



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Melle BOURAS Hanane

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité : Bioressources Marines

THÈME

Inventaires des quelques espèces de Caprelliens dans la zone de
Mostaganem

Soutenue publiquement le 04/07/2018

DEVANT LE JURY

Présidente	Mme. Soualili Dina lila	Pr	U. Mostaganem
Encadreur	M. Bouzaza Zoheir	Maa	U. Mostaganem
Examineur	M. Belbachir Nor-eddine	Maa	U. Mostaganem

Remerciement

Je tiens à la fin de ce travail de remercier avant tout notre Dieu, le tout puissant, de nous avoir donné la volonté, le courage pour accomplir ce travail

Je tiens à exprimer toute ma connaissance à mon enseignant *M. Bouzaza Zoheir*, je le remercie de m'avoir orienté, aidé et conseillé.

Je remercie Mme. *Soualili Dina lila* d'avoir d'assister à notre soutenance et de juger la qualité de ce travail et de formuler leurs remarques constructives.

Je remercie M. *Belbachir Nour-eddine* d'avoir d'assister à notre soutenance et de juger la qualité de ce travail, de formuler leurs remarques constructives et de m'avoir répondu à mes questions durant mes recherches

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».

Je remercie très spécialement mon père lah yarhmo qui a toujours sacrifié et m'a donné tous ce qu'il a pu donner durant ça vie.

Je remercie mes chères voisines qui mon donné la force et le courage à la réalisation de ce travail : *Mme. Layla Masbahi et Mme. Hanane Medouakh*.

Je remercie mes collègues *Guebli Amine et Doubbi Bounoua Abdelkader* qui mon aidé durant la période de l'échantillonnage

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chers :

- ❖ A mes parents,
- ❖ A mes sœur : *khaoula, israa*
- ❖ À mon frères : *smail*
- ❖ A mes chères voisins et mes frères : *Ilyes, Nazime et Amir*
- ❖ À mes chères amies et collègues : *Farida Abbassa, Belkacem Nour elhouda*

Au final, je dédie cette recherche scientifique à tous les étudiants de l'option bioressources marines et membres du département des biologistes surtout département de science de la mer et de l'aquaculture, et en particulier aux enseignants qui m'ont enseigné pendant ces cinq années.

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Revue bibliographique

I. La mer méditerranée comme zone d'étude	02
I.1. Présentation de la zone méditerranéenne	03
I.2. Présentation de la côte Algérienne	03
I.3. La courantologie de la méditerranée	03
I.4. Les courantes algériennes	06
I.5.1 Les courantes de Mostaganem	06
II. Le groupe des Caprelliens	07
II.1. Taxinomie des Caprelliens	08
II.2. Morphologie	08
II.3. Les critères pour déterminer le sexe de Caprella	09
II.4. Biologie et écologie des Caprelliens	10
II.5. Reproduction	11
II.6. Ecologie des Caprelles	12
II.6.1. Habitat	12
II.6.2. Les facteurs limitant la distribution	12
II.6.3. Prédateurs naturels	12
II.6.4. Alimentation	13
II.7. Importance en écologie	14
II.8. L'impact en aquaculture (cas de <i>Caprella mutica</i>)	14
II.8.1. Historique	14
II.8.2. L'impact de <i>Caprella mutica</i> en l'aquaculture	15

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. Description de la zone d'étude	17
1.1. Caractéristique de la côte de Mostaganem	17
1.1.1. Climatologie	17
1.1.2. Les vents	18
1.1.3. La salinité	18
1.1.4. L'hydrodynamisme	18
1.2. Choix des stations de prélèvement	19
1.3.1. Situation géographique et divisions administrative de la station de Stidia	19
1.4.2. Précipitation	20
1.4.3. L'insolation	20
1.4.4. Vent	20
1.4.5. La Sismicité	20
1.5.1. Station de salamandre	21
1.5.2. Hydrologie	21
1.6. Site de Sidi Mejdoub	21
1.7.1. Situation et limites de la zone	21
2. Méthodologie	21

Chapitre 3 : Résultats et discussion

I.1. Taxinomie des Caprelliens	27
I.2. Taxinomie et écologie de chaque espèce de Caprellien prélevée	30
I.2.1. <i>Caprella danilevskii</i>	30
I.2.2. <i>Caprella andreae</i>	32
I.2.3. <i>Caprella liparotensis</i>	34

I.2.4. <i>Caprella hirsuta</i>	35
I.2.5. <i>Caprella grandimana</i>	37
I.2.6. <i>Caprella acanthifera</i>	38
II.1.abondance des espèces des Caprelliens au niveau des stations d'études	40
II.1.2. Comparaison entre l'effectif des mâles et des femelles des Caprelles au niveau de l'algue brune	41
II.1.3. II.1.2. Comparaison entre l'effectif des mâles et des femelles des Caprelles au niveau de l'algue verte	42
III. Anomalies rencontrées chez les Caprelliens	42
Conclusion	47
Références bibliographiques	48
Annexe	

Abréviations

A	l' Antenne
A1	antenne postérieure
A2	antenne intérieur
Gn1	gnathopode 1
Gn2	gnathopode 2
P5	Périopode 5
P6	Périopode 6
P7	Périopode 7

Liste des Tableaux

Tableau 01 : La classification des Caprelliens (Turcotte, 2009)	8
Tableau 02 : climat de la région de Mostaganem	17
Tableau 03 : Fréquences mensuelles des vitesses moyennes (V moy m/s), direction et force, des vents relevées au niveau de Mostaganem (O.N.M., 2007-2008)	18
Tableau 04 : Valeurs moyennes des précipitations pour la station de stidia	20
Tableau 05 : durée moyenne d'insolation (en heure) dans la région de Stidia	20
Tableau 06 : Fréquence des directions du vent dans la station de stidia	20
Tableau 07 : température moyennes mensuelles et annuelles de la station de Salamandre	21
Tableau 08 : Classification des Caprelliens (Turcotte, 2009)	27
Tableau 09 : la présence/absence des Caprelliens dans les 3 stations au niveau des deux algues <i>Ulva lactuca</i> et <i>Cystoseira stricta</i> .	28
Tableau 10 : Nombre des individus des espèces échantillonnées associées à l'algue brune <i>Cystoseira stricta</i> au niveau des 3 stations d'étude.	29
Tableau 11 : Nombre des individus des espèces échantillonnées retrouvées dans l'algue verte <i>Ulva lactuca</i> au niveau des 3 stations d'étude.	29

Liste de Figure

Figure 1:	Carte géographique montrant les bassins et sous bassins de la mer méditerranée. D'après Millot & Taupier-Letage (2005) .	2
Figure 2:	Carte du bassin Algérien montrant les différents secteurs de la côte algérienne. A : région Ouest ; B, région Centre ; C, région Est. (Hemida, 2005 modifié).	3
Figure 3:	Circulation générale de surface dans la mer méditerranée. D'après Millot & Taupier-Letage (2005) .	5
Figure 4:	Morphologie d'une Caprelle <i>Caprella Andreae</i> Mayer, 1890. (D'après Ruffo et al., 1993 modifié) a, Corps ; b, Gnathopode 1 ; c, Gnathopode 2.	8
Figure 5:	Les critères de différenciations entre les 2 sexes des <i>Caprelles</i> , ex : <i>Caprella mutica</i> (Pappal et al., 2013 modifié).	10
Figure 6:	Morphologie externe de <i>Caprella Mutica</i> (Turcotte, 2009).	15
Figure 7:	La position géographique des trois sites choisis (Benbachir, 2017).	19
Figure 8:	Cartes montrant les stations de prélèvements. A, Salamandre ; B, Stidia ; C, Sidi Mejdoub.	22
Figure 9:	Photo montrant les algues ciblées. A, Algue brune (<i>Cystoseira stricta</i>) B, Algue verte (<i>Ulva lactuca</i>)	22
Figure 10:	Photos des quadrats établis dans la station de Stidia. A-D : l'algue brune <i>C. stricta</i> ; E-H : l'algue verte <i>U. lactuca</i> .	23
Figure 11:	Photo montrant l'échantillon d'algues amenées au laboratoire. A : algue brune (<i>Cystoseira stricta</i>) ; B: algue verte (<i>Ulva lactuca</i>).	23
Figure 12:	Photo montrant la récolte des <i>caprelles</i> sous l'effet du jet d'eau puissant. A, algue brune (<i>Cystoseira stricta</i>) ; B, algue verte (<i>Ulva lactuca</i>).	24

Figure 13:	Photo montrant des Caprelliens conservées dans du formol à 5%	24
Figure 14:	Photo montrant une <i>Caprelle</i> sur une lame à microscope	25
Figure 15:	Photo montrant l'observation au microscope Optika	25
Figure 16:	Photo montrant des <i>Caprelles</i> conservées après identification	26
Figure 17:	Morphologie externe d'une Caprelle <i>Caprella danilevskii</i> mâle prélevé dans la station de Stidia	31
Figure 18:	Morphologie externe d'une Caprelle <i>Caprella danilevskii</i> femelle prélevé dans la station de Stidia	31
Figure 19:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella andreae</i> mâle prélevé dans la station de Stidia	33
Figure 20:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella andreae</i> femelle prélevé dans la station de Sidi Medjdoub	33
Figure 21:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella liparotensis</i> mâle prélevé dans la station de Stidia	34
Figure 22:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella liparotensis</i> femelle prélevé dans la station de Stidia	35
Figure 23:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella hirsuta</i> mâle prélevé dans la station de Stidia	36
Figure 24:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella hirsuta</i> femelle prélevé dans la station de Sidi Mejdoub	37
Figure 25:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella grandimana</i> mâle prélevé dans la station de Stidia	38
Figure 26:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella acanthifera</i> , mâle prélevé dans la station de Sidi Medjdoub	39
Figure 27:	morphologie d'une Caprelle <i>Caprella acanthifera</i> , femelle prélevé dans la station de Sidi Medjdoub	39
Figure 28:	Nombre d'individus des espèces de Caprelliens dans les trois 3 stations d'étude	40
Figure 29:	Nombre d'individus des espèces de Caprelliens au niveau de l'algue <i>Cystoseira stricta</i> au niveau de 3 stations	41
Figure 30:	Nombre d'individus des espèces de Caprelliens au niveau de l'algue	42

Ulva lactuca au niveau des deux stations

- Figure 31:** Photo montrant une masse non identifiée entre le premier et le deuxième segment d'un individu de *Caprella danilevskii* mâle 43
- Figure 32:** Masses non-identifiées chez Caprelle *Caprella hirsuta* mâle 43
- Figure 33:** Masse non-identifiée entre le premier et le deuxième segment d'un individu de *Caprella grandimana* mâle 43

Résumé

Les Caprelles ou Caprelliens sont de petits Crustacés amphipodes en forme de bâtonnets peu connues et pas très étudiées en Algérie. Dans la côte de Mostaganem, aucune étude n'a été jusqu'à lors consacrée à ces petits amphipodes. Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un inventaire de quelques amphipodes Caprelliens de la côte de Mostaganem. Nous avons réalisé un échantillonnage au niveau de 3 stations (Stidia, Salamandre et Sidi Mejdoub) en ciblant deux algues *Cystoseira stricta* et *Ulva lactuca* en utilisant la technique des quadrats. A travers cette étude, nous avons pu recenser 6 différentes espèces : *Caprella danilevskii*, *Caprella andreae*, *Caprella liparotensis*, *Caprella hirsuta*, *Caprella grandimana* et *Caprella acanthifera*. Nous avons remarqué que *C. danilevskii* n'était présente que dans *C. stricta*. Cependant, *C. acanthifera* n'a été rencontré que dans *U. lactuca* de la station de Sidi Mejdoub. De plus, l'effectif des femelles chez la plus part des espèces est plus important que celui des mâles, ce qui pourrait être dû à la prédation de ces derniers par les poissons à cause de leur taille plus imposante que celle des femelles.

Ajouté à cela, certaines malformations étranges ont été remarquées chez les espèces *Caprella danilevskii*, *Caprella hirsuta* et *Caprella grandimana* de la station de Stidia au niveau des premiers segments de leur structure anatomique. Ce qui pourrait être dû à la présence des produits toxiques pouvant venir de sources variées (Pêches, agriculture, aquaculture...).

Mots-clés : Caprelliens, Côte de Mostaganem, Inventaire.

Abstract

Caprelles or Caprellians are small amphipods crustaceans in the form of little known rods and not very studied in Algeria. In the Mostaganem's cost, no studies have been done yet devoted to these small amphipods. The present work is part of an inventory of some Caprellian amphipods from the Mostaganem's cost. We have sampled at three stations (Stidia, Salamandre and Sidi Mejdoub) by targeting two seaweeds *Cystoseira stricta* and *Ulva lactuca* using technical quadra . Through this study, we have identified 6 different species: *Caprella danilevskii*, *Caprella andreae*, *Caprella liparotensis*, *Caprella hirsuta*, *Caprella grandimana* and *Caprella acanthifera*. We noticed that *C. danilevskii* was only present in *C. stricta*. However, *C. acanthifera* was only found in *U. lactuca* of the Sidi Mejdoub station. In addition, the number of females in most species is larger than that the males, which may be due to predation by females because of their larger size than females.

Added to this, some strange malformations have been noticed in the species *Caprella danilevskii*, *Caprella hirsuta* and *Caprella grandimana* of the Stidia station in the first segments of their anatomical structure. This could be due to the presence of toxic products that can come from various sources (Fisheries, agriculture, aquaculture ...).

Keywords: Caprellians, Crustaceans, Inventory

Caprelliens او Les Caprelles هنالقتشريات Amphipode صغيرة في شكل قضببان معروفة قليلا وليس درس جدا في الجزائر

في ساحل مستغانم ، لم كرس أي دراسة لهذه الممرات الصغيرة. هذا العمل هو جزء من جرد لبعض أمفيبوداتكابريل من ساحل. أخذنا عينات في ثلاث محطات مستغانم Salamandre, Stidia و Sidi Mejdoub باستهداف اثنين من الأعشاب البحرية *Cystoseira stricta* و *Ulva lactuca* باستخدام تقنية quadra. من خلال هذه الدراسة ، حددنا 6 أنواع مختلفة : *Caprella danilevskii* و *Caprella andreae* و *Caprella liparotensis* و *Caprella hirsuta* و *Caprella* *grandimana* و *Caprella acanthifera*. لاحظنا أن *C. danilevskii* كان موجودا فقط في *C. stricta*. ومع ذلك ، تم العثور على *C. acanthifera* فقط في *U. lactuca* من محطة سيدي مجدوب. بالإضافة إلى ذلك ، فإن عدد الإناث في معظم الأنواع أكبر من عدد الذكور ، والذي قد يكون سببه الافتراض من قبل الإناث بسبب حجمها أكبر من الإناث.

يضاف إلى ذلك بعض التشوهات الغريبة التي لوحظت في الأنواع *Caprella danilevskii* و *Caprella hirsuta* و *Caprella grandimana*

في الأجزاء الأولى من تركيبها التشريحي. قد يرجع ذلك إلى وجود منتجات سامة يمكن أن تأتي من مصادر *Stidia* من محطة صغيرة في شكل قضببان معروفة قليلا وليس درس جدا في الجزائر في مختلفة (مصايد الأسماك ، والزراعة ، وتربية الأحياء المائية ساحل مستغانم

Introduction

Les amphipodes (Amphipoda) sont de petits crustacés d'une taille (généralement) de l'ordre du centimètre, très abondants dans le milieu marin. Parmi ces amphipodes les Caprelliens. Ce sont de petites espèces vivant dans de nombreuses communautés d'encroutement épibiontique marin et se distinguent par leur forme allongée, en forme de bâtonnet (**Wood et al., 2014**).

Ces espèces ont toujours suscité l'intérêt des scientifiques. Les travaux antérieurs sont ceux effectués à la fin du 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle (**Lucas, 1849 ; Chevreux, 1888, 1910, 1911 ; Schellenberg, 1928, 1936** ; In monographies De **Mayer, 1890, 1903**). Les études ont été réalisées en Méditerranée sont ceux de **Guerra garcia & Takeuchi (2002)** au niveau des côtes Algériennes et Marocaines et de **Rym Zakhama-Sraieb et al., (2008)** au niveau de la côte Tunisienne

Cependant, peu d'études leur en étaient attribuées en Algérie. Le premier inventaire des amphipodes marins de la côte Algérienne a été fourni par **Chevreux (1911)**. Plus tard, **Bakalem & Dauvin (1995)** compilé le premier inventaire complet des espèces d'amphipode benthiques la côte Algérienne dont les Caprelliens.

Plus tard, **Grimes et al. (2009)** puis **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.

Les Caprelliens sont très difficiles à étudier. Parmi les difficultés rencontrées dans l'étude des Caprellidae est la grande variabilité morphologique intra-spécifique d'une part et de la fragilité et la petite taille de ces animaux d'autre part (**Rym Zakhama-Sraieb et al., 2008**).

Nous avons choisis de faire un inventaire sur les Caprelliens afin de nous ouvrir les portes à de nouvelles alternatives scientifique et pour mieux comprendre ce groupe d'espèce situé dans des maillons important de la chaîne trophique.

Dans ce chapitre nous vous présenterons quelques spécificités sur la courantologie de la zone d'étude et nous définirons les aspects morphologiques, biologiques et écologiques des Caprelliens.

