



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Ameur Abederrahmane

et

Belkhira Mohammed

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité: Bioressources Marines

THÈME

Étude morphométrique basée sur les points homologues du crabe marbré *Pachygrabsus marmoratus* (Fabricius, 1787) au niveau de la côte de Mostaganem

Soutenue publiquement le 04/ 07/2018

DEVANT LE JURY

Président	Mme SOUALILI D. L	Grade Prof	U. Mostaganem
Encadreur	M. MEZALI K	Grade Prof	U. Mostaganem
Examineurs	M. BELABACHIR N.	Grade MAA	U. Mostaganem
Co-encadreur	M. BOUZAZA Z.	Grade MAA	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire de Protection, Valorisation des Ressources Marines Littorales et Systématique Moléculaires de l'université de Mostaganem : 2017/2018

Remerciements

Je remercie d'abord le bon Dieu, le tout puissant, de m'avoir donné la force et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

✓ Aux membres de Jury :

De m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon mémoire de Master veuillez trouvez ici l'expression de mon grand respect et mes vifs remerciements.

✚ Pr : M. MEZALI K *professeure au Département des Science de la mer et Ressources Haltiques à l'université Abedlhamid Ibn Badis des Mostaganem.*

✚ Pr : Mme SOUALILI D. L *professeure au Département des Science de la mer et Ressources Haltiques à l'université Abedlhamid Ibn Badis des Mostaganem.*

✚ M : Bouuzaza Z : *Assistant « A » à l'université Abedlhamid Ibn Badis des Mostaganem*

✚ M : BELABACHIR N : *Assistant « A » à l'université Abedlhamid Ibn Badis des Mostaganem*

Cher maître, permettez – moi à travers ce Modeste travail de vous exprimer l'honneur que j'ai eu et la reconnaissance que je vous dois pour avoir accepté de m'encadrer lors de la réalisation de ce mémoire.

J'ai pu constater la grande place que vous occupez au sein du Département de Science de la mer et la grande quantité de travail que vous faites.

Veillez, cher maitre trouver dans ce Modeste travail l'expression de ma haute considération et de mon profond respect.

✓ A la faculté des sciences de la nature et de la vie, et à tous les intervenants dans mon mémoire.

✓ Je remercie également toute personne ayant contribué de près ou de loin au bon déroulement de ma formation, notamment les enseignants du département de Science de la mer, qui m'ont accompagné à l'université dans mes premiers pas.

Je vous exprimer ma profonde gratitude, mes sincères, reconnaissance et estime, vous qui m'avez donné les acquis nécessaires à l'exercice de la profession d'enseignant.

je remercie Mes très chers parents qui m'ont encouragé durant toutes mes étude

DÉDICACE

CE TRAVAIL MODESTE EST DEDIE :

À MA CHERE MERE ; À MON PERE ; A MA TANTE FATIHA

*À MON CONSEILLER, ET AMIS FIDÈLES AMEUR ABD
ERRAHMANE, KORICHI FAIZA .TEKOUK KHAIRA.HAMA
ASMA ET KHALAFI FATIMA ZOHRÀ QUI ONT ASSISTE
DANS LES MOMENTS DIFFICILES ET ONT PRIS DOUCEMENT
PAR LA MAIN POUR TRAVERSER ENSEMBLE DES
EPREUVES PENIBLES....*

*JE VOUS SUIS TRES RECONNAISSANT, ET JE NE VOUS
REMERCIERAI JAMAIS ASSEZ
POUR VOTRE AMABILITE, VOTRE GENEROSITE, VOTRE
AIDE PRECIEUSE.*

BELKHIRA MOHAMMED

DÉDICACE

CE TRAVAIL MODESTE EST DEDIE :

À MES CHERS PARENTS ABD ELKADDER ET FATIMA ;

À TOUTS MA FAMILLE ;

À MES AMIS BELKHIRA MOHAMMED ,KORICHI
FAIZA,TEKOUK KHAIRA,HAMA ASMA ET KHALAFI
FATIMA ZOHRA ;

À TOUTE QUI AIDE MOI DANS MON TRAVAILLE ;

*JE TE SUIS TRES RECONNAISSANTE, ET JE NE TE
REMERCIERAI JAMAIS ASSEZ
POUR TON AMABILITE, TA GENEROSITE, TON AIDE
PRECIEUSE*

AMEUR ABD ERRAHMANE

Résumé

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'une étude morphométrique basée sur les points homologues du crabe marbré *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricus, 1787). Nous avons échantillonné 72 individus depuis de trois stations: Salamandre (SL), Sidi Medjdoub (SM) et Sidi Lakhdar (SK).

Chaque individu a été photographié en vue dorsale dans le but de réaliser l'étude morphométrique, puis mesuré [Longueur (L), Largeur (R), Hauteur (H) et la distance Inter-Oculaire (Io)]. D'autres paramètres tels que les rapports H/L, L/R et Io/R ont été rajoutés ainsi que la moyenne géométrique (MG) afin de réaliser une étude biométrique.

L'ACP basée sur les paramètres L/R, H/L, Io/R et MG nous ont montré que plus la carapace est épaisse (Valeurs de H/L élevées) et plus elle devient de forme rectangulaire (valeurs de L/R basses). De plus, la corrélation entre MG et les deux rapports H/L et L/R nous ont montré que qu'il y avait plusieurs stades de développement de la carapace regroupant des individus de taille différentes.

L'ACV basée sur les coordonnées de 27 points homologues fixés sur le dos des carapaces de *P. marmoratus* nous a montré qu'il y avait une dissimilarité morphométrique entre les populations des trois stations SL, SM et SK les séparant en trois groupes bien distincts. De plus, il existe un dimorphisme sexuel pouvant être lié au rôle biologique des femelles *P. marmoratus* tel que l'incubation des œufs.

Enfin, la classification de Ward basée sur les coordonnées des points homologues nous a montré que l'hydrodynamisme pouvait avoir un rôle important dans la connectivité entre différentes populations de *P. marmoratus* de la côte de Mostaganem.

Mots clé : *Pachygrapsus marmoratus*, Points homologues, Côte de Mostaganem, ACP, ACV, Hydrodynamisme.

Abstract

Our study is part of a Analysis based on landmark of the «marbled crab» *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricus, 1787). We sampled 72 individuals from three stations: Salamander (SL), Sidi Medjdoub (SM) and Sidi Lakhdar (SK).

Each individual was photographed in dorsal view for the purpose of performing the morphometric study, and then measured [Length (L), Width (R), Height (H) and Inter-Ocular Distance (Io)]. Other parameters such as the ratios H/L, L/R and Io/R were added together with the geometric mean (GM) to perform a biometric study.

The PCA based on the L/R, H/L, Io/R and (GM) parameters showed us that the thicker the carapace is (H/L higher values) and the more it becomes rectangular (L/R low values). In addition, the correlation between (GM) and the two H/L and L/R ratios showed that there were several stages of carapace development involving individuals of different size.

The CVA based on the coordinates of 27 landmark fixed on the back of the carapaces of *P. marmoratus* showed us that there was a morphometric dissimilarity between the populations of the three stations SL, SM and SK separating them into three distinct groups. In addition, there is a sexual dimorphism that may be related to the biological role of *P. marmoratus* females such as incubation of eggs.

Finally, Ward's classification based on the coordinates of the landmark showed us that hydrodynamism could have an important role in the connectivity between different *P. marmoratus* populations of the coast Mostaganem.

Key words: *P. marmoratus*, Mostaganem coast, hydrodynamism, landmark, CVA, PCA.

ملخص

تعتمد دراستنا التي هي جزء من التحليل المورفومترية القائمة على نقاط متناظرة و مبينة على قشرة السرطان الرخامي *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricus 1787) , لقد أخذنا عينة من 72 شخصاً من ثلاث محطات هي: صلا مندر (SL) ، وسيدي مجدوب (SM) ، وسيدي لخضر (SK)

تم تصوير كل فرد في عرض ظهري لغرض إجراء دراسة مورفومترية ، ومن ثم تم قياس [الطول (L) ، العرض (R) ، السمك أو ارتفاع (H) والمسافة بين عينين (Io)]. كما تمت إضافة معلمات أخرى مثل القيم H/L و L/R و IO/R مع المتوسط الحجم (MG) لإجراء دراسة بيومترية.

أظهرت لنا نتائج النظام ACP على أساس المتغير L/R و H/L و Io/R و MG أن عندما تكون القيمة H/L عالية ، فإن ارتفاع السرطان الرخامي يكون أكثر سمكاً وكلما كانت قيمة (L/R) منخفضة أصبح شكله مستطيل. بالإضافة إلى ذلك ، أظهر الارتباط بين MG والنسبتين H/L و L/R أن هناك عدة مراحل من تطور القشرة التي تشمل الأفراد من مختلف الأحجام.

لقد أظهر لنا برنامج ACV القائم على إحداثيات 27 نقطة متماثلة مثبتة على ظهر السرطان *P. marmoratus* أن هناك اختلافاً مورفومترياً بين مجموعات المحطات الثلاث SL و SM و SK التي تفصلها إلى ثلاث مجموعات متميزة. بالإضافة إلى ذلك ، هناك ثنائيات الشكل الجنسي التي قد تكون ذات صلة بالدور البيولوجي للإناث الحاملة للبيض مثل حضانة البيض. وأخيراً ، أظهرت عملية Ward تصنيف القائم على إحداثيات النقاط المتماثلة لنا أن الهيدروديناميكية البحر يمكن أن يكون لها دور مهم في الترابط بين مجموعات مختلفة من سلالة السرطان الرخامي من ساحل مستغانم.

كلمات مفتاحية : السرطان الرخامي, نقاط متناظرة, ساحل مستغانم, الهيدروديناميكية البحر, PCA, CVA

Liste des abréviations

ACP : Analyse en Composantes Principales.

AW: Atlantic Water (Surface water of Atlantic origin. Formerly MAW,NAW, etc).

EMDW: Eastern Mediterranean Deep Water (Eau profonde de l'est Méditerranées).

LDW: Levantine Deep Water (Formed in NW Levantine Basin).

LIW: Levantine Intermediate Water (Eaux levantines intermédiaires).

LSW: Levantine Surface Water.

Ma : Million d'année avant jésus christ.

MANOVA : L'analyse de variance Multivariée

MAW : Modified Atlantic Water (Eau de l'Atlantique modifiée)

Psu : De l'anglais <<practical salinity unit>> ou unité de salinité pratique

TDW: Tyrrhenian Deep Water (Eau dense tyrrhénienne).

WMDW: Western Mediterranean Deep Water (Eau profonde modifiée de l'ouest) .

ddl : Degré de liberté (Degree of Freedom)

P : probabilité du test (test probability)

Liste des figures

Figure 1 : Déférent type de La spéciation	7
Figure 2 : Géographie de la mer Méditerranée.....	10
Figure 3 : Circulation globale en Méditerranée	11
Figure 4 :Distribution générale de <i>Pachygrapsus marmoratus</i>	16
Figure 5 : Morphologie externe de l'espèce <i>P. marmortus</i>	17
Figure 6 : L'aspect de l'abdomen chez la femelle(A)et male (B) de <i>P. marmoratus</i>	18
Figure 7 : Œufs en cours d'incubation chez le crabe <i>P.maromatus</i>	19
Figure 8 : Cycle de vie du crabe <i>P. marmoratus</i>	21
Figure 9 : Mode de mouvement chez le crabe	23
Figure 10 : Habitat de pachygrabsus marmoratus.....	24
Figure 11 : Espèces associées sur pachygrabsus marmoratus (Blanes).....	25
Figure 12 : Description de la géométrie d'une mandibule de Musaraigne	27
Figure 13 : Carte du bassin algérien	29
Figure 14 : Carte montrant les stations de prélèvement.....	31
Figure 15 : Site d'échantillonnage à salamandre.....	32
Figure 16 : Site d'échantillonnage à Sidi Madjdoub	33
Figure 17 : Site d'échantillonnage à Sidi Lakhdar	33
Figure 18 : Différent étape de mesurés des crabes au niveau du laboratoire.....	35
Figure19 : Spécimen mis en place pour la photographie de crabe.....	36
Figure 20 : Les différents points homologues réalisés pour l'étude morphométrique.....	37
Figure 21 : Individu femelle de <i>Pachygrapsus marmoratus</i> de la station de Salamandre en plein incubation.....	43
Figure 22 : ACP des variables et des individus de <i>P. marmoratus</i> de notre étude réalisée par PAST.....	44
Figure: 23 Corrélation entre la moyenne géométrique et le rapport L/R.....	45
Figure 24 : Corrélation entre la moyenne géométrique et le rapport H/L.....	45

Liste des figures

- Figure 25 :** Superposition de tous les points homologues sur tous les individus étudiés réalisé par le programme IMP.....46
- Figure 26 :** Résultat de l' « ACV » par rapport aux stations.....47
- Figure 27 :** Déformation des coquilles des individus de *P. marmoratus* analysés tout au long des deux axes (axe1 et axe2) de l' « ACV » réalisée par PAST.....48
- Figure 28 :** Résultat de l'« ACV » par rapport aux sexes.....49
- Figure 29 :** Déformation des coquilles des individus de *P. marmoratus* analysés tout au long des deux axes (axe1 et axe2) :(A) Femelle (B) Malle de l' « ACV » réalisée par PAST ...49
- Figure 30 :** Classification des stations par méthode de Ward.....50

Liste des tableaux

Tableau 1 : La systématique de l'espèce <i>P. marmoratus</i>	14
Tableau 2 : Nom vernaculaire <i>P. marmoratus</i>	15
Tableau 3 : Résultat de la l'ACP	44
Tableau 4 : Résultat de la MANOVA pour l'effet stations avec une approximation de Chi2	47
Tableau 5 : Résultat de la MANOVA pour l'effet stations avec une approximation de Rao.....	47
Tableau 6 : Résultat de l'ACV/Manova par Lambda de Wilk	48

Introduction 1

Chapitre I: Revue bibliographique

I. L'espèce, notions et répartition..... 3

 I.1. La notion de l'espèce 3

 I .1.1. Historique sur la notion d'espèce 3

 I .1.2. Définition biologique de l'espèce..... 3

 I .1.3. Critères de définition de l'espèce 4

 I .1.3.1. Le critère morphologique 4

 I .1.3.2. Le critère de descendance..... 4

 I .1.3.3. Le critère d'interfécondité 4

 I .1.3.4. Autres définitions de l'espèce..... 5

 I .1.3.4.1. Le concept de l'espèce par reconnaissance..... 5

 I .1.3.4.2. Le concept de l'espèce cohésive 5

 I .2. Répartition de l'espèce dans leur biotope 5

 I .2.1. La forme physique 7

 I .2.2. La sélection naturelle 7

 I .2.3. L'adaptation..... 7

 I.3. Les modes de spéciation 7

 I.4. Connectivité des populations 8

 I.4.1. La population..... 8

 I.4.2. Métapopulation 8

 I.5. La migration en milieu marin 8

 I.5.1. Les raisons de la migration 8

 I .5.2 . Les principaux migrants chez les crustacés 9

II. La méditerranée comme zone d'étude..... 9

 II.1. Données hydrologiques 11

 II.1.1. Les eaux atlantiques modifiées (MAW, Modified Atlantic Water)..... 11

 II.1.2 . Les eaux intermédiaires levantines 12

 II.1.3. Les eaux profondes 12

 II.2. Hydrodynamisme Mostaganem 13

 II.2.1 Salinité 13

sommaire

II.2.2	Température	13
III.	Les crabes comme modèle d'étude	14
III.1.	Généralité sur les crabes.....	14
III.2.	Systématique et distribution géographique de <i>P. marmoratus</i>	14
III.2.1	Systématique.....	14
III.2.2.	Origine du nom scientifique de l'espèce.....	15
III.2.2.1.	Synonymie de l'espèce <i>Pachygrapsus marmoratus</i>	15
III.2.2.2	Nom vernaculaire.....	15
III.2.3.	Distribution géographique de l'espèce.....	15
III.3.	Biologie, écologie et exploitation de <i>Pachygrapsus marmoratus</i>	16
III.3.1.	Morphologie	15
III.3.1.1.	Couleur.....	17
III.3.1.2.	Biométrie	17
III.3.2.	Appareil circulatoire.....	18
III.3.3.	Appareil respiratoire.....	18
III.3.4.	Nutrition, alimentation	19
III.3.5	.Reproduction et multiplication.....	19
III.3.5 .1.	La croissance et la mue de <i>P. marmoratus</i>	20
III.3.5 .1.1.	La croissance.....	20
III.3.5 .1.2.	La mue de <i>P. marmoratus</i>	21
III.3.6.	Mode d'ambulateur chez le crabe.....	22
III.3.7.	Ecologie de l'espèce	24
III.3.8.	Interaction avec les autres espèces	24
III.3.8.1	.Parasites	24
III.3.8.2.	Les prédateurs	25
III.3.8.3.	Espèces associées	25
III.3.9.	Importance économique.....	26
III.3.10.	Toxicité du crabe	26
IV.	étude morphométriques de l'espèce.....	26
IV. 1.	Rôle et principe des études morphométriques dans la notion de l'espèce	26
IV. 1. 1.	Les Objectifs des études morphométriques	28
IV. 1. 2.	Principe de la morphométrie géométrique	28
IV.2.	La méthode des points homologues	28

IV.3. Les crabes en tant que model d'études morphométriques29

Chapitre II : Matériel et méthodes

I. Caractéristique de la côte algérienne	30
I.1. Caractéristiques du milieu.....	31
I.2. Biodiversité marine.....	31
II. Description de la zone d'étude	32
II.1. Description la zone de salamandre	33
II.2. Description la zone de Sidi Mejdoub.....	33
II.3. Description la zone de Sidi Lakhdar.....	34
III. Méthode d'échantillonnage et d'étude	34
III.1.Choix et intérêt du matériel biologique.....	35
III.2. Echantillonnage	35
III.2.1 . Prélèvement.....	35
III .2.2.Traitement au laboratoire.....	35
III.2.3 Etiquetage de l'échantillonnage.....	35
III.3. Etude taxinomique.....	35
III .4. Mesures biométrique	36
III .4.1. Etude biométrique.....	37
III. 5.Etude morphométrique	37
III .5.1. Etude de la disparité par les points homologues.....	37
IV. Analyse statistique	38
IV.1.Analyse en Composantes Principales (ACP).....	38
IV.1.1. Options de la fonctionnalité Analyse en Composantes Principales	39
IV.2. Analyse Canonique des Variances (ACV).....	39
IV. 3. Multiple Analyse de variance (MANOVA).....	40
IV.4. Méthode de Ward.....	41
IV.4.1.Définition.....	41
IV.4. 2.Avantages de la méthode de Ward.....	41

Chapitre III : Résultats et discussion

I .Résultats.....	43
I.1. Note sur la reproduction de l'espèce.....	43
I .2.Etude biométrique	43
I.2.1. Analyse en Composantes Principales (ACP).....	43
I.2.2. Étude corrélatrice	44
I.3. Etude morphométrique.....	46
I.3.1. Analyse Canonique des Variances «ACV».....	46
I.3.1.1.Dissimilarité entre les stations	46
I.3.1.2. Dimorphisme sexuel :	48
I.3.2. Classification de Ward	50
II .Discussion	52
Conclusion générale	55
Références bibliographiques.....	56

introduction

De part leur vaste répartition dans le monde et leur importance biologique et écologique, les crabes appartiennent au sous-embranchement des Crustacés qui présentent une grande diversité si l'on considère leurs habitats, leurs physiologies, leurs structures et leurs comportements (D'Almeida et al., 2014 ; Olalekan et al.,2015). Ils sont largement distribués dans toutes les régions du globe et sont présents dans les habitats d'eaux douces, saumâtres et de mer. Les plus primitifs sont marins (Lawal-Are & Nwankwo, 2011). Certaines espèces par contre se rencontrent sur la terre ferme où ils peuvent vivre à des centaines de kilomètres des milieux aquatiques (D'Almeida et al., 2014 ; Vasquez et Ramirez, 2015). Les crabes comprennent plus de 6800 espèces et sous-espèces valides (Ng et al.,2008).

Les crabes jouent un rôle économique et bio-écologique important dans la plupart des écosystèmes aquatiques et occupent une grande variété de niches trophiques (Cartes et al., 2010). Certaines espèces sont comestibles et largement exploitées dans les écosystèmes aquatiques (Babatundé, 2008 ; Tohozin, 2012 ; Hinvî et al., 2013 ; Oluwatoyin et al.,2013 ; Sankaré et al.,2014a, 2014b) ces espèces sont également utilisées comme espèces indicatrices ou bio-marqueurs dans le cadre de l'évaluation de la qualité des milieux aquatiques par les métaux toxiques (Brian, 2005 ; Stentiford & Feist, 2005 ; Moreira et al., 2006).

D'autres par contre, constituent des hôtes intermédiaires pour les parasites ou de la nourriture pour les oiseaux et d'autres organismes prédateurs (Cumberlidge, 2006 ; Tahir, 2012 ; Traoré, 2013). En plus de leurs rôles économiques et bioécologiques, la carapace de certaines espèces de crabes est largement recherchée et utilisée dans le domaine pharmaceutique à cause de leurs compositions riche en chitine. Cette carapace entre également dans la composition d'aliments pour poissons d'aquaculture et de volailles (Zouari, 2010).

Parmi ces crustacés, *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) qui est très fréquent sur les côtes rocheuses intertidales. Appelé communément « crabe marbré », il a été signalée sur l'ensemble des côtes algérienne au niveau des zones médiolittorales et infralittorales (Carus, 1885 ; Grimes et al., 2016).

En dépit du rôle biologique que joue *P. marmoratus* au sein des écosystèmes aquatiques, il faut signaler qu'il n'y a eu que peu d'études sur cette espèce.

Parmi les travaux qui lui ont été dédiés en Méditerranée, des études sur la physiologie de la mue et de la régénération (Cornubert, 1953 ; Charmantier- Daures, 1983), la reproduction (Cornubert,

introduction

1954 ; Vernet-Cornubert, 1958 ; 1959), la parasitologie (Cornubert, 1952 ; 1953 ; 1954), la biochimie (Lautier, 1974), l'osmorégulation (Pierrot et al., 1994 ; Eckhardt et al., 1995 ; Pierrot 1996 ; Spanings-Pierrot et al., 1999) et la pollution (Mouneyrac et al.,2001).

En l'Algérie, peu de travaux ont été portés sur *P. marmoratus*. Nous pouvons noter sur la côte de Mostaganem les travaux de **Aarab (2015) sur une** étude morphologique et phylogénétique au niveau de la côte de Mostaganem.

Le but de ce travail est de faire une étude morphométrique par la technique des points homologues sur *P. marmortus* de la côte de Mostaganem afin de comprendre quels sont les effets environnementaux pouvant agir sur la connectivité inter/intra-population de cette espèce.

Dans ce chapitre nous allons parler des notions de base qui vont nous suivre tout au long de notre étude.

I. L'espèce, notions et répartition

La compréhension de ces notions est imminente, puisque celles-ci constituent le pilier de la morphologique.

I.1. La notion de l'espèce

I.1.1. Historique sur la notion d'espèce

La notion d'espèce, remonte au moins au IV^{ème} siècle avant J.-C. avec Aristote qui dans sa classification des animaux utilisait le mot « *eidos* » pour désigner une unité élémentaire. Ce terme philosophique grec qui signifie « apparence » a été traduit en latin par le terme (*species*) d'où dérive le mot français (espèce). Cependant, au cours du temps, ce mot perd son sens biologique et en acquiert d'autres. **Ray (1686)** redonne une acceptation moderne et biologique à ce terme.

Depuis, l'espèce a reçu une multitude de définitions, ce qui montre qu'aucune ne peut être reconnue comme universelle, applicable en toutes circonstances et à toute entité biologiques. L'espèce recouvre à l'évidence quelque chose d'abstrait et ne peut être considérée que comme une notion ou un concept. Ceci tient du fait que l'espèce recouvre deux concepts, celui de la classification et celui de l'évolution des taxons.

Introduisant le concept de l'espèce typologique, **Linné (1758)** peut être considéré comme le fondateur de la classification. Dans la classification de **Linné** dont l'utile est le genre seul le critère morphologique est pris en considération alors que cette classification est établie sur l'ébauche de celle de **Ray (1627-1705)** qui, elle, intégrait les critères morphologiques et de descendance. En effet, **Ray** propose pour la première fois le nom de « *spicies* » dans son livre « *Historia plantarum* » (1686) pour désigner un petit groupe de plantes aux caractéristiques « semblables et héréditaires » afin d'éclaircir la classification botanique. Linné n'utilise que le critère morphologique car ne voyant pas lui-même, les critères d'identification devaient pouvoir être appliqués à des spécimens d'herbiers qu'on lui ramener de nouvelles contrées [1].

