



DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

Bouharira Sultana et Lekhal Soumia Batoul

Pour l'obtention du diplôme de

Master en hydrobiologie marine et continentale

Spécialité :

Bioressources marines

Thème

Étude de quelques métaux traces présents chez quelques
espèces de caprelliens du golf d'Arzew

Soutenue le 26/10/2022

Devant le Jury

Président : BELBACHIR Nor Eddine	MCA	U. Mostaganem
Encadreur : BOUZAZA Zoheir	MCB	U. Mostaganem
Examineur : OULHIZ Aicha	MCB	U. Mostaganem

Année universitaire 2021/2022

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chers

- A mes parents**
- A mon frère Mohammed Amine**
- à mon futur mari Benyagoub Mohammed Amine**

Lakhal Soumia Batoul

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chers

- A mes parents**
- A mon cher Mari Belmokadam Abdelhak**
- A mes sœurs ; Khadidja et Imen**
- A mes chers neveux Adem et Mouad**
- A mes chères nièce Sirine, Yasmine et lyna**
- A mes beaux-frères Djaoued et Sofien**

Bouharira Sultana

Enfin, nous dédions ce modeste travail à tous les étudiants de l'option Nature et de la Vie, en particulier les enseignants du département de science de Nature et de la Vie, en particulier les enseignants du département de science de Bioressources Marines et tous les membres de la Faculté des Sciences de

Remerciement

On remercie dieu pour le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminé ce mémoire

Nos vifs remerciements s'adressent à mon encadreur monsieur

BOUZAZA Zoheir Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Président du Comité Scientifique au Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture, Université de Mostaganem pour son aide fructueuse, ses orientations, encouragements, conseils et surtout pour le temps qu'il a consacré à nous apporter les outils méthodologiques nécessaires à la conduite de cette recherche. Son exigence nous a grandement stimulées.

Nous tenons à remercie tout particulièrement monsieur BELBACHIR Nor Eddine Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et chef de Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury.

Nous remercions également madame OULHIZ Aïcha Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à monsieur AIT SAADA Djamel Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et directeur de laboratoire

technologie alimentaire et nutrition qui a accepté gentiment de nous accueillir dans laboratoire afin de faire des manipulations minéralisation. Merci pour vos précieux conseils, vous avez notre gratitude.

Un spécial merci à notre ami KADIR Mohammed pour sa précieuse aide lors de notre passage au laboratoire de technologie alimentaire et nutrition.

Nous tenons à remercier spécialement Monsieur BELMOKADEM Abdelhak qui nous a grandement aidées durant la période de l'échantillonnage.

Table des matières

Dédicace	
Remerciement	
Introduction	1
Chapitre I : Revue Bibliographique	
1-La taxinomie des Capréliens et historique de classification :.....	2
2. Critères d'identification et dimorphisme	3
3. Biologie et écologie des Caprelles	5
3.1 Reproduction.....	5
3.2. Ecologie des Caprelles	6
Chapitre II : Méthode et Matériel	
1. Zone d'étude	10
2. Méthodologie	10
3. Analyses statistiques	16
3.1. Statistique descriptive.....	16
3.2. Test de normalité	16
3.3. Test d'égalité de variance :.....	16
3.4. Etude de l'effet de la distance sur la concentration de plomb (analyse des moyennes).....	16
Chapitre III : Résultats	
Résultats et discussion.....	17
Discussion générale.....	18
Conclusion.....	19
.Référencesbibliographiques.....	20.

Liste de tableau

Tableau 1 : Tableau montrant la classification des Caprilliens selon le WoRMS (World Register Marine Species).....	2
Tableau 2 : Les résultats du dosage du Plomb par SAA au sein Caprelles des deux stations Stidia et Salamandre.....	17

Liste de figure

Figure 1 : Morphologie d'une Caprelle Caprella Andrene Mayer, 1890 (D'après Ruffo et al, 1993) a, corps ; b, gnathopode 1, c : gnathopode 2.....	3
Figure 2 : Les critères de différenciations entre les 2 sexes des Carprelles.....	4
Figure 3 : La position géographique des deux stations d'échantillonnage sur la côte de Mostaganem.....	10
Figure 4 : photo montrant les algues ciblées.....	11
Figure 5 : Photo montrant un arrachage d'algues au niveau de la station de Salamandre	11
Figure 6 : Technique de prélèvement des capréliens vivant dans quelques algues brunes et vertes (Ulvales) par jet d'eau	12
Figure 7 : quelques Capréliens Prélevés appartenant à l'espèce Caprella Danilevskii.....	13
Figure 8 : Capréliens séchés dans du papier "essuie-tout" prêts pour être déposés dans un incubateur	14
Figure 9 : Produit pesé et broyé pour minéralisation	14
Figure 10 : Produits minéralisés.....	15

Résumé

Ce travail porte sur une étude chimique qui consiste à doser le plomb concentré dans l'espèce *Caprella danilevski* au niveau de deux stations situées sur la côte de Mostaganem (Stidia et Salamandre).

Pour ce faire, plusieurs prélèvements de *C. danilevski* ont été réalisés au niveau des deux stations (4 échantillons à Stidia et 3 à Salamandre). Chaque échantillon de Caprelle a été séché puis minéralisé dans le but de doser le taux de plomb dans cette espèce par Spectrophotométrie à Absorption Atomique (SAA).

Les moyennes de concentration du plomb au sein des Caprelliens des deux stations Stidia et Salamandre sont de 0,42 et 0,40 ppm respectivement.

Un test non-paramétrique de « Kruskal-Wallis » a révélé qu'il n'y a pas d'effet de distance géographique significatif sur les moyennes des concentrations du plomb des deux stations. Il semblerait que les taux de plomb au sein de l'espèce *C. danilevski* entre les deux stations Stidia et Salamandre soient homogène.

Par ailleurs, le taux de plomb retrouvé au sein des populations de *C. danilevski* des côtes de Mostaganem est nettement supérieur à celui retrouvé dans des études ultérieures chez les populations du détroit de Gibraltar. Plusieurs facteurs tels que le régime alimentaire opportuniste de *C. danilevski*, les rejets de la zone industrielle d'Arzew ainsi que les rejets urbains et agricoles pourrait avoir un impact sur les concentrations du plomb au niveau des Caprelles de Mostaganem.

Enfin, *Caprella danilevski* s'est avérée être un indicateur potentiel pour des futures études dans le domaine de l'éco-toxicologie.

Mots clés : Caprelliens, métaux traces, SAA, côte de Mostaganem.

Abstract

This work concerns a chemical study which consists in measuring the lead concentrated in the species *Caprella danilevski* at the level of two stations located on the coast of Mostaganem (Stidia and Salamander).

To do this, several samples of *C. danilevski* were taken at the two stations (4 samples at Stidia and 3 at Salamander). Each Caprelle sample was dried and then mineralized in order to determine the lead level in this species by Atomic Absorption Spectrophotometry (SAA).

The lead concentration averages in the Caprellians of the two Stidia stations and Salamander are 0.42 and 0.40 ppm respectively.

A non-parametric "Kruskall-Wallis" test revealed that there is no significant geographical distance effect on the mean lead concentrations of the two stations. It would seem that the lead levels within the species *C. danilevski* between the two stations Stidia and Salamander are homogeneous.

Furthermore, the lead level found in the populations of *C. danilevski* on the coast of Mostaganem is clearly higher than that found in later studies in the populations of the Strait of Gibraltar. Several factors such as the opportunistic diet of *C. danilevski*, discharges from the industrial zone of Arzew as well as urban and agricultural discharges could have an impact on lead concentrations at the Caprelles of Mostaganem.

