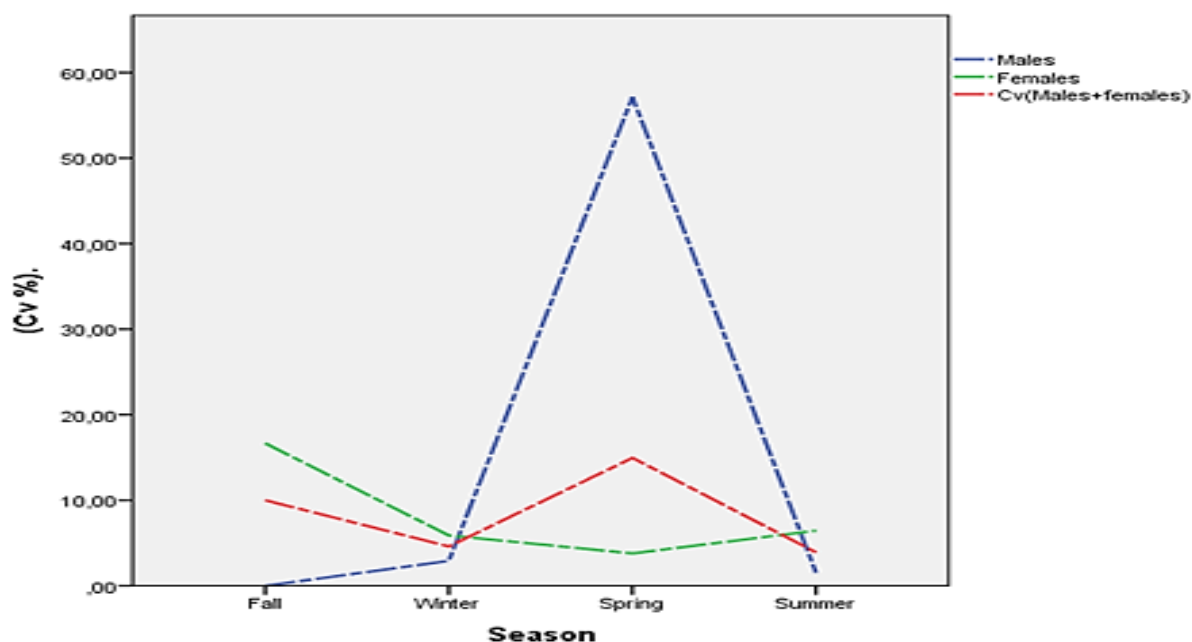


Figure 2. Seasonal evolution of the vacuity coefficient (Cv).

These organisms are associated with plant debris and sediment grains (Table 2). The sediment that is composed of organic material, mud or sand cannot be considered as food but as an element accompanying prey (Nouar, 2011). The diet of *Parapenaeus longirostris* consists mainly of Crustacea (F=77.69% and Cn=26.39%), followed by Foraminifera (F=77.22% and Cn=24.03%), Annelida Polychaeta (F=58.50% and Cn=16.39%), and Mollusca (F=52.73% and Cn=17.41%). The other prey groups ranked in descending order by importance which are fish, Radiolaria, Porifera and Echinodermata (Figure 3). The value of frequency classifies the different groups of prey into three categories (Sorbe, 1972), and that expresses the predator's affinity to the prey:

- F ≥ 50%: Preferential prey
- F 10 ≤ F ≤ 50%: Secondary prey
- F ≤ 10%: Accidental prey

Foraminifera seems to be the preferred prey of this species. *Crustacea*, *Annelida Polychaeta* and Mollusca are also preferred as well. The rest of the preys are accidental and are only eaten when food is unavailable. Deep water *Parapenaeus longirostris* additionally consumes benthic organisms in advanced deterioration situation. The diet of this species (Figure 4), depends on the distribution of the benthic fauna during each season. The increase in the size of the predator is correlated with an increase in the size of the prey. *Parapenaeus longirostris* proves trophic diversity and consumes a wide range of preys. This species is considered to be active and carnivorous predator towards benthic and endobenthic preys, in accordance with other work carried out in the Mediterranean and the Atlantic (Massuti, 1959; Ribeiro-Cascalho & Arrobas, 1983; Lbropoulou & Kostikas, 1999; Kapiris, 2004; Nouar, 2011).

Table 2. Shrimp diet composition.

