

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLEB BLIDA 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département De Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme :

Master en parasitologie

Thème :

La Contamination Parasitaire liée à la Variation de la Salinité chez *Artemia sp*

Présenté Par :

DJEGHLOUL MAISSA

MEKDADI HAYET

Devant Les Jurys

| | | | |
|---------------|-------------|---------------------|-----------|
| Président | TAIL. G | Professeur | USDB1 |
| Promotrice | KARA. F/Z | Professeur | USDB1 |
| Co-promotrice | CHABET. D/C | Docteur | l'ENSSMAL |
| Examineur | SAIGHI. H | Maitre assistante A | USDB1 |

Année universitaire 2021-2022

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLEB BLIDA 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département De Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme :

Master en Parasitologie

Thème :

La Contamination Parasitaire liée à la Variation de la Salinité chez *Artemia sp*

Présenté Par :

DJEGHLOUL MAISSA

MEKDADI HAYET

Devant Les Jurys :

| | | | |
|---------------|-------------|---------------------|-----------|
| Président | TAIL. G | Professeur | USDB1 |
| Promotrice | KARA. F/Z | Professeur | USDB1 |
| Co-promotrice | CHABET. D/C | Docteur | l'ENSSMAL |
| Examineur | SAIGHI. H | Maitre assistante A | USDB1 |

Année universitaire 2021-2022

Remerciement

Avant tout, nous remercions *ALLAH*, le créateur, l'omniprésent, digne des meilleurs noms qu'il s'est attribué à lui-même. C'est à lui que nous devons tout, le souffle de la vie et la lumière des yeux. Nous n'oublions point son messager Mohamed paix de Dieu sur lui, envoyé en signe de miséricorde. C'est par la grâce de Dieu, que ce travail a été achevé, et de nombreuses personnes y ont contribué et que nous tenons à les remercier :

Madame **Kara Fatima el Zahra**, notre promotrice professeure à USDB1 qui a accepté de diriger ce travail, on la remercie pour la pleine disponibilité, ces orientations, les pertinents conseils et pour les efforts qu'elle a fournis durant la réalisation de ce mémoire, de part de son enseignement rigoureux et méthodologique.

Madame **chahbet dis chalabia**, notre Co-promotrice docteur de « L'ENSSMAL », chef du projet : cartographie des gisements d'artémia en Algérie, du « centre de recherche et de développement de pêche et d'aquaculture » à qui nous adressons nos plus haute considération, gratitude et reconnaissance pour nous avoir ouvert les portes de son service pour le bon déroulement de notre stage et qui nous a beaucoup appris en apportant son savoir et sa grande expérience, ainsi qu'à toute l'équipe de laboratoire pour l'aide apportée.

Madame **TAIL Ghania** professeur à USDB1, qui nous a fait l'honneur d'avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Madame **SAIGHI Hafida** Maître assistance à USDB1 d'avoir accepté d'examiner ce travail, dont on ait très reconnaissantes

Nos Remerciements vont à toute l'équipe de la division aquaculture de CNRDPA à Bousmail, **madame Didani Amira**, et l'équipe de laboratoire physicochimique et bactériologique **madame Ayad Mériem**, **madame Haifi Rahma** ; **madame Melzi Hamida** pour leur accueil et leur humeur qui ont contribué au bon déroulement du stage, et **monsieur Mehrez Abdlkader**.

Merci à toutes les personnes ayant suivi de près ou de loin notre travail.

Dédicace

C'est avec une énorme joie et un infini plaisir, que je dédie ce travail aux deux plus chères personnes de ma vie, pour leur soutien, encouragement, affection et judicieux conseils qui m'ont soutenue tout au long de mes années d'instruction, mes parents que Dieu les gardes pour moi.

A mes frères Mesbah ; Youcef ; Toufik et Islem

A mes sœurs mimina et Imane

J'espère avoir été à la hauteur de votre estime et que ce travail soit un témoignage de mes sentiments les plus chers que j'ai pour vous.