I. La mer méditerranée comme zone d'étude :

I.1. Présentation de la zone méditerranéenne :

Frontière entre l'Europe et l'Afrique, la Méditerranée (du latin <au milieu des Terres >) est une mer quasi-fermée de 2:5 millions de km², s'étendant sur 3 800 km d'Est en Ouest et constituée de deux grands bassins de profondeurs supérieures à 2 000 m : le bassin occidental (partie Ouest), allant du détroit de Gibraltar jusqu'à l'Italie, et le bassin oriental (partie Est), qui sont séparés par le détroit de Sicile (**Fig. 1**). Du fait de son climat particulier, caractérisée par des hivers Doux et secs au Nord et semi-arides au Sud, la Méditerranée est un bassin d'évaporation dont le déficit en eau et l'excès de sels sont compensés, respectivement, par une entrée d'eau Atlantique en surface et une sortie d'eau intermédiaire méditerranéenne en profondeur au niveau Du détroit de Gibraltar (**Violette, 1994 ; Tsimplis & Bryden, 2000 ; Millot, 2009**)

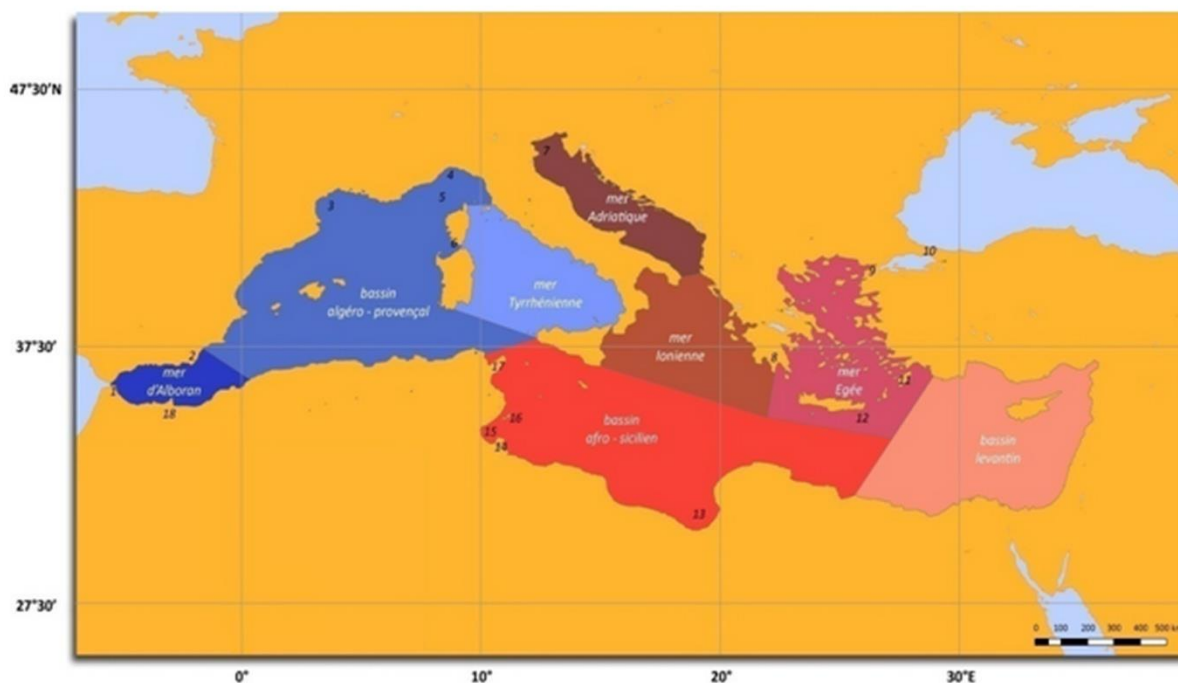


Figure 1 : Carte géographique montrant les bassins et sous bassins de la mer méditerranée. D'après **Millot & Taupier-Letage (2005)**. 1, Gibraltar ; 2, Cap de Gata ; 3, Golfe du lion ; 4, Golfe de Gémes ; 5, Mer ligure ; 6, Bouches de Bonifacio ; 7, Golfe de Venise ; 8, Péloponnèse ; 9, Dardanelles ; 10, Bosphore ; 11, Rhodes ; 12, Ierapetra ; 13, Golfe de Syrte ; 14, Djerba ; 15, Golfe de Gabés ; 16, Iles Kerbennah ; 17, Cap Bon ; 18, Cap des trois Fourches.

I.2. Présentation de la côte Algérienne :

La côte Algérienne s'étale sur 1622 km [A] avec une superficie exploitable à 63% ou 19875 Km² de la superficie économique évaluée à 32000Km² (Derbal, 1994).

Ainsi la côte Algérienne peut se diviser en trois grands secteurs (Fig. 2) :

- Le secteur occidental : de 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 & Zemane, 2010).

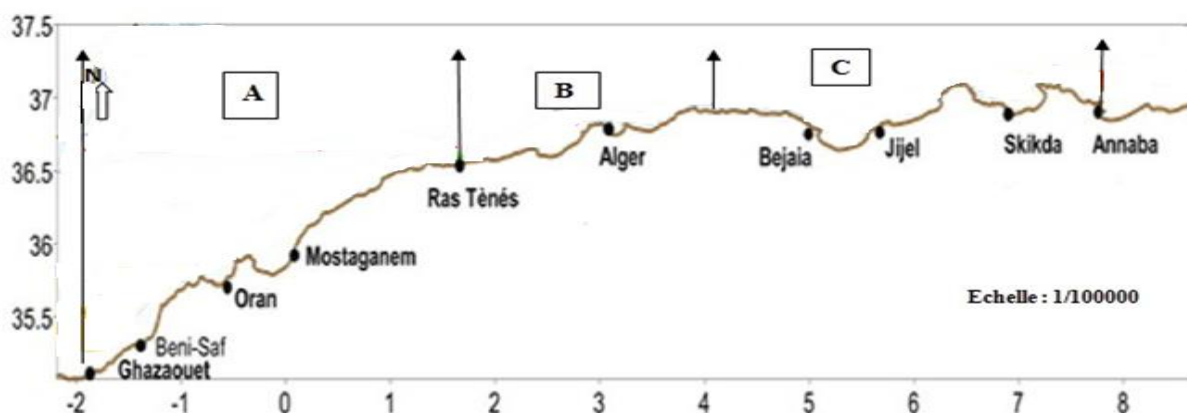


Figure 2 : Carte du bassin Algérien montrant les différents secteurs de la côte algérienne.

A : région Ouest ; B, région Centre ; C, région Est. (Hemida, 2005 modifié).

I.3. La courantologie de la méditerranée :

La circulation de l'eau en mer Méditerranée est liée à la configuration de cette mer quasiment fermée. Les apports de la mer Méditerranée en eau douce par les fleuves, les précipitations et le ruissellement sont faibles et ne compensent pas l'évaporation importante (environ 3500 km³ d'eau par an). Si le détroit de Gibraltar se fermait, le niveau de la mer Méditerranée baisserait de 80 cm par ans. Le déficit est comblé par des entrées d'eaux Atlantiques par le détroit de Gibraltar (environ 35000 km³ par an).

Deux bassins principaux apparaissent : le bassin occidental et le bassin oriental, dont la frontière peut être matérialisée par une ligne reliant la Tunisie à la Sicile et à la botte Italienne. La mer Adriatique étant rattachée au bassin oriental.

La circulation de surface en Méditerranée suit une boucle anticyclonique. L'eau Atlantique peu salée pénètre en surface par le détroit de Gibraltar. Au cours de son cheminement dans le bassin, elle est transformée en eau Méditerranéenne plus dense qui ressort à son tour par Gibraltar (**Fig. 3**), avec un temps de renouvellement qui en moyenne varie de 50 à 100 ans (**Millot & Taupier-Letage, 2005**).

Les courants de surface influencés par la météorologie et les saisons présentent des variabilités temporelles allant de la journée à la saison et suivent des trajectoires tortueuses. Ils peuvent former de grands tourbillons de quelques centaines de kilomètres, dont la durée de vie varie de quelques mois à quelques années. Certaines de ces structures sont bien connues à l'instar du tourbillon Ierapetra que l'on peut observer au sud-est de la Crète.

Le courant de surface longe les côtes Africaines. Ce courant va se diviser en deux branches principales à la hauteur de l'Algérie orientale. Une branche remonte directement vers le Nord et longe les côtes occidentales de la Sardaigne et de la Corse. L'autre branche se scinde en deux peu avant le détroit de Sicile. Une veine de courant se dirige vers la côte occidentale de l'Italie et rejoint le premier courant et forme le courant Ligure (déplacement vers l'Ouest le long des côtes Françaises et Espagnoles). Le dernier courant pénètre dans le bassin méditerranéen oriental, longe toutes les côtes et circule dans la mer Adriatique puis repart vers le Sud (côtes libyennes).

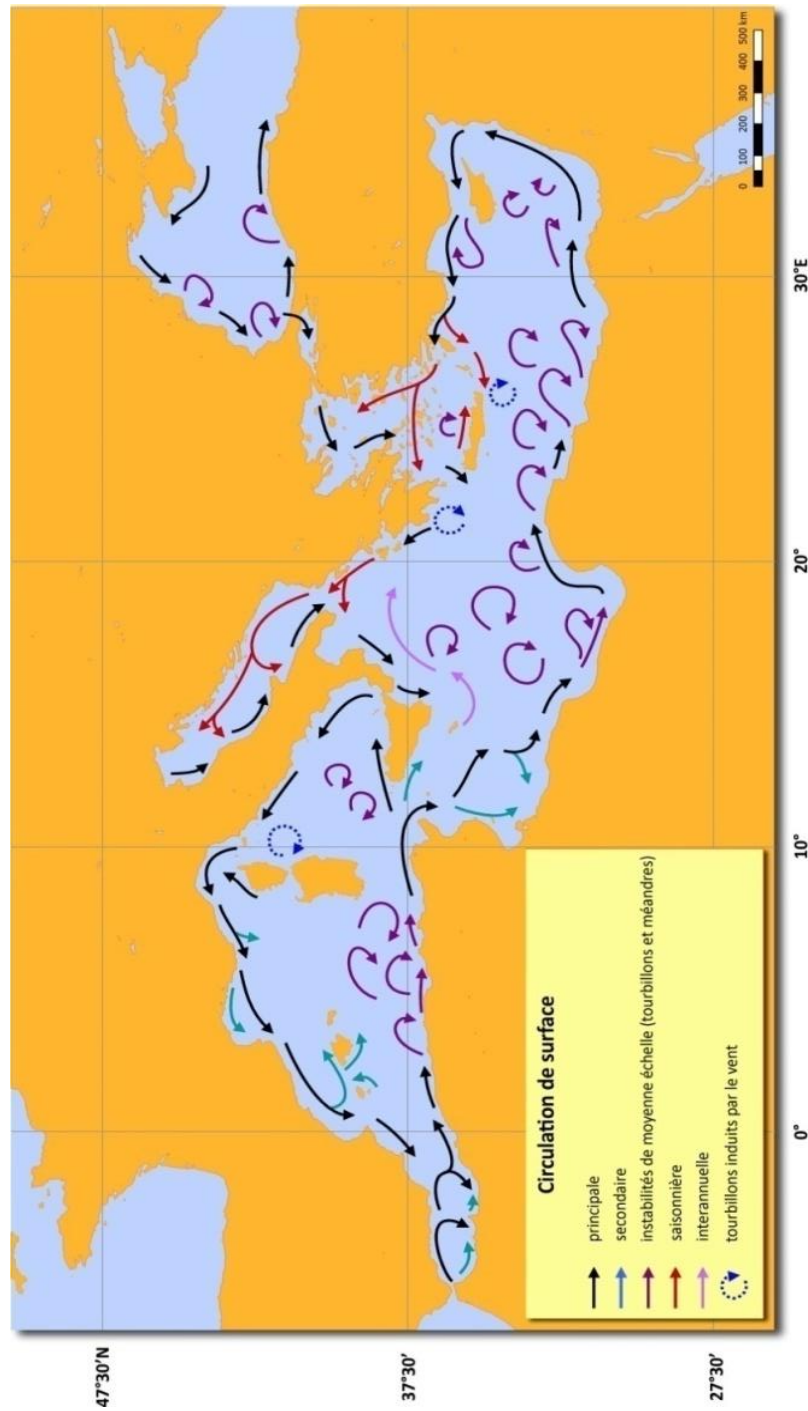


Figure 3: Circulation générale de surface dans la mer méditerranée. D'après Millot & Taupier-Letage (2005)

I.4. Les courantes algériennes :

Selon les observations de différents auteurs (**Lacombe & Tchernia, 1960 ; Furnestin & Allain, 1962, 1969 ; Allain, 1960, 1966**) cités par **Harchouche (2006)**, l'étude hydrologique de la région a révélé des phénomènes complexes. En effet, la zone est connue pour être soumise à l'influence des eaux superficielles d'origine Atlantique et vers les profondeurs à celles des eaux de bassin oriental et occidental. Le contact entre ces masses d'eaux aux caractéristiques différentes, constitue alors un milieu difficile à analyser (**In Bouzoualegh & Zemane, 2010**).

I.5. Les courants de 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 ou il prend le nom de courant Algérien d'épaisseur moyenne de 200 km, est initialement structuré en une veine collée à la côte, étroite et profonde (**Benzohra, 1993**).

Au fur et à mesure que ses eaux se déplacent vers l'Est, la veine de courant devient plus large environ 50 km de diamètres accompagnées de phénomène d'Upwelling (**Millot, 1985**). Ces upwellings induisent des zones de plus fortes productivités (**Millot, 1987a**)

Ces turbulences pénètrent dans les régions côtières et interférentes 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, 1993**).

I.5.1. Température:

Lalami-Taleb (1970) montre que les couches superficielles sont directement influençables par les températures externes en raison des échanges thermiques entre le milieu interne et l'air ambiant, elles varient entre 21°C et 27°C en moyenne. Le maximum des températures se situe au mois d'octobre, les températures minimales se situent au mois de février-mars. En profondeur, les températures sont plus basses et relativement stables, fluctuant entre 13°C et 14 °C en toute saison.

I.5.2. Précipitation :

Korichi (1988) estime qu'il existe principalement deux périodes :

- Une période froide entre novembre et mars avec une température de l'ordre de 15°C, et des précipitations moyennes de 89.49 mm.
- Une période chaude entre avril et octobre avec une température de 23°C et de faibles précipitations.

I.5.3. La salinité :

La salinité de l'eau de la région de Mostaganem est de 35‰ dont 27‰ de NaCl, les cations les plus abondants sont : Na, k, Mg et Ca.

I.5.6. Les vents :

Selon **Millot (1985)** (in **Korichi, 1988**), il existe dans la baie de Mostaganem deux types de vents :

- des vents d'Ouest avec une vitesse de 2m/s dans une période comprise entre novembre et avril.
- des vents d'Est avec une vitesse moyenne supérieure à 2m/s pouvant aller jusqu'à 15 à 20 m/s pendant 3 mois successifs entre les mois de mai et octobre. Le mauvais temps est généralement apporté par les vents d'Ouest.

II. Le groupe des Caprelliens :

II.1. Taxinomie des Caprelliens :

Le genre *Caprella* est un grand groupe de crevettes squelettes appartenant à la sous-famille des Caprellinés de la famille des Caprellidés (**Tab. 1**). Il comprend environ 170 espèces (**Lowry et al., 2012**).

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

La taxonomie des Caprellidés est des plus complexes, 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.

Tableau 1 : Tableau montrant la classification des Caprelliens (Turcotte, 2009)

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

II.2. Morphologie :

La **figure 4** représente la morphologie d'une Caprelle *Caprella andreae*, **figure 4a** représente la morphologie générale de *C. andreae*, **figure 4b** représente le gn 1, **figure 4c** représente le gn2

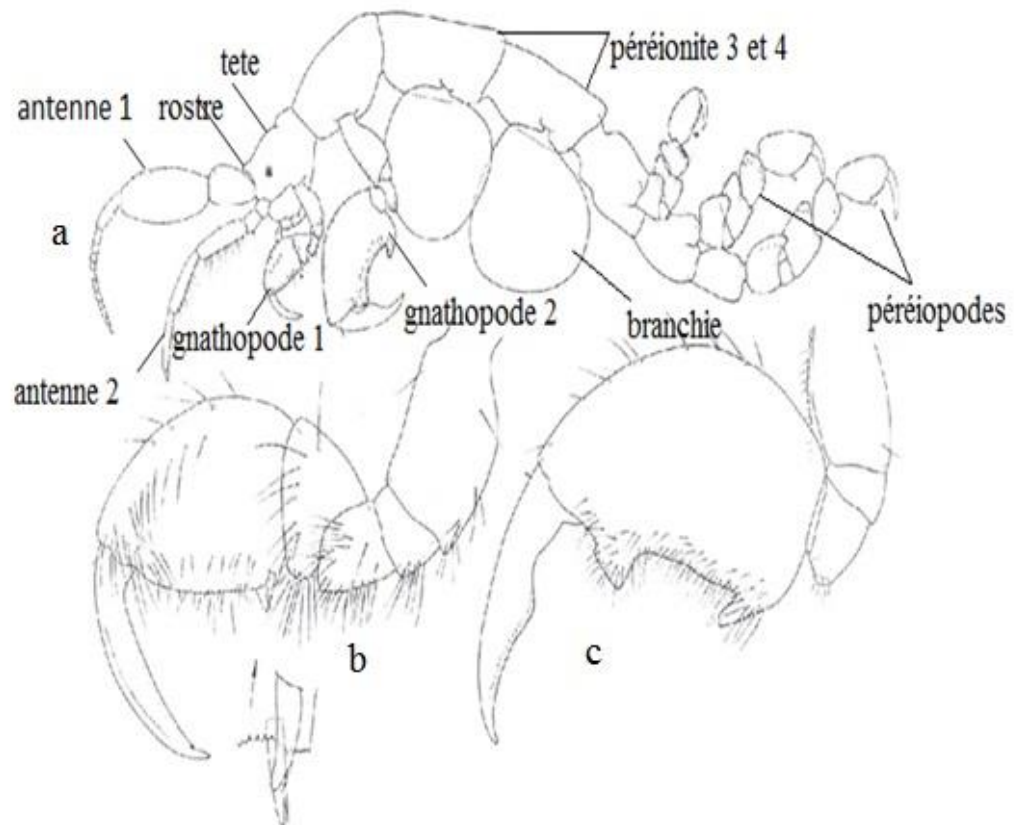


Figure 4 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella Andreae* Mayer, 1890. (D'après **Ruffo et al., 1993** modifié)
a, Corps ; b, Gnathopode 1 ; c, Gnathopode 2.