Finally, *Caprella danilevski* proved to be a potential indicator for future studies in the field of eco-toxicology.

Keywords: Caprellians, trace metals, SAA, Mostaganem

الملخص

يتعلق هذا العمل بدراسة كيميائية تتكون من قياس الرصاص المركز (plam) في الأنواع Caprella danilevski على مستوى محطتين تقعان على ساحل مستغانم (salamandre et stidia) للقيام بذلك ، تم أخذ عدة عينات من C. danilevski في المحطتين (4 عينات في Stidia و 3 في Salamander) تم تجفيف كل عينة من عينات caprélle ثم تمعدنها من أجل تحديد مستوى الرصاص (plamb) في هذا النوع عن طريق قياس الطيف الضوئي بالامتصاص الذري). (SAA) متوسطات تركيز الرصاص في Caprellians لمحطتي Stidia و salamandre و 0.42 و 0.40 جزء في المليون على التوالي. كشف اختبار "Kruskall-Wallis" غير المعياري أنه لا يوجد تأثير كبير للمسافة الجغرافية على متوسط تركيزات الرصاص للمحطتين. يبدو أن مستويات الرصاص داخل النوع C. danilevski بين المحطتين Stidia و Salamander متجانسة.

علاوة على ذلك، من الواضح أن مستوى الرصاص (plamb) الموجود في تجمعات C. danilevski على ساحل مستغانم أعلى من ذلك الموجود في الدراسات اللاحقة في سكان مضيق جبل طارق. العديد من العوامل مثل النظام الغذائي الانتهازي لفطر C. danilevski، والتصريفات من المنطقة الصناعية في Arzew وكذلك التصريفات الحضرية والزراعية يمكن أن يكون لها تأثير على تركيزات الرصاص في Caprelles في مسغانم.

أخيراً، أثبت Caprella danilevski أنه مؤشر محتمل للدراسات المستقبلية في مجال علم السموم البيئية.

الكلمات المفتاحية: Caprellians، المعادن النزرة، SAA، ساحل مستغانم.

Introduction

Les caprelles sont des petits crustacés marins vivants dans les algues ou sur les Hydres, les ascidies, éponges et herbiers (McCain 1968; Guerra-García 2001). Elles se nourrissent de la matière en suspension, de faune épi-biotique ou d'algues marines par broutage (Guerra-García et al. 2002b; Thiel et al. 2003). Les Caprelles jouent un rôle crucial pour beaucoup espèces côtières (Caine 1991).

De nos jours, les Caprelles sont utilisées comme bio-indicateurs de pollution marine et de stress environnemental (Guerra-García et García-Gómez 2001 ; Ohji et al. 2002 ; Takeuchi et al. 2004). Au cours de la dernière décennie, un effort a été entrepris pour contribuer à la connaissance des Caprellidés au niveau de la Péninsule ibérique ainsi que les zones voisines, en particulier dans le détroit de Gibraltar (Guerra-García 2001; Guerra-García et García-Gómez 2001 ; Guerra-García et Takeuchi 2002 ; Guerra-García et al. 2000, 2001, 2002a, b).

En revanche, peu d'études ont été réalisées sur les côtes algériennes. Nous pouvons citer le premier inventaire des amphipodes marins, dont les Caprelles, de la côte algérienne fourni par Chevreux (1911) qui recensé 117 espèces le long de la côte algérienne. Plus tard, Bakalem & Dauvin (1995) ont compilé le premier inventaire complet de l'amphipode marin benthique du littoral algérien qui compte 253 espèces. Des prospections quantitatives réalisées entre 1995 et 2001 sur toute la côte algérienne ont permis d'ajouter 45 nouvelles espèces d'amphipodes, dont deux Caprelles, de dix baies des frontières marocaines aux frontières tunisiennes (Grimes et al., 2009). Plus tard, Bakalem et al. (2014) avaient réalisé de nouveaux inventaires des amphipodes de la côte algérienne dont la signalisation de nouvelles espèces de Caprelliens sur la côte algérienne. Récemment, Bouras (2018) avait réalisé un inventaire de Caprelliens au niveau de quelques stations de la côte de Mostaganem.

Ce travail porte sur une étude chimique qui consiste à utiliser l'espèce *Caprella danilevski* comme bio-indicateur en y dosant le plomb concentré, et ce, au niveau de deux stations situées sur la côte de Mostaganem (Stidia et Salamandre).

Chapitre I

Revue Bibliographique

1-La taxinomie des Capréliens et historique de classification :

Le genre *Caprella* est un grand groupe de crevettes squelettes appartenant à la sous-famille Caprellinae de la famille Caprellidae. Il comprend environ 170 espèces (Lowry et al., 2012).

Le genre a été créé par Jean-Baptiste Lamarck (1801) dans son grand travail « Système des animaux sans vertèbres » pour décrire *Cancer linearis* (maintenant *Caprella linearis*) et *Squilla ventricosa* (maintenant *Phtisica marina*).

La taxinomie des Caprellidés est des plus complexes (Tab. 1), notamment en raison de la ressemblance des espèces et des changements ontogéniques de forme et de configuration du corps associés au développement et à la maturation (Bouras, 2018).

Tableau 1 : Tableau montrant la classification des Caprilliens selon le WoRMS (World Register Marine Species)

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Crustacea, Brünnich 1772
Classe	Malacostraca, Latreille 1802
Sous-Classe	Eumalacostraca, Grobben 1892
Super-ordre	Peracarida, Calman 1904
Ordre	Amphipoda, Latreille 1816
Sous-ordre	Caprellidea, Leach 1814
Famille	Caprellidae, Leach 1814
Genre	<i>Caprella</i> , Lamarck 1801

2. Critères d'identification et dimorphisme

Les Caprelles sont des amphipodes qui possèdent des critères d'identifications très spécifiques (**Fig. 1**).

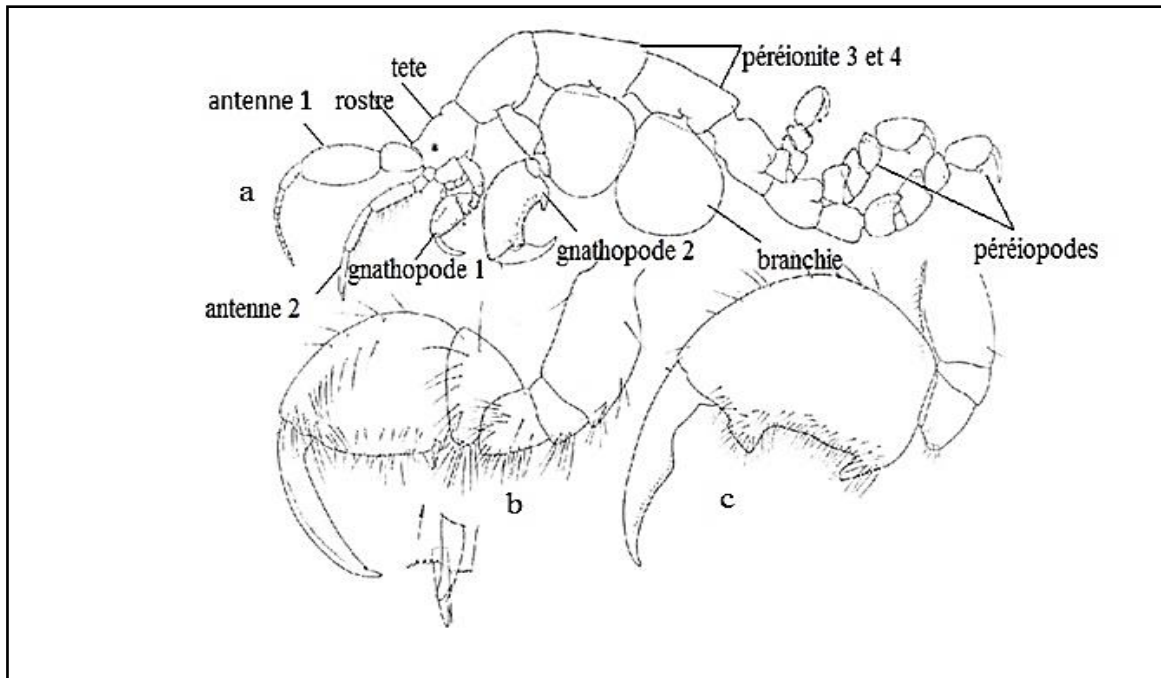


Figure 1 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella Andrene Mayer, 1890* (D'après **Ruffo et al, 1993**)
a, corps ; b, gnathopode 1, c : gnathopode 2.