Preys	Abundance (A*)	Frequency of preys (F%)	Number of preys	Percentage by number (Cn%)
Foraminifera	495	77.22	613	24.03
<i>Discorbis bertheloti</i>	122	19.03	143	5.60
<i>Discorbis mamilla</i>	93	14.50	126	4.94
<i>Globigerina bulloides</i>	81	12.63	94	3.68
<i>Nonion granssum</i>	116	18.09	148	5.80
<i>Uvigerina peregrina</i>	83	12.94	102	4
<i>Annelida polychaeta</i>	375	58.50	418	16.39
Glycerasp	105	16.38	132	5.17
Various annelids	270	42.12	286	11.21
Crustacea	498	77.69	673	26.39
Cladocerans	39	6.08	68	2.66
Amphipods	64	9.98	69	2.70
Copepods	41	6.39	66	2.58
Euphausiids	46	7.17	47	1.84
Isopods	35	5.46	78	3.05

Ostracods	41	6.39	81	3.17
Decapods	74	11.54	89	3.49
Decapod larvae	83	12.94	90	3.52
Amphipod larvae	75	11.70	85	3.33
Mollusca	338	52.73	444	17.41
Bivalves	84	13.10	112	4.39
Cephalopods	86	13.41	92	3.60
Gastropod larvae Mollusk	92	14.35	108	4.23
Egg	76	11.85	132	5.17
Echinodermata	12	1.87	23	0.90
Echinoderm Larva	12	1.87	23	0.90
Radiolaria	18	2.80	27	1.05
Porifera	12	1.87	32	1.25
Pisces	31	4.83	94	3.68
Fish larvae	31	4.83	94	3.68
Plant debris	74	11.54	96	3.76
Various	116	18.09	130	5.09

A* - Taxonomic identification was used with many preys.

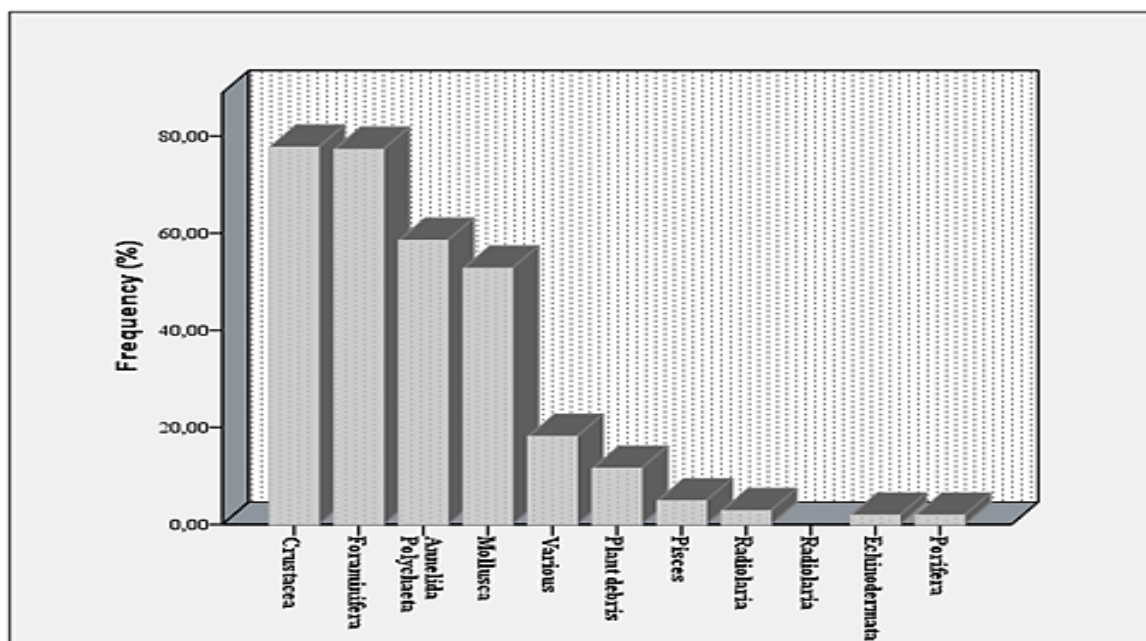


Figure 3. Frequency (F, %) of the different preys consumed by *Parapenaeus longirostris*.