II.3. Les critères pour déterminer le sexe de *Caprella* :

Chez les caprelles en général, les sexes sont 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. 5**).

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).

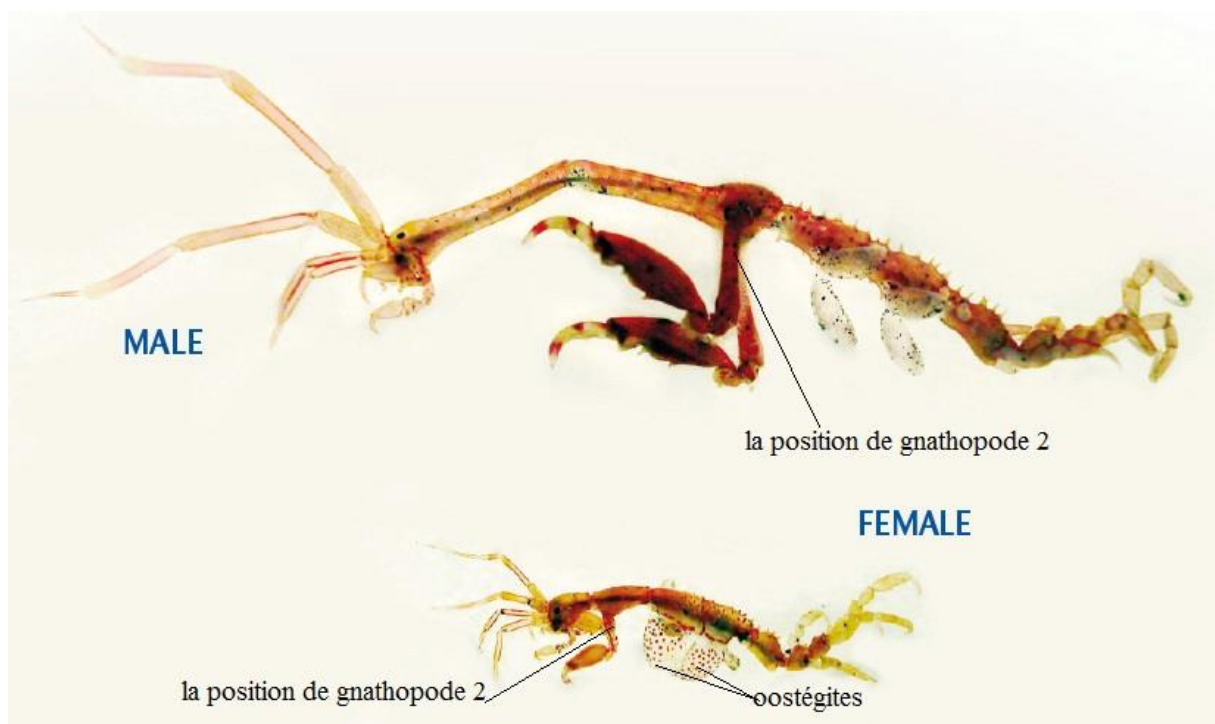


Figure 5 : Les critères de différenciations entre les 2 sexes des Caprelles, ex : *Caprella mutica* (Pappal et al., 2013 modifié).

II.4. Biologie et écologie des Caprelliens :

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**).

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

Ces espèces ont des appendices réduits sur l'abdomen et sont utilisés pour nager (**Takeuchi & Sawamoto, 1998**). 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 (**Fig. 5**). 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, 1991b; 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)**.

II.5. Reproduction :

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**). Chez les Caprelles, comme chez tous les autres amphipodes, les œufs sont pondus et incubés dans la poche marsupiale formée par les oostégites 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 (**Ros clemente et al., 2014**).

Les femelles de plusieurs espèces du genre *Caprella* ont un comportement de soins maternels 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.

II.6. Ecologie des Caprelles

II.6.1. 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 la valeur nutritive des Caprelles.

II.6.2. 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).

II.6.3. 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, on a récemment proposé 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 ; Caine, 1991b). 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).

II.6.4. 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 Copépodes, 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**).

II.7. Importance 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).

II.8. L'impact en aquaculture (Cas de *Caprella mutica*)

II.8.1. Historique

La Caprelle Japonaise, *Caprella Mutica* est un amphipode qui a été décrit pour la première fois en 1935 sur les côtes sibériennes de la mer du Japon (Fig. 6). *Caprella mutica* aurait un impact négatif sur certaines activités aquacoles. Cette espèce a été introduite en Amérique du Nord, d'abord du côté Pacifique vers le début des années 1970 puis du côté Atlantique vers la fin des années 1990, ainsi qu'en Europe vers le milieu des années 1990. Dans ses eaux d'adoption de l'hémisphère nord, *C. mutica* est principalement ou uniquement retrouvée sur des structures artificielles comme des cordages et des bouées utilisés en aquaculture (Turcotte, 2009).

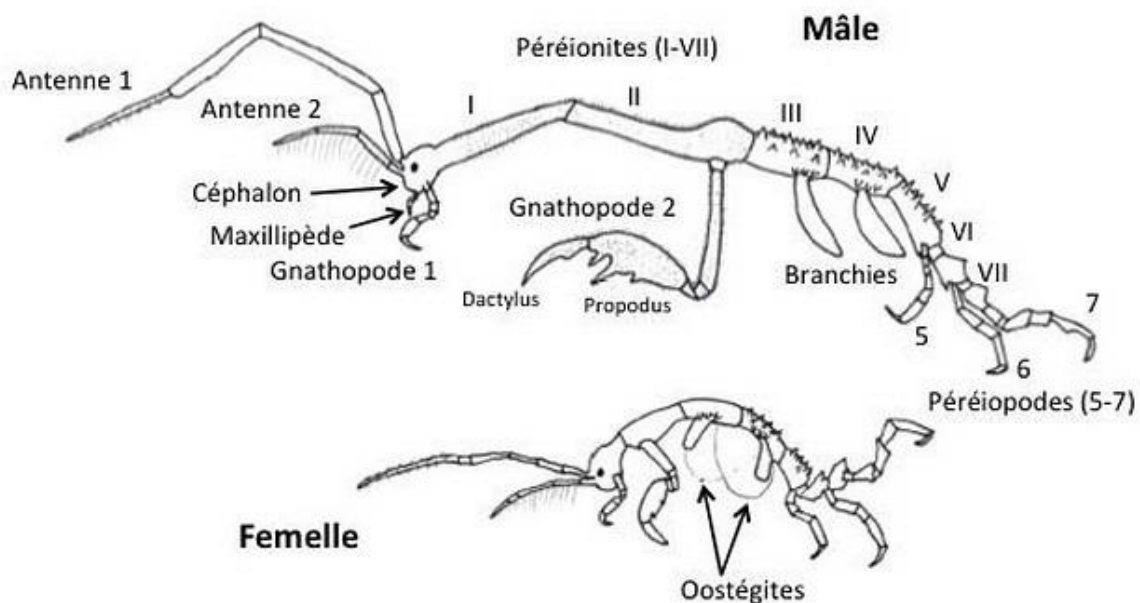


Figure 6 : Morphologie externe de *Caprella Mutica* (Turcotte, 2009).

II.8.2. L'impact de *Caprella mutica* en l'aquaculture :

Une bonne tolérance des conditions environnementales variées, une croissance rapide et un taux de reproduction élevé, conjugués à une alimentation flexible, un caractère agressif et une étroite association avec les activités humaines, semblent faire de *C. mutica* un bon envahisseur. *Caprella mutica* aurait un impact négatif sur certaines activités aquacoles, mais son effet sur les écosystèmes naturels demeure inconnu. Un des impacts de *C. mutica* en aquaculture est la diminution de la croissance des moules *Mytilus spp* sur les collecteurs de naissain. La nature de l'interaction de *C. mutica* avec les moules est la taille réduite des moules en présence de *C. mutica* pourrait s'expliquer par deux hypothèses relatives à une diminution de l'alimentation de la moule en présence de la Caprelle. La première postule une compétition entre les deux espèces pour une nourriture commune, le phytoplancton, dans laquelle la Caprelle est avantagée par son positionnement au dessus des moules. La deuxième hypothèse implique une interférence avec l'alimentation de la moule par le piétinement des Caprelles, qui provoquerait une fermeture des moules (Turcotte, 2009).

Dans ce chapitre, nous allons décrire la zone d'étude, le matériel utilisé et la méthodologie adoptée tout au long de notre étude.

I. Description de la zone d'étude :

Mostaganem est la vingt-septième wilaya dans l'administration territoriale Algérienne. S'étend sur 2269 km² elle se trouve au nord-ouest de l'Algérie sur la méditerranée, à 350 km l'ouest d'Alger (capitale) et à 80 km à l'ouest d'Oran, avec une façade maritime de l'ordre de 124 Km [B].

I.1. Caractéristique de la côte de Mostaganem :

I.1.1. Climatologie :

Température et précipitation :

La région de Mostaganem se caractérise par un climat semi aride à hiver tempéré il y a peu de précipitation, quelque soit la période de l'année, à Mostaganem. La classification de Koppen-Geiger est de type BSK .sur l'année, la température moyenne à Mostaganem est de 17,9 ° C. sur l'année, la précipitation moyenne est de 347 mm (**Tab. 2**).

Tableau 2 : Tableau climatique de la région de Mostaganem [B].

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température moyenne (°C)	11,8	12,5	14	16	18,5	21,8	24,3	25,1	23,1	19,7	15,5	12,6
T minimale (°C)	8,3	9,1	10,6	12,8	15,2	18,5	20,9	21,9	19,8	16,3	12,1	9,3
T maximale (°C)	15,3	16	17,4	19,2	21,9	25,1	27,8	28,4	26,5	23,1	19	16
Précipitation (mm)	50	34	33	26	28	5	1	3	13	34	60	60

Une différence de 59 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide. 13,3 ° C de variation sont affichés sur l'ensemble de l'année. Aout est le mois le plus chaud de l'année.

La température moyenne est de 25,1 ° C à cette période. Au mois de janvier, la température moyenne est de 11,8 ° C. Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année. Une différence de 59 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide 13,3 ° C de variation sont affichés sur l'ensemble de l'année

I.1.2. Les vents :

Selon de nombreux auteurs, les vents du Nord (N-NW-NE) qui sont souvent porteurs d'une certaine humidité sur le littoral Algérien, tandis que les vents du sirocco amènent une sécheresse sévère. Notre zone d'étude est prédominée par des vents Sud-ouest d'octobre à février et des vents de Nord de Mai à Septembre (**Tab. 3**).

Tableau 3: Fréquences mensuelles des vitesses moyennes (V moy m/s), direction et force, des vents relevées au niveau de Mostaganem (O.N.M., 2007-2008) [B].

Mois	Nov.	déc.	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil.	Aou	Sep	Oct.
V moy (m/s)	5,28	4,94	2,85	3,44	4,23	6,4	4,24	4,04	4,20	4,13	4,17	4,4
Direction	SW	SW	SW	SW	NE	W	N	N	N	N	N	SW

I.1.3. La salinité :

La salinité de l'eau de la région de Mostaganem est de 35 ‰ dont 27 ‰ de NaCl, les cations les plus abondants sont : Na, K, Mg et Ca [B].

I.1.4. L'hydrodynamisme :

Le courant dominant au large de la région de Mostaganem est d'origine Atlantique. Le flux en provenance du détroit Gibraltar coule le long de la cote Algérienne où il prend le nom de courant Algérien d'épaisseur moyenne de 200 km, est initialement structuré en une veine collée à la côte, étroite et profonde (**Benzohra, 1993**).

Au fur et à mesure que ces eaux se déplacent vers l'Est, la veine de courant devient plus large environ 50 km de diamètre accompagné de phénomène d'Upwellings (**Millot, 1985**). Ces Upwellings induisent des zones de plus fortes productivités biologiques (**Millot, 1987a**)

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

I.2. Choix des stations de prélèvement :

Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées, à différentes périodes de l'année durant la période de février à mai 2018 au niveau de 3 localités (Sidi Mejdoub, Salamandre et Stidia) réparties sur les côtes de Mostaganem (**Fig. 7**).

Principalement à partir des algues brunes *Cystoseira stricta*, et algues vertes *Ulva lactuca* à des profondeurs allant de - 0,30 jusqu'à -1,5 m.



Figure 7 : La position géographique des trois sites choisis (Benbachir, 2017).

Les raisons principales du choix de ces stations sont :

- ✓ La position géographique cruciale de chaque station au niveau de la côte de Mostaganem
- ✓ L'Accessibilité
- ✓ L'abondance d'algues dans ces zones

I.3. Situation géographique et divisions administratives de la station de Stidia :

S'étendant sur 55 km², la commune de Stidia est située au sud-est de la wilaya de Mostaganem, en bordure de mer. Elle est limitée :

- Au nord et l'ouest par la mer Méditerranée
- Au nord-est par les communes de Mazagran et Hassi Mameche
- A l'est par la commune d'Ain Nouissy
- Au sud par la commune de Farnaka

I.3.1. Précipitation :

Les précipitations au niveau de la station de Stidia sont montrées dans le **tableau 4**.

Tableau 4 : Valeurs moyennes des précipitations (P) pour la station de Stidia [B].

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	46,98	43,35	40,8	30,19	25,49	4,15	2,67	1,7	12,1	31,48	49,9	51,3

La précipitation annuelle est de 339,8 mm.

A partir des valeurs de précipitation présentées dans le tableau, il ressort que les mois sec correspondent à juillet et août et les mois humides sont décembre et janvier.

I.3.2. L'insolation

L'insolation au niveau de la station de Stidia est montrée dans le **tableau 5**

Tableau 5 : Durée moyenne d'insolation (en heure) dans la région de Stidia [B].

Direction	N	NE	E	SE	S	SW	W
A 7 h	2	8	28	13	20	16	10
A 13 h	12	43	3	1	2	6	24
A 18 h	8	41	25	1	2	5	22

L'isolation maximale est observée au mois de juillet (313,1 h /mois au total soit 10 h /j en moyenne) et le minimum d'ensoleillement en décembre (157,8 h/mois soit 6h/j en moyenne).

I.3.3. Vent :

La fréquence des directions du vent dans la station de Stidia est montrée dans le **tableau 6**.

Tableau 6 : Fréquence des directions du vent dans la station de Stidia

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
I	186,9	177,4	238 ,9	244,8	288,5	285,5	313 ,1	294,5	255,7	225,9	181,1	175,8

I.3.4. La Sismicité :

Selon la carte sismique de l'Algérie, la commune de Stidia appartient à une zone dont l'activité sismique est moyenne (2a).

I.5. Station de Salamandre**I.5.1. température :**

La température moyenne au niveau de la station de Salamandre est montrée dans le **tableau 7**

Tableau 7 : Température moyennes mensuelles et annuelles de la station de Salamandre [B].

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
T °C	11,45	11,85	12,9	15,05	17,4	20,6	23,25	24,25	22,15	18,2	14,8	12,3

La température moyenne annuelle de la station de Salamandre est de 17,02 °C.

I.5.2. Hydrologie :

La commune de salamandre présente une richesse halieutique, grâce au courant atlantique. Cette hydrodynamique crée les conditions naturelles favorables à une richesse halieutique forte [B].

I.6. Site de Sidi Mejdoub:**1.6.1. Situation et limites de la zone :**

C'est une plage appelée communément « Sidi Mejdoub » en référence au marabout qui y est édifié. Cette zone est située dans la zone Nord de la commune de Mostaganem, elle est protégée et délimitée par les coordonnées géographiques suivantes : limite Nord (Isobathe -30 mètres) ; limite Est (Plage Sonather) limite sud (Rivage) ; limite Ouest (Port de Mostaganem). Son domaine maritime couvre une superficie de 67 560.18 m².

II. Méthodologie :

Nous avons choisi 3 sites de prélèvement : Salamandre, Stidia et Sidi Mejdoub (**Fig. 8A, B, C**).