Chez les Caprelles, les sexes sont en général difficilement ou pas du tout différenciables, mais les différences entre les sexes s'accroissent avec la croissance. Deux critères externes principaux sont utilisés pour déterminer le sexe des individus.

Le premier critère est la position et l'angle d'insertion du deuxième gnathopode sur le deuxième segment du péréion. Chez le mâle, le deuxième gnathopode est inséré dans la partie postérieure du deuxième péréionite et il forme à son point d'insertion, un angle d'environ 90 degrés par rapport à l'axe long du péréionite. Chez la femelle, le deuxième gnathopode est inséré dans la partie antérieure du deuxième péréionite avec lequel il forme plutôt un angle d'environ 45 degrés (**Fig. 2**).

Le deuxième critère pour déterminer le sexe est la présence chez les femelles d'oostégites sur le troisième et quatrième péréionite ou leur absence chez les mâles. Les oostégites pleinement développés forment une poche dans laquelle les œufs sont pondus et incubés et où la progéniture de la femelle est protégée après l'éclosion. La détermination du sexe est d'autant

plus difficile que la Caprelle est petite, car les oostégites apparaissent d'abord comme de minuscules bourgeons très difficilement détectables et la différence entre les sexes dans le point et l'angle d'insertion du gnathopode II est peu perceptible.

Chez les femelles, la maturité sexuelle est facilement révélée par la présence d'oostégites pleinement développés et d'œufs ou de juvéniles dans la poche incubatrice formée par les oostégites, mais un séjour prolongé dans le formol ou l'éthanol le fait disparaître.

Chez les mâles, le processus graduel de maturation sexuelle se reflète dans le changement de plusieurs caractères sexuels secondaires : l'allongement du premier et du deuxième péréionite, l'apparition, suivie de l'accentuation, des encoches et des épines sur le bord palmaire du deuxième gnathopode et un agrandissement démesuré du deuxième gnathopode (Turcotte ,2009).

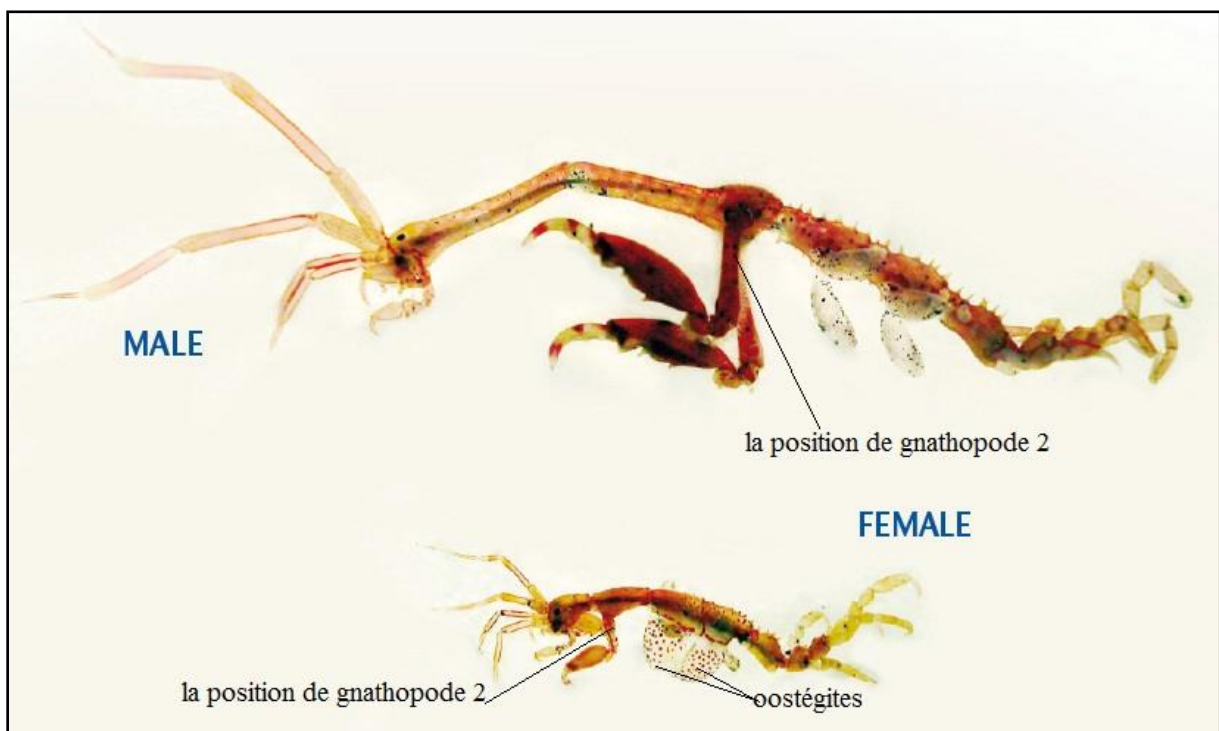


Figure 2 : Les critères de différenciations entre les 2 sexes des Carpelles

ex : *Caprella mutica* (Pappal et al., 2013).

3. Biologie et écologie des Caprelles

Les Caprelles sont communes et abondantes dans plusieurs biotopes du milieu marin ; on les trouve associées aussi bien aux Magnoliophytes marines et algues qu'aux ascidies et éponges (McCain, 1968 ; Laubitz, 1970, 1972).

Les Caprelles se développent directement avec leurs œufs et leurs juvéniles dans un marsupium, et certaines espèces font l'objet de soins parentaux (Thiel, 1997 ; Aoki, 1999 ; Johnson et al., 2001).

Amphipodes Caprellidés, généralement connus sous le nom de crevettes squelettiques, sont de petites marines, les crustacés qui sont communs dans de nombreux habitats littoraux, où ils forment un lien trophique important entre producteurs primaires et niveaux trophiques supérieurs (Woods, 2009).

La morphologie des caprellides, qui ont des appendices réduits sur l'abdomen et qui sont utilisés pour nager (Takeuchi & Sawamoto, 1998), ainsi que l'absence d'un stade larvaire planctonique (Ros clemente et al., 2014).

3.1 Reproduction

Les Caprelles sont généralement caractérisées par un fort dimorphisme sexuel de taille et de forme, les mâles étant nettement plus grands, robustes et mieux armés (avec des deuxième gnathopodes beaucoup plus développés) que les femelles. Le dimorphisme sexuel, notamment le grossissement du gnathopode II et le développement d'épines sur son bord palmaire, s'expliquerait avant tout par une forte compétition sexuelle et le comportement de garde des mâles à l'égard des femelles (Caine, 1991(b)) ; Conlan, 1989, 1991). Le dimorphisme sexuel est très net chez *C. mutica* et des comportements d'agressivité envers d'autres mâles et de garde des femelles observés au laboratoire par (Turcotte, 2009).