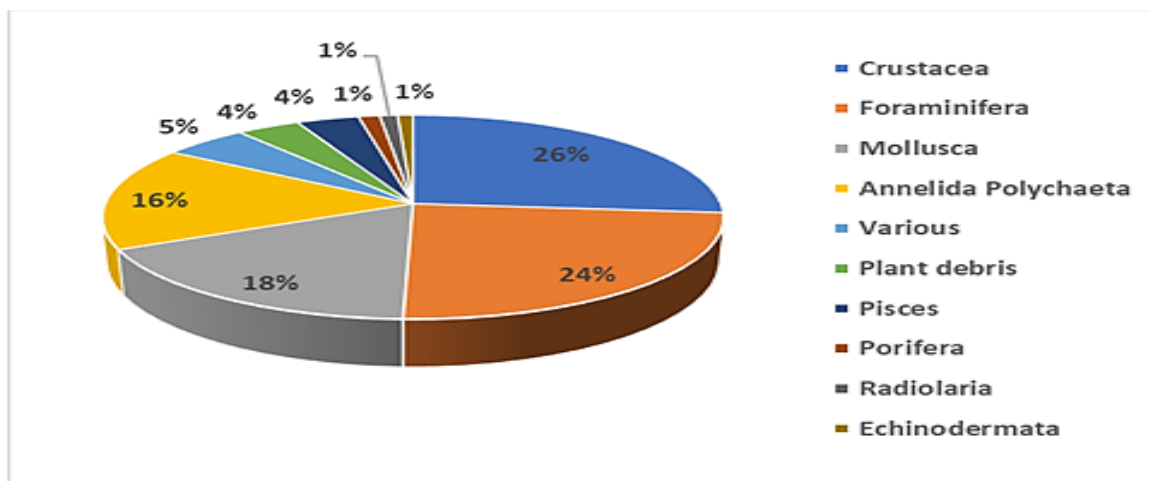


Figure 4. *Parapenaeus longirostris* diet composition (Cn, %).

The diet of *Parapenaeus longirostris* varied with specimen size. The analysis displays prey selectivity in relation to the size classes. Small shrimps (4.5-7.5 cm) show preference for Annelida Polychaeta, while the medium (8-10 cm) and large (10-14 cm) shrimps preferred Foraminifera and Mollusca. The Crustacea were the dominant prey in all size classes (Figure 5).