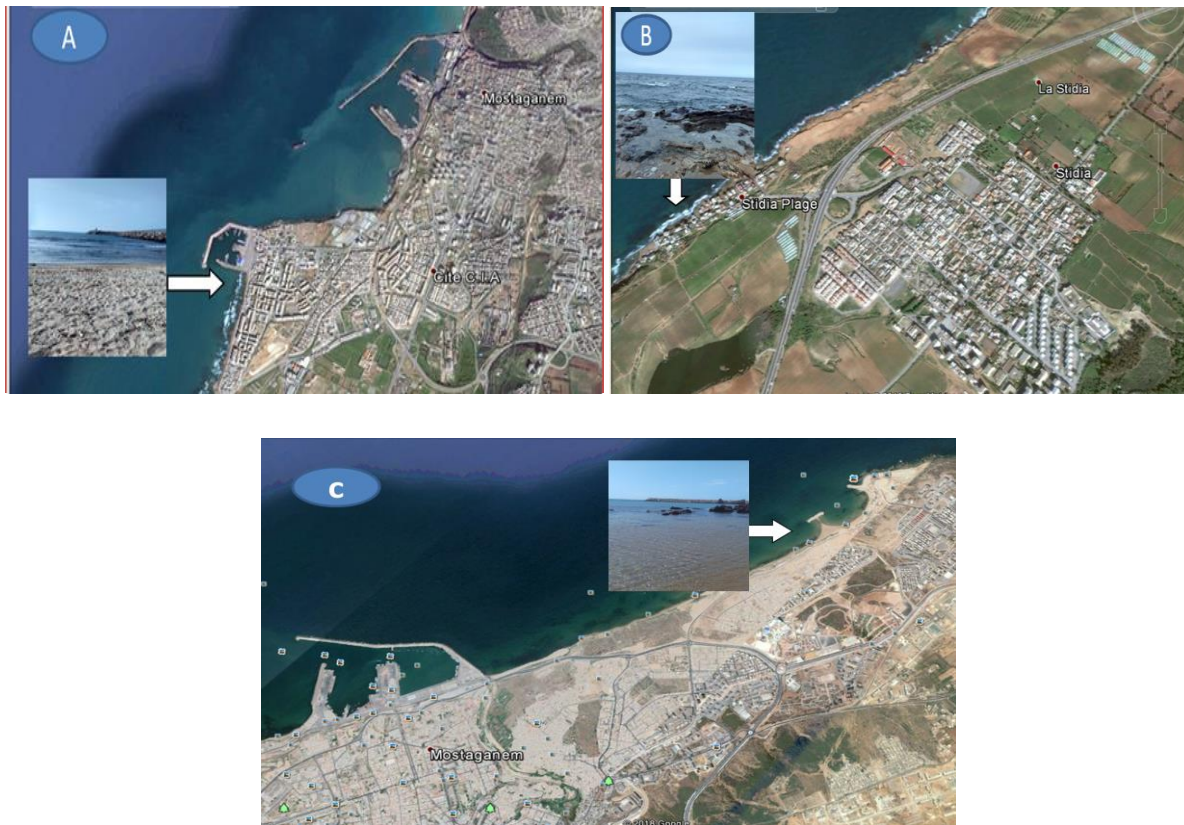


Figure 8 : Cartes montrant les stations de prélèvements. A, Salamandre ; B, Stidia ; C, Sidi Mejdoub.

Afin d'échantillonner les espèces de Caprelliens, nous avons effectué un arrachage de quelques algues brunes (*Cystoseira stricta*) (**Fig. 9a**) et de quelques algues vertes (*Ulva lactuca*) (**Fig. 9b**).

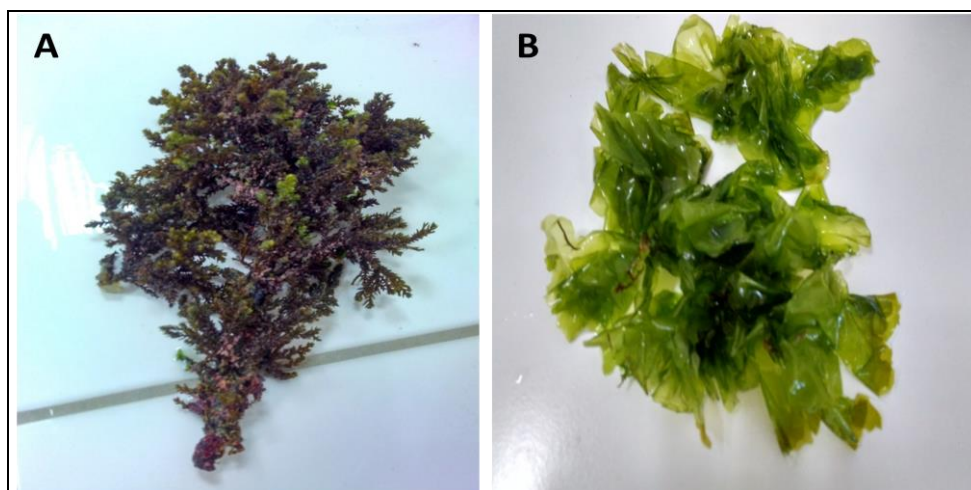


Figure 9: Photo montrant les algues ciblées. A, Algue brune (*Cystoseira stricta*) ; B, Algue verte (*Ulva lactuca*) (Présent travail).

Pour chacune des trois stations nous avons établi des quadrats aléatoires de 25 x 25 cm sur une surface de 1 m² dans une profondeur allant de 0 à 1,5 m au niveau de chaque station en mode calme et semi battu (**Fig. 10**).

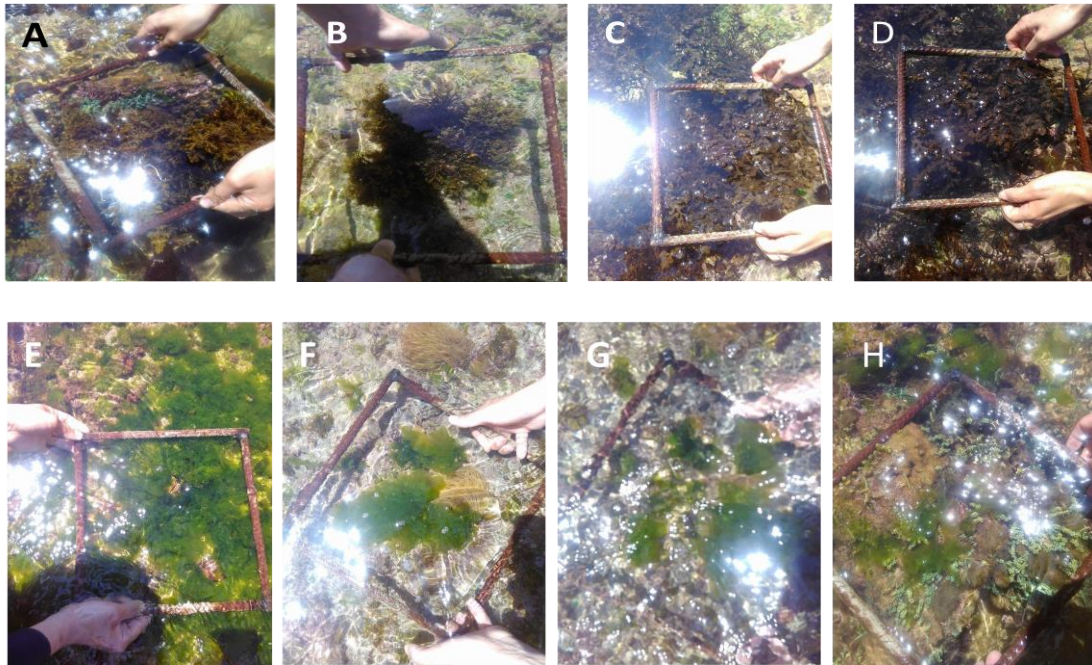


Figure 10: Photos des quadrats établis dans la station de Stidia. A-D : l'algue brune *C. stricta* ; E-H : l'algue verte *U. lactuca*. (Présent travail).

Les algues sont arrachées à la main puis amenées au laboratoire afin de procéder à l'indentification des Caprelles qui y vivent (**Fig. 11**).

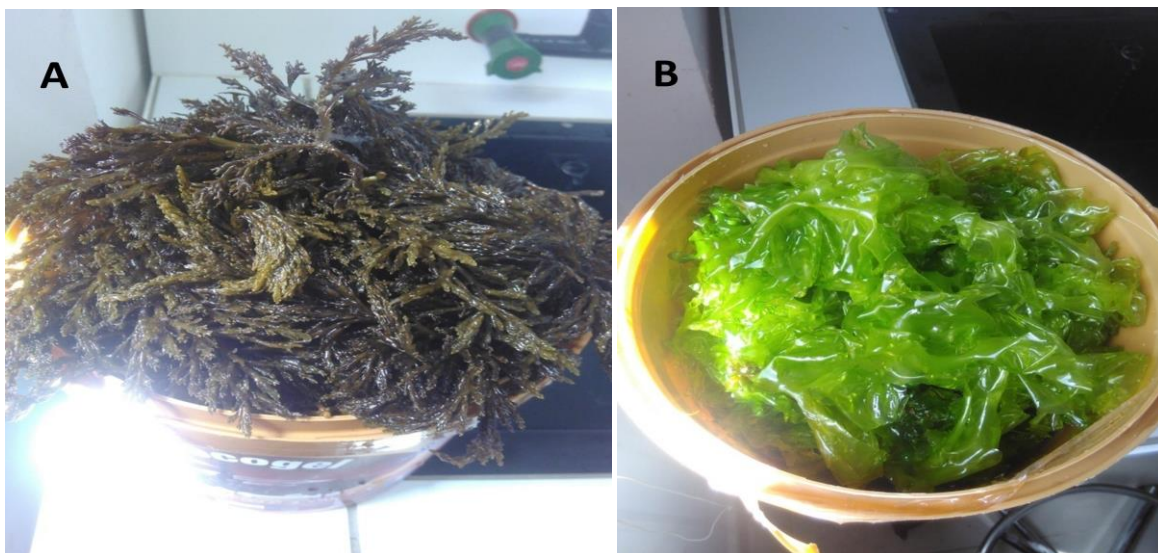


Figure 11 : Photo montrant l'échantillon d'algues amenées au laboratoire. A : algue brune (*Cystoseira stricta*) ; B: algue verte (*Ulva lactuca*) (Présent travail).

Les algues sont placées au dessus d'un bac afin de récolter les espèces de Caprelliens qui vont tomber sous l'effet d'un jet d'eau puissant (**Fig. 12**).

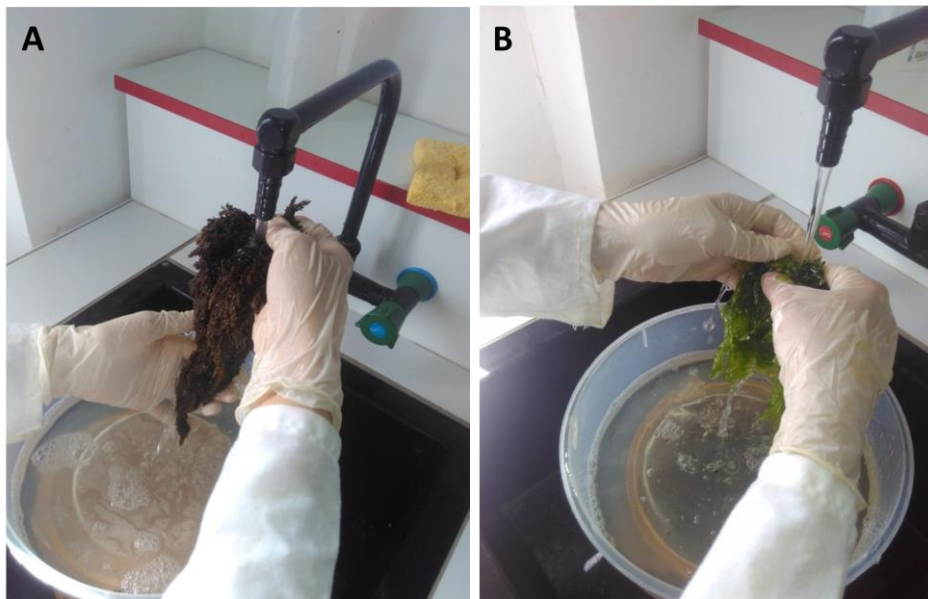


Figure 12 : Photo montrant la récolte des *caprelles* sous l'effet du jet d'eau puissant.
A, algue brune (*Cystoseira stricta*) ; B, algue verte (*Ulva lactuca*) (Présent travail).

L'eau coule avec un débit très fort de telle sorte que cela détache les « Caprelliens » de leur structure. Une fois l'opération précédente est terminée, on récolte les espèces tombant à l'intérieur du bac à l'aide de pince pour les isoler dans des flacons contenant du formol dilué à 5% par de l'eau de mer (**Fig. 13**).

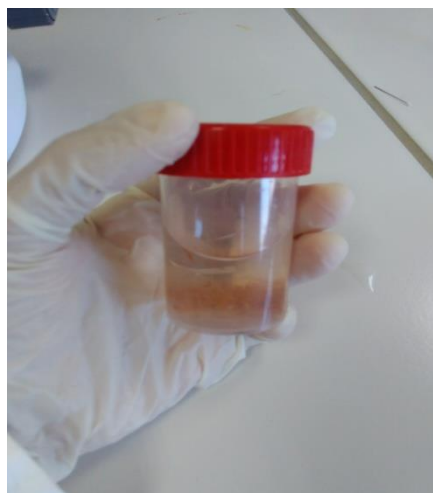


Figure 13: Photo montrant des Caprelliens conservées dans du formol à 5% (Présent travail).

Chaque espèce sera ensuite mise sur une lame pour visionnage sous microscope afin de l'identifier (**Fig. 14**).



Figure 14 : Photo montrant une *Caprella* sur une lame à microscope.

Les observations des Caprelles récoltées sont faites par un microscope Optika de référence « OPT-M100 FX- optika » avec un agrandissement de 4 x et 10x (**Fig. 15**)



Caprella hirsuta, femelle prise à l'aide de la tablette acer (Bouras, 2018)

Figure 15 : Photo montrant l'observation au microscope Optika (Présent travail).

L'identification des espèces a été faite par une clé de détermination de **Ruffo et al. (1993)**. Les Caprelles sont délicatement identifiées puis conservées encore une fois dans des tubes étiquetés contenant du formole dilué à 5% dans de l'eau de mer (**Fig. 16**).

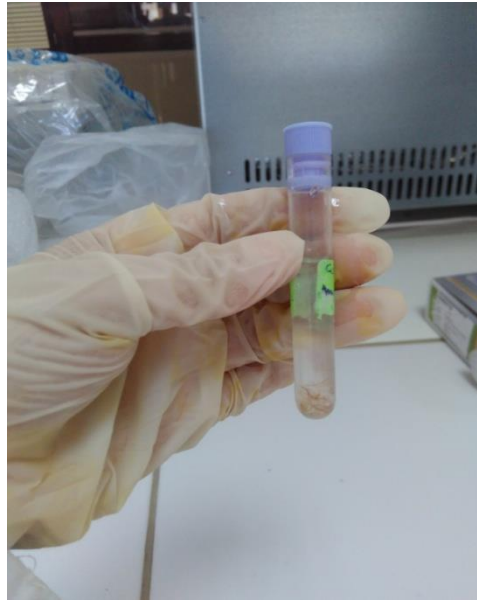


Figure 16 : Photo montrant des Caprelles conservées après identification (présent travail)

Dans cette partie, nous allons présenter les résultats de notre étude au niveau des 3 stations d'étude, que nous allons discuter avec d'autres études préalables.

I. Résultats

I.1. Taxinomie des Caprelliens :

La taxinomie des Caprelliens échantillonnées est mentionnée dans le **tableau 8** :

Tableau 8 : Classification des Caprelliens (Turcotte, 2009)

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
	<i>C.danilevskii</i> Czerniavski, 1868
	<i>C.andreae</i> Mayer, 1890
	<i>C.liparotensis</i> Haller, 1879
	<i>C.hirsuta</i> Mayer 1890
	<i>C.grandimana</i> Mayer 1882
	<i>C.acanthifera</i> Leach, 1814

Après avoir identifié tous les individus des Caprelliens prélevés, nous avons réalisé un récapitulatif mentionnant la présence et l'absence des Caprelliens (**Tab. 9**), et le nombre d'individus de chaque espèce dans les trois stations d'études au niveau *Cystoseira stricta* (**Tab. 10**) et au niveau de *Ulva lactuca* (**Tab. 11**).

Tableau 9 : Tableau montrant la présence/absence des Caprelliens dans les 3 stations au niveau des deux algues *Ulva lactuca* et *Cystoseira stricta*.