I.1.2. Définition biologique de l'espèce

Les travaux de **Mayr (1942)** et de **Dobzhansky (1951)**, ont conduit à la définition biologique de l'espèce. Selon **Mayr (1942)**, dans son ouvrage « *Systematics and the origine of species* » « *les espèces sont des groupes de populations naturelles réellement ou potentiellement capable de se croiser* ». Ici le critère pris en compte est celui de l'interfécondité. En corolaire, « *toute espèces est isolée d'un point de vue reproductif des autres espèces* ».

Dobzhansky (1951), formule cette définition de la façon suivante : « *Des espèces se forment lorsque ce qui était jusqu'alors un ensemble de populations aptes à l'inter-croisement se scinde en au moins deux ensembles génétiquement isolées. Les espèces sont donc des groupes de population entre lesquels les échanges génétiques sont rendus impossibles par des mécanismes d'isolement reproductif* ». Soulignons que la définition biologique de l'espèce ne s'applique qu'à des populations naturelles et ne prend en compte que le seul critère d'interfécondité.

Ce critère traduit le fait qu'une seule espèce est un ensemble de gènes qui se transmet d'une génération à une autre. L'espèce se définit donc comme un « pool » génétique fermé. Ainsi, pour **Carson (1957)** « *L'espèce est le champs pour des recombinaisons génétiques* » [1].

I .1.3. Critères de définition de l'espèce

Trois critères utilisés seuls ou en association sont récurrents dans les définitions de l'espèce. Ce sont les critères morphologiques, de descendance et 'interfécondité/inter stérilité.

I .1.3.1. Le critère morphologique

Il y a deux façons de prendre en compte le critère morphologique dans la définition de l'espèce : soit d'utiliser la ressemblance et de regrouper ensemble ce qui se ressemble, soit d'utiliser la différence pour séparer ce qui ne se ressemble pas.

En pratique, ce critère est le plus facilement applicable, que se soit pour reconnaître des spécimens sur le terrain ou dans des collections. Dans certaines disciplines comme la paléontologie, ce critère est le seul utilisable. Cependant, la seule prise en compte de ce critère peut conduire à deux types d'erreur se traduisant soit par le regroupement au sein d'une même espèce de deux taxons de lignées évolutives différentes mais de morphologie identique, soit par la reconnaissance de deux espèces différentes pour deux taxons de même lignée évolutive mais présente une grande différence morphologique.

I .1.3.2. Le critère de descendance

Ce critère donne à l'espèce sa cohérence et reflète sa pérennité. Cependant, dans cette acception, l'espèce est considérée comme fixe. La notion de descendance avec modification doit être introduite pour refléter l'évolution des espèces. Mais dans ce cas là, on ne peut pas reconnaître la limite d'une espèce. Ce critère est difficilement applicable si l'on admet qu'une espèce n'est qu'un état transitoire d'une lignée.

I .1.3.3. Le critère d'interfécondité

Ce critère ne s'applique qu'à des populations qui partagent la même aire de distribution, c'est-à-dire qu'ils sont sympatriques, ce qui pose un certain nombre de difficultés. De plus, il serait intrigant de tester ce

critère pour la reconnaissance d'espèces paléontologiques ou chez des populations n'ayant pas de reproduction bisexuée parentale.

Si le critère biologique de l'espèce s'applique assez bien aux populations animales en milieu naturel, la situation devient plus complexe dans le cas d'espèces végétales ou des espèces génétiquement proches produisant des hybrides fertiles sans pour autant mettre en péril l'intégrité de chacune des espèces parentales.

I .1.3.4. Autres définitions de l'espèce

I .1.3.4.1. Le concept de l'espèce par reconnaissance

Ce concept met l'accent sur les mécanismes préservant le maintien de l'intégrité de l'espèce en privilégiant les systèmes de reconnaissance des partenaires sexuels. Il s'appuie sur les facteurs positifs permettant aux individus d'une même espèce de se reconnaître et de se reproduire, plutôt que les mécanismes d'isolement conduisant à l'arrêt des échanges génétiques.

L'espèce est alors définie de « l'intérieur » et non pas par référence aux individus qui lui sont extérieur. Ce concept souffre néanmoins des mêmes difficultés d'application rencontrées pour le concept biologique de l'espèce, à propos des organismes qui ne présentent pas une reproduction sexuée biparentale.

I .1.3.4.2. Le concept de l'espèce cohésive

Ce concept est introduit par **Templeton (1989)**, si rien ne s'oppose à un échange génétique ou démographique entre des populations locales et si ces échanges n'entraînent aucune modification de leurs niches écologiques, alors ces populations sont dites cohésives.

Ce concept définit l'espèce en termes de cohésion génétique et phénotypique. Les populations devant avoir les mêmes aptitudes à tolérer les variables écologiques.

Ce concept est cependant bien difficile à mettre en œuvre car nécessite de comprendre et d'identifier les mécanismes conduisant à la cohésion de l'espèce. De plus, la dimension écologique ne peut en aucun cas être considérée comme un critère de définition de l'espèce. L'écologie de l'espèce ne peut-être définie qu'à posteriori lorsque celle-ci a été décrite et ses populations identifiées.

I .2. Répartition de l'espèce dans leur biotope

Plusieurs critères intra-spécifiques et environnementaux, peuvent influencer la dynamique de répartition de l'espèce : la forme physique ; la sélection naturelle ; l'adaptation.

I .2.1. La forme physique

La forme physique d'un individu sera élevée si cet individu donne lieu à une nombreuse descendance qui elle-même se reproduit avec succès. La forme physique n'est pas nécessairement maximisée en produisant le plus de descendance, il peut être meilleur d'en produire moins, une plus grande descendance qui aura une meilleure espérance de vie.

Les individus peuvent avoir une plus grande forme physique due à leur possession de gènes qui donnent des avantages. Un exemple de cela survient dans la résistance à un insecticide.

La contribution d'un individu aux générations futures peut aussi être influencée par des facteurs non génétiques. Les différences environnementales entre les individus (telle la qualité de nourriture que reçoit animal durant son développement) influenceront la forme physique. Cependant, comme ces différences ne sont pas héritées par leur progéniture, aucune adaptation n'en résultera. L'évolution peut seulement survenir quand les différences sont héritées.

I .2.2. La sélection naturelle

Les individus au sein d'une population qui survivent et se reproduisent efficacement (c'est-à-dire ceux ayant la meilleure forme physique) contribuent le plus à la descendance des générations ultérieures que ceux ayant une plus faible forme physique. Si les différences de forme physique ont une composante génétique, alors les gènes que possèdent les individus les plus aptes à la survie deviendront fréquents, tandis que les gènes avec la plus mauvaise chance de survie pour les individus deviendront rares. Ainsi, les différences de sélection naturelle au sein des individus résultent d'un changement génétique dans les populations.

I .2.3. L'adaptation

Tout trait héréditaire (caractère capable d'être transmis aux générations suivantes), qu'il soit comportemental, morphologique ou physiologique, qui peut aider à la survie ou à la reproduction dans un environnement particulier est une adaptation à cet environnement. L'adaptation est le résultat d'une sélection naturelle agissant sur les différences héréditaires dans la forme physique. Il peut être noté que des traits non héréditaire, tel que l'âge d'un individu, peuvent aussi influencer la survie et la reproduction [1].

I.3. Les modes de spéciation

C'est le processus au cours duquel se scindent une ou plusieurs espèces distinctes donc la mise en place d'une barrière entre organismes appartenant à la même espèce et qui au bout de d'un temps(T) n'appartiendront plus à la même espèce.

Les modes de spéciation sont traditionnellement classés selon le degré de divergence

géographique des aires de distribution des taxa en formation, ce qui a l'avantage d'en faciliter la représentation graphique.

La diversité spécifique peut être évaluée à trois niveaux, celui de biocénose celui d'une région plus au moins étendue ou celui d'un groupe systématique (Dajoz, 2003).

Pour décrire les différents modèles de spéciation c'est-à-dire de formation de nouvelles espèces, on peut prendre en considération soit la nature des mécanismes impliqués soit le statut géographique des populations concernées (Myriam, 2001). Selon leurs aires de distribution, on distingue (Fig. 1) :

- **La spéciation allopatrique** : deux populations sont séparées par une barrière géographique ; il peut aussi exister une spéciation vicariante .
- **la spéciation sympatrique** : deux populations qui conduisent à des espèces distinctes vivent dans le même endroit mais ont un comportement reproducteur incompatible (ex: reproduction durant des saisons différentes).
- **La spéciation péripatrique** : est issue de l'importation d'une population dans une nouvelle niche environnementale, une niche écologique.
- **La spéciation parapatrique** : presque allopatrique, mais il subsiste encore une petite zone de contact entre les deux populations presque séparées.

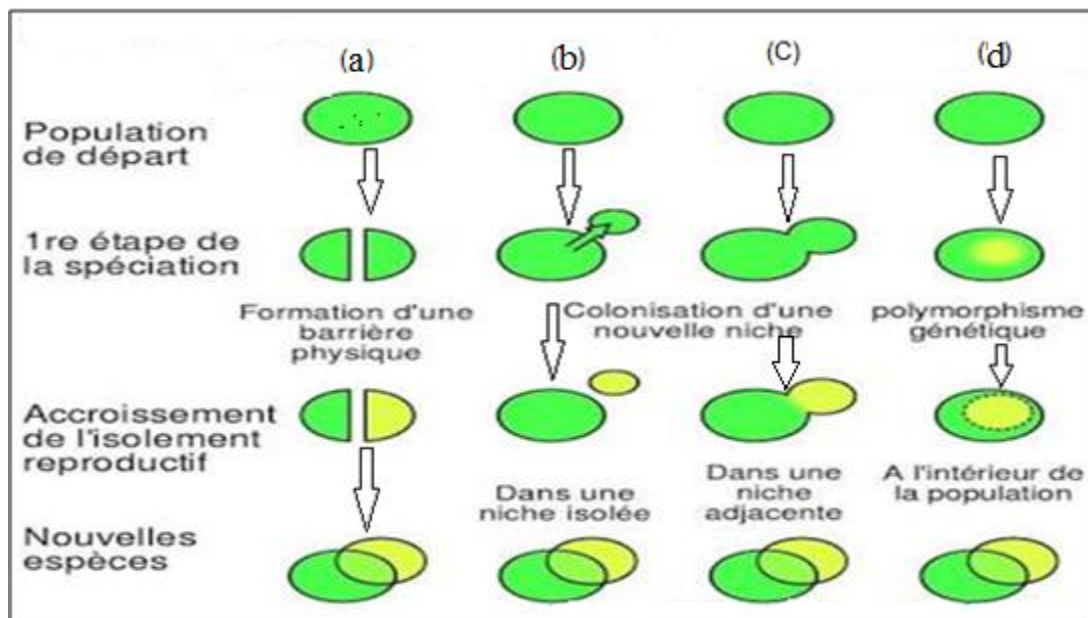


Figure 1 : Différent type de La spéciation [2]. (a) spéciation allopatrique , (b) spéciation Péripatrique , (c) spéciation parapatrique , (d) spéciation sympatrique.

I.4. Connectivité des populations

I.4.1. La population

La population est un ensemble d'individus d'une même espèce vivant dans un même territoire et se reproduisant exclusivement entre eux (**Gadoud & Surdeau, 1975**).

I.4.2. Métapopulation

Métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges plus ou moins réguliers et importants d'individus. Selon **Gill (1978)** c'est l'ensemble des populations échangeant des gènes entre elles qui a été défini comme une métapopulation. Cet échange n'est quantitativement important que lors de la fondation d'une nouvelle population.

Cette métapopulation a pour habitat une unité écologique correspondant au paysage, c'est-à-dire un ensemble de sites présentant divers stades de succession écologique et dont la géographie autorise des échanges géniques limités mais existant d'un site à l'autre (**Pomente & Valdeyron, 1985**).

I.5. La migration en milieu marin

La migration des animaux marins est un phénomène qui se retrouve chez de nombreuses espèces [2]. Elles effectuent périodiquement un déplacement sur de longues distances, avec un retour dans la région de départ. On distingue 2 types de migrations:

- Les migrations holobiotiques qui ont lieu dans le même milieu :
 - eau de mer (migrations thalassiques).
 - eau douce (migrations potamiques).
- les migrations amphibiotiques, qui au contraire changent de milieu, c'est-à-dire qu'elles mènent des eaux douces à la mer ou inversement.

La migration peut être subie ou passive :

- La migration est subie lorsque certaines espèces sont emportées par leur hôte (rémora).
- La migration est passive lorsque les espèces se laissent emportées par les courants d'eau (larves planctoniques) [3].

I.5.1. Les raisons de la migration

➤ La migration alimentaire: Les animaux marins migrent pour avoir accès à une alimentation abondante. Cette migration intervient lors des changements de saisons.

➤ La migration reproductrice : La migration reproductrice est contrôlée par le système hormonal (mélatonine) lequel, via les horloges biologiques, s'accorde aux périodes de changements de conditions climatiques (réchauffement, refroidissement, durée du jour, brusque et important apport d'eau douce pluviale en zone équatoriale) [3].

I. 5.2. Les principaux migrateurs chez les crustacés

Pour les femelles de crabes dormeurs, la migration n'est pas un aller-retour. Elles s'éloignent de la côte au fur et à mesure qu'elles vieillissent. Certaines ont été retrouvées à 250 km au large du lieu où elles avaient été marquées et relâchées.

Le crabe elles se sont éloignées contre le courant moyen Les adultes migrent vers les côtes et le large avec les marées. Sur les rives de gravier, les nouvelles recrues parmi les plus jeunes juvéniles étaient plus abondantes dans la partie supérieure de la zone intertidale et n'ont pas entrepris de migrations entre les portions supérieures et inférieures du rivage. ont étudié la migration intertidale au moyen de casiers orientés vers et contre la direction du flux et le reflux de la marée de même qu'à angle droit. Un nombre plus élevé de crabes ont été pris dans les casiers installés face à la direction du flux et du reflux de la marée [3].

II. La méditerranée comme zone d'étude

La Méditerranée est située entre 30° et 44° Nord, excepté la mer Adriatique qui atteint 46° Nord. C'est une mer semi-fermée qui communique avec l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar, large de 14 km et profonde de 300 m. Elle est en relation avec la Mer noire par les Dardanelles et le détroit du Bosphore (Turquie) (Ferdji & Memardi, 2001).

La Méditerranée est connectée, au Sud-Est, à la Mer Rouge par le canal de Suez. Elle comporte deux régions ou bassins, le bassin occidental et le bassin oriental (Fig. 2).

Les eaux de la Méditerranée présentent une température d'environ 13°C depuis – 350m au seuil de Gibraltar, jusqu'à ses plus grandes profondeurs. A partir de – 50 m et durant toute l'année la température est de 13°C pour une salinité moyennes de 38 ‰.

En surface les eaux peuvent atteindre 28°C en été. L'insolation, souvent très vive, augmente en été

la température de la mer au contact du rivage, en hiver, la terre étant plus froide que la mer, l'inverse se produit (pendant des hivers très rigoureux, on a vu de la glace se former au niveau du rivage dans le golfe de Salonique et des bassins du port de Marseille). En dessous de la surface, en particulier, dans les premiers 50 m, la chute de la température est assez rapide.

La mer Méditerranée constitue un site d'étude privilégié du fait de ses dimensions et de sa morphologie. Elle est comparable à un mini-océan qui répond plus rapidement aux changements environnementaux pouvant ainsi servir, dans une certaine mesure, à prévoir l'évolution des systèmes océaniques (Crise et al.,1999).



Figure 2 : Géographie de la mer Méditerranée (Google earth, 2018) (modifie).

II.1. Données hydrologiques

La circulation générale de la Méditerranée est soumise sous l'influence de plusieurs courants, jets et méandres, ainsi que des tourbillons qui sont des courants circulaires fermés ou quasi fermés à de différents diamètres (**Lascaratos, 1998**). Il existe trois masses d'eau qui se superposent dans le bassin algérien (**Millot, 1987**).

II.1.1. Les eaux atlantiques modifiées (MAW, Modified Atlantic Water)

Les principales masses d'eau de la Méditerranée occidentale sont : l'eau atlantique modifiée (MAW, Modified Atlantic Water), l'eau levantine intermédiaire (LIW, Levantine Intermediate Water) et l'eau profonde de Méditerranée occidentale (WMDW, Western Mediterranean Deep Water) (**Fig.3**). Nous dressons ici une description synthétique de la circulation générale dans le bassin Ouest algérien.

La MAW est formée par l'eau atlantique légère, peu salée et froide qui entre en surface (**Fig.3**) au niveau du détroit de Gibraltar, estimant à 0.72 ± 0.16 Sv (1 Sverdrup = 10^6 m³/sec), le flux d'eau entrant à Gibraltar. La MAW effectue un parcours cyclonique en Méditerranée occidentale dans une couche d'une centaine de mètres d'épaisseur à partir de la surface, au cours duquel, soumise à l'évaporation et au mélange, elle gagne peu à peu en salinité et en densité. Sa salinité passe ainsi de ~ 36.5 psu au niveau de Gibraltar à 38.0-38.3 psu en Méditerranée Nord-occidentale, et sa température varie entre 14°C et 15°C sous la couche de mélange. Ce parcours dure environ une année (**Bryden et al., 1994**).

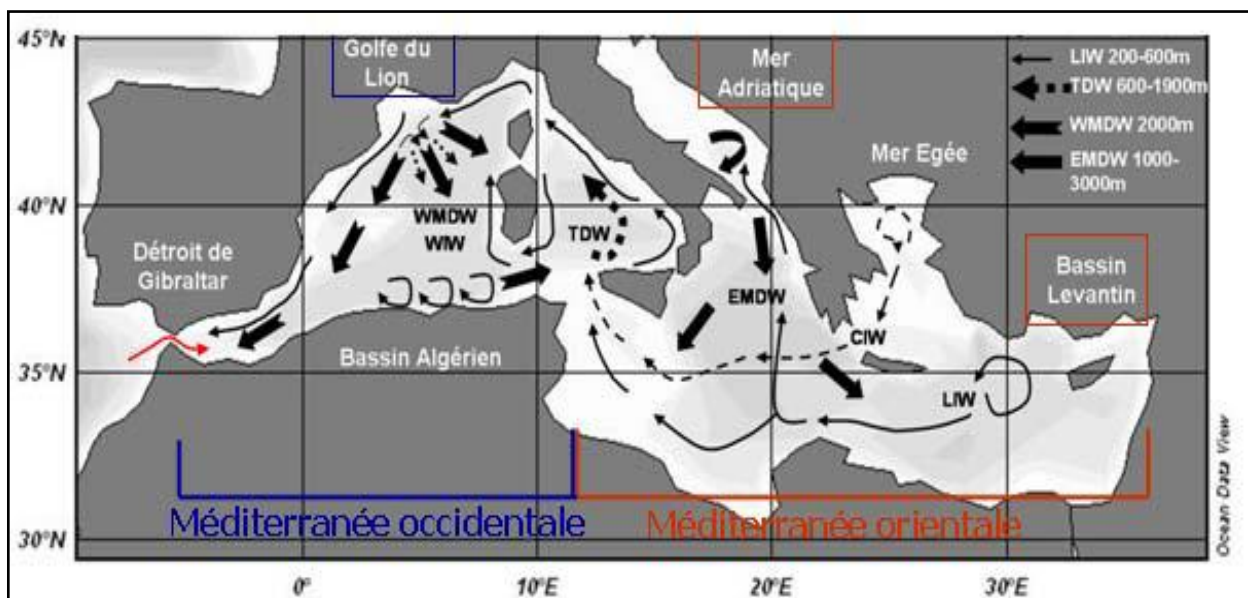


Figure 3 : Circulation globale en Méditerranée. LIW (eau levantine intermédiaire), TDW (eau dense tyrrhénienne), WMDW (eau profonde du bassin Ouest Méditerranéen), EMDW (eau profonde du bassin Est Méditerranéen), MAW (Eau Atlantique modifiée de surface). (**Millot, 1999**).

En arrivant de l'Atlantique, la MAW longe d'abord la côte espagnole en mer d'Alboran, puis rejoint, via le jet Almería-Oran, la côte africaine. Elle longe celle-ci jusqu'au détroit de Sicile par le Courant algérien, Ce courant se déplace sur 1660 km de long et 50 km de large (**Lascaratos, 1998**), et dont les instabilités engendrent des tourbillons cycloniques et anticycloniques qui transportent une partie de la MAW vers le Nord (**Millot, 1988**) considèrent le Courant algérien comme le plus énergétique de la Méditerranée. Ajouté à cela, la fertilité qui marque les eaux algériennes provenant sans doute de l'enrichissement par le plancton d'origine atlantique et les upwellings côtiers.

Au niveau de la mer des Baléares, la majeure partie de la MAW continue en traversant le canal d'Ibiza jusqu'au détroit de Gibraltar et pénètre dans l'océan Atlantique, tandis que l'autre branche est déviée vers le Nord-Est, accentuant la circulation cyclonique. Le refroidissement, donc la densification, d'une partie de la MAW en hiver en Méditerranée Nord-occidentale produit l'eau hivernale intermédiaire (WIW, Winter Intermediate Water), avec des températures inférieures à 12.4 °C et une salinité de l'ordre de 38.3 psu.

Les tourbillons du bassin algérien sont probablement un facteur déterminant dans la distribution des sels nutritifs, de la biomasse phytoplanctonique et zooplanctonique le long des côtes algériennes. En outre, ils perturbent la circulation de l'Eau Levantine Intermédiaire (**Millot, 1987**) et entraînent l'eau d'origine atlantique des côtes algériennes vers le large, leur influence peut se faire sentir loin vers le Nord. Ces tourbillons joueraient aussi un rôle important dans le transfert des polluants d'un site à un autre.

II.1.2. Eaux intermédiaires levantines

En hiver, dans le bassin méditerranéen les eaux de surface subissent un refroidissement, ceci accroît leur densité et provoquant leur plongée formant ainsi une couche mixte de 50 à 100 m d'épaisseur appelée couche intermédiaire; on l'a retrouve dans le bassin algérien (**Fig 3**) (**Boutiba, 1992**).

II.1.3. Eaux profondes

Le refroidissement intense des eaux superficielles entraîne l'augmentation de la densité, des eaux superficielles et intermédiaires, ainsi favorisant leur plongée Ces eaux sont très homogènes dans tout le bassin méditerranéen ($T^{\circ} = 12,7^{\circ}$, salinité = 38,4%, densité = 29,11) (**Boutiba, 1992**).

II.2. Hydrodynamisme Mostaganem

Le courant dominant au large de la région de Mostaganem est d'origine atlantique. Le flux en provenance du détroit de Gibraltar coule le long de la côte algérienne où il prend le nom de Courant algérien d'épaisseur moyenne de 200Km, est initialement structuré en une veine collée à la côte, étroite et profonde (**Benzohra et Milot 1993**). Au fur et à mesure que ces eaux se déplacent vers l'Est, la veine de courant devient plus large environ 50Km de diamètre accompagné de phénomène d'Upwellings (**Millot, 1985**). Ces Upwelling induisent des zones de plus fortes productivités biologiques (**Millot, 1987a**).

Ces turbulences pénètrent dans les régions côtières et interfèrent avec la veine majeure du courant lui-même (**Millot, 1987b**). Elles donnent naissance à des méandres tourbillons dans cette partie de la côte algérienne (**Benzohra et Milot 1993**).

II.2.1. Salinité

La salinité est un paramètre très important en Océanographie. Elle joue un rôle primordial dans la densité et la qualité de l'eau, mais aussi pour la détermination de la vitesse du courant géostrophique.

Selon ces mêmes auteurs ce paramètre peut varier d'une région à une autre au sein du bassin méditerranéen en relation avec l'hydrodynamisme et dépend de l'évaporation, d'une part, et des arrivées des eaux douces dont le débit peut varier considérablement en fonction de la pluviométrie, d'autre part.