A mon merveilleux neveu Sami, que Dieu le protège et lui accorde un bon avenir.

A tous mes cousins du petit au grand surtout Rima.

A toute ma famille MEKDADI grands et petits.

A mon mari Rafik.

A mes chères amies en se souvenir d'agréables moments passés ensemble « Farida. Chahinez. Halla. Naziha et Salha », je vous exprime par ce travail toute mon affection et j'espère que notre amitié restera intacte et durera pour toujours.

A mon binôme Maïssa, je te dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

HAYET

Dédicace

*Tout d'abord je remercie dieu qui m'a donner le courage durant
môns parcours académique et la chance d'étudier est réaliser mes
objectifs en accomplissant ce travail.*

*Je dédie cet humble acte, fruit de nombreuses années d'étude, Pour les
deux personnes qui l'espéraient plus que moi, **Maman** et **Papa** qui
avons fait le plus beau cadeau tout au long de ma carrière scolaire.
qui ont consacré toute leur vie pour la réussite de leur fille Et aussi
pour mes deuxièmes parents **Souad** et **Hakim**.*

*A mes très chères sœurs : **AJA, CHAIMA, ACHOUAK***

*A mes chères frères : **ABDELRAHMEN, MOHAMED***

Qui m'ont toujours soutenue encouragé durant ces années d'études.

*Ma **grand-mère** Tu as toujours été là pour avoir les bons conseils, mes
oncles, mes tantes que dieu leur donne une longue et joyeux vie.*

*A tous les membres de ma famille et toute personne qui porte le nom
DJEGHLOUL.*

*A mon mari : **MOHAMED ELYES** mon soutien et mon soutien moral.*

*A mon amie de ma vie avec qui j'ai partagé des moments de joie et de
bonheur : **AMEL**.*

*Sans oublier mon binôme **HAYET** trouvez dans ce modeste
travail mes sincères gratitude et reconnaissance.*

MAISSA

Résumé :

L'artémia est un crustacé branchiopode qui vit dans des milieux salés, saumâtre d'où son nom la crevette de saumure. Ses nauplii sont considérés comme nourriture irremplaçable pour les larves des poissons et crustacés grâce à sa valeur nutritionnelle et sa disponibilité.

Dans ce présent travail nous avons étudié le degré de salinité de l'eau (biotope de vie) et la contamination d'artémia par les parasites

Les analyses physico-chimiques, les analyses bactériologiques, l'identification, caractérisation et recherche parasitaire de l'artémia ont été réalisées au niveau du Centre National de Recherche et de Développement de Pêche et d'Aquaculture. Un total de 122 individus d'*Artemia sp* de deux milieux différents : un milieu d'élevage représenté par des bassins et des aquariums au laboratoire et en milieu sauvage représenté par la Sebkhah de Sidi Bouziane

L'analyse parasitologique a révélé la présence d'un cestode et une microsporidie dans un individu d'Artémia. Les résultats des indices morphologiques montrent que les populations d'artémia du milieu sauvage sont de plus grande taille (1.23 ± 0.37) que ceux provenant des aquariums d'élevages (0.92 ± 0.16), absence de contamination des eaux par les coliformes fécaux, totaux, *Escherichia coli* et les staphylocoques qui sont des témoins d'une pollution fécale au niveau de la Sebkhah de Sidi Bouzeine ; l'absence de ces germes peut être expliquée par le taux de salinité élevé au niveau du bassin.

Mot clés : Artémia, Analyses physicochimiques, parasites, analyses bactériologiques, milieu naturelle et artificielle

Abstract :

Artemia is a branchiopod crustacean that lives in salty, brackish environments, hence its name brine shrimp. Its nauplii are considered irreplaceable food for the larvae of fish and crustaceans thanks to its nutritional value and its availability.

In this present work we studied the degree of salinity of the water (biotope of life) and the contamination of artemia by the parasites

The physico-chemical analyses, the bacteriological analyses, the identification, characterization and parasitic research of Artemia were carried out at the level of the National Center for Fisheries and Aquaculture Research and Development. A total of 122 Artemia individuals from two different environments: a breeding environment represented by basins and aquariums in the laboratory and in the wild represented by the Sebkhah of Sidi Bouziane.