Les espèces	Les stations					
	Salamandre		Stidia		Sidi Mejdoub	
	<i>C. stricta</i>	<i>U. lactuca</i>	<i>C. stricta</i>	<i>U. lactuca</i>	<i>C. stricta</i>	<i>U. lactuca</i>
<i>Caprella danilevskii</i>	+	-	+	-	+	-
<i>Caprella andreae</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Caprella liparotensis</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Caprella hirsuta</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Caprella grandimana</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Caprella acanthifera</i>	-	-	-	-	-	+

Nous avons remarqué dans le **tableau 9** que *C. danilevskii* n'est présente que dans l'algue *C. stricta* et ceci dans les 3 stations. Par ailleurs, nous avons remarqué aussi la présence de *C. andreae* dans les 3 stations associée à l'algue brune *C. stricta*, cependant, au niveau de l'algue *U. lactuca* elle n'est présente dans toutes les stations sauf à Salamandre. Nous avons remarqué l'absence de *C. liparotensis*, *C. hirsuta* et *C. grandimana* dans la station de salamandre au niveau des deux algues *C. stricta*, *U. lactuca* et la présence de ces espèces dans les deux stations associée à l'algue brune *C. stricta* et l'algue verte *U. lactuca*.

Enfin, *C. acanthifera* n'a été retrouvée que dans l'algue verte *U. lactuca* au niveau de la station de Sidi Mejdoub absente au niveau de la station de Salamandre et la station de Stidia dans les deux algues.

Tableau 10 : Nombre des individus des espèces échantillonnées associées à l'algue brune *Cystoseira stricta* au niveau des 3 stations d'étude.

Les espèces	Total des mâles	Total des femelles	Total des les 2 sexes
<i>C. danilevskii</i>	115	284	399
<i>C. andreae</i>	13	18	31
<i>C. liparotensis</i>	114	194	308
<i>C. hirsuta</i>	23	38	61
<i>C. grandimana</i>	6	0	6

Le nombre total	805
-----------------	-----

Nous remarquons dans le **tableau 10** que dans *C. stricta* au niveau des 3 stations d'étude que les effectifs de *C. danilevskii* et *C. liparotensis* sont les plus élevés avec des valeurs respectives 399 et 308 individus. Cependant, pour *C. andreae*, *C. hirsuta* et *C. grandimana* elles sont beaucoup moins présentes avec des effectifs respectifs de 31, 61 et 6 individus.

Tableau 11 : Nombre des individus des espèces échantillonnées retrouvées dans l'algue verte *Ulva lactuca* au niveau des 3 stations d'étude.

Les espèces	Total des mâles	Total des femelles	Total des les 2 sexes
<i>C.danilevskii</i>	0	0	0
<i>C.andreae</i>	2	3	5
<i>C.liparotensis</i>	2	3	5
<i>C.hirsuta</i>	8	15	23
<i>Cgrandimana</i>	3	0	3
Le nombre total	36		

Nous avons remarqué dans le **tableau 11** que dans l'algue verte *U. lactuca* au niveau des 3 stations d'étude que l'effectif de *C. hirsuta* est le plus élevé (23 individus). Par ailleurs, les effectifs des individus des espèces *C. andreae*, *C. liparotensis* et *C. grandimana* sont les plus bas avec des valeurs de 5, 5 et 3 individus respectivement.

I.2. Taxinomie, et écologie de chaque espèce de Caprellien prélevée

I.2.1. *Caprella danilevskii* Czerniavski, 1868 :

Corps allongé, lisse et sans rostre, *C. danilevskii* présente des antennes (2) garnies de longues soies le long de leur marge ventrale. Le propodus des gnathopodes 2 est deux fois plus long que large chez les mâles; le propodus des Périopodes 5-7, garni de petites dents, est dépourvu d'épine de grippage, cette espèce est fréquente dans les algues photophiles (**Krapp-Schickel, 1993; Guerra-Garcia, 2001; Riera et al., 2003**) avec une préférence pour les zones exposées, à un hydrodynamisme important avec des valeurs faibles de sédimentation et des particules en suspension (**Guerra-Garcia & Garcia-Gomez, 2001**).

En Tunisie, elle a été rencontrée associée aux herbiers de *Posidonia oceanica* et aux algues photophiles dans des zones à fort hydrodynamisme (**Rym Zakhama, 2014**), nous avons trouvé *C.danilevskii* dans la *C. stricta* à des profondeurs atteignant 1,5 m. La couleur est dans la plus part des cas rouge avec quelques nuances verdâtres pour les gros specimens.

Mâle : 8,5-9 mm. Tête rostrum rudimentaire (**Fig. 17A**). Corps mince, lisse. A1 art pédoncule 1: art 2 =3: 4, flagelle avec 9-12 arts, environ = pédoncule. Pédoncule A2 plus long que celui d'A1, avec de longues soies sur marge ventrale (**Fig. 17B**). Gn2 base seulement un peu plus long que large (**Fig.17D**), avec carène dorsale, ischion sur 113 de base, également avec carène dorsale, propodus environ 2 X aussi longtemps que les arts précédents ensemble, paume avec dent poison médian et 1 paire de bifid épines, suivie d'une concavité profonde qui est définie distalement par un processus trapézoïdal, dactylus moins de 112 propodus. Les branchies ovales sont souvent parallèles au corps. P5 environ 112 de P7. P5-6 base avec carina dorsale, manquant de P7. Carpus PS-7 avec 6-9 petites dents sur la marge interne (**Fig.17F**), défini à chaque extrémité par 1 pectinate seta, propodus sans épines de préhension, mais avec de nombreuses épines pectinées robustes et soies, dactylus stout, environ 112 propodus.

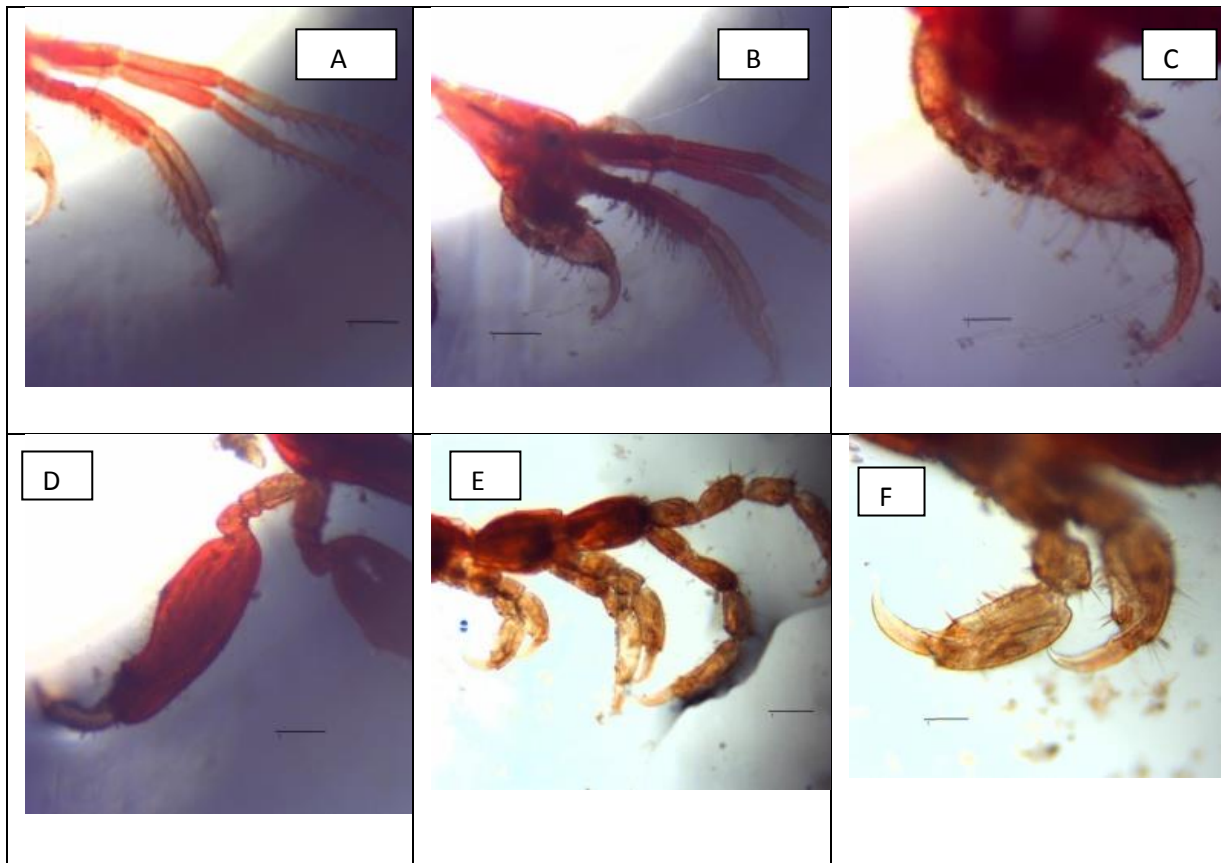


Figure 17 : Morphologie externe d'une Caprelle *Caprella danilevskii* mâle prélevé dans la station de Stidia. A : les Antennes ; B : la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : Péréopodes ; F : Péréiopode 5. (L'échelle : 1mm).

Femelle : 6.6-7 mm. Tête plus courte que la péréionite 2. Gn1 et Gn2 similaires (**Fig. 18B, C**), propodus 2 X aussi long que large, sous-proximale avec 1 paire d'épines bifides et 1 dent.



Figure 18 : Morphologie externe d'une Caprelle *Caprella danilevskii* femelle prélevé dans la station de Stidia. A : les Antennes et la Tête ; B : Gnathopode 1 ; C : Gnathopode 2 ; D : Péréiopode 5 (l'échelle : 1 mm)

I.2.2. *Caprella andreae* Mayer, 1890 :

Cette espèce possède un rostre (**Fig. 19B**). Nous avons retrouvé *C.andreae* dans les algues brunes *Cystoseira stricta* et les algues vertes *Ulva lactuca* à des profondeurs atteignant 1,5 m.

Mâle : 10,5-14,5 mm. Tête rostre courte et triangulaire. Corps plutôt trapu. Péréionite 3-4 avec plèvre très développée. Péréionites 2-4 subequal, 5 environ 113 des précédents, 6-7 subequal et environ 112 de 5. A1 = environ 112 longueur du corps, arts du pédoncule 1-2

agrandis, art 2 environ 2 X art 1 et 3 X art 3 (**Fig.19A**), flagellum avec 12 arts, environ = arts du pédoncule 2 + 3. A2 = environ 113 longueur du corps, pédoncule plus long que A1 pédoncule, flagellum réduit, pédoncule arts 3-5 et flagelle avec longues soies pectinées sur la marge ventrale. Mxp plaque intérieure avec 2 grandes épines, plaque extérieure avec 5 épines, les deux plaques avec des soies pectinate. Gn1 avec carène légère (**Fig.19D**), 3 X aussi longue que large, paume droite, avec épines bifides proximales. Gn2 inséré dans le milieu de la péréionite 2 (**Fig. 19E**), base fortement carinée, propodus 1,5 X aussi longtemps que les arts précédents, 1,5 X aussi longtemps que large, palmaire proximale avec une dent de poison très proéminente, suivie d'une concavité profonde, distalement définie par un processus arrondi, dactylus court et large, marge intérieure dentée. Les branchies sont arrondies ou allongées, plus élargi que chez les femmes. Base P5-7 avec carène haute.

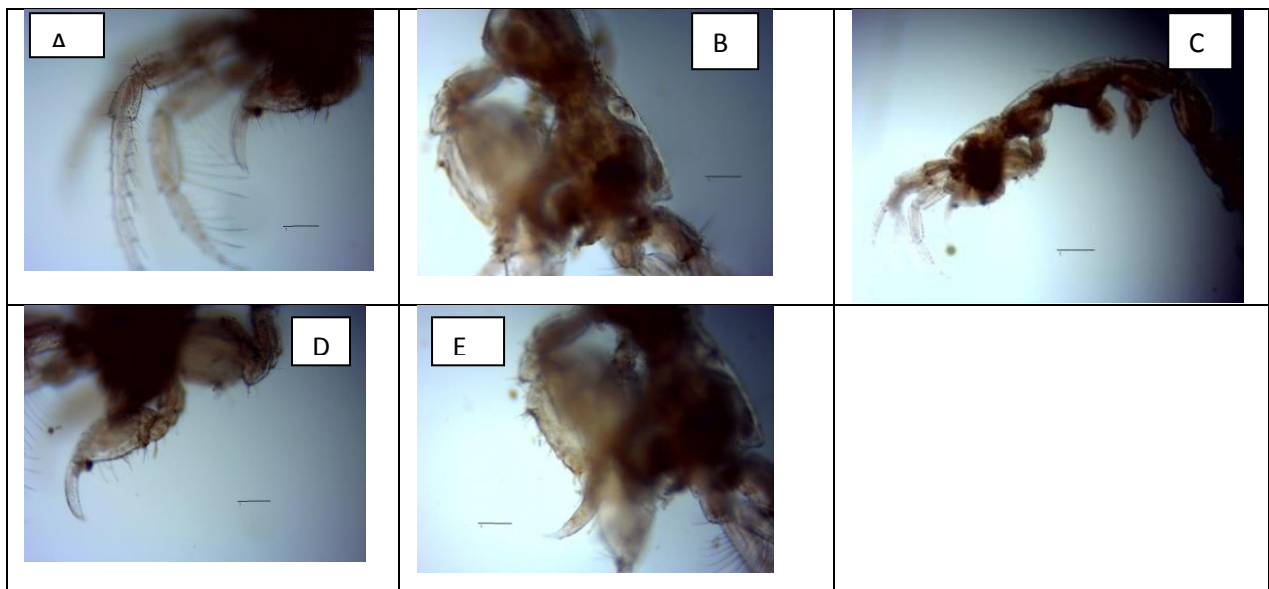


Figure 19 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella andreae* mâle prélevé dans la station de Stidia.

A : les Antennes; B la Tête ; C : la Morphologie générale ; D : Gnathopode 1 ; E : Gnathopode 2 (l'échelle : 1 mm)

Femelle : 7-8,5 mm. Le pédoncule A1 n'est pas agrandi (**Fig. 20A**). Gn2 inséré sur la partie antérieure de la péréionite 2 (**Fig. 20D**), paume légèrement convexe, avec 1 paire d'épines proximales de préhension

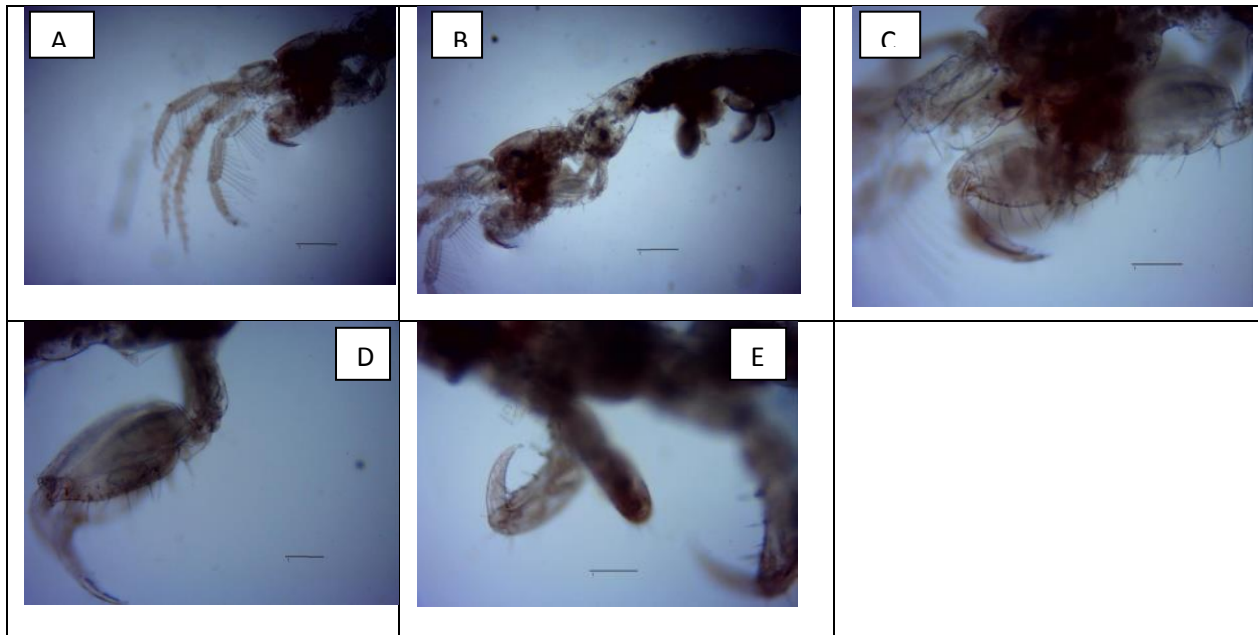


Figure 20: Morphologie d'une Caprelle *Caprella andreae* femelle prélevé dans la station de Sidi Mejdoub
 A : les Antennes; B la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : : Péréiopode 5 (l'échelle : 1 mm)

1.2.3. *Caprella liparotensis* Haller, 1879 :

La présence d'un rostre, de tubercules latéraux au niveau des Péréionites 2 et 3, d'épine de griffage au niveau des Péréiopodes 5-7 ; les antennes 2 portent de nombreuses soies le long de leur marge ventrale, cette espèce préfère les eaux propres avec de forts courants. Elle est généralement associée à des hydroïdes (Krapp-Schickel, 1993) les herbiers *Posidonia oceanica* à des profondeurs atteignant jusqu'à -10 m (Rym Zakhama, 2014). Nous avons trouvée dans la *Cystoseira stricta* et *ulva lactuca* à des profondeurs atteignant jusqu'à 1,5 m, elle a un corps rigide.