La salinité de surface est légèrement supérieure en hiver à celles des autres saisons, à cause des vents froids évaporant l'eau et augmentant la salinité. Les valeurs pour les quatre saisons varient, en général, entre 36.4‰ à l'Ouest et 37.6 ‰ à l'Est, les valeurs sont faibles à l'Ouest car elles représentent les caractéristiques des eaux qui viennent de l'Atlantique qui ont une faible salinité (MAW) (**Millot & Taupier-Letage. 2005**).

II.2.2. Température

Comme pour la salinité, la température est un élément fondamental en Océanographie (**Rainboth, 1980; Recasens et al.2007; Mouffok , 2008**). Ce facteur contrôle en surface l'intensité des échanges mer-atmosphère et conditionne largement et significativement l'écologie des systèmes marins et côtiers. La température de l'eau est un facteur prépondérant dans la vie des organismes marins, et contribue de façon importante à la distribution géographique des espèces marines. Elle détermine les périodes de migrations et de reproduction et bien d'autres facteurs éthologiques et

physiologiques. La température moyenne de l'eau atlantique longeant les côtes algériennes est de 20,5°C, les températures sont comprises entre 10.8°C et 15.5°C en période hivernale, contrairement à l'été où ces valeurs atteignent 20°C et plus de 24°C (Zemenzer, 2011).

III. Les crabes comme modèle d'étude

Dans ce point nous allons définir l'origine des crabes, en passant par leur classification et distribution géographique, biologie et écologique, Interaction avec les autres espèces, leur importance économique, et la toxicité des crabes.

III.1. Généralité sur les crabes

Plus de 6 800 espèces actuelles et près de 1 800 fossiles ont été décrites à ce jour (De Grave et al., 2009), réparties sur l'ensemble de la planète. Les crabes colonisent une grande variété de milieux aquatiques mais aussi continentaux, certaines espèces réalisant la quasi totalité de leur cycle en dehors de l'eau, C'est surtout en zone tropicale que l'on trouve indifféremment des crabes marins, des crabes d'eau douce et des crabes terrestres. L'apparition des crabes remonte à l'ère secondaire, le plus ancien fossile de crabe, connu datant du Jurassique moyen, il y a environ 170 Ma.

III.2. Systématique et distribution géographique de *P. marmoratus*

III.2.1 . Systématique

La classification de l'espèce *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) est représentée dans le (Tab. 1) qui explique sa position systématique.

Tableau1 : La systématique de l'espèce *P. marmoratus*.

	Termes scientifiques	Termes en français	Descriptif
Embranchement	Arthropoda (Latreille, 1829)	Arthropodes	Animaux invertébrés au corps segmenté, articulé, pourvu d'appendices articulés, et couvert d'une cuticule rigide constituant leur exosquelette.
Sous- embranchement	Crustacea (Pennant, 1777)	Crustacés	Arthropodes à exosquelette chitineux, souvent imprégné carbonate de calcium, ayant deux paires d'antennes.
Classe	Malacostraca (Latreille, 1802)	Malacostracés	8 segments thoraciques, 6 segments abdominaux. Appendices présents sur le thorax et l'abdomen.
Super ordre	Eucarida (Calman, 1904)	Eucarides	Présence d'un rostre.
Ordre	Decapoda (Latreille, 1802)	Décapodes	Les Yeux composés pédonculés. Les segments thoraciques sont fusionnés avec la tête pour former le céphalothorax. La première paire de péréiopodes est transformée en pinces. Cinq paires d'appendices locomoteurs (pinces comprises).
Sous-ordre	Brachyura (Latreille, 1802)	Brachyours	Les brachyours ont un abdomen réduit replié sous céphalothorax. Ils sont représentés par les crabes les araignées de mer.
Famille	Grapsidae (Macleay, 1838)	Grapsidés	Crabes généralement du littoral, plutôt aplatis, front rectiligne, forme carrée ou rectangulaire.
Genre	Pachygrapsus (Randall, 1840)		
Espèce	Pachygrapsus marmoratus (Fabricius 1787)		

III.2.2. Origine du nom scientifique de l'espèce

Origine du nom scientifique.

Pachygrapsus : du grec [pachy] = épais et du latin [grapsus] = sorte de crabe. Du latin [marmoratus] = marbré.

III.2.2.1. Synonymie de l'espèce *Pachygrapsus marmoratus* d'après (Noël, 2017)

Cancer marmoratus (Fabricius, 1787)

Cancer femoralis (Olivier, 1791)

Grapsus (*Grapsus*) *savignyi* (De Haan, 1835)

Leptograpsus bertheloti (H. Milne Edwards, 1853)

Leptograpsus marmoratus (H. Milne-Edwards 1853)

Pachygrapsus pubescens (Heller, 1865)

Pachygrapsus marmoratus (czerniavsky, 1884 ; gaper, 1951)

III.2.2.2 . Nom vernaculaire

Le nom scientifique permet d'identifier l'espèce, cependant, il n'est utilisé que par la communauté scientifique. Ainsi, il y existe des noms vernaculaires, voire plusieurs selon les pays. Le *P. marmoratus* est un des noms vernaculaires français, mais il en existe d'autres (Tab. 2).

Tableau 2 : Nom vernaculaire *P. marmoratus*

Pays	Le nom scientifique	Référence
Angleterre	marble rock crab, mediolittoral crab, Mediterranean shore crab	(Dhora, 2008)
Allemane	Felsenkrabbe	(Lamare et al.2017)
Espagne	Cangrejo corredor ; cangrejo mulata cangrejo d roca	(Gofas et al.2014) (Lamare et al.2017)
Italie	Rancio spirito o spiritato, Rancio de scoglio Granchio corridore ; granzio plato	(Carus, 1885) (Lamare et al.2017)

III.2.3. Distribution géographique de l'espèce

Ce crabe est une espèce pontique, méditerranéenne et de l'Atlantique-est tropical tempéré (Fig .4). La localité type n'est pas connue (Poupin et al., 2005).

En Méditerranée l'espèce a été répertoriée des localisations suivantes :

Espagne (Zariquiey Álvarez R ,1946 ; Gofas et al.,2014), Baléares (Forest 1966; Pérez Torres 2015), Italie (Pastore 1976;Gennaio et al.,2006),Grèce (Athanasopoulos, 1917;d'Acoz1994), Turquie (Holthuis 1961 ; Ateş et al.,2010 ;),Syrie (Farah 1997; Hasan et al.,2008), Liban (Shiber 1981 ; Lakkis, 2010), Palestine (Bouvier 1940), Libye (Colosi 1923), Tunisie (Chambost 1928 ; Poupin et al.,2005 ; Jouili et al.,2016), Algérie (Carus ,1885 ; Grimes et al.,2016), Maroc (Forest & Gantès 1960 ; Menioui 1998),Gibraltar (Carus 1885; González-Gordillo et al.,2001).(Fait par Noël P., 2017).



Figure 4:Distribution générale de *Pachygrapsus marmoratus* en point jaune.

Présent travail en point rouge.[4]

III.3. Biologie, écologie et exploitation de *Pachygrapsus marmoratus*

III.3.1. Morphologie

Les *P. marmoratus* sont des crustacés à cinq paires de pattes dont la première est modifiée pour former une paire de pinces, une carapace plutôt plate, et un abdomen court et large placé sous le thorax.

Le corps des *P. marmoratus* possède typiquement un céphalothorax très grand, déprimé et abritant tous les organes. Le céphalothorax est formé de la tête (lobe préoral+ 4 segments) et du péréion (8 segments), l'ensemble est enveloppé d'une carapace continue formée par les plèvres du dernier segment céphalique et les tergites du péréion (**Fig. 5**).

Le péréion (7 segments) est réduit et rabattu sous le céphalothorax. Les 3 premiers segments du péréion ont fusionné avec la tête; leurs appendices sont les pattes-mâchoires ou maxillipèdes associées aux pièces buccales (Mandibules, Maxillules, Maxilles).

Les appendices des 5 derniers segments du péréion sont les péréiopodes. La première paire de ces péréiopodes correspond aux chélipèdes (pinces), généralement très développées la pince comprend un dactyle mobile, s'articulant sur le propodus composé du manus et du pollex. Les autres péréiopodes sont locomoteurs. Les appendices des arthropodes sont, en principe, biramés formés d'un endopodite ventral plus puissant et d'un exopodite dorsal plus délicat, souvent foliacé et à rôle respiratoire (Fig 5).

Ces deux branches sont portées par un segment basilaire, le protopodite qui, chez les crustacés, est subdivisé en précoxopodite, coxopodite, et basipodite (portant l'exo- et l'endopodite). (Lecointre & Le Guyader, 2006).

III.3.1.1.Couleur

Ce crabe a une tonalité générale brun violet à noir ; il est marbré de taches brun jaune irrégulières les marbrures sont très nombreuses chez certains individus et presque absentes chez d'autres. La face ventrale est claire (Gouletquer, 2016).

III.3.1.2.Biométrie

La largeur de la carapace est de 5,0 à 43,6 mm chez les mâles , de 5,0 à 39,3 mm chez les femelles et de 7,0 à 34,1 mm chez les femelles ovigères ; les mâles sont donc en moyenne un peu plus gros que les femelles chez cette espèce (Bouvier, 1940 ; Neves, 1975 ; Flores & Paula, 2002 ; Gruet 2002 ; Poupin et al.,2005).

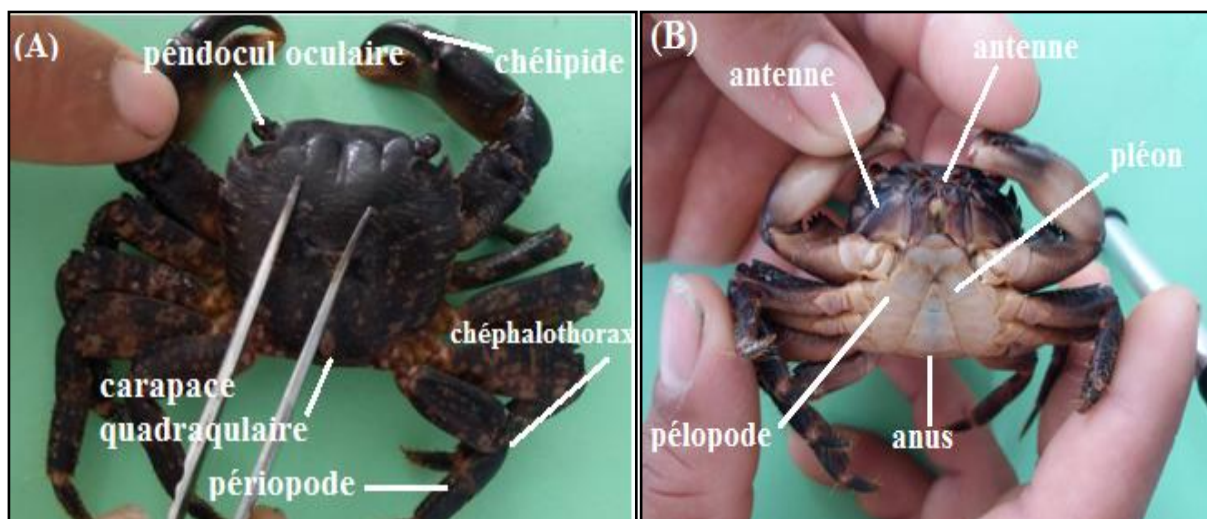


Figure 5 : Morphologie externe de l'espèce *P. marmortus*. (A), Vue dorsale ; (B), ventrale.

Photo prise par Belkhira & Ameer (2018).

L'abdomen ou pléon est replié sous le céphalothorax et présente six somites en continuité avec une pièce terminale ou telson, à la face ventrale de laquelle s'ouvre l'anus. Le sixième segment abdominal porte deux petites dépressions qui s'emboîtent entre deux saillies chitineuses du plastron thoracique de la seconde paire des pattes ambulatoires et forment un système de bouton pression (Tixies & Gaillard, 1963). Celui-ci persiste durant toute la vie du mâle, mais disparaît au moment de la première mue de puberté chez la femelle (Drach, 1939).

L'aspect de l'abdomen est différent chez les deux sexes (Fig. 6) :

- ❖ chez la femelle, l'abdomen est large et constitué de six segments.
- ❖ chez le mâle, il est plutôt rétréci triangulaire et les segments 3, 4 et 5 sont fusionnés (Bauchau, 1966).

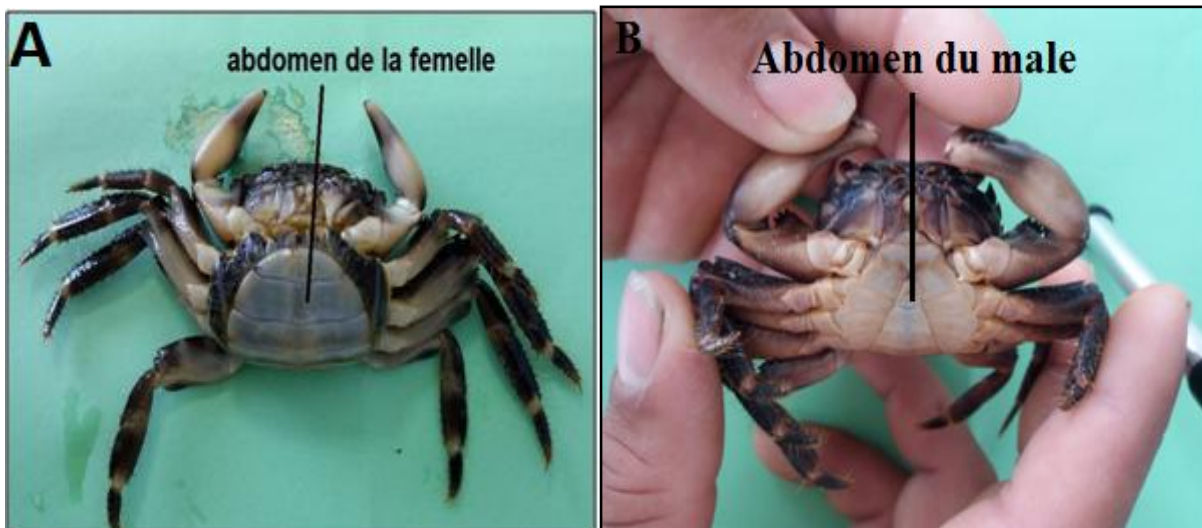


Figure 6 : L'aspect de l'abdomen chez la femelle (A) et male (B) de *P. marmoratus*.

Photo prise par Belkhira & Ameer (2018).

III.3.2. Appareil circulatoire

Chez les crustacés, le cœur est situé dans le céphalothorax et est suspendu dans un sac péricardique (le péricarde est une membrane qui entoure le cœur).

Le sang, admis par de petits trous appelés ostioles est envoyé dans les artères ramifiées vers les différents organes. Circulant alors dans un système de lacunes (c'est-à-dire dans les espaces vides entre les cellules et les organes), il est conduit vers les branchies puis est amené dans la cavité péricardique.

III.3.3. Appareil respiratoire

Comme bon nombre d'animaux aquatiques, les crustacés (et donc le crabe) disposent de branchies, Les branchies sont précisément les structures les plus efficaces pour capter l'oxygène dans l'eau.

La ventilation du crabe est aquatique branchiale. Les mouvements des pattes mâchoires créent la circulation et le renouvellement de l'eau dans les cavités branchiales qui sont formées par la carapace céphalothoracique de chaque côté du corps; l'eau pénètre par un orifice inhalant à la base des pinces et ressort par un orifice exhalant situé de part et d'autre de la bouche, Il peut supporter de longues émergences tant que les branchies restent humides.

Par ailleurs dans la zone médiolittorale, les variations de marées soumettent les organismes à des exondations. Le crabe a alors développé des structures spécialisées qui lui permet de consommer l'O₂ de l'air, Son appareil ventilatoire lui permet la consommation d'O₂ dissous ou gazeux.

III.3.4. Nutrition, alimentation

Le crabe marbré est omnivore ; il se nourrit essentiellement de diverses algues (algues filamenteuses, algues calcaires, *Ralfsia* sp, et algues bleues [cyanobactéries], et d'animaux marins, en particulier de moules et de patelles dont la patelle déprimée *Patella depressa* Pennant, 1777 et la patelle ferrugineuse *Patella ferruginea* (Silva et al., 2004 ; Coppa et al.,2012).

Ce crabe serait également cannibale, les gros crabes pouvant tuer et consommer les plus petits (Cannici et al.,2002). Il peut être actif à la recherche de nourriture le jour ou la nuit (Cannicci et al.,1999).

III.3.5 .Reproduction et multiplication

Le crabe est une espèce ovipare. Les couples de crabes se forment lorsque la température de l'eau est au moins de 17 °C.

Il est très prolifique, car il peut avoir deux périodes de reproduction dans l'année, La principale à lieu en juillet-août. Les œufs sont fécondés et portés par la femelle durant 25 jours par ses pattes abdominales. Une femelle peut pondre de 10 000 à 60 000 œufs selon sa taille (Fig. 7).

Le recrutement a lieu logiquement à l'automne. La croissance est rapide et permet aux individus de commencer à se reproduire l'année suivante à l'âge de 1 an La longévité pourrait être de 3 ou 4 ans pour les femelles, peut-être un peu plus pour les mâles (Flores & Paula, 2002).

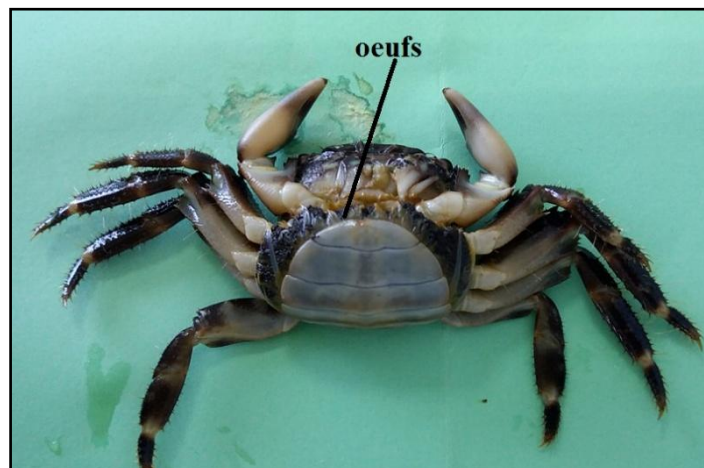


Figure 7 : Œufs en cours d'incubation chez le crabe *P.maromatus*.

Photo prise par Belkhira & Ameur (2018).

III.3.5 .1. La croissance et la mue de *P. marmoratus*

III.3.5 .1.1. La croissance

Les œufs s'attachent aux pléopodes de la femelle, leurs grappes serrées empêchent même l'abdomen de se rabattre contre le plastron sternal. Le développement se déroule ainsi sous la protection de l'instinct maternel. La segmentation de l'oeuf des Brachyours est purement superficielle. Il y a formation de l'embryon proprement dit et un disque embryonnaire qui va bientôt amorcer sa métamérisation. Ce stade de développement correspond à la larve Nauplius avec un œil médian impaire orne la région antéro-dorsale, trois paires d'appendices articulés (antennules, antennes, mandibules) également, les deux derniers seuls sont biramés (**Bauchau, 1966**).

Une mue intervient et fait progresser la métamérisation avec l'apparition de deux paires de maxilles et de deux paires de maxillipèdes : stade Méta- nauplius. Survient alors l'éclosion, la première larve libre des crabes porte le nom de Protozoé encore très petite, elle possède déjà une carapace dorsale recouvrant le céphalothorax et munie de longues épines, sur ses bords antérieurs, deux plages latérales d'ocelles servent à la vision. La métamérisation de la région thoracique et même de l'abdomen est très nette, mais les appendices abdominaux manquent encore. Une mue ne tarde pas à faire passer la larve au stade «zoé» (**Fig 8**), cette étape ne diffère de la précédente que par des détails de l'ornementation de la carapace et des poils plus nombreux sur les appendices différenciés. La zoé nage vigoureusement grâce à ses pattes mâchoires. Après un certain nombre de mues, le stade «méta zoé» est atteint et se caractérise par la présence de courtes pattes thoraciques en forme de sac. Puis survient le stade «mégapole» où l'abdomen est encore bien développé et pourvu de pléopodes natatoires (**Bauchau, 1966**) (**Fig. 8**).

La mégalope, initialement planctonique, se transforme lors d'une mue en petit crabe, le stade juvénile I, dont la largeur céphalothoracique est de 1,5 mm environ et qui est benthique. L'ensemble du développement larvaire, de l'éclosion au stade juvénile I, dure environ 60 jours à 12 °C (Williams, 1968).

Enfin, une dernière mue larvaire entraîne la réduction de l'abdomen et son repliement sous le céphalothorax. Nous avons, cette fois, l'image classique du crabe, il se pose sur le fond et prend les caractères définitifs de l'adulte.

La zoé, juste après l'éclosion, la larve possède déjà un oeil bien formé, des chromatophores (mélanophores) contenant du pigment noir (ommochrome) et des épines destinées à favoriser la flottaison de l'animal. Au-dessus de l'œil, à l'intérieur de la larve, devine également des gouttelettes réfringentes de lipides, restes de vitellus, qui ont également une fonction de flottaison.

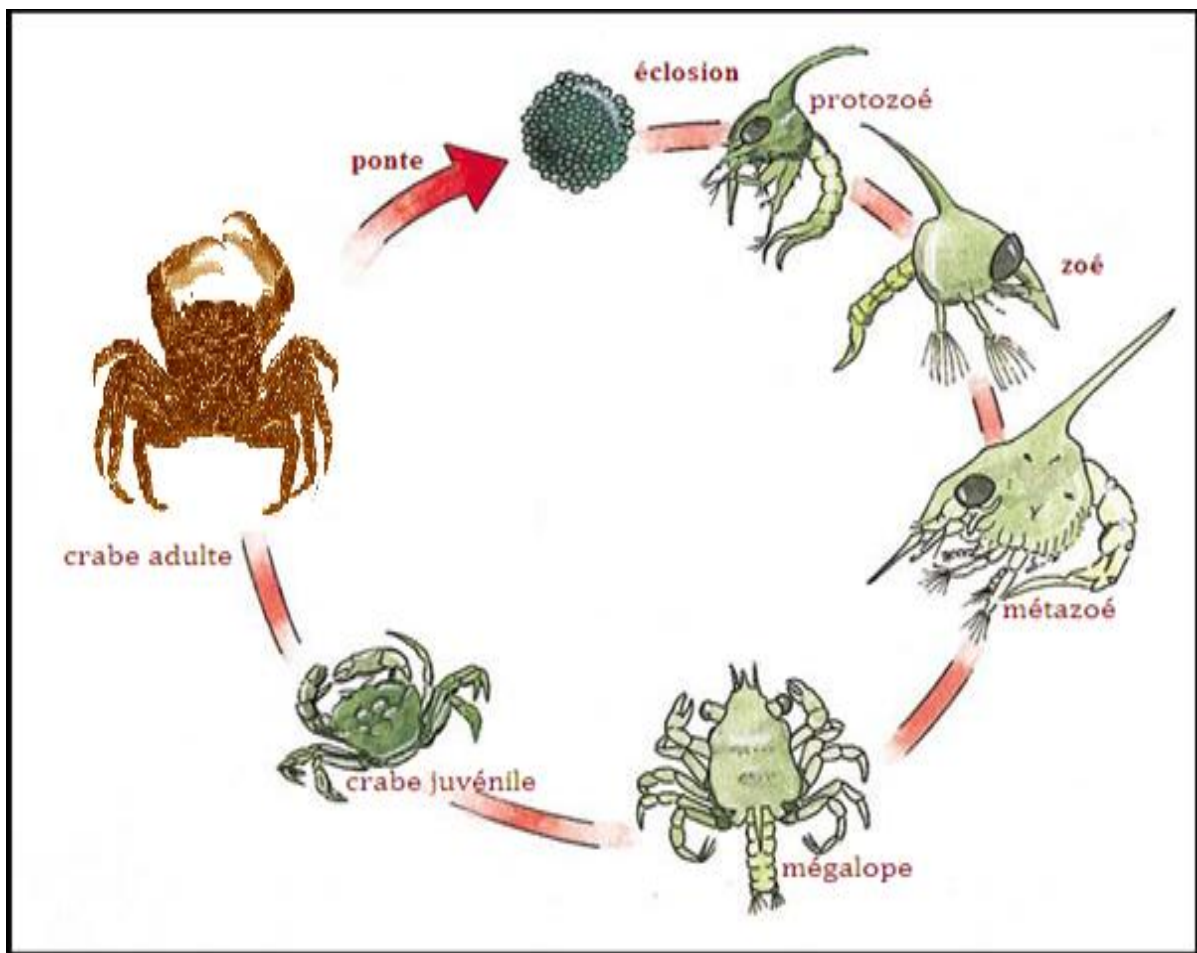


Figure 8: Cycle de vie du crabe *P. marmoratus* (Varagnolo, 2004)

III.3.5 .1.2. La mue de *P. marmoratus*

La mue représente pour les crustacés un phénomène biologique important qui détermine la croissance. Du fait de la présence d'un squelette tégumentaire rigide et formé de matière calcaire, la croissance des crabes passe par des phases de mues successives au cours desquelles l'animal change sa carapace et tous les appendices calcifiés.