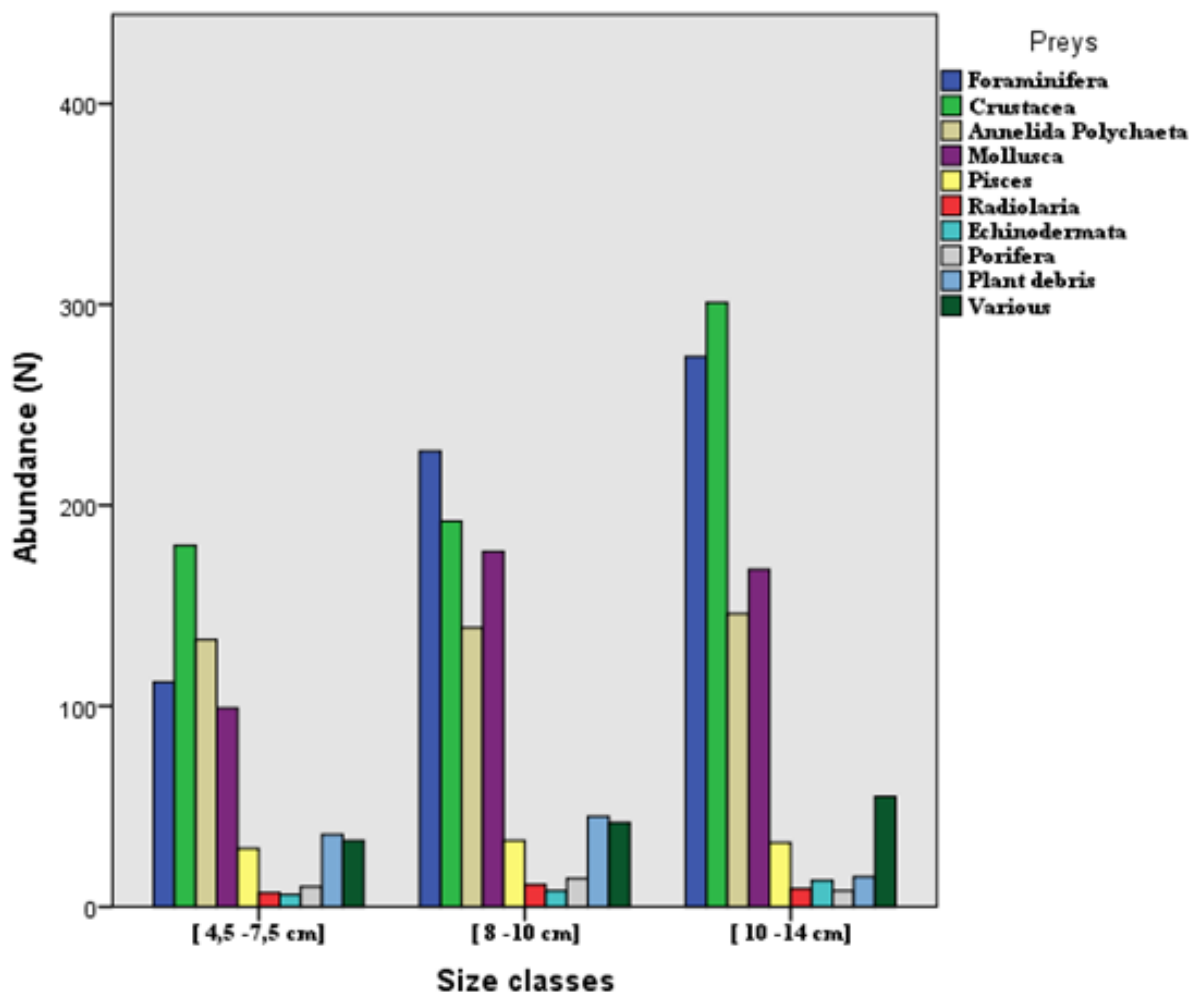


Figure 5. Variations in the abundance (N) of prey according to the size classes of *Parapenaeus longirostris*.

The composition of the diet by prey category varies significantly in number depending on the size class of fish ($\chi^2=6$, d.d.l.=4, $P<0.001$). The global analysis of the distribution of the large groups of prey (Table 3) according to the size classes of *Parapenaeus longirostris* highlights very significant differences in abundance ($N=2550$, $P>0.05$, d.d.l.=18), which shows an identical distribution of prey compared to the size classes.

Table 3. The abundance (N) of the main prey categories according to the size classes of *Parapenaeus longirostris* (d.d.l.=4).

Size classes	4.5-7.5 cm	8 -10 cm	10-14 cm
Number of preys	641*	888*	1021*
Number of stomachs	104	225	312

*The values significant at $P<0.001$

Food intake differs according to age and larger individuals are more efficient predators due to their great swimming ability and the increase in food biodiversity seems to be more evident. Food intake of small individuals is composed mainly of foraminifera and planktonic crustacea, on the other hand in addition to foraminifera, the adults consume larger preys. The diet differs according to the season and depending on the availability and distribution of prey during each season (Figure 6). The temporal distribution of prey is statistically different from one season to another and can be justified by an ANOVA analysis: ($F_{obs}=6.35$, d.d.l.=3, $p=0.0014$). There is a significant difference in prey averages between seasons. Kappiris (2004) attributes the seasonal variations to metabolic activities of the species such as molting and reproduction. In fact, spring corresponds to the *Parapenaeus longirostris*'s gonads maturation period.

Kappiris in 2004, assumed that the diet in this species is very variable, very diverse and composed mainly of benthic, endobenthic and bathypelagic species. Foraminifera, Annelida Polychaeta and crustacea are considered the main prey categories of this species. The great diversity of prey makes it possible to consider its omnivorous diet (Moriarty, 1977; Sobrino et al., 1989 and 1994; Nouar, 2011).