Mâle : 7,5-12 mm. Tête avec rostre (Fig. 21B). Corps robuste, 1 paire d'épines latérales en avant sur péréonites 2-4, 2 paires de tubercules dorsaux sur péréonite 5 et 1 paire sur péréonite 6. Pleura élargie Segs 3-4 près de l'insertion des branchies. A1 = environ 2 X tête (Fig. 21A) , arts 1-2 de pédoncule élargi, arts 2-3 sur ventrale marge avec des soies courtes, fines et denses, flagelle avec 14-17 arts, environ 2/3 de pédoncule. A2 un peu plus que 1/2 A1, la marge ventrale avec de nombreuses longues soies pectinate. Gn1 comme chez *C. andreae* mais propodus plus gros (Fig. 21C). Gn2 inséré sur l'extrémité distale de la péréonite 2 (Fig. 21D), base très courte, avec carène sur la marge antérieure, propodus plus de 2 X aussi longtemps que les arts précédents ensemble, 2 X aussi long que large, paume

avec petite dent de poison submédian, légère cavité, processus proximal en forme de doigt recouvert de quelques soies, suivi d'une cavité très profonde et triangulaire processus, dactylus entaillé et fortement courbé distalement. Les branchies sont arrondies. P5-7 base avec carina sur postérieur

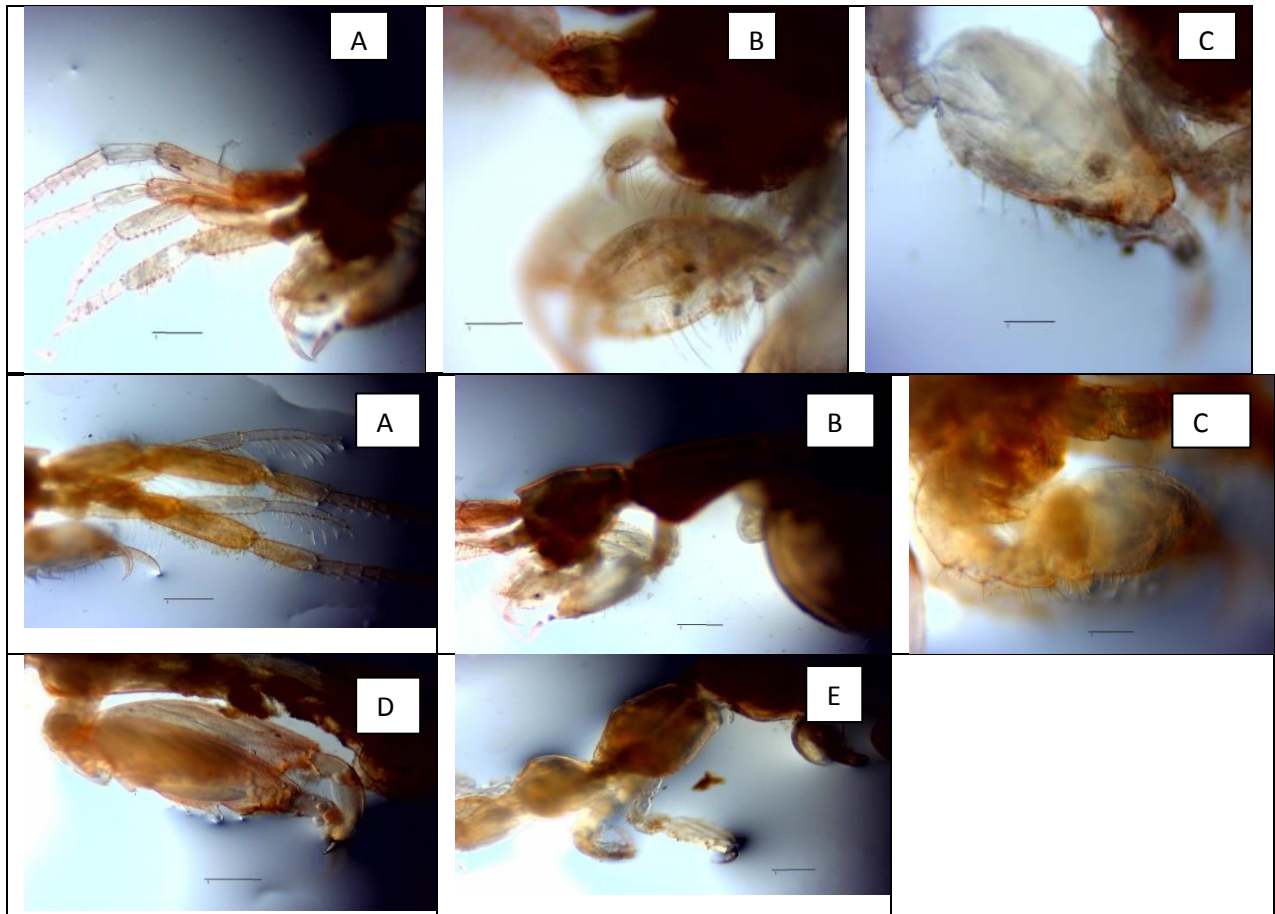


Figure 21 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella liparotensis* mâle prélevé dans la station de Stidia
A : les Antennes; B la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : les Péréiopodes (l'échelle : 1 mm)

Femelle : 4,5-7 mm. Péréionites 2-5 subégal, 113 plus long que la tête. Les épines latérales manquent sur péréionite 2-4. A1 = environ 112 longueur du corps, sans soies sur la marge ventrale du pédoncule (**Fig.22A**), flagelle avec 13-61 arts. Gn2 base 3 X aussi longue que large, avec carène antérieure (**Fig.22C**), propodus ovale, 2 X aussi longue que large, paume avec proximale saisir la colonne vertébrale et 1-2 accompagnant les petites épines.



Figure 22 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella liparotensis* femelle prélevé dans la station de Stidia
A : les Antennes; B : Gnathopode 1 ; C : Gnathopode 2 ; D : les Péréopodes ; E : Péréiopode 5 (l'échelle : 1 mm)

***1.2.4. Caprella hirsuta* Mayer, 1890 :**

Elle est caractérisée par l'absence de rostre et par un propodus des gnathopodes 2 muni de longues soies sur la marge dorsale. Cette espèce est rencontrée au niveau des balanes, des hydroïdes, des astéroïdes, en sympatrie avec *C. liparotensis*, à des profondeurs comprises entre 0 à -30 m (**Krapp-Schickel, 1993**).

Nous avons rencontré au niveau de l'algue brune *Cystoseira stricta* et l'algue verte *Ulva lactuca* entre 30 cm et 1,5 m.

Mâle : 3,5-4,5 mm. Tête dépourvue de rostre, corps lisse. A1 premier art pédonculaire plus robuste que d'autres, flagellum légèrement plus court que le pédoncule, avec 9-10 arts. A2 plus court que le pédoncule d'A1, sansfrange de longues soies. Gn1 like in *C. acanthifera*, mais propodus plus gros, palmier avec moins d'épines bifides (**Fig. 23A**). Gn2 base et l'ischion sans dents ou carina (**Fig. 23B**), base d'environ 213 de la péréionite 2, propodus environ 314 aussi large que long, dorsal avec une série dense de soies très longues et fines, paume avec dent aiguë moyenne et profonde incision. Gills ovale. Paume P5-7 avec épine de préhension et 1 paire d'épines accessoires distales (**Fig. 23C, D**).



Figure 23 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella hirsuta* mâle prélevé dans la station de Stidia
 A : les Antennes, la Tête, Gnathopode 1 ; B: Gnathopode 2 ; C : Périopode 5 ; D : Périopodes 5 (dentule)
 (l'échelle : 1 mm).

Femelle : 3-3,5 mm. Longueur de la tête comme la péréionite 2. A1 flagellum avec 7 arts
(Fig. 24) Gn2 propodus suboval, 2 X aussi long que large, marge dorsale sans longues soies.
 P5-7 propodus avec 2 épines de retenue submédianes.





Figure 24 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella hirsuta* femelle prélevé dans la station de Sidi Mejdoub. A : les Antennes ; B : la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : Périopode 6 (l'échelle : 1 mm)

***1.2.5. Caprella grandimana* Mayer, 1882 :**

Elle est caractérisée par l'absence de rostre, Nous avons rencontré au niveau de l'algue brune *Cystoseira stricta* et l'algue verte *Ulva lactuca* entre 30 cm et 1,5 m, nous avons remarqué dans la clé de détermination de **Ruffo et al. (1993)** que il n'avait pas une distinction entre la femelle de *C. hirsuta* et *C. grandimana*, nous pouvons ce pendant traitant que *C. hirsuta* et *C. grandimana* soit 2 variété de même espèce il vaudra se faire une étude phylogénétique pour confirmé nous résultats

Mâle : 3,8 mm. Très semblable à *C. hirsuta* en dehors de Gn2 mâle et Périopode. Tête manquant de rostre (**Fig. 25A**). Corps manquant de processus. A1 environ 112 longueur du corps (**Fig. 25B**), flagelle légèrement plus court que le pédoncule, sans longues soies. Gn1 semblable à celui de *C. acanthifera*, mais plus gros. Gn2 propodus elliptique (**Fig. 25C**), près de 2 X aussi long que large, marge dorsale avec quelques soies courtes, palm convexe avec 1 processus très aigu qui délimite une concavité remplie d'un sac membraneux, distalement un processus triangulaire, dactylus court et robuste. P5-7 palmier propodus avec une paire d'épines de préhension et quelques épines accessoires plus distales (**Fig. 25D**). Pénins latéraux. Q indiscernable de la femelle de *C. hirsuta*.

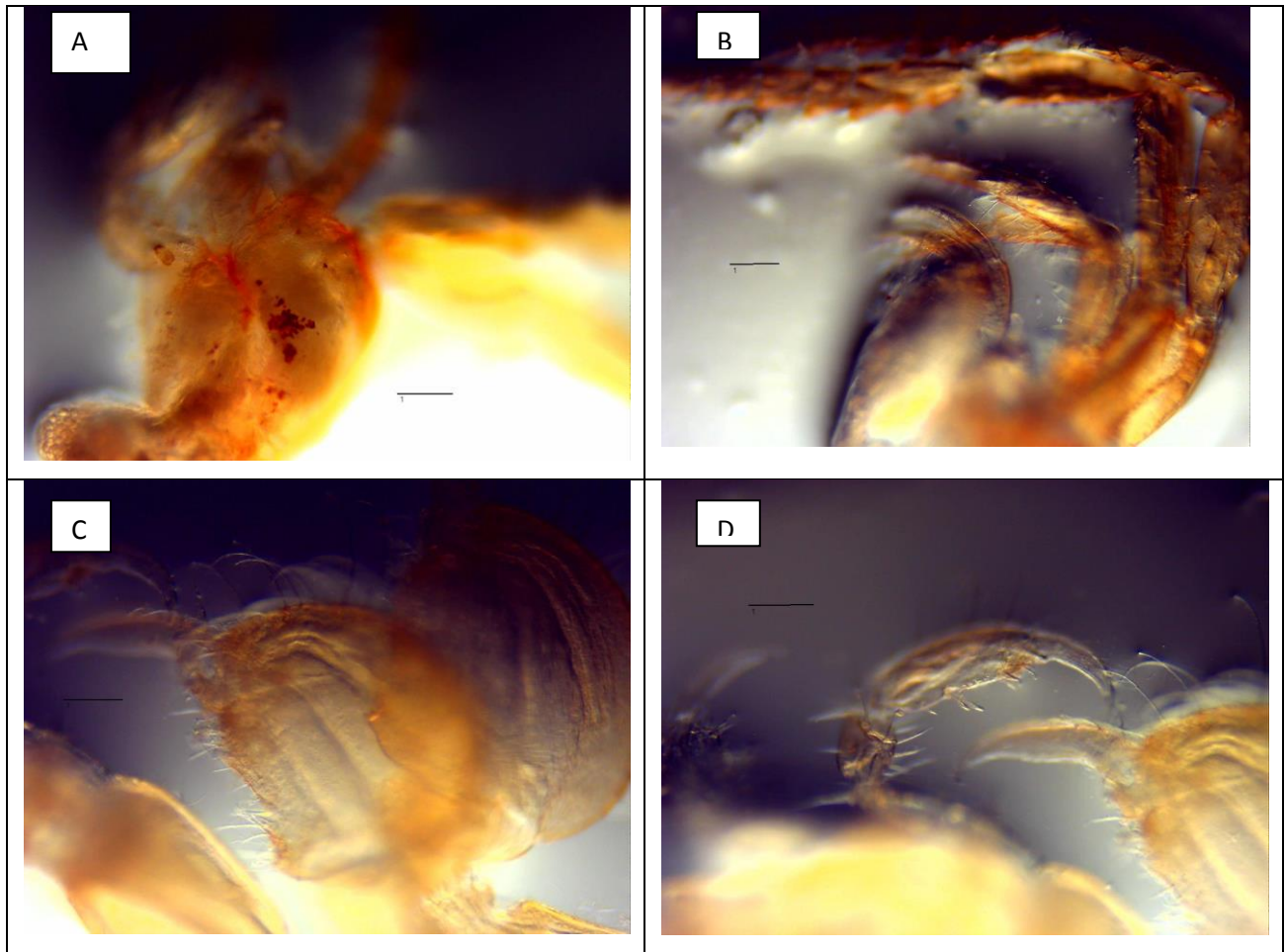


Figure 25 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella grandimana* mâle prélevé dans la station de Stidia
A : la Tête ; B: les Antennes ; C : Gnathopode 2 ; D : Périopode 5 (l'échelle : 1 mm)

***1.2.6. Caprella acanthifera* Leach, 1814:**

Mâle : 9,3-13 mm. Tête convexe (**Fig. 26**), manquant de rostre. Corps avec plus ou moins nombreux dorsaux processus. A1 plus de 2/3 de corps, flagellum avec environ 20 arts. Pédoncule A2 plus court qu'en A1, avec soies sensorielles courtes; flagellum art 1 1/2 longueur de pédoncule art 5, art 2 rudimentaire. Mxp plaque intérieure avec 3 épines et soies pectinées, plaque externe avec 3 épines distales. Gn1 propodus ovale, 1,5 X aussi long que large, paume avec 1 paire de dents bifides proximales et une série d'épines bifides. Base Gn2 et ischium sans dents ou carina, merus arrondi, propodus 2 X aussi long que large, paume très concave. P5-7 propodus avec 1 paire de épines submédiennes, 2-4 petites épines distales. Pénins latéraux.

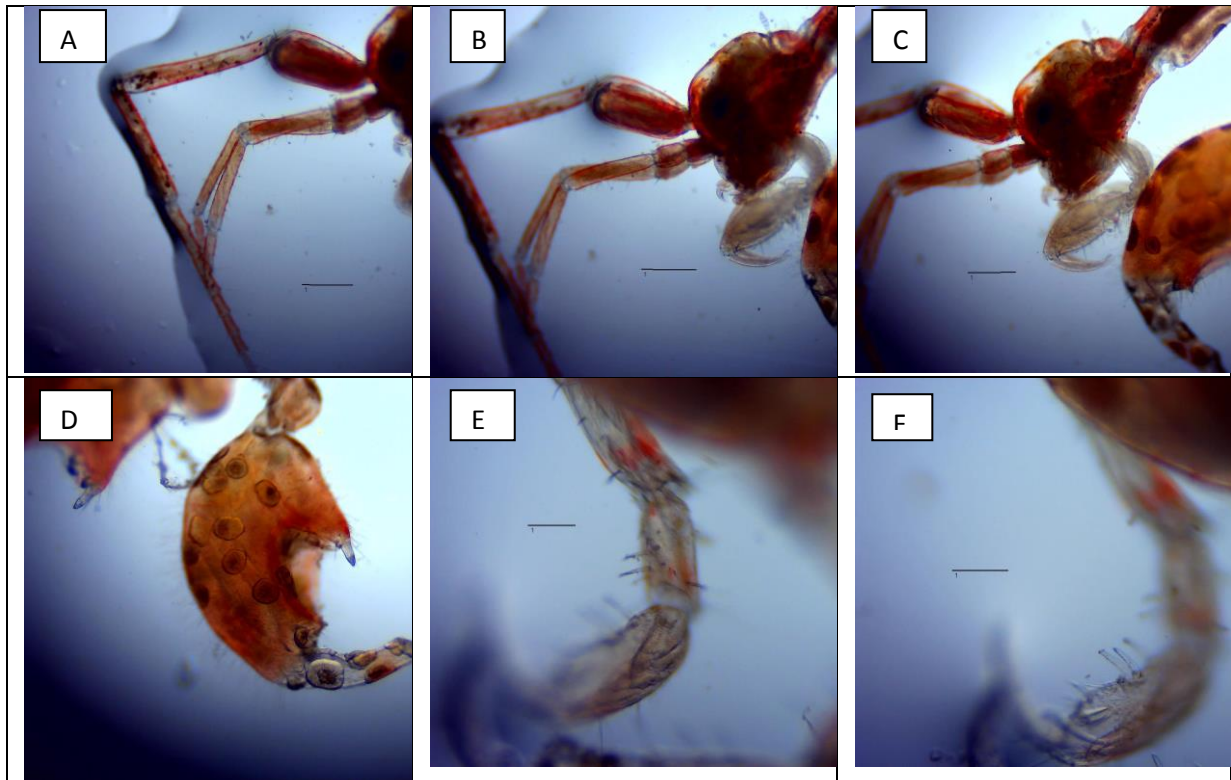


Figure 26 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella acanthifera*, mâle prélevé dans la station de Sidi Mejdoub
 A : les Antennes ; B: la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : Périopode 5 ; F : Périopodes 5 (les dentules) (l'échelle : 1 mm)