La fréquence de la mue, sous contrôle nerveux et hormonale, varie avec l'espèce, l'âge, le sexe et les conditions du milieu (**Miserey, 2005 ; Delaporte, 2007 ; Zouari, 2010**). Le taux de croissance chez les crabes varie d'une espèce à l'autre et suivant les stades de développement (**Zouari, 2010**).

Le mécanisme de la mue n'a pas été suffisamment documenté chez les crabes. Cependant, les rares documents disponibles rapportent qu'elle débute par l'absorption d'une grande quantité d'eaux par l'animal, ce qui entraîne un gonflement du corps, une élévation de la pression corporelle suivie d'une fragilisation de l'ancienne carapace. L'animal, par la suite, exerce des contractions musculaires stéréotypées ce qui provoque le décollement de l'ancien tégument (**Miserey, 2005**). Grâce à ces mouvements rythmiques, l'animal s'extrait de sa vieille carapace par l'existence des lignes de déhiscence. La mue encore appelée « exuvie » est abandonnée et la nouvelle carapace encore souple de même que les pièces internes encore molles s'épaississent et durcissent avec le temps grâce à l'absorption des substances chimiques (principalement le carbonate de calcium) contenu dans l'eau.

Dans certains cas, notamment chez les crabes tropicaux et terrestres, **Zouari (2010)** signale que le durcissement rapide de la carapace résulte d'un dépôt de gastrolithes dans les tissus conjonctifs de la paroi de l'estomac avant la mue ou de la consommation de la quasi-totalité de l'exuvie ce qui permet de récupérer les sels minéraux nécessaires au durcissement de la nouvelle carapace.

La durée de la mue varie d'une espèce à une autre. Elle peut durer plusieurs minutes sans toutefois excéder un quart d'heure chez les crabes, contrairement aux crevettes chez qui elle se déroule en quelques secondes seulement (**Délaporte, 2007**).

Le crabe mange immédiatement la dépouille qu'il vient de quitter après la mue, ceci lui permet de récupérer rapidement les sels minéraux nécessaires au durcissement de la nouvelle enveloppe.

III.3.6. Mode d'ambulateur chez le crabe

Ce crabe amphibien est extrêmement agile et rapide ; il se réfugie à la moindre alerte dans l'eau ou dans des fissures (**Bouvier, 1940**). La durée de la résistance au séjour dans l'air est fonction de la température ; elle atteint 3 jours à 20°, 10 heures à 28° et tout au plus une heure à 35° (**Pora, 1939 cité par Bouvier, 1940**). Les plus gros crabes sont les plus hauts dans la résistance (**Flores & Paula, 2002**).

Rappelons qu'il a huit pattes locomotrices. Sauf à l'arrêt il a toujours quatre qui prennent appui au sol et quatre qui se déplacent. Sur le schéma le crabe se déplace vers la droite. Au stade 1 les pattes qui prennent appui au sol sont recourbées au maximum à gauche et étendues au maximum à droite, pour les deux autres paires c'est juste l'inverse [5].

Pour passer au stade 2 le corps du crabe se déplace vers la droite, il déploie donc un peu ses pattes d'appui de gauche et recourbe celles de droite et fait juste l'inverse avec les pattes qui n'ont pas d'appui au sol. Au stade 3 le corps s'est encore déplacé vers la droite, il est maintenant à équidistance des extrémités de ses huit pattes qui sont mi-recourbées ou mi-étendues (**Fig.9**).

Le déplacement se poursuit en recourbant davantage les pattes bleues de droite et étendant celles de gauche, naturellement les pattes qui n'ont pas d'appui au sol font juste l'inverse.

A l'étape 5 les pattes d'appui de droite sont entièrement recourbées, celles de gauche entièrement étendues. Nous sommes à la moitié d'un cycle. Il y a lieu de noter que par rapport au crabe du stade 1 la position de la première et troisième paire de pattes est identique à celle des deuxièmes et quatrièmes paires. Comme les pattes bleues n'ont pas changé de place le crabe s'est déplacé d'une distance égale à b-a. Puis c'est la fonction des pattes qui change.

Au stade 5bis la position du crabe reste inchangée par contre les pattes qui prenaient appui au sol sont, pour la suite du mouvement, celles qui vont se déplacer. Et le même scénario se reproduit : les pattes d'appui au sol de droite se replient, celles de gauche s'étendent tandis que les pattes de droite qui sont libres s'étendent tandis que celles de gauche se replient. Et le cycle est terminé.

La phase neuf est similaire à la une sauf que, et notre crabe continue à aller vers la droite. Il faut également préciser que les crabes sont capable de marcher en avant ou en arrière, mais naturellement bien moins vite.

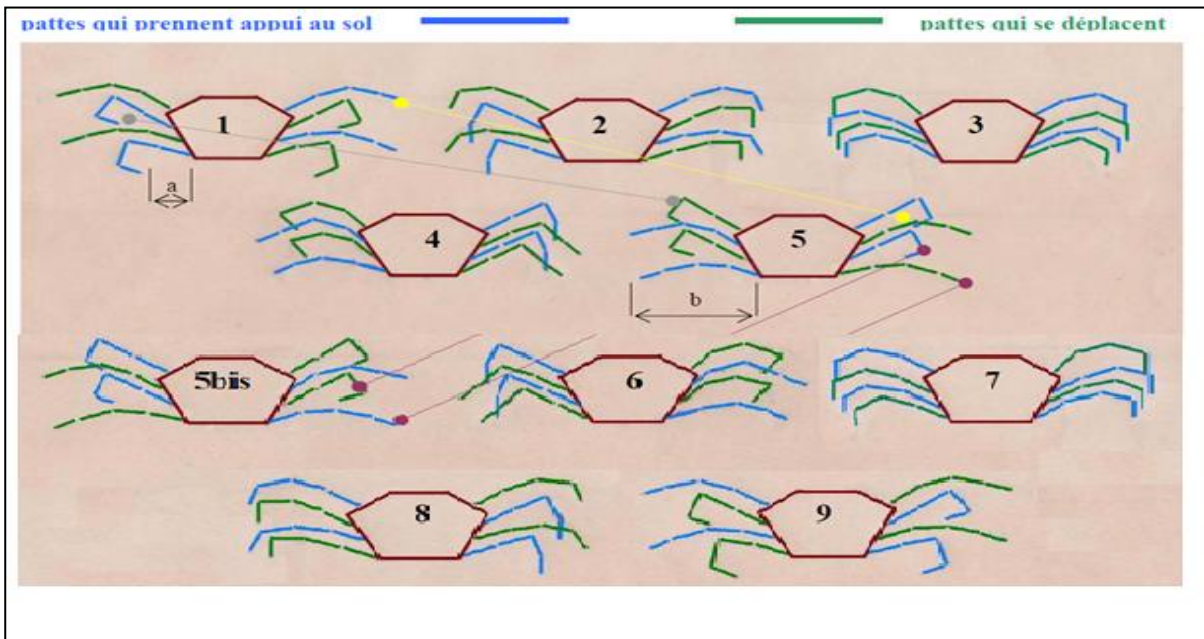


Figure 9 : Mode de mouvement chez le crabe [5]

III.3.7. Ecologie de l'espèce

Le crabe marbré se rencontre sous les pierres de l'estran, sur les rochers médio-littoraux et au niveau des cuvettes de l'estran, sous les pierres et sur le sable vaseux des estuaires et des lagunes littorales (Martínez & Adaraga 2006) où il peut être associé à la moule de Mer Rouge, *Brachidontes pharaonis* (Dogan et al., 2008). (Fig.10).

On le trouve aussi dans des terriers d'*Uca tangeri* (Wolfrath, 1993). Il n'est présent que dans l'étage médiolittoral (Atlantique) et infralittoral supérieur (Méditerranée), entre la surface et quelques mètres de profondeur seulement, parfois signalé jusqu'à -15 m (Micu & Micu, 2006) ou -35 m (Vidal, 1934) mais il pourrait s'agir là d'erreurs.

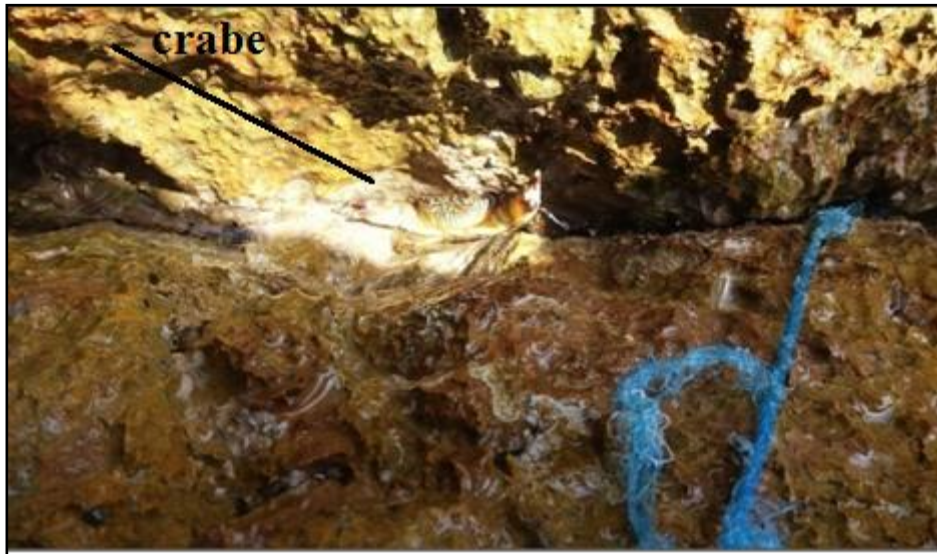


Figure 10 : Habitat de *pachygrabsus marmoratus*.

Photo prise par Belkhira & Ameur (2018).

III.3.8. Interaction avec les autres espèces

III.3.8.1 .Parasites

Le crabe marbré est l'hôte de différents parasites :

- La grégarine *Cephaloidophora conformis* (Diesing, 1851) a été signalée à Banyuls (Theodorides ,1962), à Blanes et à Cadaqués (Vivares & Rubio ,1969) (Fig.11) et à Palma de Mallorca (Vivares,1978). La prévalence moyenne (taux d'infestation) est de l'ordre de 40%.

- Des métacercaires du ver plathelminthe *Microphallus pachygrapsi* Deblock et Prévot, 1968 ont été décrites à Marseille (Deblock & Prévot ,1968).

- L'épicaride entoniscien *Grapsion cavolini*, crustacé isopode parasite interne, est très commun à Banyuls. Il a été trouvé aussi au Pouliguen (Giard), au Croisic (Bonnier) et à Naples (Fraise 1878 ; Giard & Bonnier, 1890).

- Le crustacé rhizocéphale *Sacculina carcini* Thompson, 1836 parasite également nommé auparavant *Sacculina benedeni* Kossmann, 1872 (Kuris et al.,2004 ; Innocenti, 2006) et qui a été mis en synonyme, présente un taux d'infestation variable : 35% à Naples et entre 20 et 40% à Villefranche-sur-mer (Charmantier-Daures,1980) ; il est très rare à Banyuls-sur-mer.

- Des copépodes harpacticides sont présents sur les branchies (Feltkamp,1960).

III.3.8.2. Les prédateurs

Connus du crabe marbré sont nombreux ; il s'agit entre autres :

- de mammifères comme les rats *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769), le vison américain *Mustela vison* (Delibes et al.,2004), la loutre d'Europe *Lutra lutra* (Beja ,1997).
- d'oiseaux marins et en particulier de laridés comme le goéland leucophée *Larus michahellis* (Bartoli & Prévot, 1976) ainsi que de hérons (Correia-Fagundes et al.,2011)
- de certains poissons côtiers comme la rascasse de Madère *Scorpaena maderensis* (Machado et al.,2014).

III.3. 8.3. Espèces associées

Diverses espèces se rencontrent dans le même habitat que *P. marmoratus* : Citons des crustacés comme diverses balanes (Fig. 11), la ligie méditerranéenne *Ligia italica* (Lipkin & Safriel ,1971), le crabe bleu américain *Callinectes sapidus*, le crabe vert méditerranéen *Carcinus aestuarii* ou *Eriphia verrucosa*.



Figure 11 : Espèces associées sur pachygrabsus marmoratus (Balanes).

Photo prise par Belkhira & Ameur (2018).

L'espèce *Eriphia verrucosa* en Méditerranée (Mancinelli et al.,2013), le crabe à pinceaux *Hemigrapsus takanoi* et le crabe vert *Carcinus maenas* en Atlantique (Martínez & Adaraga, 2006).

- des mollusques comme le petit vermet *Vermetus triqueter* (Lipkin & Safriel ,1971).

- parfois avec des anémones de mer *Anemonia viridis* (Melzer & Meyer 2010).

Crabe marbré est trouvé en compétition avec d'autres crabes, en particulier s'il s'agit d'espèces introduites et envahissantes (Noël, 2011 ; 2012).

Cette crabe se trouve dans l'habitat de "Facies à *Mytilus galloprovincialis*" avec les cirripèdes *Chthamalus stellatus* et *Pollicipes pollicipes*, le cnidaire *Actinia equina*, les mollusques *Onchidella celtica*, *Siphonaria pectinata*, *Patella vulgata*, *Patella rustica*, *Patella depressa*, *Lasaea adansoni*, *Tectura virginea*, *Littorina obtusata* et *Callochiton septemvalvis*. Plusieurs autres espèces sont communes dans cet habitat, en particulier le bryozoaire *Scruparia chelata* sur les byssus de moules, les mollusques *Hiatella arctica* et *Musculus costulatus* dans des cavités, les algues *Corallina elongata* et *Lithophyllum incrustans* sur les rochers (Saldanha, 1974 ; Monteiro et al., 2013).

III.3.9. Importance économique

Les crabes représentent une importante ressource alimentaire pour les hommes et font donc l'objet d'une activité économique particulièrement développée. Dans le bassin méditerranéen, comme nombre de crabes le *P.marmoratus* elle est également consommée par l'Homme mais c'est un comestible médiocre (Azevedo, 1999) est souvent l'un des composants de recettes traditionnelles telles que la soupe de poisson. Il est généralement pêché en Bretagne.

Le crabe peut se consommer comme Crabe en mue. Il faut cependant souligner que le crabe étant un animal côtier très facile à capturer, ce chiffre ne tient pas compte de la pêche individuelle et de la pêche artisanale, surtout dans les pays pauvres, le crabe représentant une source de protéines très économique. Sur les côtes d'Afrique équatoriale. (Miller, 1975).

III.3. 10. Toxicité du crabe

Certaines espèces sont toxiques spécialement les crabes très colorés du groupe des Xanthidae. Certaines espèces de crabes sont vénéneuses et il faut être prudent. Le crabe à carapace blanche des îles Cook et le crabe de récif des régions tropicales, pour ne nommer que ceux-là, sont considérés comme les plus vénéneux, par contre le crabe *P.marmoratus* n'est pas toxique la preuve elle a été consommée par l'homme [5].

IV. étude morphométriques de l'espèce

IV. 1. Rôle et principe des études morphométriques dans la notion de l'espèce

La morphométrie repose sur l'analyse des variations de formes et de leur covariation avec d'autres variables (Bookstein Fred, 1991).

La forme (en anglais « form ») est donc l'aspect physique d'un objet dans l'espace. Elle est composée de deux éléments : la taille « size », c'est-à-dire l'échelle de l'objet, et la conformation « shape », l'information spatiale hors échelle intrinsèque à l'objet. L'un des avantages de la morphométrie géométrique sur la morphométrie traditionnelle est qu'elle capture complètement la géométrie d'un objet en minimisant le nombre de variables qui décrivent cette forme. En effet, la représentation exhaustive d'un objet en termes de distances est souvent moins parcimonieuse que sa représentation par les coordonnées des points mesurés. Ainsi, quand le nombre de points augmente, à cause de la complexité de la forme ou simplement pour en affiner la description, le nombre de mesures de distances nécessaires pour appréhender cette même géométrie augmente de façon exponentielle alors que le nombre de variables géométriques, les coordonnées de ces points-repères, augmente de façon linéaire.

La morphométrie consiste à déterminer les données morphométriques par les mensurations d'un spécimen telles que la hauteur, la longueur...etc. Les valeurs étant souvent réduites en pourcentage d'une autre. La morphométrie est donc une partie de l'étude scientifique de la morphologie d'un organisme.

Par exemple, il faut 10 coordonnées ou 10 mesures de distances pour appréhender la totalité de la géométrie d'une mandibule décrite par 5 points-repères en 2 dimensions ; si cette forme est décrite par 11 points-repères, il faut 22 coordonnées ou 66 distances (**Fig. 12**).

Un sous échantillonnage de ce nombre de distances permet néanmoins de tirer des informations importantes sur la forme, mais il est alors impossible de représenter graphiquement la forme étudiée et ses variations dans l'espace. L'interprétation des informations quantitatives étudiées devient alors rapidement compliquée.

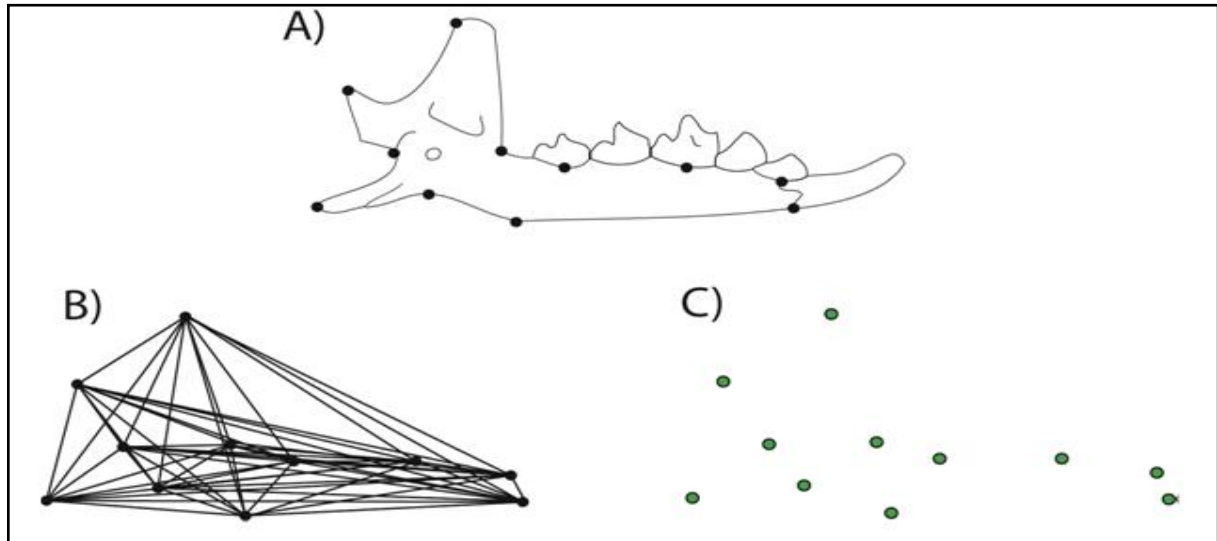


Figure 12 : Description de la géométrie d'une mandibule de Musaraigne (Soricidae : Crocidurinae) avec 11 points repères en 2 dimensions. **A.** Position des points repères. **B.** Description par les distances (66). **C.** Description par les coordonnées des points-repères (22).

IV. 1. 1. Les Objectifs des études morphométriques

Les objectifs sont d'une part, d'identifier les homologies ou les variations morphologiques entre différentes espèces, d'autre part de déterminer la phylogénie des espèces étudiées, c'est-à-dire d'établir les relations de parenté entre ces espèces. Leur connaissance permet de mieux comprendre l'évolution à partir d'un ancêtre commun, (**Bookstein Fred, 1991**).

IV. 1. 2. Principe de la morphométrie géométrique

Deux approches sont utilisées en morphométrie géométrique :

L'étude par contour ou par points d'intérêt. La seconde rencontre un plus franc succès. Elle consiste à définir des points d'intérêt sur les structures étudiées, selon le but recherché, puis à les marquer au moyen de repères (extrémité d'un os, articulation, etc.).

Leurs coordonnées sont ensuite relevées en 2D ou en 3D, soit directement dans un logiciel si l'on travaille sur des images, soit directement sur l'objet en 3D, à l'aide d'un pointeur laser adapté. Les effets d'échelle sont ensuite éliminés grâce au calcul de la distance procrustéenne ou à l'aide des coordonnées de Bookstein, ce qui autorise enfin la réalisation de comparaisons objectives des formes étudiées.

IV.2. La méthode des points homologues

Cette méthode consiste à analyser les coordonnées relatives de points-repères pour capturer la géométrie de l'objet.

Une définition correcte de ces points est indispensable pour légitimer la comparaison des conformations de différents objets biologiques. Les points-repères doivent être définis au préalable sur des éléments précis et homologues des structures biologiques. En effet dans le cadre de la théorie de l'évolution, les seuls éléments comparables entre différents organismes sont des éléments homologues, c'est à dire des éléments hérités d'un ancêtre commun et qui sont donc susceptibles de traduire l'histoire évolutive des organismes qui les portent (**Bookstein Fred ,1991**).

En distingue 3 catégories de points-repères :

- les points-repères de **type I** qui sont définis à des intersections entre différents tissus biologiques et dont l'homologie n'est pas mise en question par la variation de la conformation.
- les points-repères de **type II** qui ne sont pas définis par une interaction entre plusieurs tissus, mais comme une extrémité d'un même tissu, tel qu'un maximum de courbure. Ces points-repères ont une homologie discutable.
- les points-repères de **type III** qui ne sont pas définis par des éléments structurels précis et proches, mais par leur position relative par rapport à un élément éloigné. Ils sont aussi souvent situés à des maxima de courbures. S'ils peuvent s'avérer utiles pour la description de la forme, l'homologie de ces points-repères est encore moins évidente que celle des points de **type II**.

La conformation d'un objet étant définie par la position relative des points-repères qui la composent, il est préférable de maximiser le nombre de points-repères de **type I** de façon à optimiser la comparaison avec d'autres conformations de structures similaires.

La conformation d'un objet étant définie par la position relative des points-repères qui la composent, il est préférable de maximiser le nombre de points-repères de **type I** de façon à optimiser la comparaison avec d'autres conformations de structures similaires.

IV.3. Les crabes en tant que model d'études morphométriques

La biométrie des crabes est particulièrement moins difficile à étudier en raison de la variabilité de mesure, par notre espèce comme des holothuries. En effet, la consistance du corps est dur, la carapace est quadrangulaire, presque carrée, légèrement plus large que longue, La face dorsale presque plate et les paramètres morphométriques varient suivant l'état de consistance de carapace de l'espèce.

L'absence d'une méthode normalisée pour mesurer la longueur des crabes et, par conséquent,

leur biomasse dans le cadre d'évaluation des stocks et de modélisation, pose des difficultés dès lors qu'il s'agit de comparer des données et de suivre des variations. Bien que chaque auteur recherche les données les plus objectives la variété des méthodes et la complexité relative de certaines d'entre eux, déjouent les tentatives de normalisation, a rencontré différents problèmes liés à la plasticité des crabes lorsqu'elle s'est proposé de mesurer leur taille linéaire.

Dans ce chapitre nous allons parler de la caractéristique de la zone d'étude et la méthode de travail qui vont nous suivre tout au long de notre étude.

I. Caractéristique de la côte algérienne :

La côte algérienne s'étend sur 1622 km (Matet, 2009), de 2° Ouest jusqu'à 9° Est. La superficie maritime sous juridiction nationale offre environ 10 millions d'hectares aux activités de pêche, mais la majeure partie de la flottille exploite seulement le plateau continental. Les bandes les plus larges se situent sur les côtes occidentales et orientales du littoral. Ces deux bandes sont séparées par une zone centrale où les aires de pêche sont limitées (Lalami, 1979 in Hemida, 2005).