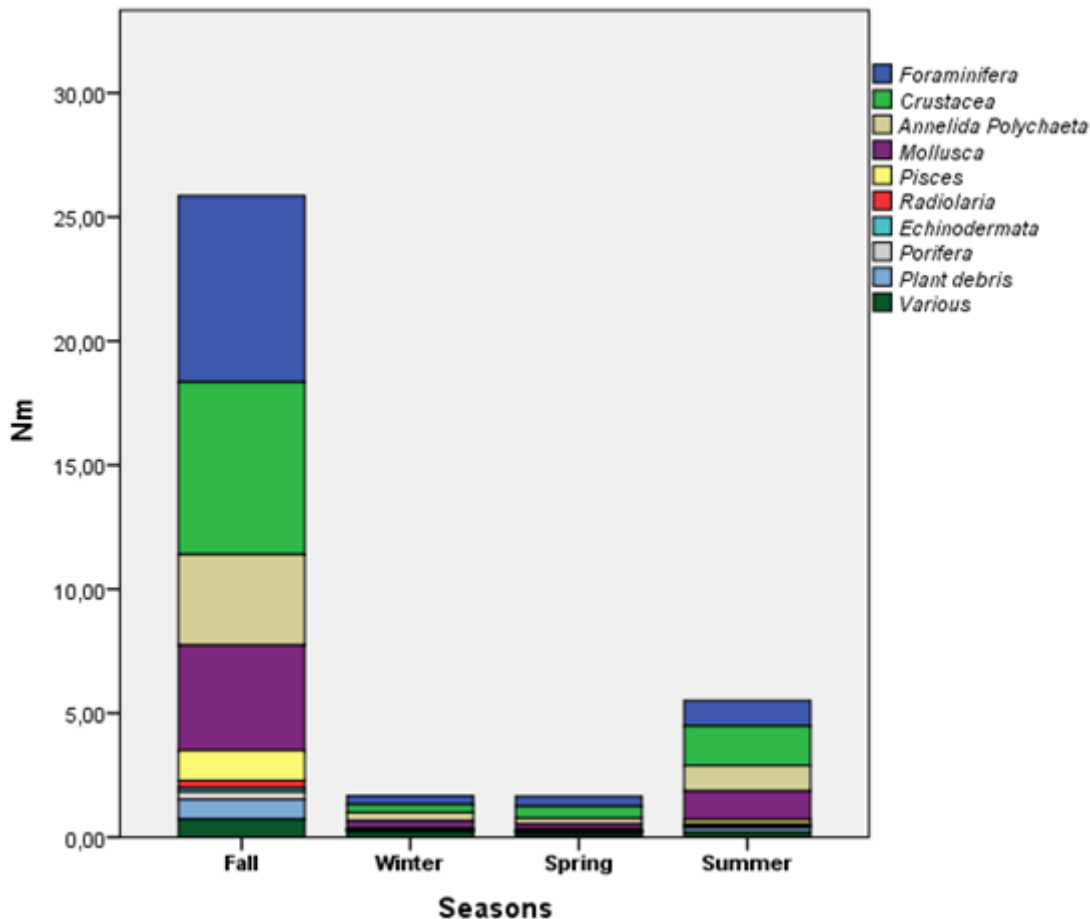


Figure 6. Seasonal variation in the mean of prey (Nm) per stomach.

Conclusion

This research is the first study on the diet of *Parapenaeus longirostris* in western Algeria and the main objective is to fill the gaps in the biology of this species. The deep-water rose shrimp frequents the entire Algerian continental shelf, from 220 m to 640 m deep. Its diet consists of a wide variety of animal species and plant debris and its preferred preys are mainly benthic and endobenthic such as Foraminifera, Crustacea, Annelida Polychaeta and Mollusca are also preferred prey. Plant debris, copepods, amphipods, euphausiids, eggs and larvae of decapods and molluscs, crabs, gastropods, scales and eggs of fish, grains of sand, Porifera, and Radiolaria, are considered more or less important part of the diet of this species. Food biodiversity appears to increase with age for both sexes. Diet depends on the availability and distribution of prey during each season and it differs only slightly depending on gender or season.