Parasitological analysis revealed the presence of a cestode and a microsporidium in an Artemia individual. The results of the morphological indices show that the brine shrimp populations in the wild are larger (1.23 ± 0.37) than those from breeding aquariums (0.92 ± 0.16), absence of water contamination by faecal coliforms, total, Escherichia coli and staphylococci which are witnesses of faecal pollution at the level of the sebkhah of Sidi Bouziane; the absence of these germs can be explained by the high salinity rate in the basin.

Keywords: Artemia, physicochemical analyses, parasites, bacteriological analyses, biotopes of life.

التلخيص:

الأرتيميا هي قشريات برانشوبود تعيش في بيئات مالحة وقليلة الملوحة، ومن هنا جاء اسمها الجمبري المالح. تعتبر نوبليها غذاء لا يمكن الاستغناء عنه ليرقات الأسماك والقشريات بفضل قيمتها الغذائية وتوفرها.

في هذا العمل الحالي درسنا درجة ملوحة الماء (بيئة الحياة) وتلوث الأرتيميا بالطفيليات.

تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية والتحليلات البكتريولوجية وتحديد وتوصيف والبحوث الطفيلية للأرتيميا على مستوى المركز الوطني لبحوث وتطوير المصايد والاستزراع المائي. مجموعته 122 فردًا من الأرتيميا من بيئتين مختلفتين: بيئة تكاثر ممثلة بأحواض وأحواض مائية في المختبر وفي البرية ممثلة بسبخة سيدي بوزيان.

كشفت التحليل الطفيلي عن وجود الديدان الخيطية والميكروسبوردييوم في فرد الأرتيميا. أظهرت نتائج المؤشرات المورفولوجية أن تجمعات الجمبري البحري في البرية أكبر (0.37 ± 1.23) من تلك الموجودة في أحواض تربية الأحياء المائية (0.16 ± 0.92)، وغياب تلوث المياه عن طريق القولونيات البرازية، والإشريكية القولونية، والمكورات العنقودية. التلوث البرازي على مستوى سبخة سيدي بوزيان. يمكن تفسير غياب هذه الجراثيم بارتفاع معدل الملوحة في الحوض.

الكلمات المفتاحية: الأرتيميا، التحاليل الفيزيائية والكيميائية، الطفيليات، التحليلات البكتريولوجية، البيئات الحيوية للحياة.

Liste des Figures

CHAPITRE 1 : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|---|----|
| Figure1.1: Répartition de l'Artémia dans le monde | 4 |
| Figure1.2: (B) Mâle et (A) femelle d'Artémia | 7 |
| Figure1.3: schéma de l'anatomie de l'artemia | 8 |
| Figure1.4: La tête d'une femelle d'Artémia adulte | 9 |
| Figure1.5: La tête d'un mâle d'Artémia adulte | 10 |
| Figure1.6: Femelle adulte vue latérale. | 11 |
| Figure1.7: Structure du cyste d'Artemia | 12 |
| Figure1.8: Cyste ouvert. | 12 |
| Figure1.9: Embryon dans l'étape de « parapluie ». | 13 |
| Figure1.10: cycle de vie de l'artémia | 14 |

CHAPITRE 2 : MATERIALS ET METHODES

| | |
|--|----|
| Figure2.1: Localisation géographique de CNRDPA | 21 |
| Figure2.2: Situation géographique de Bousmail | 22 |
| Figure2.3: situation géographique de wilaya de Relizane | 23 |
| Figure2.4: Localisation géographique de la Sebkhia de sedi bouzeine | 24 |
| Figure2.5: multi-paramètre de marque Calypso | 26 |
| Figure2.6: Thoracopode vue dorsale | 26 |
| Figure2.7: A. Appareil reproducteur de la femelle, vue ventrale B. appareil reproducteur du mâle, vue ventrale | 26 |
| Figure2.8: Utérus de la femelle | 27 |
| Figure2.9: Morphologie de la fourche caudale | 27 |
| Figure2.10: Morphologie de la tête | 28 |
| Figure2.11: Observation microscopique | 28 |
| Figure2.12: Schéma d'une femelle adulte montrant les différentes mesures utilisées dans l'analyse discriminante | 29 |