Ainsi la côte algérienne peut se diviser en trois grands secteurs (Fig. 13):

- le secteur occidental: des la frontière algéro-marocaine à l'Ouest jusqu à Ténès à l'Est.
- le secteur central : de Ténès à Dellys .
- le secteur oriental : de Dellys à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est.

(In Bouzoualegh et Zemane, 2010).

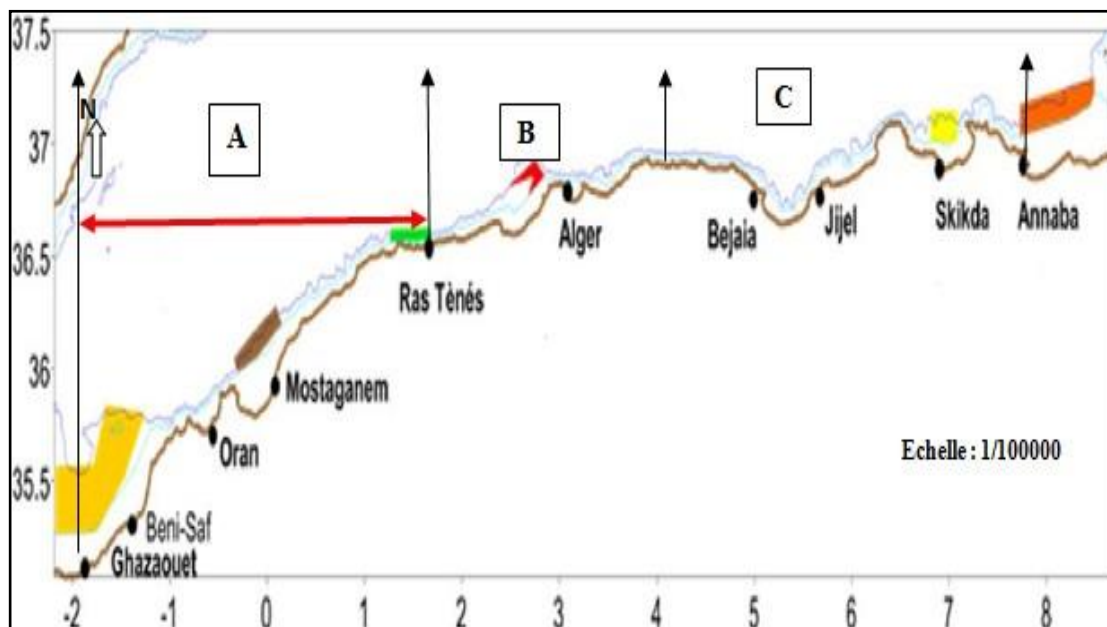


Figure 13 : Carte du bassin algérien (Hemida, 2005)

(A : région Ouest ; B : région Centre ; C : région Est)

I.1. Caractéristiques du milieu

La côte algérienne se caractérise par une nature essentiellement rocheuse. De petites chaînes de montagnes séparent certaines plaines (comme la Mitidja et la plaine d'Annaba) du rivage.

La topographie sous-marine correspond à celle de la côte (**Lalami, 1979**):

-une succession de baies d'importance inégale présentent un fond à substrat meuble, favorable aux arts traînants. Ces fonds s'étendent en pente douce jusqu'à l'isobathe 800m bien que souvent interrompus de vallées sous-marines.

-des fonds rocheux avec des fosses profondes, correspondant aux zones littorales montagneuses.

Le plateau continental algérien apparaît comme un plateau fragmenté et discontinu extrêmement réduit et il disparaît en bordure des massifs montagneux côtiers ou des côtes élevées, il se développe près des côtes basses, comme c'est le cas des baies et des golfes (**Grimes et al., 2004**).

I.2. Biodiversité marine

Le bioclimat et l'étendu de l'aire géographique algérienne sont à l'origine d'une diversité écosystémique et spécifique importante.

Le littoral ouest algérien se caractérise par une importante biomasse phytoplactonique, sous l'influence du courant atlantique la biomasse zooplanctonique et micronectonique est très importante en saison hivernale, (**Boutiba, 1992**).

La faune benthique est très abondante et variée. On note la présence de bryozoaires, de spongiaires, d'annélides polychètes de crustacés, ainsi que huit espèces de cnidaires, huit espèces de mollusques et six espèces échinodermes, Du point de vue ichtyologique, on note la présence de 300 espèces de poisson. 13 espèces de mammifères marins fréquentent les côtes algériennes, (**Boutiba, 1992**).

La flore est majoritairement représentée par les herbiers à posidonie, peuplant les fonds marins du sud de la Méditerranée et ayant un rôle important dans l'oxygénation, la nurserie de plusieurs espèces de poisson de mollusque et de crustacés et de stabilisation du littoral. Ainsi que plusieurs espèces d'algues, (**Boutiba, 1992**).

II. Description de la zone d'étude

Mostaganem une ville portuaire de la méditerranée située à 1.04m au Nord-ouest du territoire nationale à environ 350km à l'Ouest d'Alger et 80km à l'Est d'Oran [5].

Elle couvre une superficie de 2269Km² limitée par quatre wilayas de l'Ouest du pays : Oran, Mascara, oued Cheliff et Relizane, avec au nord une façade maritime de 124 Km. Les vallées autour des oueds, descendant en canyons et s'ouvrant sur la mer, forment de vaste plage, de caps et de collines qui dominent les plaines agricoles (**Direction de l'environnement, 2010**).

Notre zone d'étude est localisée dans la plage de salamandre et Sidi Medjdoub (Nord-Ouest) et la zone de Sidi Lakhdar (Nord-est) (**Fig. 14**).



Figure 14: Carte montrant les stations de prélèvement (En rouge) (GoogleEarth, 2008 modifiée)

II.1 Description la zone de salamandre

L'étude s'est faite sur la plage de salamandre située au nord ouest de la côte de latitude ($35^{\circ} 54' 37'' .38^{\circ}N$) et de longitude $0^{\circ} 03' 14'' . 78^{\circ}E$). Site caractérisé d'une part, par un substrat à galet et photophiles, et d'autre part vu sa situation géographique dans le golfe d'Arzew où il est soumis à différentes formes de pollution; Industriel, agricole et même urbaine (**Fig.15**) (*In Dermeche, 1998*).et présent deux port maritime et commercial.

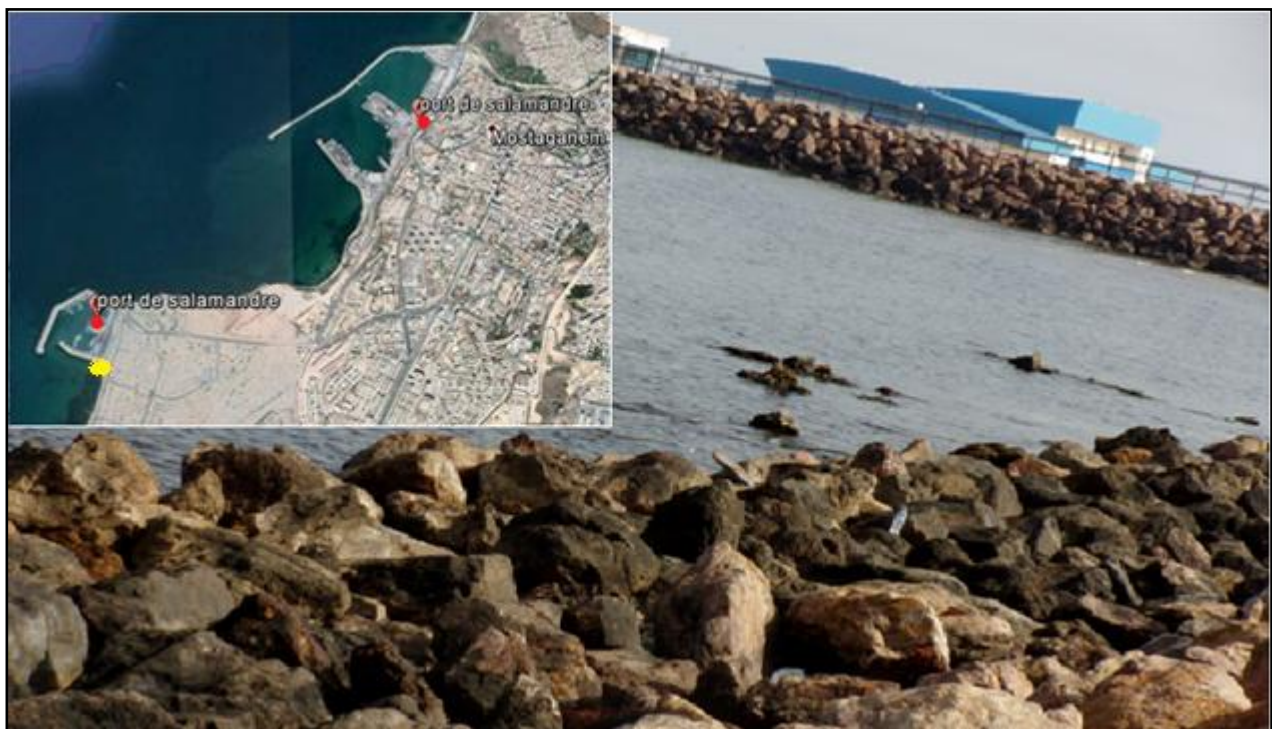


Figure 15 : Site d'échantillonnage à salamandre en point jaune.

II.2. Description la zone de Sidi Mejdoub

Le site sidi Mejdoub (ou kharrouba),située à 4km du Nord et de Mostaganem position GPS latitude ($35^{\circ}58'02, 04 N$) et de longitude ($0^{\circ}05'29,04E$), cette zone côtière est ,caractérisée par substrat rocheux qui abrite une certain diversité benthique au niveaux de l'étage médiolittorale,ansi que par une urbanisation développée ajouté à cela la pression des activité estivales(loisirs, pêche...).



Figure 16. : Site d'échantillonnage à Sidi Madjdoub en point jaune.

II.3. Description la zone de Sidi Lakhdar

Le troisième site est Sidi Lakhdar se trouvant sous le bassin versant de l'oued seddaoua au Nord Est, 55 km de la wilaya de Mostaganem, dont la position géographique et de $(36^{\circ}12'40''63^{\circ}N)$ la latitude et de longitude $(0^{\circ}23'20''78^{\circ}E)$, zone caractérisée par une pollution de rejets d'eaux usées domestique localisées dans Oued Abid à l'Est de la Zone d'étude, et a substrat meuble roches et présent de petit port maritime (**Fig.17**).



Figure 17 :Site d'échantillonnage à Sidi Lakhdar en point jaune

III. Méthode d'échantillonnage et d'étude

III.1. Choix et intérêt du matériel biologique

Notre choix s'est porté sur le crabe commun *P. marmoratus* (Fabricius, 1787) est une espèce très répandue sur la côte Mostaganem.

III.2. Echantillonnage

III.2.1 Prélèvement

Dans notre étude nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire dans trois sites en récoltant l'espèce à la main ou à l'aide d'une pince. Il a été nécessaire de porter des bottes spécifiques pour se déplacer sur les zones escarpées et difficiles d'accès. Les crabes collectés sont photographiés puis mis dans un bac ou dans des sachets en plastique contenant de l'eau de mer.

III.2.2. Traitement au laboratoire

Au laboratoire, les échantillons de *Pachygrapsus marmoratus* prélevés ont été triés et nettoyés puis conservés dans du formol à 5%.

III.2.3 Etiquetage de l'échantillonnage

Il est essentiel de bien étiqueter les échantillons l'information sur les étiquettes doit être assez complète pour permettre d'identifier les échantillons avec certitude (par exemple : numéro de sortie, date de prélèvement, heure et indicatif de la station).

Exemple, pour le 3ème individu *Pachygrapsus marmoratus* de la station de Salamandre prélevé on note « SL_PM3 ».

III.3. Etude taxinomique

Les espèces prélevées ont été identifiées en utilisant une clé de détermination (**Fisher, 1987**).

III .4.Mesures biométrique

Pour l'étude biométrique nous avons mesuré plusieurs paramètres [la Longueur de carapace (L), la Largeur de carapace (R), la Hauteur de carapace (H) et la distance Inter-Oculaire (IO)] à l'aide d'un pied à coulisse de précision $\pm 0.1\text{mm}$ (**Fig.18**). En précisant le sexe de chaque individu.

D'autres paramètres ont été rajoutés tels que les ratios H/L et L/R. De plus, la Moyenne Géométrique « MG » a été calculé par la formule :

$$MG = \sqrt[3]{L \cdot R \cdot H}$$

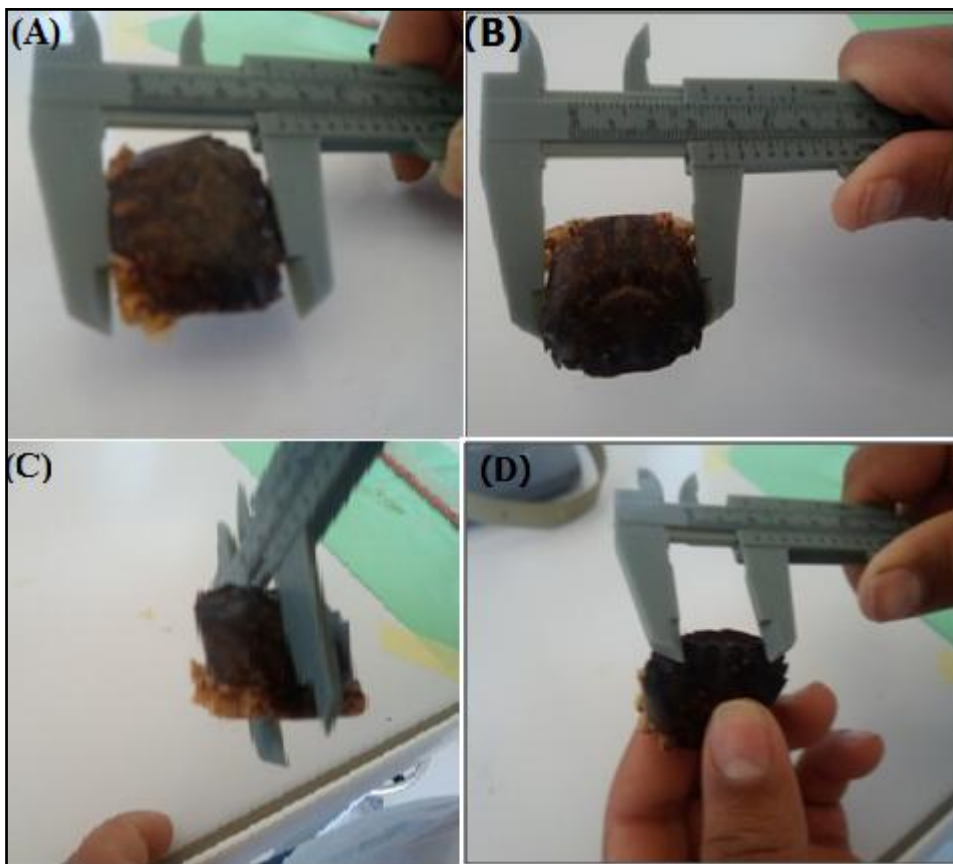


Figure 18: Différent étape de mesurés des crabes au niveau du laboratoire. (A) mesure de longueur, (B) largeur, (C) la Hauteur longueur et (D) inter-oculaire (Présent travail, 2018).

III.4.1. Etude biométrique

L'étude biométrique est basée sur la régression entre MG et les deux ratios L/R et H/L.

III. 5. Etude morphométrique

III. 5.1. Etude de la disparité par les points homologues

Pour les points homologues, nous prenons pour chaque individu une photo en vue dorsale et aussi en vue ventrale avec un bon éclairage pouvant bien faire ressortir les traits morphologiques des individus échantillonnés afin de bien les analyser par la technique des points homologues (voir plus bas).

Les photos sont prises sous format « .JPEG » par un appareil photo numérique (SONY.CORP.DSC_S730) (Fig.19) et transférées sur un micro-ordinateur sous format bitmap. Puis nous réalisons plusieurs points homologues (27) que nous fixons sur le dos de chaque individu à l'aide du logiciel TPS Dig2 (Rohlf, 2015) (Fig .20). Ces points sont sélectionnés selon leur disponibilité chez tous les individus prélevés.



Figure 19: Spécimen mis en place pour la photographie de crabe.



Figure 20 : Les différents points homologues réalisés pour l'étude morphométrique.

Les points homologues seront convertis en coordonnées polaires grâce au programme IMP (Rohlf, 1993) pour la réalisation d'une ACV (Voir plus bas).

IV. Analyse statistique

IV.1. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée sur les variables L/R, H/L, IO/R et MG à l'aide du programme PAST (Hammer, 2001). L'ACP est l'une des méthodes d'analyse de données multivariées les plus utilisées. Elle permet d'explorer des jeux de données multidimensionnels constitués de variables quantitatives. Elle est largement utilisée en biostatistique, marketing, sciences sociales et bien d'autres domaines [7].

L'Analyse en Composantes Principales peut être considérée comme une méthode de projection qui permet de projeter les observations depuis l'espace à n dimensions des n variables vers un espace à k dimensions ($k < n$) tel qu'un maximum d'information soit conservée (l'information est ici mesurée au travers de la variance totale du nuage de points) sur les premières dimensions. Si l'information associée aux 2 ou 3 premiers axes représente un pourcentage suffisant de la variabilité totale du nuage de points, on pourra

représenter les observations sur un graphique à 2 ou 3 dimensions, facilitant ainsi grandement l'interprétation [7].

IV.1.1. Options de la fonctionnalité Analyse en Composantes Principales :

L'Analyse en Composantes Principales utilise une matrice indiquant le degré de similarité entre les variables pour calculer des matrices permettant la projection des variables dans le nouvel espace. Il est commun d'utiliser comme indice de similarité le coefficient de corrélation de **Pearson**, ou la **covariance**. La corrélation de Pearson et la covariance présentent l'avantage de donner des matrices semi-définies positives dont les propriétés sont utilisées en Analyse en Composantes Principales. PAST propose d'utiliser les corrélations **polychoriques** pour les données ordinales (les corrélations tétrachoriques sont un cas particulier des corrélations polychoriques qui concerne les données binaires).

IV.2. Analyse Canonique des Variances (ACV)

Cette analyse a été réalisée sur les coordonnées des points homologues. L'ACV est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui présente des analogies à la fois avec l'analyse en composantes principales (ACP) et avec la régression linéaire [8].

Intérêt de l'Analyse Canonique est essentiellement théorique: plusieurs méthodes d'analyse des données soit des cas particuliers. En pratique, les interprétations sont délicates.

Son objectif est d'explorer les relations pouvant exister entre deux groupes de variables quantitatives observées sur le même ensemble d'individus afin d'expliquer un groupe avec l'autre.

les données :

- On observe sur N individus sur P ($\leq N$) variables quantitatives (X_1, \dots, X_P) plus Q ($\leq N$) autres variables quantitatives (Y_1, \dots, Y_Q). Si l'on se place dans une optique de prévision, les premières sont considérées comme explicatives les autres comme étant à expliquer par les premières.
- On appelle X ($\dim N \times P$) le tableau des variables explicatives et Y ($\dim N \times Q$) celui des variables à expliquer ou variables dépendantes.
- On suppose que toutes les variables X et Y sont centrées (sinon on les centre et chaque individu a tous un poids $1/N$: $P = I_N/N$).

IV. 3. Multiple Analyse de variance (MANOVA)

L'Analyse de Variance Multivariée (**MANOVA**) utilise le même cadre conceptuel que l'**ANOVA**. Il s'agit d'une extension de l'**ANOVA** permettant de prendre en compte une **combinaison de variables dépendantes** plutôt qu'une variable dépendante unique. Dans le cadre de la MANOVA, les variables explicatives sont souvent appelées facteurs [9].

L'avantage de l'utilisation d'une MANOVA au lieu de plusieurs ANOVA simultanées réside dans le fait qu'elle prend en compte les corrélations entre les variables réponses et permet ainsi une meilleure utilisation des informations provenant des données. La combinaison des variables dépendantes peut représenter une variable non mesurable directement.

De plus, faire plusieurs ANOVA au lieu d'une MANOVA augmente l'erreur de type I c'est à dire la probabilité de rejeter à tort l'hypothèse H_0 .

Enfin, plusieurs ANOVA séparées ne prennent pas en compte la covariation entre variables réponses tandis que la MANOVA n'est pas seulement sensible aux différences de moyenne entre niveaux de facteurs mais également à la covariance entre variables explicatives. Quand ces variables sont toutes étudiées en même temps, il y a plus de chances de détecter une possible corrélation entre certaines variables. Ce n'est pas le cas avec une ANOVA qui ne prend en compte qu'une seule variable réponse.

Prenons comme exemple illustratif une MANOVA à deux facteurs A et B. Le modèle MANOVA s'écrit de la manière suivante :

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

où y_{ijk} est la k ème observation du i ème niveau du facteur A et du j ème niveau du facteur B, et e est l'erreur du modèle.

La MANOVA est surtout utilisée pour effectuer des **tests multivariés** dont le but est de vérifier si les paramètres correspondant aux différentes modalités d'un facteur sont significativement différents ou non. Dans notre étude nous avons utilisé le test **du Lambda de Wilks (Δ _Wilk)** [9].

IV.4. Méthode de Ward

IV.4.1. Définition

La classification de Ward consiste à réunir les deux clusters dont le regroupement fera baisser le moins possible l'inertie interclasse. C'est la distance de Ward qui est utilisée pour : la distance entre deux classes est celle de leurs barycentres au carré, pondéré par les effectifs des deux clusters. On suppose tout de même l'existence de distances euclidiennes [10].

Cette technique tend à regrouper l'ensemble représentant les petites classes.

On calcule cette inertie entre les classes :

- G_A : Centre de gravité de la classe A (poids P_A).
- G_B : Centre de gravité de la classe B (poids P_B).
- G_{AB} : Centre de gravité de leur réunion.

$$G_{AB} = \frac{P_A G_A + P_B G_B}{P_A + P_B}$$

L'inertie interclasse étant la moyenne des carrés des distances des centres de gravité des classes au centre de gravité total, la variation d'inertie interclasse, lors du regroupement de A et B est égale à :

IV.4. 2. Avantages de la méthode de Ward

La méthode de Ward représente des avantages sur le domaine d'application parmi ces derniers on a :

- L'algorithme peut produire un ordre des objets, qui peut être instructif pour l'affichage des données. Des grappes plus petites sont générées, ce qui peut être utile pour la découverte.
- Cette méthode est la plus appropriée pour les variables quantitatives, et non des variables binaires [10].

Remarques sur la méthode

Avec la méthode de Ward, on agrège à chaque itération les classes dont l'agrégation fait le moins d'inertie interclasse il s'agit donc d'une optimisation pas-a-pas, qui ne dépend pas d'un choix initial arbitraire.

I. Résultats

Dans ce chapitre nous allons montrer les résultats obtenus de notre étude en les discutant avec des études ultérieures.

I.1. Note sur la reproduction de l'espèce

Nous avons remarqué que pendant les mois de mars et avril au niveau des trois stations d'étude quelques individus femelles de *P. marmoratus* étaient déjà en pleine période d'incubation tel que l'individu « PM_SL2 » (**Fig.21**).

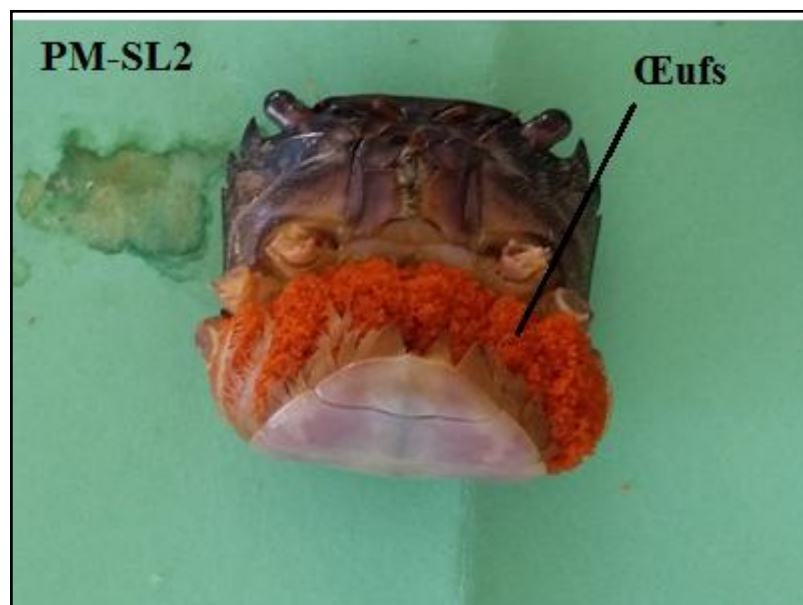


Figure 21 : Individu femelle de *Pachygrapsus marmoratus* de la station de Salamandre en pleine incubation (Photo prise le 22 mars 2018).