References

- Abdel Razek, F.A., El-Sherief, S.S., Taha, S.M. & Muhamad, E.G. (2006). Some biological studies of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea, Decapoda) in the Mediterranean coast of Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 32 (1), 385-400.
- Ainouche, N. (2009). *Ecologie, biologie et exploitation de la crevette Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) de la région algéroise. Mémoire de magister en écologie et environnement marin : Océanographie biologique et environnement marin, USTHB Alger (in French).
- Benkabouche, I. (2015). *Biologie et dynamique de la population de la crevette rose Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) pêchée au niveau de la côte oranaise. Thèse de doctorat en gestion des ressources halieutiques, université d'Oran (in French).
- Froggia, A. (1982). Contribution to the knowledge of the biology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas) (Decapoda, Penaeidae). *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 (2-5), 163-168.
- Gheid, S. (2015). *Apport nutritionnel de Penaeus kerathurus* (Crustacé, Décapode): Effet de quelques facteurs polluants. Thèse de doctorat en biologie animale, Université Badji Mokhtar, Annaba (in French).
- Ghidalia, W., Bourgeois, F. (1961). Influence de la température et de l'éclairement sur la distribution des crevettes des moyennes et grandes profondeurs. *CGPM*, 16, 42 (in French).
- Kapiris, K. (2004). Feeding ecology of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Decapoda: Penaeidae) from the Ionian Sea (central of Eastern Mediterranean Sea). *Scientia marina*, 68 (2), 247-256.
- Labropoulou, M., Kostikas, I. (1999). Patterns of resource use in deep-water decapods. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 184, 171-182.
- Lagardere, J.P. (1975). Recherches sur l'alimentation des crevettes bathypélagiques du talus continental du golfe de Gascogne. *Rev. Tvav. Inst. Pêches marit.*, 39 (2), 213-229 (in French).
- Leclaire, L. (1972). La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléares (Précontinent algérien). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, XXIV (in French).
- Massuti, M. (1959). La gamba *Parapenaeus longirostris* (Lucas). Primera observaciones en los Calderosdelgolfo de Cadiz y africa occidentales. *Invest. Pesq*, XV, 51-80 (in French).

- Moriarty, D.J.W. (1977). Quantification of Carbon, Nitrogen and bacterial biomass in the food of some Penaeid prawns. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.* 28, 113-118.
- MPRH, (2004). Rapport annuel du ministère de la pêche et des ressources halieutiques, Alger (in French).
- Nouar, A. (1985). Contribution à l'étude de la crevette Pénéide *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) dans la région d'Alger: Ecologie, biologie et exploitation. Thèse de Magister. Spécialité Oceanographie: option halieutique, USTHB Alger. (in French).
- Nouar, A., Maurin, C. (2001). Nature of and typical populations on the characteristic facies of substratum of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) along the Algerian coast. *Crustaceana*, 74 (2), 129-135.
- Nouar, A. (2011). Régime alimentaire de la crevette rose *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) des fonds chalutables de la région d'Alger. Numéro spécial du bulletin du CNDRB "Biodiversité des côtes algériennes", 86-89 (in French).
- Ragonese, S., Di Stefano, L., Bianchini, M.L. (2000). Catture e selettività di pesci cartilaginei nella pesca dei gamberi rossi nello Stretto di Sicilia. *Biologia Marina Mediterranea*, 7, 400-411 (in French).
- Ragonese, S., Bianchini, M.L. (2006). Trawl selectivity trials on the deep-water rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) in Sicilian waters. *Hydrobiologia*, 557, 113-119.
- Thessalou-Legaki, M. (2006). Issues of Decapod Crustacean Biology. Springer, Doi: 10.1007/s10750-005-1314-y.
- Ribeiro-Cascalho, A., Arrobas, I. (1983). Further contributions to the knowledge about biology and fishery of *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) of south Portuguese coast. *ICES CM*, 11983 (:K), 26.
- Sobrinho, I., Cervantes, A. (1989). Contribucion al conocimiento de los parametros biologicos de la Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) de la division 34.1.1. De COPACE. *Centr.Océanogr*, VI (1), 59-76 (in French).
- Sobrinho, I., Garcia, T. (1994). Biology and fishery of the deep water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) from the Atlantic Moroccan coast. *Sci. Mar*, 58 (4), 299-305.
- Sorbe, J.C. (1972). Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichtyofaune chalutable du plateau continental Sud-Gascogne. Thèse UER sciences de la mer et de l'environnement. Université d'Aix-Marseille. Doctorat 3ème cycle. (in French).