Femelle : 3,3-6 mm. Gn2 propodus palmaire légèrement convexe (**Fig. 27**), avec une paire d'épines proximales et 1 sous-proximale colonne vertébrale

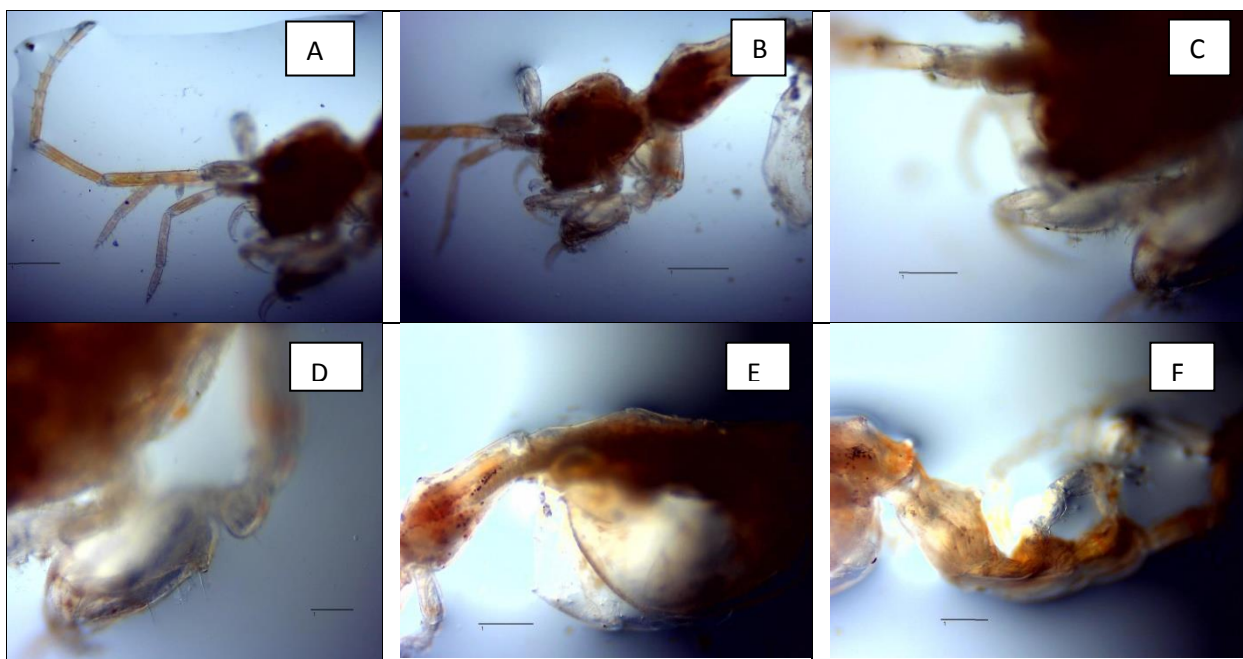


Figure 27 : Morphologie d'une Caprelle *Caprella acanthifera*, Leach, 1814, femelle prélevé dans la station de Sidi Mejdoub. A : les Antennes ; B: la Tête ; C : Gnathopode 1 ; D : Gnathopode 2 ; E : segment 2 et 3 ; F : les Périopode (l'échelle:1 mm)

II.1. Abondance des espèces de Caprelliens au niveau des stations d'études

I.1.1. Comparaison entre l'effectif des caprelles dans l'algue brune (*Cystoseira stricta*) et l'algue verte (*Ulva lactuca*) au niveau des stations d'études :

Après avoir calculé tous les individus des Caprelliens prélevés, nous avons réalisé les deux graphes mentionnés dans la **Figure 28** pour comparer l'effectif des caprelles d'étude dans l'algue brune (*Cystoseira stricta*) et l'algue verte (*Ulva lactuca*)

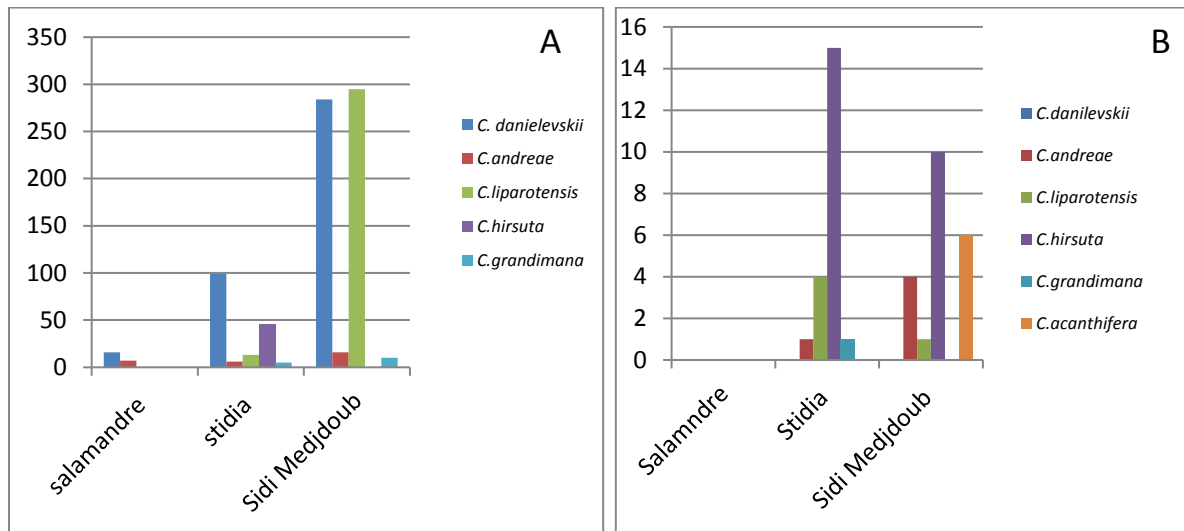


Figure 28 : Nombre d'individus des espèces de Caprelliens dans les trois 3 stations d'étude.

A : au niveau de *Cystoseira stricta*, B : au niveau de *Ulva lactuca*

✓ Un total de 809 espèces appartenant au genre *Caprella* a été examiné dans l'algue brune (*Cystoseira stricta*) et un total de 36 espèces a été examiné dans l'algue verte (*Ulva lactuca*) dans 3 stations. Les valeurs les plus élevées du nombre d'espèces ont été enregistrées dans l'algue brune (*Cystoseira stricta*), nous avons remarqué aussi que l'effectif des

Caprelliens augmente d'une station à une autre sachant que le prélèvement de Salamandre a été effectué le 18 février, le prélèvement de Stidia a été effectué le 13 mars 2018 et le prélèvement de Sidi Mejdoub a été effectué le 6 mai 2018.

✓ Nous avons trouvé deux espèces de *Caprella* au niveau de la station de Salamandre associées à *Cystoseira stricta*, les espèces qui ont été trouvées sont : *Caprella danilevskii* et *C. andreae*. Cependant, c'est aussi la même station de prélèvement que nous avons étudiée à la licence où le prélèvement a été effectué le 30 avril 2016 est nous avons trouvé 4 espèces qui sont : *C. danilevskii*, *C. andreae*, *C. rapax*, *C. hirsuta/grandimana*

✓ Concernant la station de stidia nous avons trouvé 5 espèces associées à l'algue *Cystoseira stricta* et 4 espèces associées à l'algue *Ulva lactuca*. Cependant, c'est la même station de prélèvement que nous avons étudiée à la licence où le prélèvement a été effectué le 13 février 2016 est nous avons trouvé 2 espèces : *C. danilevskii*, *C. andreae*.

✓ Au niveau de la station de Sidi Mejdoub nous avons trouvé 4 espèces au niveau de l'algue brune *C. stricta* et l'algue verte *U. lactuca*.

II.1.2. Comparaison entre l'effectif des mâles et des femelles des caprelles au niveau de l'algue brune (*Cystoseira stricta*) dans chaque station d'étude :

Après avoir calculé tous les individus des Caprelliens prélevés, nous avons dessiné les trois graphes mentionnés dans la **Figure 29** pour comparer l'effectif des mâles et des femelles des Caprelles dans chaque station d'étude

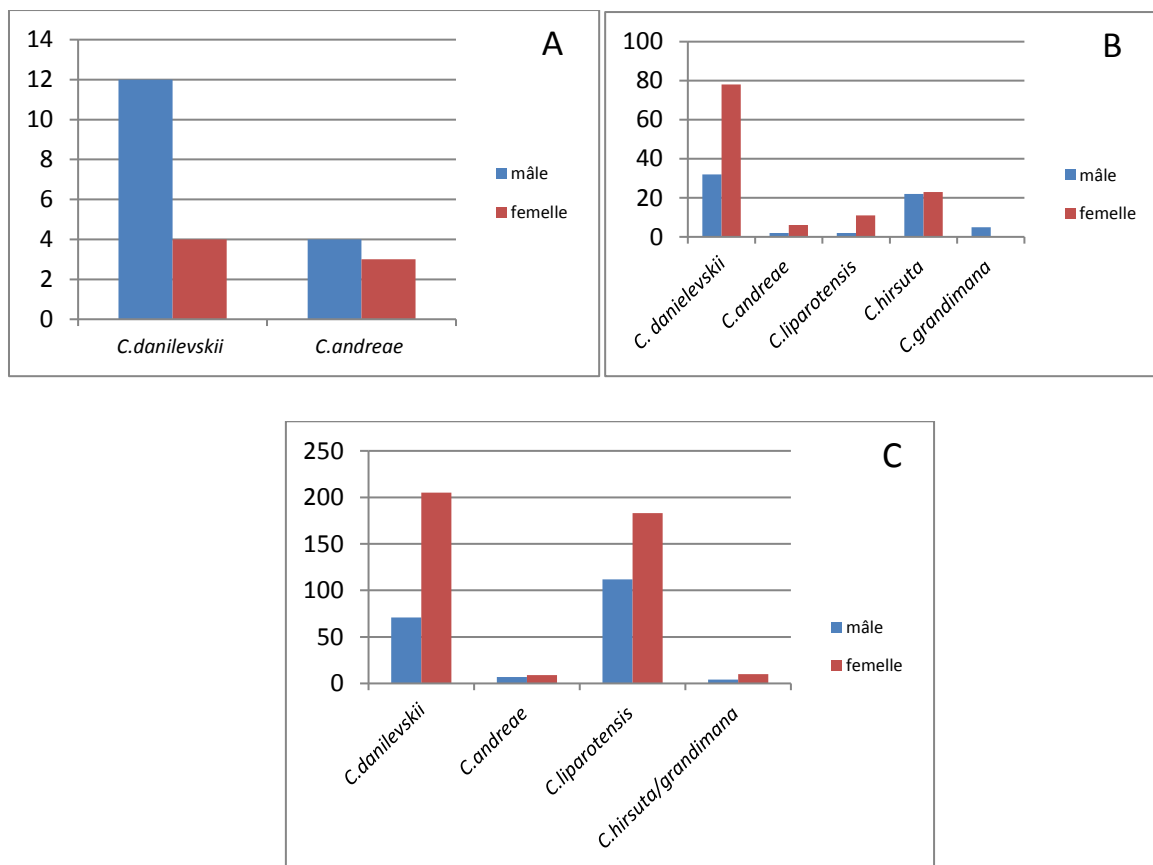


Figure 29 : Nombre d'individus des espèces de Caprelliens au niveau de l'algue *Cystoseira stricta* au niveau de 3 stations. A : station de Salamandre, B : station de Stidia, C : station de Sidi Mejdoub

Nous avons remarqué que dans les trois stations il y a une densité très élevée de *C. danilevskii*. Celle-ci n'est présente que dans l'algue brune *Cystoseira stricta* avec un total de 399 individus. Nous avons remarqué aussi que le nombre des femelles est très important (532 individus) par rapport aux mâles (273 individus).

II.1.3. Comparaison entre l'effectif des mâles et des femelles des caprelles au niveau de l'algue verte (*Ulva lactuca*) dans chaque station d'étude :

Après avoir calculé tous les individus des Caprelliens prélevés, nous avons réalisé les trois histogrammes montrant le nombre d'individus des mâles et des femelles des caprelles au niveau de chaque station d'étude au niveau d'*U. lactuca* (Fig. 30)

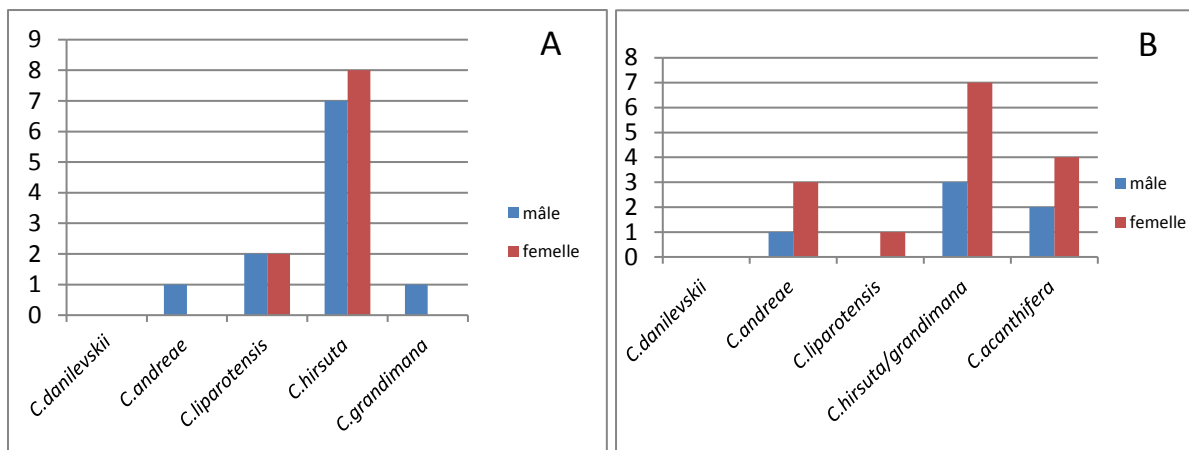


Figure 30 : Nombre d'individus des espèces de Caprelliens au niveau de l'algue *Ulva lactuca* au niveau des deux stations. A : station de Stidia, B : station de Sidi Mejdoub

Nous avons remarqué que dans les trois stations il y a un nombre très élevée des individus de *C. hirsuta* dans l'algue verte *U. lactuca* avec un total de 23 individus.

Notons aussi que sur les 23 individus de *C. hirsuta* nous avons trouvé 8 mâles contre 15 femelles. Notons aussi l'absence de *C. danilevskii* au niveau de l'algue verte *U. lactuca* dans les 3 stations d'étude.

III. Anomalies rencontrées chez les Caprelliens :

Au cours de notre étude nous avons observé chez les individus de la station de Stidia une masse non identifiée entre quelques segments de *Caprella danilevskii* (Fig. 31), *Caprella hirsuta* (Fig. 32) et *Caprella grandimana* (Fig. 33). Ces masses sont situées la plus part du temps entre le 1er et le 2ème segment, sinon entre le 2ème et le 3ème segment.

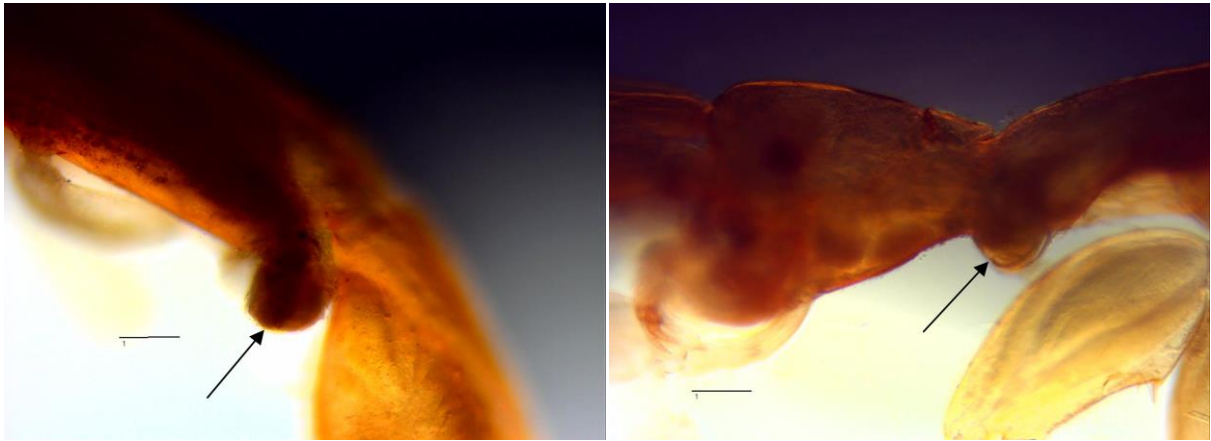


Figure 31 : Photo montrant une masse non identifiée entre le premier et le deuxième segment d'un individu de *Caprella danilevskii* mâle (Présent travail, 2018)



Figure 32 : Masses non-identifiées chez Caprelle *Caprella hirsuta* mâle (Présent travail, 2018)



Figure 33 : Masse non-identifiée entre le premier et le deuxième segment d'un individu de *Caprella grandimana* mâle (Présent travail, 2018).