I.2. Etude biométrique

I.2.1. Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'ACP des individus et des variables est mentionnée sur la **figure 22**. L'axe 1 représente 86,877 % de l'information projetée et L'axe 2 représente 6,3442 % (**Tab.3**). Nous remarquons que la Moyenne Géométrique « MG » est bien projetée sur l'axe 1 qui représente le plus d'information (86,877%) et dans le sens positif. Ce paramètre donne une idée sur la taille des individus prélevés. Les individus ayant des tailles importantes sont situés dans le côté positif de l'axe 1, les individus situés dans le côté négatif sont des individus de petite taille. Cependant, les trois autres paramètres (L/R, H/L et IO/R) ne sont pas très bien projetés sur l'axe 1 mais sont bien projetés sur l'axe 2 qui

contient 6,344% de l'information. Les deux rapports IO/R et L/R sont situés dans le sens positif de l'axe 2, en revanche H/L est situés sur le côté négatif du même axe. Notons que MG n'est presque pas du tout projetée sur l'axe 2.

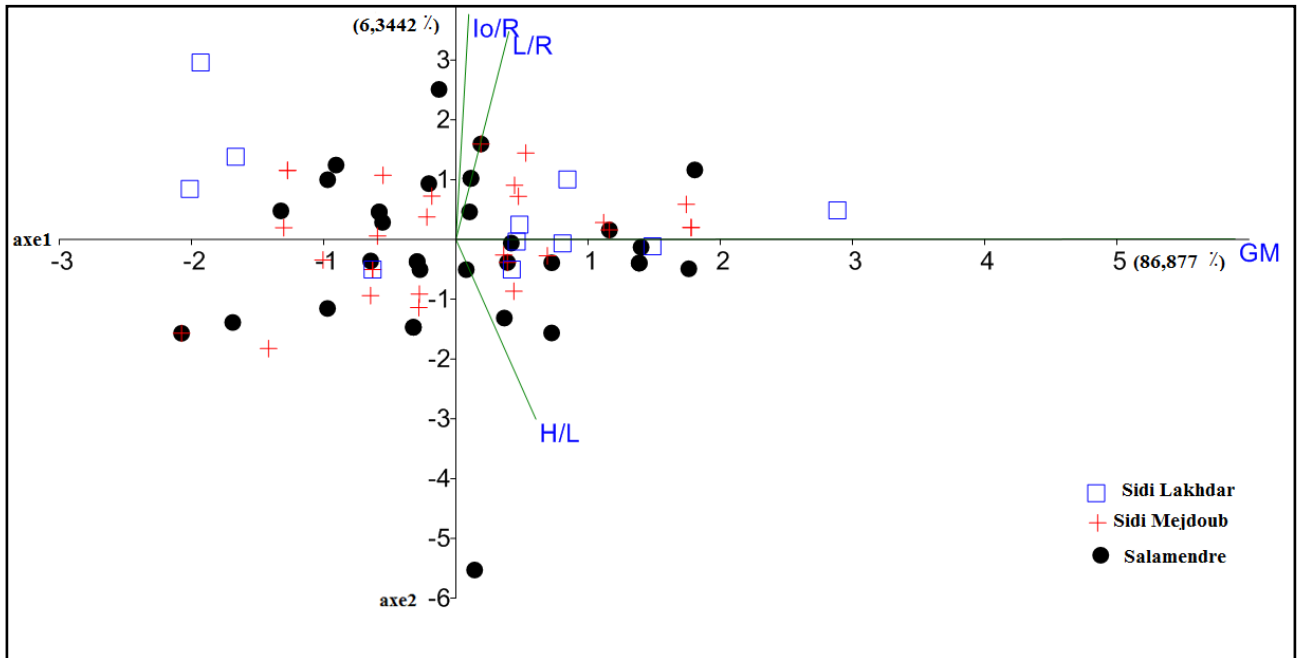


Figure 22 : ACP des variables et des individus de *P. marmoratus* de notre étude réalisée par PAST (Hammer, 2001).

Tableau 3 : Résultat de la l'ACP :

	Valeur propre	al ed egatnecruoPvariance
Axe 1	0,511827	86,877%
Axe 2	0,0373759	6,3442%

I.2.2. Étude corrélative

Les résultats de la corrélation entre la moyenne géométrique (MG) et les deux rapports L/R et H/L sont mentionnés dans les figures 23 et 24 respectivement.

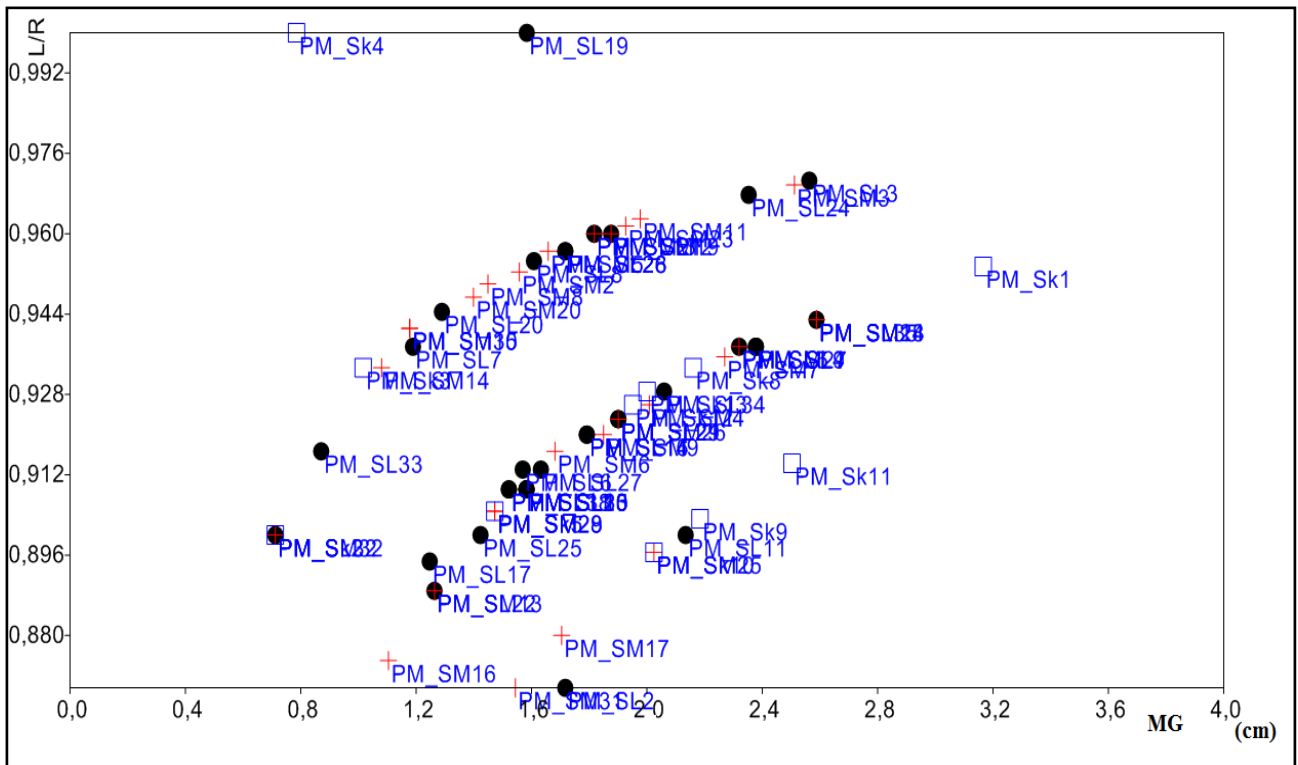


Figure 23 :Corrélation entre la moyenne géométrique et le rapport L/R

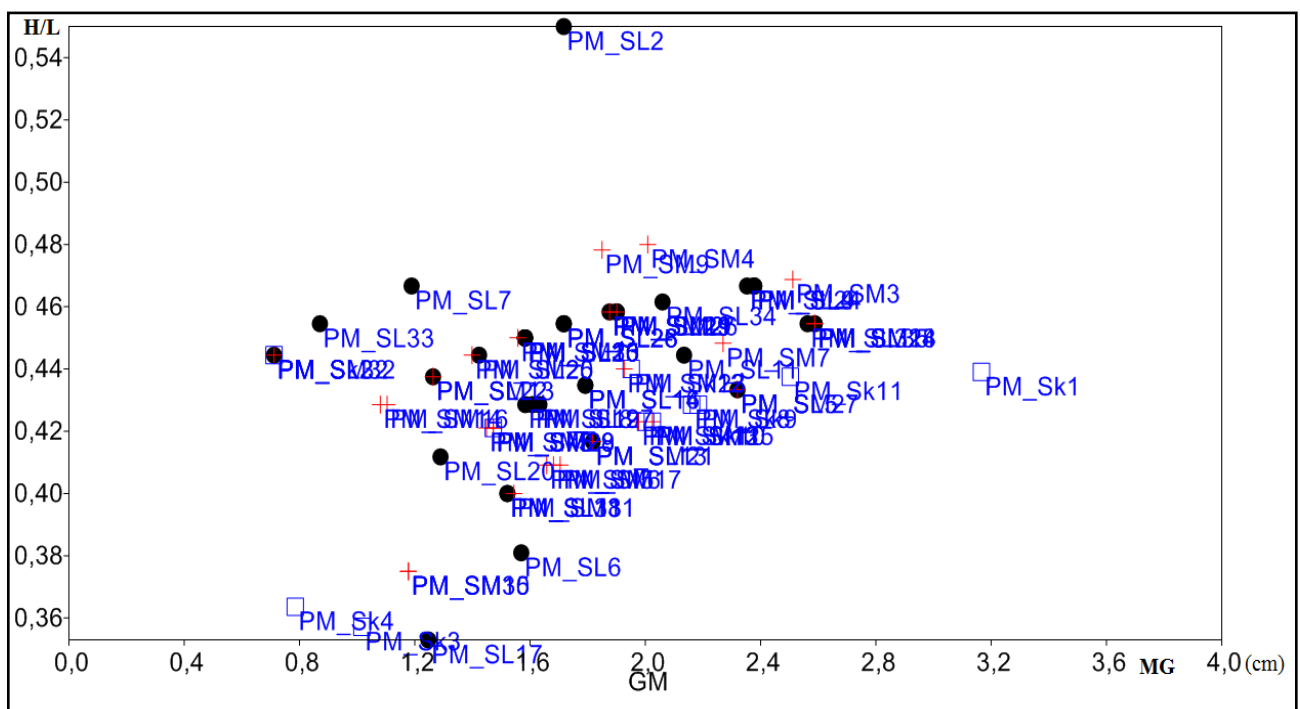


Figure 24 : Corrélation entre la moyenne géométrique et le rapport H/L.

I.3. Etude morphométrique

La conformation de morphométrie des 72 spécimens des trois stations est représentée dans la (Fig .25).

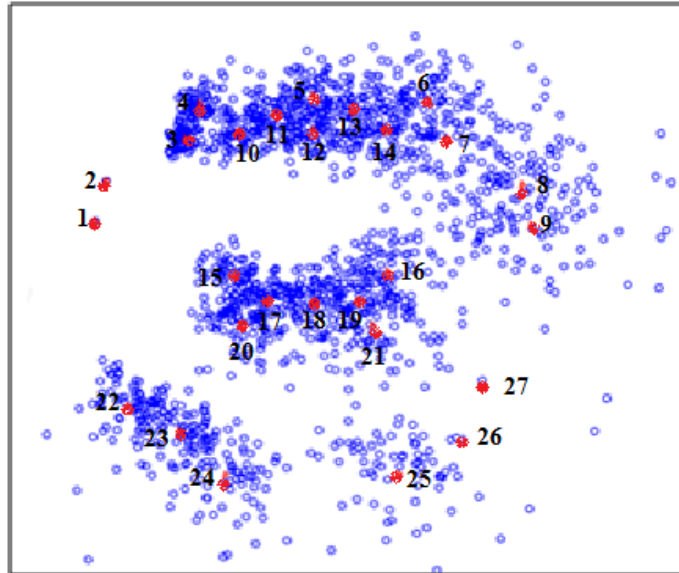


Figure 25 : Superposition de tous les points homologues sur tous les individus étudiés réalisé par le programme IMP (Rohlf, 1993)

I.3.1. Analyse Canonique des Variances «ACV»

Après avoir classé toutes les coordonnées des points homologues de tous les individus dans chaque classe correspondante, la variabilité des formes a été réalisée par une Analyse Canonique des Variances (ACV) à l'aide du programme IMP (Rohlf, 1993).

I.3.1.1. Dissimilarité entre les stations

La projection des points homologues et l'ACV en prenant en considération l'effet station sont représentés dans la figure (Fig. 26).

Les individus des trois stations d'études sont représentés dans trois groupes bien distincts (Fig.26) sur les deux axes les plus discriminants (Tab.4). L'axe 1 représente 61.78% de l'information projetée, celui-ci décrit la divergence entre les deux stations de Mostaganem (SL et SM) et la station de Sidi Lakhdar (SK). Quant à l'axe 2 il représente 38.22% de l'information projeté et décrit la divergence entre les deux stations de Mostaganem (SL et SM).

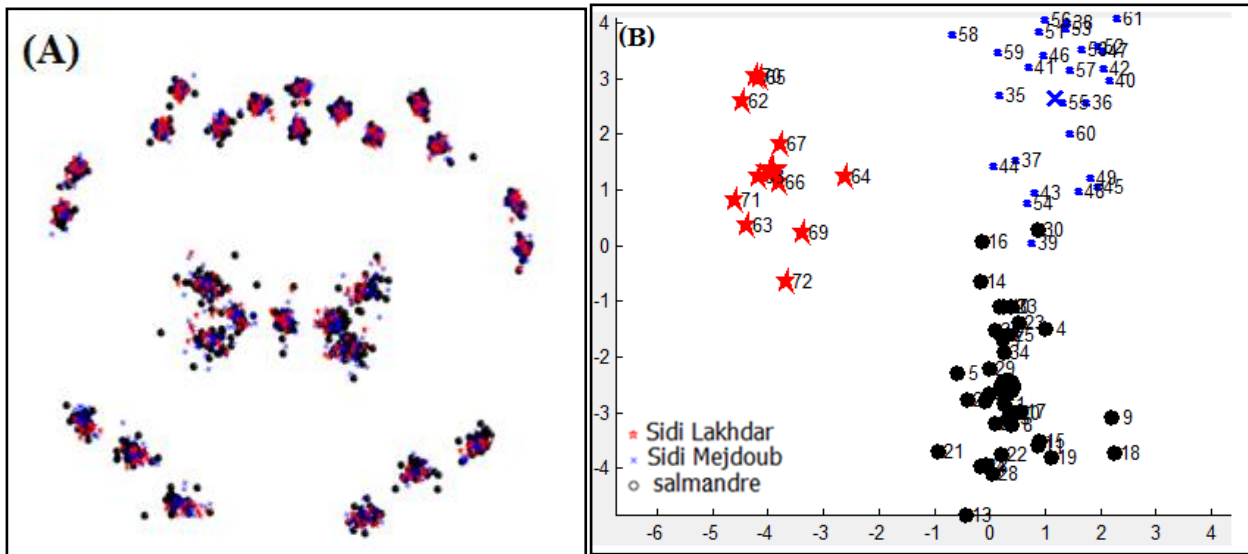


Figure 26 : Résultat de l' « ACV » par rapport aux stations. A, Projection des points homologues des individus des différentes stations ; B, Distribution du nuage de point de l' « ACV ».

Tableau 4 : Résultat de la MANOVA pour l'effet stations avec une approximation de Chi2 :

	Axis 1	Axis 2
Δ_Wilk	0.0257	0.1960
Chi2	162.9536	72.5204
DDL	100	100
P_value	7.13981e-005	0.0161318

L'analyse discriminante basé sur un $\Delta_wilk_{Rao}=0.011$ (MANOVA, F= 2.291, P_value < 0.05)

(Tab. 5).

Tableau 5: Résultat de la MANOVA pour l'effet stations avec une approximation de Rao.

Δ_Wilk_{Rao}	0,01132
DDL1	110
DDL2	30
F	2,291
P_value	0,005362

La déformation des carapaces des individus analysés tout au long des deux axes (axe1 et axe2) de l' « ACV » est représentée sur la (Fig. 27).

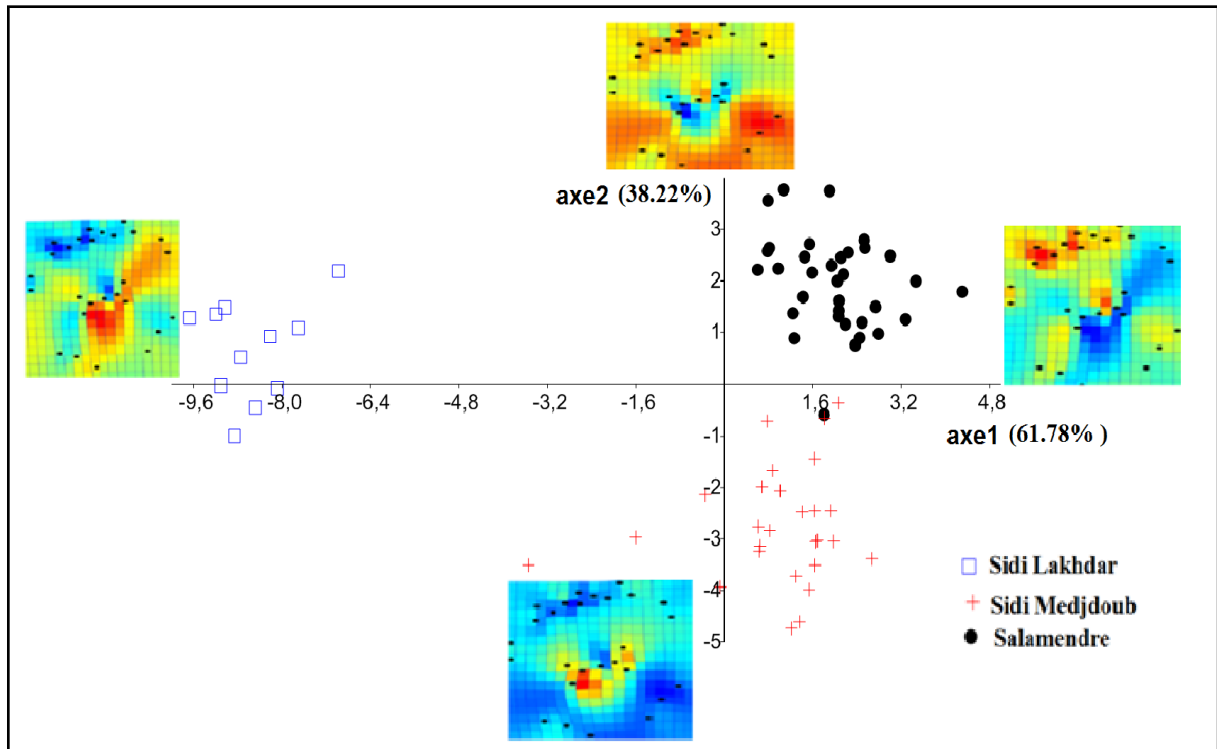


Figure 27 : Déformation des carapaces des individus de *P. marmoratus* analysés tout au long des deux axes (axe1 et axe2) de l' « ACV » réalisée par PAST (Hammer et al., 2001).

I.3.1.2. Dimorphisme sexuel :

La superposition des points homologues de tous les individus et l' « ACV » montre que les individus des trois stations d'études sont représentés dans deux groupes bien distincts (Fig.28) et bien séparés sur un axe représentant 100% de l'information (Tab. 6). Cet axe décrit la divergence entre les deux sexes de tous les individus de notre étude.

Tableau 6 : Résultat de l'ACV/Manova par Lambda de Wilk :

	Axis 1
Δ_Wilk	0,12083
Chi2	70,5959
DDL	50
P_value	0,0290744

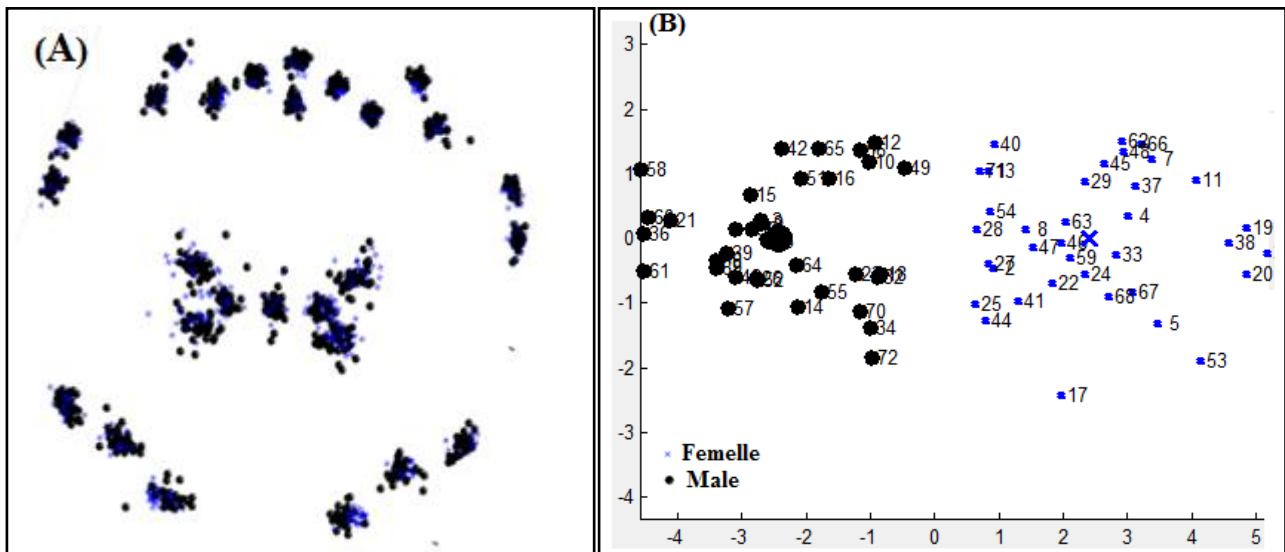


Figure 28 : Résultat de l'« ACV » par rapport aux sexes. A, Projection des points homologues des individus des différentes; B, Distribution du nuage de point de l' « ACV ».

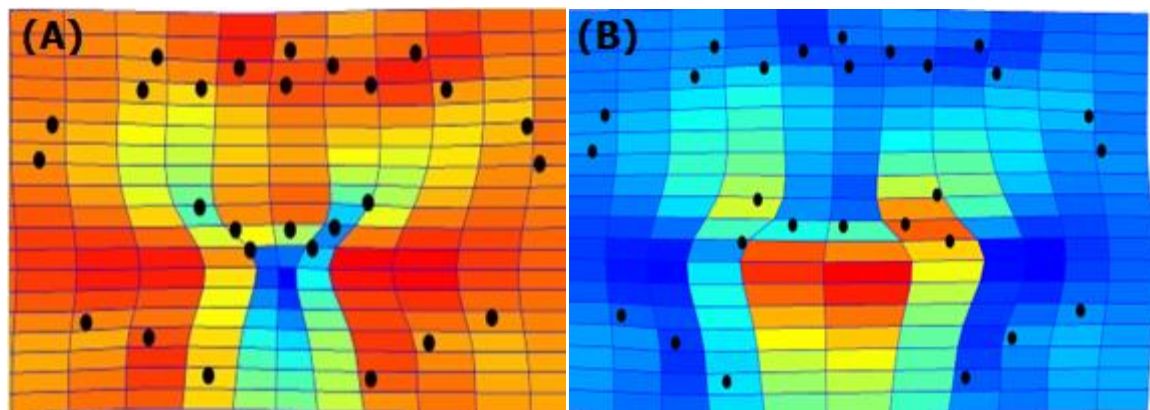


Figure 29 : Déformation des coquilles des individus de *P. marmoratus* analysés tout au long des deux axes (axe1 et axe2) :(A) Femelle (B) Malle de l' « ACV » réalisée par PAST (**Hammer et al., 2001**).