Chez les Caprelles, comme chez tous les autres amphipodes, les œufs sont pondus et Incubés dans la poche marsupiale formée par les oostégites (Fig. 2) sous l'abdomen de la femelle le développement embryonnaire et larvaire se fait à l'intérieur de l'œuf et à l'éclosion apparaît un juvénile assez semblable par sa forme générale à l'adulte. Les Caprelles juvéniles demeurent dans la poche marsupiale ou au proche voisinage de leur mère pendant une période qui peut durer de quelques heures à 3- 4 semaines après l'éclosion selon l'espèce (Arimoto, 1976 ; Aoki & Kikuchi, 1991; Aoki, 1999). Il n'y a donc pas de phase de dispersion larvaire

planctonique, ce qui constitue un avantage dans la mesure où les Caprelles juvéniles se retrouvent dans les conditions d'habitats appropriés dès l'éclosion ou après avoir quitté leur mère.

Les femelles de plusieurs espèces du genre *Caprella* ont un comportement de soins aternels après l'éclosion des juvéniles (**Lim & Alexander, 1986 ; Thiel, 1997, 2003 ; Aoki, 1999**). Chez les espèces les mieux étudiées de ce point de vue, soit *C. decipiens*, *C. monoceros* et *C. scaura*, les juvéniles demeurent sur ou autour de leur mère jusqu'à 26 Jours après l'éclosion (**Aoki & Kikuchi, 1991 ; Aoki, 1997**). La période de soins maternels pourrait être obligatoire pour les juvéniles récemment éclos de plusieurs espèces de Caprelles , car ils sont faibles et incapables de s'accrocher à la plupart des substrats sauf leur mère. De plus, en cas de danger, la mère peut offrir spontanément une protection ou Petits à l'abri ses rejetons plus vieux qui demeurent à proximité (**Aoki, 1997**). Le développement sans phase larvaire et les soins maternels assurent une survie très élevée de la progéniture. D'après **Aoki (1999)**, les soins maternels sont peu développés ou inexistantes chez les espèces du genre *Caprella* qui produisent de grands juvéniles (> 1,6 mm de longueur Totale à l'éclosion) ou qui sont associées à des structures biogéniques qui offrent une protection aux juvéniles, comme par exemple les hydrozoaires à forme arborescente.

3.2. Ecologie des Caprelles

3.2.1. Habitat :

De façon générale, les Caprelles sont associées aux habitats littoraux et infralittoraux, bien que certaines espèces aient une distribution bathymétrique étendue ou soient exclusivement bathyales (**Laubitz, 1970**). Les Caprelles sont particulièrement bien représentées au sein des communautés épibenthiques de salissure marine (**Thiel et al., 2003**), colonisant des structures filamenteuses ou arborescentes comme les algues, les hydrozoaires et les bryozoaires (**McCain, 1968 ; Caine, 1998**).

Les Caprelles vivent dans les algues, les hydroïdes, les ascidies, les anthozoaires, les bryozoaires, les éponges, les herbiers marins et les sédiments (**McCain, 1968 ; Guerra-García, 2001**). Ils se nourrissent de matières en suspension, (**Caine, 1974 ; Thiel et al., 2003**). En termes généraux, ils peuvent être considérés comme détritivores (**Guerra-García & Tierno de Figueroa, 2009**). Les Caprelles sont des proies importantes pour de nombreuses espèces de poissons côtiers (**Caine, 1987, 1989, 1991**) et se sont avérés être des bio-indicateurs utiles de la pollution marine et du stress environnemental (**Guerra-García et al., 2004, Guerra-García & Koojul, 2005, Guerra-García et al., 2010**). **Woods (2009)** a

réalisé une très belle revue complète de l'écologie, du cycle biologique, de l'alimentation, des tolérances environnementales, des maladies, des toxines associées aux Caprellidés et de leur valeur nutritive.

3.2.2. Importation des Capréliens dans la régulation des écosystèmes marins

3.2.3. Les facteurs limitant la distribution

La température et la salinité sont les principaux facteurs limitant la distribution spatiale des Caprelles (McCain, 1968 ; Laubitz, 1970), d'autres facteurs, abiotiques et biotiques, peuvent être déterminants pour la répartition et la survie des espèces du genre *Caprella*. Ce sont le degré d'exposition aux vagues (Takeuchi et al., 1987; Guerra-Garcia, 2001 ; Vassilenko, 2006), les propriétés du substrat (Caine, 1978), la compétition interspécifique (Caine, 1980) et la prédation (Guerra-Garcia, 2001).

3.2.4. Prédateurs naturels

Les prédateurs naturels connus des Caprelles sont principalement des poissons (Caine, 1989, 1991a ; Page et al., 2007 ; O'Gorman et al., 2008), ainsi que dans une moindre mesure, des invertébrés comme les crabes (Dubiasiki-Silva & Masunari, 2008), les Nudibranches (Caine, 1980), les étoiles de mer (Lauerman, 1998) et possiblement des Hydrozoaires (Genzano, 2005). Les Caprelles peuvent constituer un important maillon trophique entre les algues unicellulaires et certains poissons prédateurs (Caine, 1989 ; Holbrook & Schmitt, 1992 ; O'Gorman et al., 2008). D'ailleurs, il a été proposé récemment que les Caprelles puissent servir à l'alimentation des poissons marins en élevage aquacole (Woods, 2009).

Les poissons sont des prédateurs visuels des Caprelles qui sélectionnent leurs proies selon leur comportement (mouvement et degré d'exposition) et leur taille (Caine, 1989). Le passage du poisson migrateur *Cymatogaster aggregata* a été corrélé avec une forte diminution des populations de *Caprella laeviuscula* dans la baie de Padilla de l'état de Washington, sur la côte ouest américaine (Caine, 1991a). Les Caprelles ne constituaient pas les proies préférentielles de *C. aggregata*, mais plutôt une option alimentaire temporaire d'une durée de quelques semaines à un moment critique du cycle de vie du poisson (Caine, 1991a). Par contre, d'autres espèces de poissons ou des sous-populations d'une espèce de poisson, peuvent être des prédateurs spécialistes des Caprelles (Holbrook & Schmitt, 1992).

Il se peut que les Caprelles mâles soient plus vulnérables à la prédation par les poissons, étant donné leurs tailles plus grandes (Ashton, 2006).

3.2.5 Alimentation

L'alimentation des Caprelles n'est pas bien comprise, avec de grandes divergences apparaissant dans la littérature restreinte, avec quelques exceptions, aux textes généraux d'invertébrés (Dewey, 1970). Biologiquement, les Caprellidés présentent quatre principaux mécanismes d'alimentation: le piégeage, le raclage, l'alimentation au filtre et la prédation (Caine, 1974, 1977). L'analyse la plus récente du contenu digestif a révélé que les Caprelles sont principalement détritivores ou obligatoires prédateurs (Guerra-García & Tierno de Figueroa, 2009). Les Caprelles sont principalement sédentaires parce qu'ils ont une capacité limitée de nager, de ramper ou de sauter ; espèces cosmopolites peuvent posséder des adaptations morphologiques et/ou des styles de vie à améliorer leur capacité à dériver sous forme de plancton ou à s'accrocher à des matériaux (Caine, 1978 ; Takeuchi & Hirano, 1995 ; Takeuchi & Sawamoto, 1998 ; Aoki, 1999 ; Ortiz et al., 2002).