Citation:

Benallal, A.M., Baaloudj, A., Kerfouf, A., Bouzidi, M.A., Belhadj Tahar, K. (2020). Natural diet of deep-water rose shrimp in the Beni-Saf Bay (Western Algeria). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (4), 109-115.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License



Sidi Bel Abbès le : 23/04/2014

Université Djillali Liabès
Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Attestation de participation

Mr Pr Benyahia Mohamed, Doyen de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Djillali Liabès et Mr Pr Kerfouf Ahmed, responsable de la post-graduation « Biodiversité et conservation des zones humides », atteste que **Mr Benallal Mahmoud Adnane** a participé au séminaire de formation en biologie moléculaire sous la direction du Pr Denis Françoise « Muséum National d'Histoire Naturelle - Université du Maine - Département Milieux et Peuplements Aquatiques - UMR 7208 "BOREA" - Station de Biologie Marine - Place de la Croix - 29 182 Concarneau – France ».

Thèmes des conférences – débats :

- Dimanche 20/04/2014: Les outils moléculaires
- Lundi 21/04/2014: La phylogéographie
- Mardi 22/04/2014: La traçabilité génétique


Pr Ahmed Kerfouf


Pr. A. KERFOUF
Univ. - Sidi Bel Abbas

Pr Denis Françoise



Pr Mohamed Benyahia


عميد كلية علوم
الطبيعة والحياة
أ.د. بن يحيى محمد

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

The Organization Committee of the 3rd International Congress of Plant Diversity, held at Marrakech from 09th to 11th October 2015, hereby certify that:

Mahmoud Adnane BENALLAL

has attended the conference with an Oral presentation:

« Ile de Rechgoun: un site d'intérêt écologique à protéger sur le littoral ouest Algérien »

BENALLAL Mahmoud Adnane & KERFOUF Ahmed

Faculté des sciences de la Nature et de la Vie - Département des sciences de l'Environnement - Université de Sidi Bel Abbès - Algérie



President of the Congress

A blue ink handwritten signature of Prof. Najat ELKHAATI.

Prof. Najat ELKHAATI



6^{ème} Congrès Franco-Tunisien de Zoologie
6^{ème} Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie 119^{èmes} Journées annuelles de la SZF
Maison De La Tunisie – Paris 13- France 21-23 novembre 2018

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le comité d'organisation des trois manifestations réunies, atteste que

BENALLAL MAHMOUD ADNANE

a présenté une communication par affiche intitulée

Ile de Rechgoun: un site d'intérêt écologique à protéger sur le littoral ouest Algérien

Auteurs:

BENALLAL Mahmoud Adnane, KERFOUF Ahmed & RAMDANI Mohammed

Univ-Sidi Bel Abbès - Faculté des sciences de la nature et de la vie - Département des sciences de l'environnement - Algérie

Président de la SZF



Président du Congrès



Jawid Ben
Sewissi

La crevette rose du large *Parapenaeus longirostris* (Lucas 1846), est l'une des espèces de Crustacés Décapodes ciblées par les pêcheries démersales côtières et hauturières en Méditerranée occidentale, en général et sur la côte ouest algérienne en particulier. Bien que son importance socio-économique et son intérêt commercial à l'échelle du pays, peu d'études ont concerné sa biologie et son écologie et aucun plan d'aménagement n'a été établi à son égard. Cette approche sur le régime alimentaire de la crevette rose, est basée sur les analyses de la composition faunistique à partir des proies ingérées. Un échantillonnage saisonnier, durant la période 2018/2019, a été effectué au port de Béni Saf (Ouest algérien), à partir des débarquements de la pêche chalutière côtière. Un total de 641 individus a été analysé tout en tenant en compte des mâles et des femelles et des classes de tailles. 2550 proies ingérées sont identifiées, à partir des estomacs examinés, dont 55 sont vides. Le nombre moyen de proies par estomac est de 3.97 %. Les résultats des analyses des contenus stomacaux ont montré un large éventail d'espèces benthiques et endobenthiques. Les Crustacés constituent la proie préférée (F= 77.69%), suivis des Foraminifères, d'annélides polychètes, de mollusques avec des fréquences respectives de 77.22%, 58.50% et 52.73%. Les Radiolaires, les Spongiaires et les Echinodermes représentent une part moins importante dans le régime alimentaire de cette espèce, et constituent des proies accidentelles, dont la fréquence est inférieure à 10%. Les débris divers et végétaux, proies secondaire avec une fréquence moyenne de 14.81%, sont ingérés avec des organismes benthiques avec de la vase. Les résultats montrent que les crevettes se nourrissent intensivement au printemps et plus en moins en hiver et en été, ce qui correspond à une importante activité alimentaire, pour la constitution des réserves pour la reproduction.