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|--|----|
| Figure3.1: La forme de cestode sur l'Artémia | 34 |
| Figure3.2: la forme de microsporidie | 35 |

Liste des tableaux

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|--|-----------|
| <i>Tableau 3.1: résultats des analyses physico chimique de milieu d'élevage et sauvage</i> | <i>33</i> |
| <i>Tableau 3.2: moyennes des indices morphologiques d'artémia.....</i> | <i>35</i> |
| <i>Tableau 3.3: Résultats de milieu PCA des germes mésophiles</i> | <i>36</i> |

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| Introduction : | 1 |
| CHAPITRE 1 : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE | 4 |
| 1.1. Généralité sur l'artémia: | 4 |
| 1.1.1 Artémia en Algérie : | 5 |
| 1.2. Systématique: | 5 |
| 1.3 Morphologie: | 6 |
| 1.3.1.La tête : | 9 |
| 1.3.2.Le thorax : | 10 |
| 1.3.3.L'abdomen : | 11 |
| 1.3.4.Morphologie des cystes : | 11 |
| 1.3.5.Reprise du métabolisme du cyste et son éclosion : | 13 |
| 1.5. Reproduction et Cycle de vie d'Artémia : | 13 |
| 1.6. Alimentation et respiration : | 14 |
| 1.7. Culture et récolte D'Artemia salina en aquaculture : | 15 |
| 1.7.1. La température : | 15 |
| 1.7.2. La salinité : | 16 |
| 1.7.3. Le pH: | 16 |
| 1.7.4 L'aération : | 16 |
| 1.7.5. L'éclairage : | 17 |
| 1.8.Utilisation d'Artémia : | 17 |
| 1.8.1. Crevette d'eau douce : | 17 |
| 1.8.2.Les poissons marins : | 17 |
| 1.8.3.Poissons d'eau douce : | 17 |
| 1.8.4.Les poissons d'aquarium : | 18 |
| 1.8.5.Les autres utilisations : | 18 |
| 1.9. Intérêt économique : | 18 |
| 1.10.les parasites de l'artemia: | 18 |
| CHAPITRE 2 : MATERIALS ET METHODES | 21 |
| 2.1 Objectif : | 21 |
| 2.2 Présentation des régions d'études | 21 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1 Situation géographiques des deux régions : | 21 |
| 2.2.2 Les sites d'échantillonnages | 23 |
| 2.3 Matériel méthodes | 24 |
| 2.3.1 Matériel..... | 24 |
| 2.3.2 Méthodes utilisées | 25 |
| CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION | 33 |
| 3.1 Résultats | 33 |
| 3.1.1 les analyses physico chimiques : | 33 |
| 3.1.2 La recherche parasitologique :..... | 34 |
| 3.1.3 L'Évaluation des indices morphologique d'artémia :..... | 35 |
| 3.1.4 les analyses bactériologiques :..... | 36 |
| 3.2 Discussion :..... | 36 |
| Conclusion : | 39 |
| Références :..... | 40 |
| Annexe : | 44 |

Introduction :

En aquaculture, compter sur un aliment en quantité et en qualité pour les larves des différentes espèces d'intérêt commercial est un aspect de grande importance. Car la larve, après la résorption du sac vitellin qui lui compense les besoins protéiques pour son développement durant les premières 24 heures de sa vie, elle commencera une alimentation exogène (**Rodriguez-Canche L.G. et al, 2006**). Le développement déficient du système digestif des phases larvaires, empêche l'assimilation de l'aliment artificiel (**Holt et Sun 1991**), pour lequel il devient vital l'approvisionnement en aliment vivant.