Les Caprellidés ont été traditionnellement décrits comme des prédateurs en raison de leur apparence de leur comportement (Gosse, 1853 ; Green, 1963 ; Barnes, 1968) plusieurs auteurs ont rapporté des Caprelles se nourrissant de Copédodes, de Gammarides et même d'autres Caprellidés (Costa, 1960 ; Daugherty, 1960 ; Mac Ginitie & Mac Ginitie, 1968).

D'un autre côté, Lockington (1875) croyait que les Caprellidés sont parasites sur les hydroïdes, les éponges et les bryozoaires. Mayer (1882) a également suggéré que les Caprelles pourraient se nourrir de polypes d'hydroïdes et de bryozoaires, mais pas exclusivement, et il ne les considérait pas comme des parasites. Du Vy (1990) a constaté que *C. penantis* déduit le nombre d'épiphytes du *Sargassum* et cela suggère que l'herbivorie pourrait être aussi un important mode de nutrition. En fait, beaucoup d'auteurs ont déclaré que les Caprelles se nourrissent principalement par raclage de diatomées des substrats auxquels elles sont attachées (Costa, 1960 ; Saunders, 1966 ; Dewey, 1970).

5. Rôle en écologie

Ce sont non seulement d'importants producteurs secondaires et tertiaires dans les communautés benthiques marines (Caine, 1987, 1991 ; Edgar & Aoki, 1993 ; Guerra-Garcia & Takeuchi, 2002), mais également d'excellents bio-indicateurs de la qualité des eaux côtières (Guerra-Garcia & Garcia Gomez, 2001).

Ils sont une source de nourriture pour les poissons et les crustacés ayant une importance commerciale dans les écosystèmes côtiers, donc la valeur nutritive des Caprelles est actuellement évaluée comme une alternative alimentaire en aquaculture (**Woods, 2009 ; Baeza-Rojano et al., 2010**). De même, en tenant compte de leur caractéristiques biologique et écologique, les Caprelles sont considérés comme des indicateurs de la qualité de l'habitat (**Takeuchi et al., 2001 ; Guerra-García & Koonjul, 2005 ; Guerra-García et al., 2009**).

Chapitre II

Méthode et Matériel

1. Zone d'étude

Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées durant la période de février jusqu'à mai 2022, au niveau de 2 localités (Stidia et Salamandre) réparties sur la côte de Mostaganem (**Fig. 3**).

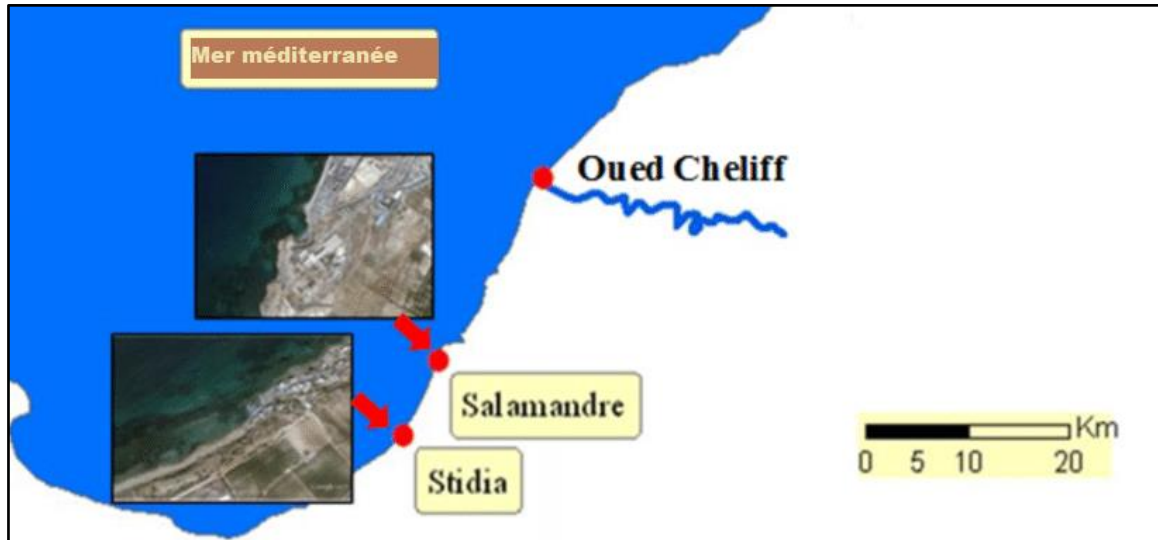


Figure 3 : La position géographique des deux stations d'échantillonnage sur la côte de Mostaganem (Google map, 2014)

Les raisons principales du choix de ces deux stations sont :

- ✓ L'éloignement géographique des deux stations au sein de la wilaya de Mostaganem ;
- ✓ Accessibilité routière ;
- ✓ La présence des algues dans les zones côtières qui constituent l'habitat de prédilection des caprelliens (présence d'algues brunes et d'ulvales).

2. Méthodologie

L'échantillonnage des Caprelliens s'est effectué par un arrachage de quelques algues brunes (*Cystoseira Stricta*) et de quelques algues vertes (*Ulva lactuca*) (**Fig. 4**) au niveau de chacune des deux stations d'échantillonnage sur une surface de 2 m² dans une profondeur allant de 0,30 à 1,5 m de profondeur (**Fig. 5**).

Trois échantillons on était élaboré au niveau de la station Stidia dans trois sites différents est 4 échantillons on était élaboré ou niveau de 4 sites différents au niveau de la station de Salamandre.

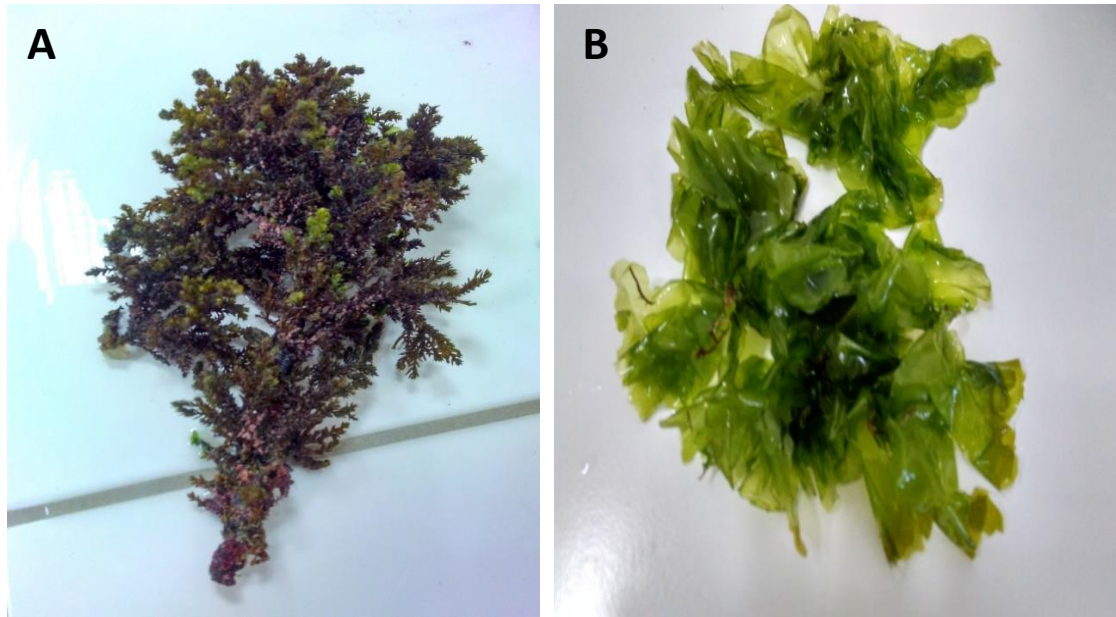


Figure 4 : photo montrant les algues ciblées

A, algue brune (*Cystoseira stricta*) ; B, algue verte (*Ulva lactuca*).