Discussion :

L'inventaire des espèces de Caprelliens que nous avons réalisé sur quelques stations de la côte de Mostaganem s'inscrit dans le cadre d'un travail préliminaire concernant ces petits crustacés amphipodes. De plus nous sommes tombés sur des résultats inattendus pouvant faire l'objet d'autres études ultérieures plus riches et minutieuses.

En effet, le fait qu'il n'y ait pas de distinction entre les femelles *C. hirsuta* et les femelles *C. grandimana* (Ruffo et al., 1993) nous laisse croire que ces deux espèces pourraient être deux variétés d'une même espèce. Pour ce faire, il serait de vigueur de réaliser une étude phylogénétique afin de confirmer cette théorie.

Notre inventaire nous a permis de trouver plusieurs espèces de Caprelles au niveau de la côte de Mostaganem. Nous avons trouvé seulement 2 espèces de *Caprella* au niveau de la station de Salamandre associé à *Cystoseira Stricta* (*C. danilevskii*, *C. andreae*) avec un nombre total de 23 pour tous les individus et au niveau de la station de Stidia nous avons trouvé 5 espèces associées à l'algue *Cystoseira stricta* (*C. danilevskii*, *C. andreae*, *C. liparotensis*, *C. hirsuta*, *C. grandimana*) avec un nombre total de 183 individus et 5 espèces au niveau de Sidi Mejdoub (*C. danilevskii*, *C. andreae*, *C. liparotensis*, *C. hirsuta*, *C. grandimana*) avec un nombre total de 592 individus .

Nous pouvons penser que cette différence en nombre d'individus pourrait être liée aux conditions environnementales, principalement la température de l'eau de mer et à d'autres facteurs tels que la compétition avec d'autres espèces, ou la disponibilité de nourriture ou de substrat, alors que les facteurs abiotiques jouent un rôle très important dans la présence des Caprelliens sachant que le prélèvement de la station de Salamandre s'est effectué pendant le mois de février 2018 et les prélèvements des stations de Stidia et de Sidi Mejdoub pendant les mois d'mars et mai respectivement. Guerra-García et al., (2014) ont démontré dans leur études sur la distribution des Caprellidés intertidaux du détroit de Gibraltar que ces espèces se reproduisent continuellement toute l'année et leurs fluctuations saisonnières (avec des pics d'abondance d'avril à juin) sont directement liées à la saisonnalité de l'algue auxquels ils sont associés. Ces mêmes auteurs indiquent que des études expérimentales sont encore nécessaires

afin de comprendre d'autres facteurs (tels que la compétition, la prédation et les conditions météorologiques) provoquant la zonation des Caprelles et des changements saisonniers dans leur abondance.

Notre étude nous a révélée que dans les trois stations, il y a un effectif très élevée de *C. danilevskii*. Cette espèce n'est présente que dans l'algue brune *Cystoseira stricta* même si *C. danilevskii* possède principalement une aire de distribution élevée, une plasticité écologique plus élevée et une plasticité morphologique qui pourrait jouer un rôle sur l'augmentation de ses effectifs au niveau des trois stations d'études. *Caprella danilevskii* pourrait être considérée comme opportuniste car elle se nourrit également de petits crustacés, macroalgues, diatomées et dinoflagellés (Guerra-García, 2001). Par conséquent, il semble que selon la disponibilité de ses proies et de son habitat, *C. danilevskii* pourrait adopter différentes préférences trophiques. Les Caprelles sont principalement détritivores (Ruffo et al., 1993). Cependant, elles peuvent être considérées comme des prédateurs obligatoires, car ils se nourrissent principalement de petits Crustacés (copépodes et autres amphipodes) et polychètes. La contribution des éponges, hydroïdes, macroalgues, diatomées et dinoflagellés à régime Caprellidique est très faible. Quelques espèces Caprelles, principalement ceux qui ont une aire de distribution élevée et la plasticité écologique, telle que *Caprella penantis*, *C. dilatata*, *C. danilevskii* et *Phthisica marina* peuvent être considéré comme opportuniste car, outre les détritiques comme alimentation principale, elles se nourrissent également de petites crustacés, macroalgues, diatomées et dinoflagellés. Par conséquent, il semble que selon la disponibilité des proies et de sa situation dans son habitat, *C. danilevskii* pourrait adopter différentes préférences trophiques (Guerra-García, 2001).

Nous avons remarqué aussi que l'effectif des femelles est plus important que celui des mâles (Tab. 10, 11). Les Caprelles mâles sont plus sujet à la prédation (ex : les poissons) que les femelles (Ashton, 2006) car les mâles ont des tailles plus importantes que les femelles. Ce qui aurait pu faire diminuer l'effectif des mâles par rapport à celui des femelles.

Notre étude nous a permis de recenser 6 espèces dans trois stations de la côte de Mostaganem : *Caprella danilevskii*, *C. anderae*, *C. liparotensis*, *C. hirsuta*, *C. grandimana* et *C. acanthifera*. Dans leur inventaire sur les Caprelles des côtes tunisiennes, Rym Zakhama et al. (2014) ont collecté huit espèces au niveau des herbiers de *Posidonia oceanica* et des biotopes algaux à des profondeurs allant de 0 jusqu'à -12m : *Caprella acanthifera* Leach, 1814, *Caprella danilevskii*, Czerniavski, 1868, *Caprella dilatata* Krøyer 1843, *Caprella*

liparotensis Haller, 1879, *Caprella penantis* Leach, 1814, *Pseudoprotella phasma* (Montagu, 1804), *Caprella equilibra* Say, 1818 et *Caprella hirsuta* Mayer, 1890. Les six premières espèces sont signalées pour la première fois en Tunisie. Parmi ces 6 espèces, 4 sont rencontrées dans notre inventaire *C. danilevskii*, *C. liparotensis*, *C. hirsuta* et *C. acanthifera*.

Bakalem et al. (2014) avaient réalisé un inventaire exhaustif sur les amphipodes vivant tout au long du littoral Algérien. Ils ont retrouvé 5 nouvelles espèces ajoutées aux 11 autres déjà collectées dans des études préalables dans la même région (**Chevreaux, 1911 ; Dauvin, 1995 ; Grimes et al., 2009**).

Parmi toutes les espèces citées dans les travaux de **Bakalem et al. (2014)** 2 espèces figurent dans notre étude :

Caprella grandimana Mayer, 1882 qu'ils avaient collectée au niveau de substrat à algues brunes *Cystoseira* (0 m), dans le Cymodocea et Prairies de *Zostera* (0,3 m), sur graviers et galets (0,5-1 m), et dans la Posidonie (20-21 m).

Caprella hirsuta Mayer, 1890 qu'ils avaient collectée au niveau dans l'algue *Cystoseira* (0 m), fonds durs avec d'autres algues (0-5 m), Gastropodes (0,3-2 m) et dans la *Posidonia oceanica* (1-9 m).

Ajouté à cela, une troisième espèce *Caprella rapax* Mayer, 1890 a été retrouvée dans les travaux de **Bakalem et al., (2014)** au niveau des substrats durs avec d'autres algues (0,5m) et sur *Posidonia oceanica* (21m). Nous avons rencontré cette espèce au niveau de la station de Stidia dans les algues *Ulva lactuca* et *Cystoseira stricta* dans le cadre d'un inventaire réalisé pour le mini projet de la licence en 2016.

Notre étude nous a montré aussi un phénomène intrigant concernant la présence de masses non-identifiées chez trois espèces de Caprelliens : *C. danilevskii*, *C. hirsuta* et *C. grandimana* de la station de Stidia. Nous avons lié ce phénomène à plusieurs facteurs pouvant influencer cette zone tel la pollution du milieu par des produits toxiques comme la TBT utilisée par les pêcheurs pour la restauration des coques de leurs navires ayant des effets toxiques sur

Caprella danilevskii en réduisant le taux de survie du stade maturité à 40,4 % (**Odji et al., 2013**). De plus, il y a un élevage de moule près du littoral de la zone de Stidia qui pourrait avoir un effet sur les populations des Caprelles dont *C. danilevskii*. En effet, **Wood et al. (2014)** ont pensé que l'apparition d'une malformation de la Caprelle *Caprella andreae* de Nouvelle Zelande était liée à la présence de l'aquaculture dans cette région. Cependant, l'analyse physicochimique et bactériologique de l'eau de mer de la station de Stidia que nous avons obtenu par la direction de la pêche et de l'aquaculture de Mostaganem est conforme avec les normes en vigueur et ne représente pas (Annexe) **[B]**.

Conclusion

Nous avons réalisé un inventaire de plusieurs espèces de Caprelliens de la côte de Mostaganem. Ce travail nous a permis de recenser 6 espèces : *Caprella danilevskii*, *Caprella andreae*, *Caprella liparotensis*, *Caprella hirsuta*, *Caprella grandimana* et *Caprella acanthifera*.

Nous avons pu constater que l'algue *Cystoseira stricta* abritait plus d'espèces que l'algue *Ulva lactuca*. De plus, nous avons remarqué que l'espèce *C. danilevskii* l'était présente que dans l'algue *S. stricta*. Par ailleurs, *C. acanthifera* n'a été retrouvée que dans l'algue *U. lactuca* de la station de Sidi Mejdoub.

Aussi, nous avons pu noter que l'effectif des mâles est beaucoup plus restreint que celui des femelles. Ayant des tailles plus imposantes que les femelles, les prédateurs arrivent à les repérer plus vite et plus facilement que les femelles.

Par ailleurs, les anomalies morphologiques ont été rencontrées chez trois espèces : *Caprella danilevskii*, *Caprella hirsuta* et *Caprella grandimana* au niveau de la station de Stidia pourraient être dues à des produits toxiques issues des pêches, de l'agriculture ou même de l'aquaculture.

Il serait à l'avenir plus intéressant de réaliser de nouvelles recherches sur ces espèces qui constituent un maillon important de la chaîne trophique marine.

Références 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, I. (1976)** Taxonomic Studies Of Caprellids (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) Found In The Japanese And Adjacent Waters. *Spec. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., Ser. Iii: V + 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. & Dauvin, J.C. (1995)** Inventaire des crustacés amphipodes (Gammaridea, Caprellidea, Hyperidea) des côtes d'Algérie: essai de synthèse. *Mésogée* 54, 49–62.
- **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. # Marine Biological Association of the United Kingdom, 2014 doi:10.1017/S0025315414000125
- **Barnes, R.D. (1968)** *Invertebrate Zoology.* Wb Saunders Company, Philadelphia

Références bibliographiques

- **Benbachir, M.A. (2017)** Étude morphométrique de deux espèces d'oursin réguliers, *Paracentrotus lividus* (Lamarck 1816) et *Arbacia lixula* (Linnaeus 1758), prélevées dans deux égarements paraliques de la côte de Mostaganem

C

- **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. (1980)** Ecology Of Two Littoral Species Of Caprellid Amphipods (Crustacea). *Mar.Biol.* 56: 327- 335 .
- **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. (1991a)** Caprellid Amphipods: Fast Food For The Reproductively Active. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 148: 27- 33 .
- **Cain,E.A. (1991b)** Reproductive Behaviour And Sexual Dimorphism Of A Caprellid Amphipod. *J. Crustac. Biol.* II: 56- 63
- **Caine, E.A. (1998)** First Case Of Caprellid Amphipod-Hydrozoan Mutualism. *J. Crustac. Biol.*18: 317- 320.

Références bibliographiques

- **Chevreux, E. (1901)** Amphipodes des eaux souterraines de France et d'Algérie. V. *Pseudoniphargus africanus* nov. gen. et sp. Bulletin de la Société Zoologique de France 26, 211–216.
- **Chevreux, E. (1911)**, Campagne de la Melita. Les amphipodes d'Algérie et de Tunisie. Mémoires de la Société Zoologique de France 23, 145–285.
- **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.
- **Costa, S. (1960)** Note Préliminaire Sur L'éthologie Alimentaire De Deux Caprellidés De La Rade De Villefranche-Sur-Mer. Trav Sta Zool Villefranche 19:103–105

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, J. & Masunari, S. (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, J.E. (1990)** Amphipods On Seaweeds: Partners Or Pests? *Oecologia* 83:267–276. Doi:10.1007/Bf00317764

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 Dei 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267209990522>.
- **Guerra-García, J.M. & García-Gómez, J.C. (2001)** The Spatial Distribution Of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): A Stress Bioindicator In Ceuta (North Africa, Gibraltar Area). *Pszni Marine Ecology*, 22: 357-367.
- **Guerra-García, J.M. (2001)** Habitat Use Of The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) From Ceuta, North Africa. *Ophelia* 55: 27-38
- **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. & 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. & Tierno De Figueroa, J.M. (2009)** What Do Caprellids Feed On? *Marine Biology* 156: 1881-1890

Références bibliographiques

- **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; P. 290–327.

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

- **Jean-Baptiste Lamarck (1801)** Système Des Animaux Sans Vertèbres ([Http://Ia600204.U.S.Archive.Org/3/Items/Systme\)Desanima00lama/Systmedesanima00lama.Pdf](http://ia600204.us.archive.org/3/items/Systme)Desanima00lama/Systmedesanima00lama.Pdf)) (Pdf). P. 165.
- **J.Lowry, M. Costello & D. Bellan-Santini (2012)**, Lowry J, Ed. "Caprella Lamarck, 1801" ([Http://Www.Marinespecies.ORG/Aphia.Php?P=Taxdetails&Id=101430](http://www.marinespecies.org/Aphia.php?P=Taxdetails&Id=101430)) World Amphipoda Database. World Register Of Marine Species. Retrieved February 1, 2012.
- **Johnson,W.S., Stevens, M., et Watling, L. (2001)** reproduction and development of marine peracaridans. *adv mar biol.* 39:105–260.

L

- **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.
- **Laubitz, D.R. (1972)** The Caprellidae (Crustacea, Amphipoda) Of Atlantic And Arctic Canada. *Nat. Mus. Canada Publications In Biological Oceanography*, 4, 1-82.
- **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.

Références bibliographiques

- **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
- **Lowry, J.K & Myers, A.A. (2013)** a phylogeny and classification of the Senticaudata subord. Nov. (Crustacea: Amphipoda). Zootaxa 3610, 1–80.

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.
- **Millot, C. (2009)** Another Description Of The Mediterranean Sea Outow, Progress In Oceanography, 82 (2), 101–124, Doi :10.1016/J.Pocean.2009.04.016.

O

- **O'gorman, E., Enright, R. & Emmerson, M. (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 et Miyazaki, N. (2002)** Differences In The Acute Toxicities Of Tributyltin Between The Caprellidea And The Gammaridea (Crustacea: Amphipoda). *Marine Pollution Bulletin* 44: 16–24

Références bibliographiques

- **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.

R

- **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.
- **Rym Zakhama-Sraieb et al., (2008)** les caprelles (crustacea : amphipoda) des côtes tunisiennes, *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2008, 133(1-3) : 149-157.

S

- **Sandro., Ruff0, Denise., Bellan-Santini, Gordan., Karaman, Gertraud., Krapp-Schickel, Michel., Ledoyer (1993)** Memoires de l'Institut oceanographique, Monaco, n 13
- **Saunders, C.G. (1966)** Dietary Analysis Of Caprellids (Amphipoda). *Crustaceana* 10:314–316. Doi:10.1163/156854066x00243

T

- **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.

Références bibliographiques

- **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. & 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.
 - **Thiel, M. (1997)** Another Caprellid Amphipod With Extended Parental Care: *Aeginina Longicornis*. *J. Crustac. Biol.* 17: 275- 278 .
 - **Thiel, M., Guerra-Garcia, J .M., Lancelotti, D.A et Vasquez, N. (2003)** The Distribution Of Littoral Caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) Along The Pacific Coast Of Continental Chi Le. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 76: 297- 312.
 - **Thiel, M . (2003)** Extended Parental Care In Crustaceans - An Update. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 76: 205- 218.
 - **Tsimplis, M. N. & Bryden, H.L. (2000)** Estimation Of The Transports Through The Strait Of Gibraltar, *Deep Sea Research I*, 47, 2219{2242, Doi :10.1016/S0967-0637(00)00024-8.
 - **Turcotte, C. & Sainte-Marie, B. (2009)** Synthèse De La Biologie De La Caprelle J Aponaise (*Caprella Mutica*). *Rapp. Manus. Ean. Sei. Halieut. Aquat.* 2903: Vii + 28 P.
- V**
- **Vassilenko, S.V. (2006)** Caprellids *Dans* Adrianov, E.V. (Ed.), *Biota For The Russian Waters Of The Sea Of Japan* Vol. 4.

Références bibliographiques

W

- **Woods, C.M. (2009)** Caprellid Amphipods: An Overlooked Marine Finfish Aquaculture Resource? *Aquaculture*, 289, 199-211
- **Woods et al., (2014)** first record of the caprellid amphipod *Caprella andreae* Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) from New Zealand, *BioInvasions Records* (2014) Volume 3, Issue 2: 97–102

Autre Référence :

[A] : Culture Générale, <https://www.mesexercices.com/recherche/information/algerie-l-la-longueur-du-littoral-algerien-est-de-4-59360.htm> (23/05/2018).

[B] : direction de pêche