Parmi les aliments vivants utilisés en l'aviculture de poissons et de crustacés, les nauplius d'Artémia sp. Constituant l'aliment le plus amplement utilisé (**Bengtson et al 199**). Les lots de cystes de cet organisme, avec les critères standards de qualité, représente une nourriture de grande valeur, et que peut être utilisé à n'importe quel moment.

Les problèmes relatifs à l'approvisionnement en cystes d'artémia enregistrés ces dernières années. la brusque montée des prix et la baisse de la qualité des cystes ont fait prendre connaissance de la nécessité de recenser toutes les populations naturelles de l'Artémia existantes. (**Triantaphyllidis et al., 1994 ; Van stappen 2001**).

L'Artémia est un crustacé largement réparti dans les salines et les lacs hyper salés du monde entier (**Triantaphyllidis et al., 1994 ; Van stappen 2001**). Au sein de la chaîne trophique de ces milieux, qualifiée plus simple que celle des milieux d'eau douce, le branchiopode artémia représente le principal organisme vivant colonisant les milieux salins, où ils prospèrent dans les salines solaires côtières ainsi que les lacs salés intérieurs (**Triantaphyllidis et al. 1998, Muñoz et Pacios, 2010**).

Dernièrement, l'emploi de cet animal s'est élargi jusqu'au domaine de la médication (**Chair et al. 1991**). Cependant, la demande des cystes d'artémia est en augmentation et atteint 40% de la demande totale des aliments aquacoles. Cependant les ressources mondiales actuellement en exploitation ne peuvent faire face à la forte demande dans le secteur aquacole, ce qui se traduit par une augmentation du prix sur le marché international. (**Sorgeloos et al., 2001 ; Kolkovski et al., 2004**). de même l'Artémia est sujette à des agressions naturelles ou à des pathologies, parmi lesquelles les parasites qui représentent un danger réel pour cette espèce.