I.3.2. Classification de Ward

La classification de Ward des 72 individus est représentée dans le dendrogramme (Fig.30).

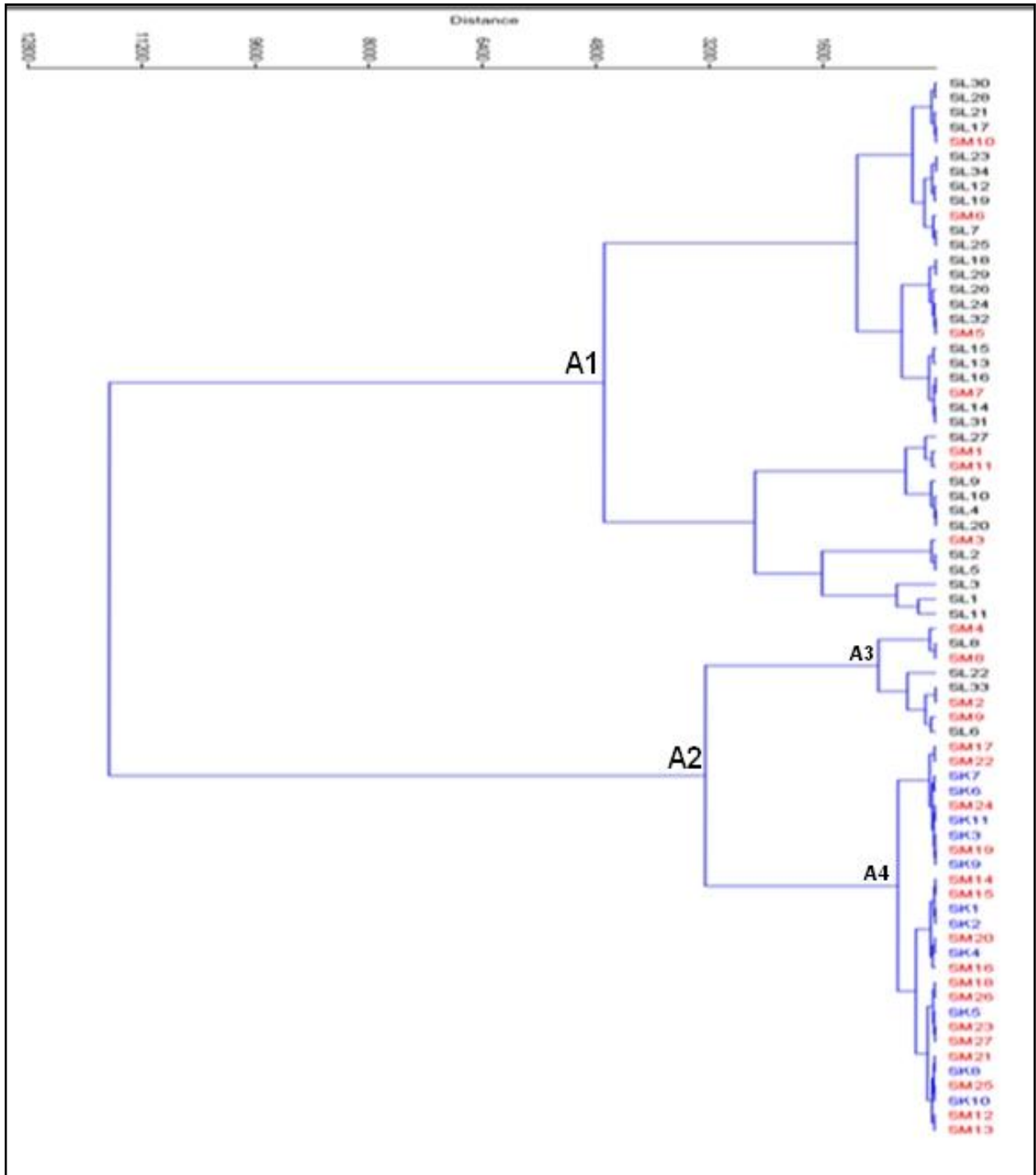


Figure 30 : Classification des individus de *P. marmoratus* de notre étude par méthode de Ward en se basant sur leurs coordonnées des points homologues.

La classification de Ward (**Fig. 30**) a montré la présence de deux groupes bien distincts : le groupe A1, contenant la plus part des individus de la station de Salamandre et quelques individus de la station de Sidi Medjdoub et le groupe A2 divisé en deux sous-groupes, le sous-groupe A3 (qui contient des individus de la station de Salamandre et la station de Sidi Medjdoub) et le sous-groupe A4 (qui contient tous les individus de la station de Sidi Lakhdar et quelques individus de Sidi Medjdoub).

II .Discussion

Notre échantillonnage nous a montré que la période d'incubation concordait avec les travaux de Noël (2017) qui postule que les larves de *P. marmoratus* pourraient être rencontrées pendant la période de printemps et d'été.

L'étude biométrique basée sur l'ACP des paramètres H/L, L/R, Io/R et MG a montré que la taille des individus de *P. marmoratus* n'avez pas d'effet sur la forme de la carapace (Fig. 21). Cependant, l'augmentation de la taille pousserait les paramètres H/L, L/R et Io/R à augmenter légèrement. En revanche, plus la carapace est épaisse (valeurs de H/L élevées) et plus la carapace est de plus en plus rectangulaire (valeurs de L/R basses) avec un front moins large (Valeurs de Io/R basses) (Fig. 22).

L'étude biométrique basée sur la corrélation entre MG et les deux rapports H/L et L/R (Fig. 23, 24) a montré la présence de plusieurs groupes constituées chacune d'individus de tailles différentes appartenant à différentes stations. Chaque groupe pourrait correspondre à une phase du développement de la carapace de *P. marmoratus* avant sa mue. En effet, le développement des crabes passe par des phases de mues successives au cours desquelles l'animal change sa carapace, La fréquence de la mue, sous contrôle nerveux et hormonale, varie avec l'espèce, l'âge, le sexe et les conditions du milieu (Miserey, 2005 ; Delaporte, 2007 ; Zouari, 2010). Selon Demeusey (1958), la mue de puberté chez *Carcinus* correspond à la 11ème mue. Cependant, la fréquence de la mue annuellement n'est pas très bien connue. Sachant que plus le rapport H/L augmente et plus la carapace devient plus épaisse. Lorsque le crabe atteint la dernière phase de développement de la carapace qui vient juste avant la mue, le crabe absorbe une bonne quantité d'eau lui permettant de fendre la coquille plus facilement. Cette phase correspond aux valeurs de H/L les plus importantes et aux valeurs du rapport L/R les plus basses. Plus les valeurs de L/R sont élevées et plus l'aspect de la carapace devient carré. Certains individus possèdent des valeurs extrêmes du rapport H/L tels que l'individu « PM_SL2 » (Fig. 21) avec une valeur de 0,55. Ces individus sont des femelles en phase d'incubation des œufs, ce qui fait augmenter considérablement l'épaisseur de leur coquille.

L'étude morphométrique basée sur l'ACV des points homologues des individus de *P. marmoratus* a montré que l'effet station était significatif (Fig. 26 ; Tab. 4, 5) ce qui pourrait être traduit par une dissimilarité morphométrique entre les individus des différentes stations d'études. Ce phénomène pourrait être expliqué par une spéciation allopatrique causé par un isolement génétique assez prononcé entre le groupe d'individus de la station de Sidi Lakhdar et les deux groupes d'individus de la zone de Mostaganem (Station de Salamandre et Station de Sidi

Medjdoub) (**Fig. 26**) avec des déformations de carapace assez marquées (**Fig. 27**) représenté sur l'axe 1 de l'ACV. De plus, il y a aussi une légère dissimilarité morphométrique entre les individus de la station de Salamandre et la station de Sidi Medjdoub malgré leur proximité (**Fig. 27**) avec des déformations spécifiques à chaque station représentées sur l'axe 2 de l'ACV (**Fig. 27**) pouvant être expliquée par un phénomène de spéciation parapatrique. **Gagnon et al., (2015)** dans leur étude sur la variation morphologique et génétique d'un genre de Limidae (*Aceta spp*) du nord ouest de l'atlantique avaient trouvé un résultat similaire avec deux déformations différentes de coquilles de ces espèces représentant deux groupes génétiquement différents vivant dans des profondeurs différentes. Par ailleurs, **Gary et al., (2013)** avaient trouvé une différenciation morphométrique entre des fossiles de *Campeloma sp* du bassin du Montana datant de deux aires paléontologiques différentes. De plus, dans leur étude sur la morphométrie par les points homologues du poisson invasif *Lepomis gibbosus*, **Fatih Mangit et al., (2016)** avaient remarqué que cette espèce avait tendance à adopter un morphotype spécifique à chaque différent habitat afin de s'y adapter. Tout ceci pourrait nous pousser à conclure que la dissimilarité morphométrique des différentes populations de notre étude pourrait être causée par un phénomène d'adaptation lié aux pressions environnementales de l'habitat de chaque population des *P. marmoratus* de notre étude. Une étude phylogénétique et phylogéographique à l'aide de marqueurs moléculaires spécifiques est recommandée pour appuyer nos résultats.

L'ACV des points homologues nous a montré aussi la présence d'un dimorphisme sexuel chez les espèces de *P. marmoratus* de notre étude (**Fig. 28 ; Tab. 6**). Cette dissimilarité pourrait être due au rôle biologique de chaque sexe. En effet, en incubant les œufs, la carapace des femelles *P. marmoratus* devient plus épaisse (**Fig. 21, 22, 24**) en adoptant une forme de coquille plus rectangulaire en s'élargissant sur les côtés (**Fig. 23, 29A**). Un phénomène similaire est observé chez des frelons du genre *Vespa* par **Perrard (2012)** qui avait remarqué qu'il y avait un dimorphisme sexuel exprimé par une dissimilarité morphométrique au niveau de certains points homologues situés sur les ailes de ces insectes. Il semblerait que le rôle biologique de chaque sexe chez *P. marmoratus* pourrait avoir une influence sur la morphologie de la carapace.

En fin, la classification de Ward (**Fig. 30**) nous montre qu'il y aurait une interaction entre plusieurs sous-groupes pouvant être liée à la distance géographique entre les stations influencée par l'hydrodynamisme près des côtes de Mostaganem. Les individus des deux stations Salamandre et Sidi Medjdoub sont regroupés soit dans le groupe A1 ou le groupe A3. Ce qui pourrait être expliqué par la proximité des deux stations. Cependant, les individus de la station de Sidi Lakhdar sont regroupés avec quelques individus de Sidi Medjdoub dans le groupe A4. Malgré la distance entre

ces deux stations, il y a quelques individus de Sidi Medjdoub ayant un aspect plus proche des individus de Sidi Lakhdar. Un résultat similaire est observé par **Rabah (2015)** dans son étude phylogénétique basée sur la biométrie de l'espèce *Patella rustica* de la côte de Mostaganem en remarquant qu'il y avait une connectivité entre trois populations de trois stations différentes (Sidi Medjdoub, Salamandre et Stidia) suivant un ordre géographique d'est en ouest pouvant être une conséquence de l'influence de l'hydrodynamisme près des côtes de Mostaganem. **Benmeghni & Zbalah (2017)**, avaient remarqué aussi que le recrutement des deux espèces *Patella caerulea* et *P. rustica* commençait par la station de Khadra (située à l'est de Mostaganem) puis la station de Stidia (située à l'ouest de Mostaganem) et elles ont conclu qu'il y avait une influence de l'hydrodynamisme sur le début de recrutement de ces patelles.

Nous pouvons constater qu'il devrait y avoir un courant marin près des côtes de Mostaganem venant de l'est vers l'ouest pouvant avoir une influence sur la connectivité entre différentes populations de *P. marmoratus* vivant sur les côtes de Mostaganem.

Conclusion

L'objectif principal de notre étude était d'essayer de trouver s'il y avait une dissimilarité morphométrique chez quelques populations de l'espèce de crabe *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricus, 1787) de la côte de Mostaganem en utilisant une méthode morphométrique basée sur les points homologues afin d'expliquer les causes de leur divergence.

Notre travail s'est basé sur trois populations de l'espèce de *P. marmoratus* échantillonnées au niveau de trois stations de la côte de Mostaganem : Salamandre (SL), Sidi Mejdoub (SM) et Sidi Lakhdar (SK).

L'étude Biométrique nous a montré l'existence de plusieurs phases de développement de la carapace. En absorbant une bonne quantité d'eau, ce crabe devient plus épais et arrive à mieux fendre sa carapace pour pouvoir muer. De plus, ce crabe devenait épais et plus sa forme devenait plus rectangulaire.

L'étude morphométrique basée sur l'étude de point homologue nous a montré qu'il y avait une dissimilarité morphométrique entre les individus des trois stations SL, SM et SK causé par un isolement géographique. Ajouter à cela, il existe un dimorphisme sexuel pouvant être une conséquence du rôle biologique des femelles *P. marmoratus* tel que l'incubation des œufs.

La classification de Ward nous a montré que l'hydrodynamisme pourrait avoir un rôle important dans la connectivité entre différentes populations de *P. marmoratus*.

Enfin l'usage des paramètres morphométrique semble très prometteur à l'avenir et pourrait nous donner des informations cruciales quant aux relations de parenté entre les espèces. Cependant, il serait très recommandé de faire une étude phylogénétique pour appuyer les résultats de l'analyse Morphométrique.

Références bibliographiques

A

Adrien ,P . (2012) Systématique et morphométrie géométrique .

Ait Aneur ,N. (2007)Anthropogenic carbon distribution in the Ross Sea (Antarctica). Antarctic

Ateş , S., Kocataş, A., Katağan ,T., Özcan ,T. (2010). An updated list of decapod crustaceans on the Turkish coast with a new record of the Mediterranean shrimp, *Processa acutirostris* Nouvel and Holthuis 1957 (Caridea, Processidae). *North-Western Journal of Zoology*, **6** (2): 209-217.

Athanassopoulos,G.D.(1917) Quelques éléments de recherches hydrobiologiques en Grèce. *Bulletin de la Station d'Hydrobiologie Marine de Grèce*, **2** (1): 1-40.

Azevedo, J. M. (1999) Notas sobre a fauna marinha de Santa Maria e Formigas na obra de Gaspar frutuoso. *Santa Maria e Formigas*, Relatório: 27-32.

B

Babatunde ,EE. (2008) The fishery and bionomics of the swimming crab, *Callinectes amnicola* (De Rochebrune, 1883) from a Tropical Lagoon and its Adjacent Creek, Southwest, Nigeria. *J. Fish. Aquat. Sci.*, **3**(2): 114-125.

Bartoli,P., Prévot ,G.(1976) Relations entre le profil du liseré côtier, les ressources alimentaires et le parasitisme de <<*Larus argentatus* >> par deux espèces de Trématodes. *Travaux scientifiques du Parc national de Port-Cros, [Sci. Rep. Port-Cros ntl. Park., Fr.]*, **2**: 29-36.

Bauchau, A.(1966) - La vie des crabes. Edition Paul Lechevalier. 142p.

Beja,P.R. (1997). Predation by marine-feeding otters (*Lutra lutra*) in south-west Portugal in relation to fluctuating food resources. *Journal of Zoology, London*, **242** (3): 503-518.

Benzohra, M., Millot. C.(1995). Characteristics and circulation of surface and intermediate masses of Algerian. *Deep-sea research I.Vol 42, 10, 1803-1830*.

Bookstein Fred, L. (1991) Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. 2e éd. Cambridge : Cambridge University Press .

Boutiba, Z., Taleb, M.Z., Bouderbale, M. et Abdelghani, F. (1996) La pollution : Menace sur le peuplement marin en Méditerranée. 3^{ème} colloque national Clima – Environnement :

Boutiba, Z. (1992)Les mammifères marins d'Algérie. Statut, Répartition, Biologie et Ecologie. *Thèse Doctorat d'Etat en Science*: 575 p.

Bouvier, E. L .(1940) Faune de France. Décapodes Marcheurs. *Editions Paul Lechevalier*, Paris 5e, 37: 1-404.

Références bibliographiques

Bouzoualegh, R et zemane, A. (2010) Contribution a l'étude de l'écologie et de la biologie du Sparailon (*Diplodus annularis*, Linnaeus, 1758) osteichtyens sparidae, dans le bassin Algerien, *mémoire d'ingénieur en halieutique, ENSSMAL, Alger.69P.*

Brian, JP. 2005. Inter- population variability in the reproductive morphology of the shore crab (*Carcinus maenas*): evidence of endocrine disruption in a marine crustacean? *Mar. Pollut. Bull.*, **50**: 410-416.

Bryden, H., Candela, J & Kinder, T. (1994)Exchange through the strait of gibraltar, *Prog. Oceanogr.*, P .33, 201–248.

C

Cannicci ,S., Gomei, M., Boddi ,B., Vannini ,M. (2002) Feeding habits and natural diet of the intertidal crab *Pachygrapsus marmoratus*: opportunistic browser or selective feeder? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54 (6): 983-1001.

Cannicci ,S., Paula, J., Vannini ,M. (1999)Activity pattern and spatial strategy in *Pachygrapsus marmoratus* (Decapoda: Grapsidae) from Mediterranean and Atlantic shores. *Marine Biology, Berlin*, **133** (3): 429-435.

Cartes ,JE, Fanelli ,E, Papiol ,V, Maynou ,F. (2010)Trophic relationships at intrannual spatial and temporal scales of macro and megafauna around a submarine canyon of the Catalanian coast (western Mediterranean). *J. Sea Res.*, **63**:180-190.

Carus,J.V. (1885)Prodromus Faunae Mediterraneae sive descriptio animalium maris mediterranei incolarum quam comparata silva rerum quatenus innotuit adiectis locis et nominibus vulgaribus eorumque auctoribus in commodum zoologorum. I. Coelenterata, Echinodermata, Vermes, Arthropoda. *E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany*, vol. **1**: 1-525.7

Chambost ,L.(1928) Essai sur la région littorale dans les environs de Salammbô. *Bulletin de la Station océanographique de Salammbô, Tunisie*, 8 (avril 1928) : 1-28.

Charmantier-Daures M.(1983) Ablation du cerveau chez *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacé, Décapode, Brachyoure) : technique opératoire ; premiers résultats sur le contrôle cérébral de la mue et de la régénération. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série III, Sciences de la vie*, **297** (3): 137-139.

Charmantier-Daures M., 1983. Ablation du cerveau chez *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacé, Décapode)

Références bibliographiques

- Charmantier-Daures,M.,DeReggi,M.(1980)** Aspects préliminaires des variations hémolymphatiques du taux d'ecdystéroïdes chez *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacé, Décapode). Influence de la régénération intensive et de l'ablation des organes Y. *Bulletin de la Société Zoologique de France, Paris*, **105**: 81-86.
- Colosi,G(1923)**. Crostacei Decapodi della Cirenaica. *Memorie Reale Comitato Talassografico Italiano, Venezia*, 104: 1-11.
- Copp,S., De Lucia ,G. A., Massaro ,G., Magni ,P.(2012)** Density and distribution of *Patella ferruginea* in a marine protected area (western Sardinia, Italy): constraint analysis for population conservation.*Mediterranean Marine Science*, **13** (1): 108-117.
- Cornubert ,G. (1952)**Influence de la sacculine *Sacculina carcini* Thompson sur le crabe *Pachygrapsus marmoratus* Fabricius. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **234**: 1218-1220.
- Cornubert,G.(1953b)** Régénération des organes copulateurs chez les *Pachygrapsus marmoratus* Fabricius, indemnes et sacculinés. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **236**: 1211-1212.
- Cornubert, G. (1954b)** Note préliminaire sur l'existence de caractères sexuels externes périodiques chez les femelles du crabe *Pachygrapsus marmoratus*. *Bulletin de l'Institut Océanographique de Monaco*, n° **1050**(51): 1-7.
- Correia-Fagundes ,C., Romano, H., Zino ,F. J., Biscoito, M.(2011)**. First record of Yellow-crowned Night Heron *Nyctanassa violacea* (Aves: Pelecaniformes: Ardeidae) from the island of Madeira (NE Atlantic Ocean). *Boletim do Museu municipal do Funchal*, **61** (328): 5-11.
- Couvet,D., Gouyon P., Kjellberg,F., Olivieri ,I., Pomente ,D & Valdeyron ,G. (1985)** De la métapopulation au voisinage : la génétique des populations en déséquilibre. *Genet. Sel. Evol.*, 17 : 407 – 414
- Crise Alben, J.,Berelta, J.,Crispi ,G.,Mosetti ,R &Solidoro .(1999)** the Mediterranean pelage ecosystem.
- Cumberlidge, N. (2006)** Description des espèces de crustacés collectées dans le Nord-Ouest de la Guinée : Rapid Assessment Program (RAP). *Bulletin of Biological Assessment*, 41, Annexe 3, p. 168-175, Conservation International, Washington DC.

D

Références bibliographiques

D'Almeida ,MA., Koua ,HK., Ouattara-Soro, SF., Fantodji ,A., Ehouman ,A., N'Diaye ,AS. (2014) Caractères généraux et étude histologique du développement embryonnaire du crabe terrestre, *Cardisoma armatum*, herklots, 1851 (decapoda gecarcinidae) de Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, **10**(2) : 338-355.

Deblock ,S., Prévot,G.(1968) Contribution à l'étude des Microphallidae Travassos, 1920 (Trematoda). XVI. *Microphallus pachygrapsi* n. sp. adulte expérimental d'une métacercarie de *Pachygrapsus marmoratus* Stemp (Crustacé, Brachyoure). *Bulletin de la Société Zoologique de France, Paris*, **93** (4): 603-610.

Delaporte, G.(2007). La biologie sous-marine : les crustacés, p. 10.

Delibes, M., Clavero ;M., Prenda, J., del Carmen Blázquez, M., Ferreras, P., (2004) Potential impact of an exotic mammal on rocky intertidal communities of northwestern Spain. *Biological Invasions*, **6** (2): 213-219.

Dermeche,S.(1998) -Teneur en métaux lourds (Cd, Pd, Cu, Zn, et Ni) chez l'oursin commun *Paracentrotus lividus* (Lmk) pêché dans le golfe d'Arzew, *Thèse de Magister* Univ.Oran: 132 pp.

Dhora ,Dh. (2008)Fjalor i emrave të kafshëve të Shqipërisë (Emri shkencor – Shqip – Anglisht) / Dictionary of animal names of Albania (Scientific names – Albanian – English). *Camaj – Pipa. Shkodër, Albania* : 1- 288.

Direction de l'environnement; 2010 - Aménagement du littoral, plusieurs page.

Djaoz,P. (2003)précis décoloige dumond 7e Ed .Paris.326p

Dogan ,A., Özcan ,T., Bakir, K., Katagan ,T.(2008) Crustacea Decapoda associated with *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) (Mollusca, Bivalvia) beds from the Levantine coasts of Turkey. *Crustaceana, Leiden*, **81** (11): 1357-1366.

Drach,P. (1939) Sur la croissance de l'abdomen chez les Brachyoures, cas de *Portunus puber*. C.R.Acad. SC. Paris. 197p.

E

Eckhardt ,E., Pierrot ,C., Thuet, P., Van Herp ,F., Charmantier-Daures ,M., Trilles ,J.P., Charmantier ,G. (1995).Stimulation of osmoregulating processes in the perfused gill of the crab *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacea, Decapoda) by a sinus gland peptide. *General and Comparative endocrinology, U.S.A.*, **99**: 169-177.

Références bibliographiques

Espinosa, F., Maestre, M., González, A.R. (2009c) *Patella ferruginea*, endemismo mediterráneo en peligro inminente de extinción. Plan de contingencia para su recuperación y estrategias de conservación de su hábitat. Programa PCI-Mediterráneo. AECID. Informe final. 49 pp.

F

Fabricius ,J. C.(1787) Mantissa Insectorum, sistens eorum species nuper detectas: adjectis characteribus genericis, differentiis specificis, emendationibus, observationibus. Hafniæ, , *Copenhagen*, 1: xx + 1-348.

Farah ,S.(1997) The qualitative study and ecosystem for some species of Crustacea in Lattakia littoral waters. *Thesis, Ms of science in aquatic environment, Tishreen University, Lattakia, Syrie* : 1-137.

Fatih ,M.,Korkmaz,M., Sedat-Vahdet,Y.(10.01.2018)Aquatic Life Laboratory (SAL), Department of Biology, Hacettepe University, Beytepe, Ankara, Turkey Morphological variation of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) with emphasis on allometry P.59

Feltkamp ,C. A.(1960). Harpacticides trouvés sur des branchies de crabes. *Crustaceana, Leiden*, **1** (1): 71-72.