Mots clés : *Parapenaeus longirostris*, Crevette rose , Régime alimentaire, Espèces benthiques, Méditerranée, Béni Saf.

Abstract

The deep-water rose shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) is one of the Decapod crustacean species that is targeted by coastal and deep-sea demersal fisheries in the western Mediterranean, in the Algerian west coast in particular. Despite its socio-economic importance and commercial interest across the country, there were only few studies focusing on its biology and ecology and no species development plan has been drawn up for now. Our study of the rose shrimp diet was based on the analysis of the faunistic composition of the ingested prey. Seasonal sampling was carried out at Béni Saf port (western Algeria) during 2018-2019, from landings from inshore trawling fisheries. A total of 641 individuals were analyzed, while taking account of males and females and size classes. 2550 introduced preys are identified, starting from the examined stomachs, of which 55 are empty. The average number of preys per stomach is 3.97 %. Results of stomach content analyzes showed a wide range of benthic and endobenthic species. Crustacea are the preferred prey (F=77.69%), followed by Foraminifera, Annelida Polychaeta, and Mollusca with respective frequencies of (77.22%, 58.50% and 52.73%). Radiolaria, Porifera and Echinodermata represent a less important part in the diet of this species and constitute accidental prey, whose frequency is less than 10%. Benthic organisms with silt ingest the plant and various debris, which are the secondary prey with an average frequency of 14.81%. Results show that the shrimps nourish themselves intensively in spring and more in less in winter and summer, which corresponds to a significant food activity, for the constitution of concerning the reproduction.

Keywords: *Parapenaeus longirostris*; Pink shrimp; Diet; Benthic species; Mediterranean; Beni Saf; West Algeria.

المخلص:

الجمبري الوردي الكبير *Parapenaeus longirostris* (لوكاس 1946)، هو أحد أنواع قشريات ذات خمس أزواج من الأرجل المستهدفة للصيد من طرف مصايد الأسماك الساحلية والبحرية في قاع البحر الأبيض المتوسط، بشكل عام وفي الساحل الغربي الجزائري بشكل خاص. على الرغم من أهميتها الاجتماعية-الاقتصادية ومصالحها التجارية على الصعيد الوطني، إلا أن القليل من الدراسات ركزت على بيولوجيتها وبيئتها ولم يتم وضع أي مخطط التطوير في شأنها. يعتمد هذا النهج في النظام الغذائي للجمبري الوردي على تحاليل التركيب الحيواني من الفريسة المتبلعة. تم أخذ العينات الموسمية، خلال الفترة 2018/2019، في ميناء بني صاف (غرب الجزائر)، من رصوا المصايد الساحلية بشباك الجر. تم تحليل مجموعة ذات 641 فردا مع مراعاة فئات الذكور والإناث و ترتيب الحجم. تم التعرف على 2550 فريسة متبلعة من المعدات التي تم فحصها، 55 منها كانت فارغة. العدد متوسط للفرائس لكل معدة هو 3.97%. أظهرت نتائج تحاليل محتويات المعدة مجموعة واسعة من الأنواع القاعية وداخل القاع. تشكل القشريات الفريسة المفضلة (F=77.69%)، تليها الفورامينيفار *Foraminifères*، والحلقيات متعددة الأشواك، والرخويات بترددات مماثلة تبلغ 77.22%، و 58.50% و 52.73%. تمثل الأشعة (Radiolaires) و شعب الإسفنجية (Spongiaires) و شعب من شوكيات الجلد (Echinodermes) تمثل جزءا أقل أهمية في النظام الغذائي لهذا النوع، وتشكل فريسة عرضية، و ترددها يكون أقل من 10%. إن المتنوعات و المخلفات النباتية، الفرائس الثانوية بمتوسط تواتر ب 14.81%، يتم ابتلاعها مع الكائنات القاعية مع الطمي. أظهرت النتائج أن الجمبري يتغذى بشكل مكثف في الربيع وأقل في الشتاء والصيف، و هو ما يتوافق مع نشاط تغذية مهم، لتكوين احتياطي للتكاثر.

الكلمات المفتاحية: (الجمبري ذو الخمس أزواج من الأرجل) *Parapenaeus longirostris*، الجمبري الوردي، النظام الغذائي، الأنواع القاعية، البحر الأبيض المتوسط، بني صاف.