Figure 5 : Photo montrant un arrachage d'algues au niveau de la station de Salamandre

Les échantillons d'algues ont été apportés au laboratoire de « Protection, valorisation des ressources marines et biologie moléculaire » afin de procéder à l'indentification des caprelliens.

La première étape consiste à faire couler l'eau du robinet à un débit très fort sur nos échantillons de telle sorte à détacher les capréliens de leur structure et les récupérer sur un tamis ayant un diamètre de maille < 1 mm (**Fig. 7**).



Figure 6 : Technique de prélèvement des capréliens vivant dans quelques algues brunes et vertes (Ulvales) par jet d'eau

Puis, les individus prélevés ont été mis dans un béccher remplis d'eau de mer pour identification (**Fig. 7**).



Figure 7 : quelques Capréliens Prélevés appartenant à l'espèce *Caprella Danilevskii*

Les capréliens sont ensuite séchés avec du papier « essuie-tout » puis enroulés dans de l'aluminium afin de les déposer dans un incubateur à 35° pendant 24h (**Fig. 8**). Il faut noter que seulement l'espèce *Caprella danilevskii* a été utilisée dans ce travail puisque c'est la seule qui a été détectée en masse dans notre échantillonnage.



Figure 8 : Capréliens séchés dans du papier "essuie-tout" prêts pour être déposés dans un incubateur

Après cela, le produit obtenu sera pesé puis broyé en poudre dans un creuset (**Fig. 09**).



Figure 9 : Produit pesé et broyé pour minéralisation

Pour la minéralisation, nous avons utilisées une solution de la poudre de Capréliens séchée dans une solution contenant 2ml HNO_3 , 1ml HCL , 3ml H_2O_2 pour chaque échantillon suivant

le protocole de **Guerra-Garcia et al. (2010)**. Il est à noter que nous avons utilisé un poids de 40 mg de poudre de Capreliens contrairement à **Guerra-Garcia et al. (2010)** qui ont utilisé 100 mg. Ensuite, les échantillons ont été chauffés dans un bain d'huile à une température allant de 150° à 250° pendant 3h.

Puis, on laisse refroidir pendant 10 mn et on rajoute 25ML d'eau distillée (**Fig.10**).



Figure 10 : Produits minéralisés

Les échantillons minéralisés ont été passés au spectrophotomètre à absorption atomique (SAA) dans le but de faire un dosage de quelques métaux lourds.

Fonctionnement du SAA

L'absorption de lumière par les atomes fournit un puissant instrument analytique à la fois pour l'analyse quantitative et qualitative. La spectroscopie d'absorption atomique (SAA) est basée sur le principe que les atomes libres peuvent absorber la lumière d'une certaine longueur d'ondes. L'absorption de chaque élément est spécifique, aucun autre élément n'absorbe sa longueur d'ondes. La SAA est une méthode basée sur un élément unique, utilisée pour reconstituer l'analyse des métaux d'échantillons biologiques, métallurgiques, pharmaceutiques et atmosphériques par exemple La détermination spectroscopique d'espèces atomiques peut

seulement être réalisée à partir d'un échantillon à l'état gazeux, dans lequel les atomes individuels comme l'Ag, l'Al, l'Au, le Fe et le Mg sont nettement séparés les uns des autres.

Il est à signaler que le fait que les analyses de la SAA sont chères, nous avons dû n'utiliser qu'un seul métal lourd, en l'occurrence le Plomb.

3. Analyses statistiques

Le programme « PAST 1.9 » (Hammer et al. 2001) a été utilisé afin de réaliser une analyse statistique comparative entre les concentrations de plomb au niveau des Caprelles des deux stations Stidia et Salamandre.

3.1. Statistique descriptive

L'indice d'étalement des données brutes est constitué de ces variations :

- **Moyenne** : Le calcul de la moyenne est réalisé à partir de formule suivante :

$$M = \sum xi / n$$

Avec xi = valeur observés ; n = nombres d'observations.

- **Ecart type** L'écart type (s) est égal à la racine carrée de la variance (S^2) calculée comme suit :

$$S^2 = \sum (xi - m)^2$$

3.2. Test de normalité

La normalité est testée par un test de Jarque-Bera

3.3. Test d'égalité de variance :

Le test paramétrique de Fisher a été choisi pour vérifier l'égalité des variances de la concentration du plomb entre les deux stations de Stidia et de Salamandre. Dans le cas où l'égalité des variances n'est pas rencontrée par ce test, un test non paramétrique de « Kruskal-Wallis » sera réalisé.

3.4. Etude de l'effet de la distance sur la concentration de plomb (analyse des moyennes)

Le test paramétrique de Student a été choisi afin de vérifier l'effet de distance sur la moyenne de la concentration du plomb au sein de l'espèce *Caprella danilevski* entre les deux stations Stidia et Salamandre. Dans le cas où ce test ne donne pas de résultats satisfaisant, un test non paramétrique de « Kruskal-Wallis » sera réalisé.

Chapitre III

Résultats

Résultats et discussion

A. Résultats

Les résultats de la SAA sont montrés sur le **tableau 1**.

Tableau 2 : Les résultats du dosage du Plomb par SAA au sein Caprelles des deux stations Stidia et Salamandre

Echantillon	Concentration (ppm)
Stidia 1	0,5552
Stidia 2	0,2892
Stidia 3	0,2892
Stidia 4	0,5552
Salamandre 1	0,4101
Salamandre 2	0,3859
Salamandre 3	0,4101

Le test de Jarque-Bera montre que la normalité est rencontrée chez échantillons des deux stations Stidia ($JB = 0,53$; $P > 0,05$) et Salamandre ($JB = 0,66$; $P > 0,05$). De ce fait, la moyenne de la concentration du plomb au sein des Caprelliens des deux stations Stidia et Salamandre sont 0,42 et 0,40 ppm respectivement.

Concernant l'égalité des variances le test de Fisher n'a pas donné de résultats satisfaisants ($F = 120,82$; $P < 0,05$). De ce fait, c'est le test de Kruskal-Wallis qui a été utilisé. Celui-ci permet de comparer les moyennes sans passer par le test d'égalité des variances.

Le test de Kruskal-Wallis indique qu'il n'y a pas d'effet de distance géographique significatif sur les moyennes des concentrations du plomb des deux stations Stidia et Salamandre ($H = 120,82$; $P > 0,05$).

Discussion générale

Notre étude a montré que puisque il n'y a pas d'effet de la distance sur la concentration de Pb ; donc les deux stations Stidia et Salamandre peuvent être influencées par les mêmes paramètres physico-chimiques.

Cependant, le taux de plomb trouvé dans les deux stations (**Tab. 1**) indique qu'il y a une bioaccumulation de plomb chez les caprelles *Caprella danilevski* des deux stations Stidia et Salamandre contrairement aux travaux de **Guerra-Garcia et al. (2010)** dans le détroit de Gibraltar qui n'ont pas pu trouver une concentration de plomb qui puisse atteindre le seuil de détection.

Le fait que l'espèce *C. danilevski* possède un régime alimentaire opportuniste (**Guerra-García et Tierno de Figueroa 2009**) pourrait expliquer la différence des concentrations de plomb qui existe entre le détroit de Gibraltar et Mostaganem. Ce mode de nutrition très varié pourrait avoir un effet sur le taux de bioaccumulation du plomb d'une région à une autre. Par ailleurs, les sources de ce métal lourd pourrait aussi ne pas être les mêmes. En effet, il est à noter que la côte de Mostaganem se situe sur le golfe d'Arzew où se trouve le terminale gazier abritant d'autres usines ayant un potentiel de rejet de métaux lourds (dont le plomb) important. Ce qui pourrait expliquer ces taux plus ou moins importants de plomb au sein des *C. danilevski* de Mostaganem.