Ferdj-Menadi M.(2001). Manuel de description des données Medifaune

Fischer, W., Bauchot ,M.L., 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 II. Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisations. *Rome, FAO, Vol.2: 761-1530*.

Flores,A.A.V., Paula, J.(2002) Population dynamics of the shore crab *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura: Grapsidae) in the central Portuguese coast. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom, G.B.*, **82** (2): 229-241.

Forest ,J.(1966) Campagnes du <<Professeur Lacaze-Duthiers>> aux Baléares : juin 1953 et août 1954. Crustacés Décapodes. *Vie et Milieu, série B, océanographie*, **16** (1) 1965 (1966): 325-413.

Forest ,J., Gantès ,H.(1960). Sur une collection de Crustacés Décapodes Marcheurs du Maroc. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris*, série 2, tome **32** (4): 346-358.

Fraisse, P.(1878). *Entoniscus cavolinii* n. sp., nebst Bemerkungen über die Umwandlung und Systematik der Bopyriden. *Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut in Würzburg*, **4**: 382-440.

G

Références bibliographiques

- Gadoud, R et Surdeau, P.(1975)**Génétique et sélection animale .J.B.Baillieres (eds).Paris.55 p.
- Gary ,D.(2013)** Manual and landmark-based morphometric comparison of two populations of *Campeloma*, sp. across the K-Pg boundary P :26.27
- Gennaio ,R., Scordella ,G., Pastore, M.(2006)** Occurrence of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1986, Crustacea, Brachyura), in the Ugento ponds area (Lecce, Italy). *Thalassia Salentina*, **29**: 29-39.
- Giard, A., Bonnier, J.(1890)**. Prodrôme d'une monographie des épicarides du golfe de Naples. *Bulletin Scientifique, Paris*, **22**: 367-391.
- Gil ,D.E.(1978)** The metapopulation ecology of the red-spotted newt, *Notophtalmus viridescens* (Rafinesque). *Ecological monographs*, 48, 145-166.
- Gofas, S., Goutayer ,J., Luque, Á. A., Salas ,C., Templado ,J. (2014)**. Espacio marino de Alborán. Proyecto LIFE+INDEMARES. *Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente* : 1-129.
- González-Gordillo, J.I.,dos Santos,A.,Rodríguez,A.(2001)**Checklist and annotated bibliography of decapod crustacean larvae from the Southwestern European coast (Gibraltar Strait area). *Scientia marina (Barcelona)*, **65** (4): 275-305.
- Gouletquer ,P.(2016)**. Guide des organismes exotiques marins. Collection Références nature. *Editions Belin,Paris* , : 1-304.
- Grimes, S., Bakalem ,A.,Dauvin ,J.C.(2016)**. Annotated checklist of marine Algerian Crustacean Decapods. *Mediterranean Marine Science*, **7** (2): 384-395.
- Grimes, S., Boutiba, Z., Bakalem, A., Bouderbala , M., Boudjeilal, B., Boumaza, S., Boutiba, M., Guedora , A., Hafferssas , A., Hemida , F., Kaidi , N., Khelifi , H., Kerzabi , F., Merzoug , A., Nouar , A., Sellali , B., Sellali_Merabtine , H., Semroud , R., Seridi , H., Taleb , M.Z., et Touabria, T. (2004)**-Biodiversité marine et littorale-*Ed.SONATRACH-Ed.DIWAN*,Alger- 362p.
- Gruet ,Y. (2002)** Reconnaissance de quelques espèces communes de crustacés (balanes et crabes): applicaton au site mésolithique de Beg-Er-Vil (Morbihan, France). *Revue d'Archéométrie*, **26**: 125-139.
- Gulland, J.A.(1983)**- Fish stock assessment. A manual of basic methods. *Ed. John Wiley and Sons/FAO Series on Food and Agriculture., Vol.1*. 223 p.

H

- Hammer ,O., Harper ,D.A.T, Ryan ,P.D (2001)** PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4:1–9.

Références bibliographiques

Hasan ,H., Zeini , A., Noël ,P.(2008) The marine decapod crustacea of the area of Lattakia, Syria. *Crustaceana, Leiden*, **81** (5): 513-536.

Hemida, F.(2005) Les Sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelque populations capturées. *Thèse de Doctorat d'Etat, USTHB* : 272p

Hinvi ,L.C, Sohoul, Z., Agadjihouedé ,H., Laleye, P., Sinsin, B. (2013) Domestication de *Portunus validus* et *Callinectes amnicola* au Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), série (A)*, **15**(2) : 13-22.

Holthuis ,L.B.(1961)Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zoologische Verhandelingen, Leiden*, **47**: 1-67.

I

Innocenti ,G.(2006) Collections of the natural history museum, zoological section la specola of the University of Florence. XXII. Crustacea, class Maxillopoda, subclass Thecostraca, infraclass Cirripedia. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Residente in Pisa. Memorie, Serie B*, **113**: 1-11.

INPN.(2017)*Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). in Muséum national d'Histoire naturelle [Ed.]. 2003- 2017. Inventaire national du Patrimoine naturel, site Web, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/18519 Consulté le 17 août 2017.

J

Jean-marc,G., Ellen ,K , Antony,P ., Lynne,J. A & Francisco,J Murillo² :Morphological and genetic variation in North Atlantic giant file clams, Acestor spp. (Bivalvia: Limidae), with description of a new cryptic species in the northwest Atlantic (2015) p12.13

Jouili ,S., Arculeo, M., Mansour, L., Rabaoui ,L., (2016) Biological characteristics of three Brachyuran crab species in the Lagoon of Elbibane, South-Eastern Tunisia. *Cahiers de Biologie Marine*, **57** (3): 217-226.

K

Kruskal, J.B.; Wish, M. (1978)*Multidimensional Scaling*. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences, number 07-011. Sage Publications, Newbury Park, CA.

Kuris,A.M.,Torchin,M.E.,Lafferty,K.D.(2004)Parasites in the thoracic ganglion of *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura: Grapsidae) from the coast of Portugal. *Parasite*, **11** (4): 425-427.

Références bibliographiques

L

- Lalami, Y.(1979)** Etude biologique et halieutique du Rouget de vase (*Mullus barbatus L.*) des côtes algériennes. *Thèse Doctorat es Sciences (Sciences Naturelles) Univ. Sc Tech. Languedoc, Montpellier : 510p.*
- Lamare, V., Noël, P., Quintin ,C., Bouchard ,J.M.(2017).***Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). in DORIS, Données d'Observations pour la reconnaissance et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatique. CNEBS-FFESSM.Fiche publiée le 05/02/2008
- 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
- Lautier ,J.(1974)**Influences externes et internes sur les teneurs en lipides et en eau de l'hépatopancréas du crabe:*Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) Thèse de Doctorat de 3e cycle, spécialité Biologie animalephysiologie des invertébrés, Université des sciences et techniques du Languedoc : 189 pages +XIV
- Lawal-Are ,A.O, Nwankwo, H. (2011)** Biology of the hairy mangrove crab, *Sersema huzardii* (Decapoda: Graspidae) from a tropical Estuarine Lagoon. *J. Am. Sci.*, **7**: 45-48.
- Lipkin ,Y., Safriel ,U.(1971)**Intertidal zonation on rocky shores at Mikhmoret (Mediterranean, Israel). *Journal of ecology*, **59**: 1-30.

M

- Machado, L. F., Nunes ,D., Ávila ,M., Vieira ,R. P., Barreiros ,J.P.(2014).** Feeding strategy and trophic ontogeny in *Scorpaena maderensis* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the Azores, NE Atlantic. *Cybium, International Journal of Ichthyology*, **38** (3): 163-171. Consulté le 3 septembre 2016.
- Mancinelli,G.,Carrozzo,L.,Costantini ,M.L., Rossi ,L., Marini ,G., Pinna ,M.(2013)**Occurrence of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in two Mediterranean coastal habitats: temporary visitor or permanent resident. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **135**: 46-56.
- Marsshal S, A, Anderson ,R.,Roughley ,R.F ,Beham_Pelletier ,V & Banks ,H (1994)** Terrestiral anthropod biodiversity ,palning a study and recommded systhimatique (*Balleti of the etonbigcal society of canada*) P.33

Références bibliographiques

- Martínez ,J., Adaraga ,I.(2006)** Programa de vigilancia y control de la Introducción de especies invasoras en los ecosistemas litorales de la Costa Vasca. 1. Costa de Gipuzkoa. *Sociedad cultural de investigacion submarina* : 1-267
- Matet.(2009)**Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme, quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national, mars. 120 p.
- Mayr, E.(1942)** Systematics and the origin of species. Colombia Univ. Press., New-York.
- Melzer ,R. R., Meyer ,R.(2010)** Field experiments on the association of decapod crustaceans with sea anemones, *Anemonia viridis* (Forsskål, 1775). *Natura Croatica, Zagreb*, **19** (1): 151-163.
- Menioui ,M.(1998)**. Étude nationale sur la biodiversité. Projet GEF / 6105-92. Biodiversité de la faune marine du Maroc. *Direction de l'Observation, des études et de la Coordination, Rabat, Maroc, Programme des Nations Unies pour l'Environnement PNUE* : 1-113.
- Micu ,S., Micu ,D.(2006)** Proposed IUCN regional status of all Crustacea: Decapoda from the Romanian Black Sea. *Analele Științifice ale Universității "Al. I. Cuza" Iași, seria Biologie animală*, **52**: 7-38.
- Miller,R.J .(1975)**.- Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32: 761-768
- Millot,C & Taupier-Letage. (2005)** Circulation in the Mediterranean Sea, the handbook of Environmental chemistry,volume K,May 2005,p269_66
- Millot, C.(1999)**. circulation in the westrem Mediterranean Sea.*J.Mar.Syst.*20:423-442
- Millot, C. (1985)**.Some features of the Algerian current. *J.geophy.Res.*, 90(C4): 7169-7176.
- Millot, C.(1987a)**. The circulation of the Levantine intermediate water in the Algerian basin. *Journal of geophysical research*, 92(C8): 8265-8276.
- Millot, C.(1987b)**. Circulation in the western Mediterranean Sea. *Oceanog. Acta.*10 (2):144-149.
- Miserey ,B.(2005)**. Les crustacés : caractéristiques et morphologie externe. Commission Départementale de Biologie sous-marine de l'Oise, p. 7.
- Monteiro, P., Bentes, L., Oliveira ,F., Afonso, C., Rangel ,M., Alonso, C., Mentxaka, I., Germán Rodríguez, J.,Galparsoro , I., Borja ,A., Chacón, D., Sanz Alonso ,J. L., Guerra ,M.T., Gaudêncio M. J., Mendes B., Henriques V., Bajjouk T., Bernard M., Hily C., Vasquez**

Références bibliographiques

M., Populus ,J., Gonçalves, J. M. S.(2013)Atlantic Area Eunis Habitats. Adding new habitat types from European Atlantic coast to the EUNIS Habitat Classification. *MeshAtlantic, CCMAR–Universidade do Algarve, Faro* : 1-72.

Moreira SM, Guilhermino L, Ribeiro R. 2006. An in situ postexposure feeding assay with *Carcinus maenas* for estuarine sediments-overlying water toxicity evaluations. *Environmental Pollution*, **139**: 318-329.

Mortier, M.(1992) Instabilités du courant algérien. *Thèse de Doctorat*, Université d’Aix- Marseille II, 288p.

Mouffok,S.(2008)Éléments d’approche sur la reproduction,la croissance,la répartition,et la pêche de la crevette rouge,*Aristeus antennatus* (RISSO ,1816) de la frange côtière oranaise *thèse de Doctort*.Université Oran Es_Sénia.124p

Mouneyrac ,C., Amiard-Triquet, C., Amiard, J. C., Rainbow, P. S.(2001) Comparison of metallothionein concentrations and tissue distribution of trace metals in crabs (*Pachygrapsus marmoratus*) from a metalrich estuary, in and out of the reproductive season. *Comparative Biochemistry and Physiology, C - Pharmacology Toxicology and endocrinology*, **129** (3): 193-209.

Myriam,H. (2001) Génétique moléculaire et évolutive .Ed.Paris.326p

N

Neves, A. M.(1975). Sobre uma coleção de Crustáceos Decápodes da Bahia de Setubal (Portugal). *Estudos sobre a Fauna Portuguesa, Lisboa*, **5**: 1-48.

Ng ,P. K. L., Guinot ,D., Davie ,P. J. F.(2008). *Systema brachyurorum*: Part I. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world. *Raffles Bulletin of Zoology, Singapore*, Supplement **17**: 1-286.

Noël ,P. Y.(2011). Checklist of cryptogenic and alien Crustacea of the European Atlantic coast. in “In the wrong place: alien marine crustaceans - distribution, biology and impacts”. B. Galil and P. Clark ed., Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, series in Invasion Ecology. *Invading Nature*, **6**: 345-376.

Noël ,P.(2012). Caractéristiques et état écologique. Golfe de Gascogne. Etat biologique. Caractéristiques biologiques - biocénoses. Espèces introduites. *MEDDE, AAMP, Ifremer*, juin 2012: 1-19.

O

Références bibliographiques

Olalekan ,E.I., Lawal-Are ,A.O., Titilade ,P.R. (2015) Size and growth of *Cardiosoma armatum* and *Cardisoma guanhumi* as ecological parameters for mangrove ecosystem. *J. Marine Sci. Res. Dev.*, 5(2): 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9910.1000164>.

Oluwatoyin ,A., Akintade ,A., Edwin,C., Kusemiju, V. (2013) A study of length-weight relationship and condition factor of West African blue crab (*Callinectes pallidus*) from Ojo Creek, Lagos Nigeria. *American Journal of Research Communication*, 1(3): 102-114.

P

Pastore ,M.A.(1976) Decapoda Crustacea in the Gulf of Taranto and the Gulf of Catania with a discussion of a new species of Dromiidae (Decapoda: Brachyura) in the Mediterranean Sea. *Thalassia Jugoslavica*.

Pérez-Torres,A.(2015) Decapod crustacean larvae inhabiting offshore Balearic Sea waters (western Mediterranean): taxonomy and ecology. *Doctoral thesis, Universitat de les Illes Balears* .

Pierre-Luis ,G .(2008) méthode de classification de Ward.

Pierrot C., Eckhardt, E., Van Herp F., Charmantier-Daures M., Charmantier,G., Trilles J. P., Thuet ,P.(1994)Effect of sinus gland extracts on the osmoregulatory physiology of perfused gills from the crab *Pachygrapsus marmoratus*. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série III, Sciences de la vie*, 317 (5): 411-418.

Pomente,D. &Valdeyron,G.(1985)De la métapopulation au voisinage : la génétique des populations en déséquilibre. *Genet. Sel. Evol.*, 17 : 407 – 414.

Poupin ,J., Davie, P. J. F., Cexus J.C.(2005) A revision of the genus *Pachygrapsus* Randall, 1840 (Crustacea: Decapoda: Brachyura, Grapsidae), with special reference to the Southwest Pacific species. *Zootaxa*, 1015:1-66.

R

Rainboth,R.(1980) Can sex rearsal beenvironmentally induced ?Institut fur zoologie,der Johannes Gutenberg University ,Mainz,Federl Rublic of Germany.J.Biologie of Reproduction 22,49_59(1980).p11.

Recasens,L.,Sabates,A.,Demestre,M.,Martin,P& Sanchez,P.(2007).Relationship between temprature and fisheries : the case of *Pagellus acarne* in the NW editerranean.*Rapp.Commint.Mer Medit*,38,2007.580-581p

Références bibliographiques

Rohlf ,F.J. (2015)The tps Dig eriesof software. *Hystrix* 26:9-12.

Rohlf, F.J . (1993) <http://life.bio.sunysb.edu/morph/> .IMP

S

Sagarin, R.D., Ambrose, R.F., Becker, B.J., Engle, J.M., Kido, J., Lee, S.F., Miner, C.F., Murray, S.N., Raimondi, P.T., Richards, D.V. and ROE, C. (2007) Ecological impacts on the limpet *Lottia gigantea* populations: human pressure over a broad scale on island and mainland intertidal zones. *Marine Biology.*, 150, 399-413.

Salas, J., Garcia-Ladona, E., & Font J.(2001). Statistical analysis of the surface circulation in the Algerian Current using Lagrangian buoys. *Journal of Marine Systems.* 29 (2001). 69–85.

Saldanha ,L.(1974). Estudo do povoamento dos horizontes superiores da rocha litoral da costa da Arrábida (Portugal). *Arquivos do Museu Bocage*, 5: 1-382.Science.4

Sankaré ,Y., Amalatchy, N.J., Koffie-Bikpo ,C.Y. (2014a) Etude comparative des captures de crabes nageurs *Callinectes amnicola* (Decapoda, Portunidae) dans les lagunes Ivoiriennes (Afrique de l'Ouest). *Rev. CAMES*, 2(1) : 75-84.

Sankaré, Y, Konan ,K.J, Amalatchy ,N.J., Soro ,M.B. (2014b) Swimming crab *Callinectes amnicola* (Decapoda-Portunidae): capture analysis of a Lagoon with high continental influence (Aby Lagoon, Côte d'Ivoire, West Africa). *Bio. Sci.*, 2(2): 9-19.

Sellem,F.(1990) Données sur la biométrie de *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* et *Sphaerechinus grnularis* et sur la biologie de *Paracentrotus lividus* dans le golfe de Tunisie *Rapp.D.E.A.Biol.mar.oceanol*, Univ.Tunis II, Fac.Sci, Tunis., 158p + Annexes

Semroud ,R.(1993). Contribution à la connaissance de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L).Delile dans la région d'Alger (Algérie : Etude de quelques compartiments. *Thèse .Doct.Univ.Sci.Techno.*(USTHB) Alger, 1-129-219 pp

Shiber J. G., (1981) Brachyurans from Lebanese waters. *Bulletin of Marine Science, University of Miami*, 31 (4):864-875.

Silva ,A., Boaventura, D., Flores ,A ., Hawkins, S. J. (2004) Rare predation by the intertidal crab *Pachygrapsus marmoratus* on the limpet *Patella depressa*. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom, G.B.*, 84 (2): 367-370.

Références bibliographiques

Spanings-Pierrot ,C., Lignot ,J.-H., Grousset ,E., Charmantier ,G.(1999) Immunolocalization and activity of Na⁺,K⁺-ATPase in gills of the crab *Pachygrapsus marmoratus* at different salinities. *7CCDM, Lisbonne*

Stentiford ,G.D, Feist ,S.W. (2005)A histopathological survey of shore crab (*Carcinus maenas*) and brown shrimp (*Crangon crangon*) from six estuaries in the United Kingdom. *Journa*

T

Tabet aoul Walid ,H., Ziani, S .(2013) Clustering Hiérarchique de données à base de Ward,

Tahir Ö. (2012). The swimming crab *Portunus segnis* (Forskâl, 1775): host for the barnacle *Chelonibia platula* (Ranzani, 1818) from the Turkish coast. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, **18**(3): 271-278.

Tahri,Y.(2015) biométriques et indices physiologiques chez les holothuries Aspidochirotés : *Holothuria tubulosa* (Gmelin,1788) de la cote ouest oranise (Algérie) Magister **p 30**.

Taupier-Letage, I & Millot, C.(1988)Surface circulation in the Algerian basin during 1984, *Oceanologica Acta*, 9, 119-131

Théodoridès, J.(1962)Grégarines d'invertébrés marins de la région de Banyuls. I. Eugrégarines parasites de Crustacés Décapodes. *Vie et Milieu*, **13** (1): 95-122.

Tixies ,A & Gaillart, J .M.(1963)Anatomie animale et dissection P.C B-S C.N. Certificat de zoologie. Grande Ecole Biologique et leurs classes préparatoires. 244p.

Tohozin ,Y.A. (2012) Pêcheries sédentaires, production et commercialisation des tourlourous des lagunes (*Cardisoma armatum*), des crabes bicornes (*Callinectes amnicola*) et des étrilles lisses (*Portunus validus*) dans l'ouest du lac Nokoué en République du Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*, 14(1) : 12 -21.

Traoré S.G.(2013)Risques de contraction des affections à *Vibrio sp.* et à *Paragonimus sp.* liés à la consommation des crabes et des crevettes vendus sur les marchés d'Abidjan et de Dabou. Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences et Technologies des Aliments de l'Université Nangui Abrogoua, p. 198.

V

Références bibliographiques

Varagnolo, M.(2004) Progetto Piloto Destinato Alla Produzione Di Moleche, Nella Laguna Di Scardovari ; ordine Nazionale Biologi Italiani N. 32911...Deliberazione della Giunta Régionale N° 3974 del 10 /12/2004.Decreto n.69 del 15/12/2004

Vasquez ,L.H, Ramirez ,P.T. (2015) Aspects of growth in the terrestrial crab *Cardisoma crassum* Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) from El Salado Estuary Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico. *Research Gate, Mitteilungen Klosterneuburg*, **65**(2): 81-99.

Vernet-Cornubert G.(1958a) Note préliminaire sur la régénération des pléopodes chez les mâles et les femelles de *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius) parasités par *Sacculina carcini* (Thompson). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **247**: 1402-1405.

Vidal A.(1967) Etude des fonds circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie et Milieu, série B, océanographie*, **18** (1): 167-219.

Vivarès ,C. P.(1978) Grégarinoses et microsporidioses de Brachyours (Crustacés, Décapodes) de la Méditerranée occidentale: Aspects cytologiques, biochimiques et physiologiques. *Thèse de Doctorat Université des Sciences et Techniques du Languedoc (Montpellier)* : 1-227.

Vivarès C. P., Rubiò .M.(1969). Protozoa parasites de Crustacea Decapoda Brachyura de la côte nord-est de l'Espagne. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, Barcelona*, **4**: 111-129.

W

Williams ,B.G.(1968) Laboratory rearing of the larval stages of *Carcinus maenas* (L.) [Crustacea : Decapoda]. *J. nat. Hist.* **2** : 121-126.

Wolfrath ,B.(1993) Observations on the behaviour of the European fiddler crab *Uca tangeri*. *Marine Ecology Progress series (Halstenbek)*, **100**: 111-118.7

WoRMS, (2015) *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). in The World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=107455> Consulté le 19 juillet 2017

Z

Zariquiey-Álvarez R.(1946) Crustáceos Decápodos Mediterráneos. *Instituto Español de Estudios Mediterráneos, Barcelona* : 1-181.

Zariquiey -Álvarez R.(1968). Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación Pesquera, Barcelona*, **32**: 1-510.

Références bibliographiques

Zemenzer,S.(2011).application du modèle ROMS dans la Méditerranée occidentale Marsielle II.p22.

Zouari, S.B. (2010) Contribution à l'étude écobiologique et biochimique du crabe *Carcinus aestuarii* dans la région Nord de Sfax. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de mastère en biodiversité et ressources aquatiques, Faculté des Sciences de Sfax, Université de Sfax, p. 104.

Autre Référence bibliographiques consultées

[1] Infoscience, Galerie de biographies 1997.

http://www.infoscience.fr/histoire/biograph/biograph_som.html

[2] <https://marinebiologyashs.weebly.com/the-evolution-of-marine-mammals-and-penguins.html>

(1972): 105-117.

[3] <https://www.blog.la migration des animaux marine>.

[4]GBIF, 2015. *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787). The Global Biodiversity Information Facility: GBIF.<http://www.gbif.org/species/2225815> Consulté le 19 juillet 2017.

[5] <https://www.blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/crabes.pdf>

[6] **ONS, Armature Urbaine (RGPH ,2008)** les principaux résultats de l'exploitation exhaustive Alger, office Nationale des statistique Septembre 2011.2013

[7] [https://www.xlstat.com/fr/solutions/Analyse en Composantes Principales \(ACP\)](https://www.xlstat.com/fr/solutions/Analyse en Composantes Principales (ACP))

[8] [https://www.xlstat.com/fr/solutions/.../Analyse Canonique des Variances \(ACV\)](https://www.xlstat.com/fr/solutions/.../Analyse Canonique des Variances (ACV))

[9] <https://www.xlstat.com/fr/solutions/.../analyse-de-variance-multivariee-manova>

[10] (fr) Gilbert Saporta, *Probabilités, Analyse des données et Statistiques*, Paris, Editions Technip, 2006, 6226-9 sept. 1999 : abstract.