Conclusion Général

Conclusion

Ce travail nous a permis de réaliser une étude sur la concentration du taux de plomb au sein de l'espèce *Caprella danilevski* au niveau de deux stations de la côte de Mostaganem (Stidia et Salamandre).

L'analyse des moyennes des concentrations du plomb au sein de l'espèce *Caprella danilevski* entre les deux stations Stidia et Salamandre a montré qu'il n'y a pas d'effet de la distance sur la concentration du plomb. Il semblerait que les concentrations du plomb au sein de cette espèce dans les deux stations soient plus ou moins identiques.

Le régime alimentaire de *C. danilevski* qui est plutôt opportuniste pourrait avoir un effet sur les concentrations du plomb au niveau des Caprelles de Mostaganem. Par ailleurs, la zone industrielle d'Arzew ainsi que les rejets urbains et agricoles pourraient avoir des conséquences directes sur l'augmentation du taux de plomb au sein des individus de l'espèce *C. danilevski* de la côte de Mostaganem si on compare avec les taux de plomb retrouvés chez les espèces du détroit de Gibraltar.

Caprella danilevski s'est avérée être un indicateur potentiel pour des futures études dans le domaine de l'éco-toxicologie. Cette espèce est abondante et distribuée dans la majeure partie de la côte de Mostaganem ; elle est relativement sédentaire, à développement direct. Elle peut afficher une croissance rapide et le temps de génération est très court. Des futures expériences éco-toxicologiques dans des conditions de laboratoire doivent être menées pour confirmer la pertinence potentielle de cette Caprelle comme bio-moniteurs de métaux traces.

References bibliographiques

A

Aoki, M. & Kikuchi, T. (1991) Two Types Of Maternal Care For Juveniles Observed In *Caprella Monoceros* Mayer, 1890 And *Caprella Decipiens* Mayer, 1890 (Amphipoda: Caprellidae). *Hydrobiologia* 223: 229-237.

Aoki, M. (1997) Comparative Study Of mother-Young Association In Caprellid Amphipods: Is Maternal Care Effective? *J. Crustac. Biol.* 17: 447-458.

Aoki, M. (1999). Morphological characteristics of young, maternal care behaviour and microhabitat use by caprellid amphipods. *J Mar Biol Ass U K.* 79:629–638.

Arimoto, L. (1976) Taxonomic Studies Of Caprellids (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) Found In The Japanese And Adjacent Waters. *Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., Ser.* 229 P.

Ashton, G.V. (2006) Distribution And Dispersal Of The Non-Native Caprellid Amphipod, *Caprella Mutica* Schurin 1935. Ph.D. Thesis, Univ. Wales, Swansea, Wales: 180 P.

B

Baeza-Rojano, E., García, S., Garrido, D., Guerra-García, Jm., Domingues, P. (2010) Use Of Amphipods As Alternative Prey To Culture Cuttlefish (*Sepia Officinalis*) Hatchlings. *Aquaculture.* 300:243–246.

Bakalem, A et al., (2014) new marine amphipod records on the Algerian coast, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2014, 94(4), 753–762.

Bakalem, A. & Dauvin, J.C. (1995) Inventaire des crustacés amphipodes (Gammaridea, Caprellidea, Hyperidea) des côtes d'Algérie: essai de synthèse. *Mésogée* 54, 49–62.

Barnes, R.D. (1968) *Invertebrate Zoology.* Wb Saunders Company, Philadelphia

Bouras, H. (2018). Inventaires des quelques espèces de Caprelliens dans la zone de

Mostaganem. Mémoire de master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 57 P.

C

Cain, E.A. (1991a) Reproductive Behaviour And Sexual Dimorphism Of A Caprellid

Amphipod. J. Crustac. Biol. II: 56- 63

Caine, E. A. (1991b). Caprellid Amphipods: Fast Food For The Reproductively Active. J.

Exp. Mar. Biol. Ecol. 148: 27- 33.

Caine, E. A. (1980), Ecology of two littoral species of caprellid amphipods (Crustacea).

Mar.Biol. 56: 327- 335.

Caine, E. A. (1974) Comparative Functional Morphology Of Feeding In Three Species Of

Caprellids (Crustacea, Amphipoda) From The Northwestern Florida Gulf Coast. Journal Of

Experimental Marine Biology And Ecology, 15: 81-96

Caine, E. A. (1977) Feeding Mechanisms And Possible Resource Partitioning Of The

Caprellidae (Crustacea: Amphipoda) From Puget Sound, Usa. Mar Biol. 42:331–336.

Caine, E. A. (1978) Habitat Adaptations Of North American Caprellid Amphipoda

(Crustacea). Biol Bull.155: 288–296

Caine, E. A. (1987) Potential Effect of floating dock communities on a South Carolina

Estuary. Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology, 108: 83-91

Caine, E. A. (1989) Relationship Between Wave Activity And Robustness Of Caprellid

Amphipods. J. Crustac. Biol. 9: 425-431.

Caine, E. A. (1998) First Case Of Caprellid Amphipod-Hydrozoan Mutualism. J. Crustac.

Biol.18: 317- 320.

Chevreaux, E. (1911), Campagne de la Melita. Les amphipodes d'Algérie et de Tunisie.

Mémoires de la Société Zoologique de France 23, 145–285.

Clemente, Roc., Guerra-García, J.M., Navarro-Barranco, C., Cabezas, M.P et Vázquez-

Luis, M. (2014) The Spreading Of The Non-Native Caprellid (Crustacea: Amphipoda) *Caprella Scaura* Templeton, 1836 Into Southern Europe And Northern Africa: A Complicated Taxonomic History.. *Mediterranean Marine Science*, 15, 145-155.

Conlan, K.E. (1989) Delayed Reproduction And Adult Dimorphism In Males Of The Amphipod Genus *Jassa* (Corophioidea, Ischyroceridae) - An Explanation For Systematic Confusion. 1. *Crustac. Biol.* 9: 601- 625.

Conlan, K.E. (1991) Precopulatory Mating Behavior And Sexual Dimorphism In The Amphipod Crustacea. *Hydrobiologia* 223: 255- 282.

D

Daugherty, E. C. (1960) Caprellidae. In: McGraw-Hill encyclopedia of science and technology. McGraw-Hill, New York.

Dewey, R.A. (1970) The Feeding Of *Caprella Equilibra* Say, 1818 (Amphipoda: Crustacea). Thesis, Faculty Of San Diego State College, San Diego

Dubiaski-Silva & Masunari, (2008). Natural diet of fish and crabs associated with the phytal

community of *Sargassum cymosum* e. Agardh, 1820 (Phaeophyta, Fucales) at Ponta das Garoupas, Bombinhas, Santa Catarina State, Brazil. *J. Nat. Hist.* 42:1907- 1922.

DuVy (1990). Amphipods on seaweeds: partners or pests? *Oecologia* 83:267-276.

E

Edgar, G.J. & Aoki, M. (1993). Resource limitation and fish predation: their importance to mobile epifauna associated with Japanese *Sargassum*. *Oecologia*, 95, 122-133.

G

Genzano, G.N. (2005). Trophic ecology of a benthic intertidal hydroid, *Tubularia corcea*, at Mar del Plata, Argentina. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 85: 307- 312.

Gosse, P.H. (1853) A Naturalist's Rambles On The Devonshire Coast. J Van Voorst, London

-
- Green, J. (1963)** A Biology Of Crustacea. Quadrangle Books, Chicago
- Grimes, S., Dauvin, J.C. et Ruellet, T. (2009)**, New records of marine amphipod fauna (Crustacea: Peracarida) on the Algerian coast. Marine Biodiversity Records e134, 1–9.
- Guerra-García & Garcia Gomez, (2001). The spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): A stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar Area). Mar.Ecol., 22 (4), 357-367.
- Guerra-García J. M., Ruiz-Tabares A., Baeza-Rojano. E., Pilar Cabezas M., Díaz-Pavón J., Isabel Pacios J, Maestre M., Roi González A., Espinosa.F & García-Gómez J.C. (2010)**. Trace metals in Caprella (Crustacea: Amphipoda). A new tool for monitoring pollution in coastal areas? Ecological Indicators. 10: 734–743.
- Guerra-García J.M & Lowry J.K (2009)**. Caprellidae. In: Lowry JK, Myers AA, editors. Benthic Amphipoda (Crustacea: Peracarida) of the Great Barrier Reef, Australia. Auckland: Zootaxa, 290–327.
- Guerra-García JM, Corzo J, & García-Gómez JC (2002a)**. Clinging behaviour of the Caprellidea (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar. Crustaceana 75:41–50
- Guerra-García JM, Sánchez-Moyano JE & García-Gómez JC (2001)**. Two new hairy species of Caprella (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar, with a redescription of Caprella grandimana. Journal of Crustacean Biology 21:1014_30.
- Guerra-García JM, Sánchez-Moyano JE & García-Gómez JC. (2002)**. Caprella caulerpensis (Crustacea: Amphipoda), a new species associated with Caulerpa prolifera from the Strait of Gibraltar. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 82:843_46.
- Guerra-García JM, Sánchez-Moyano JE & García-Gómez JC (2000)**. Redescription of Caprella hirsuta Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda Caprellidea) from the Strait of Gibraltar. Miscellánia Zoológica 23: 69-78.

Guerra-García, J.M. & Tierno de Figueroa J.M (2009). What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on? *Mar Biol*, 156:18

Guerra-García, J.M. & Koonjul, M.S. (2005) *Metaprotella Sandalensis* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae): A Bioindicator Of Nutrient Enrichment On Coral Reefs? A Preliminary Study At Mauritius Island. *Environmental Monitoring And Assessment* 104: 353-367

Guerra-García, J.M. & Takeuchi, I. (2002). The Caprellidea (Crustacea : Amphipoda) From Ceuta, North Africa, With The Description Of Three Species Of *Caprella*, A Key To The Species Of *Caprella*, And Biogeographical Discussion. *J. Nat. Hist.*, 36 (6), 675-715

Guerra-García, J.M. (2001) Habitat Use Of The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) From Ceuta, North Africa. *Ophelia* 55: 27-38

Guerra-García, J.M., Corzo, J., Espinosa, F, & García-Gómez, J.C., (2004). Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implication for conservation. *Biological Conservation* 116, 319–326.

H

Holbrook, S.J. & Schmitt, R.J (1992) Causes And Consequences Of Dietary Specialization In Surfperches: Patch Choice And Intraspecific Competition. *Ecology* 73: 402-412.

J

Johnson, W.S., Stevens, M., et Watling, L. (2001) reproduction and development of marine peracaridans. *adv mar biol.* 39:105–260

L

Lamarck, J. B. (1801) *Système Des Animaux Sans Vertèbres* P. 165.

Laubitz, D.R. (1970) Studies On The Caprellidae (Crustacea, Amphipoda) Of The American North Pacific. *Nat. Mus. Canada Publications In Biological Oceanography*, 1, 1-89.

Lauerman, L.M.L. (1998) Diet and feeding behaviour of the deep-water sea star *Rathbunaster californicus* (Fisher) in the Monterey Submarine Canyon. *Bull. Mar. Sci.* 63: 523- 530.

Lim, S.T.A & Alexander, C.G. (1986) Reproductive Behaviour Of The Caprellid Amphipod, *Caprella Scaura Typica*, Mayer 1890. *Mar. Behav. Physiol.* 12: 217- 230

Lockington, W. N. (1875). Observations On The Genus *Caprella*, And Description Of A New Species. *Proc Calif Acad Sci* 5:405–406

M

Macginitie, G.E & Macginitie, N. (1968). *Natural History Of Marine Animals.*

Mcgraw–Hill, New York

Mayer, P. (1882). Die Caprelliden Des Golfes Von Neapel. *Fauna Flora Golf Neapel* 6:1–201

Mccain, J.C. (1968) The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) Of The Western North Atlantic. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 278 (I–IV), 1-116.

O

O'Gorman et al.,(2008) Predator Diversity Enhances Secondary Production And Decreases The Likelihood Of Trophic Cascades. *Oecologia* 158: 557- 567.

Ohji. M, Takeuchi. I, Takahashi. S, Tanabe .S, & Miyazaki. N (2002) Diverences in the acute toxicities of tributyltin between the Caprellidea and the Gammaridea (Crustacea: Amphipoda). *Mar Pollut Bull.* 44:16–24

Ortiz M, Álvarez F, Winfield I (2002). Caprellid amphipods (Amphipoda: Caprellidea): illustrated key for the genera and species from the Gulf of Mexico and the Caribbean Sea. Ciudad de México (MX): Universidad Nacional Autónoma de México.

P

Page, H.M., Dugan, J.E., Schroeder, D.M., Nishimoto, M.M., Love, M.S. et Le

Hoesterey. (2007) Trophic Links And Condition Of A Temperate Reef Fish: Comparisons

Among Offshore Oil Platform And Natural Reefhabitats. Mar. Ecol. Prog. Ser. 344: 245-256.

Saunders, C. G. (1966). Dietary Analysis Of Caprellids (Amphipoda). Crustaceana 10:314–316.

T

Takeuchi, I. & Sawamoto, S. (1998) Distribution Of Caprellid Amphipods (Crustacea) In The Western North Pacific Based On The Csk International Zooplankton Collection. Plankton Biol Ecol. 45:225–230.

Takeuchi, I. Hirano, R. (1995). Clinging behavior of the epifaunal caprellids (Amphipoda) inhabiting the Sargassum zone on the Pacific coast of Japan, with its evolutionary implications. J Crustac Biol. 15:481–492

Takeuchi, I., Takahashi, S., Tanabe, S., Miyazaki, N. (2001). Caprella watch: a new approach for monitoring butyltin residues in the ocean. Marine Environmental Research 52, 97–113.

Takeuchi, L.R., Kuwabara, R., Hirano et Yamakawa, H. (1987) Species Of The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) Of The Sargassum Zone On The Pacific Coast Of Japan. Bull. Mar. Sei. 41: 253- 267.

Thiel, M . (2003) Extended Parental Care In Crustaceans - An Update. Rev. Chil. Hist. Nat. 76: 205- 218

Thiel, M. (1997) Another Caprellid Amphipod With Extended Parental Care: Aeginina Longicornis. J. Crustac. Biol. 17: 275- 278

Turcotte, C. (2009) Synthèse De La Biologie De La Caprelle Japonaise (Caprella Mutica).Rapp. Manus. Ean. Sei. Halieut. Aquat. 2903: 28

V

Vassilenko, S.V. (2006) Caprellids Dans Adrianov, E.V. (Ed.), Biota For The Russian Waters Of The Sea Of Japan Vol. 4.

W

Woods, C.M. (2009) Caprellid Amphipods: An Overlooked Marine Finfish Aquaculture Resource? *Aquaculture*, 289, 199-211.