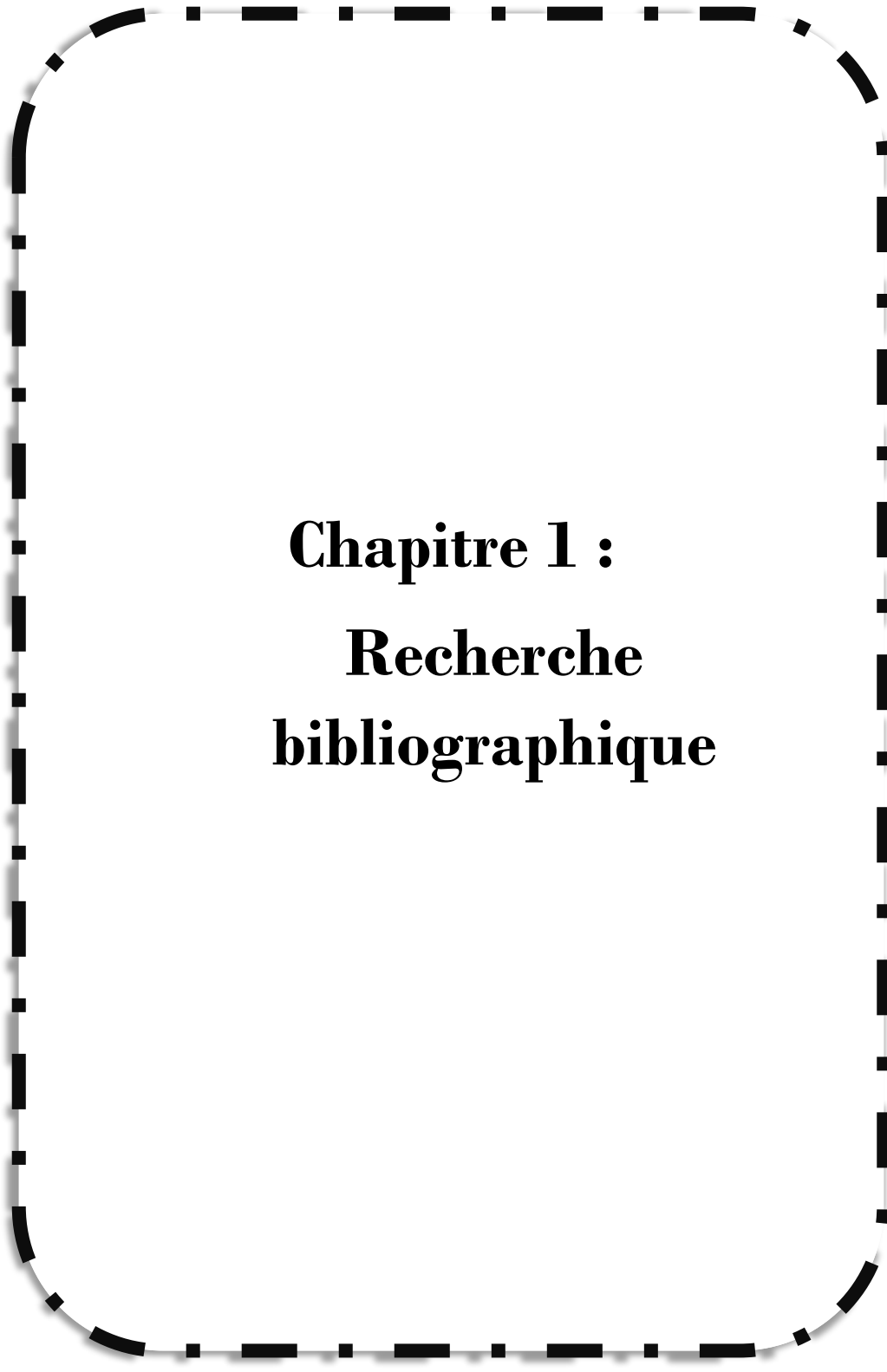
Introduction

Les études ayant porté en Algérie sur la parasitologie des espèces Aquatiques ont traité uniquement de certaines espèces de poissons dans les régions côtières, au Nord du pays, (**Meddour et al .2010 ; Meddour et al .2011 ; Badou-Sanoun et al. 2012 ; Chaibi ,2013 ; Ghazi ,2014 ; Beghoura, 2014 ; Chabet dis al. 2022**).

L'objectif de la présente étude est d'étudier l'impact du degré de salinité du milieu de vie sur l'infestation d'artémia par les parasites.

Nous avons articulé cette présente en plusieurs chapitres comme suite :

- Le première chapitre est consacré à la recherche bibliographie ont regroupant les différentes données bibliographiques sur l'Artémia à l'échelle mondial et à l'échelle national.
- Le second chapitre présentera le matériel et les différentes méthodes utilisées
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats et discussion de cette étude.
- Une conclusion générale et des perspectives qui récapitulent tout le travail.



Chapitre 1 :
Recherche
bibliographique

CHAPITRE 1 : RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Généralité sur l'artémia:

L'Artémia occupe des biotopes à climat tropical, subtropical ou tempéré (Lavens et Sorgeloos, 2000). La diversité écologique de ces biotopes isolée et la flexibilité génétique de l'espèce ont mené à l'existence de plusieurs espèces (Van Stappen, et Sorgeloos, 1993).

L'artémia est considérée comme un organisme euryhalin et eurytherme rencontré à des salinités entre 80 et 220 g/L selon les populations et les espèces.

Puisque l'Artémia ne possède aucun moyen de dispersion active, les vents et les oiseaux aquatiques (surtout flamants roses) constituent les vecteurs les plus importants de la dispersion des cystes à travers la nature de manière que ces derniers lorsqu'ils flottent sur la surface de l'eau s'adhèrent aux pieds et aux plumages des oiseaux aquatiques. Même quand ils sont ingérés, les cystes restent intacts pour au moins 2 jours dans leur système digestif. En conséquence, l'absence des oiseaux est probablement la raison pour laquelle certaines régions convenables pour la présence de l'Artémia (par exemple les salines de la côte nord-est du Brésil) ne sont pas naturellement habitées par ce petit crustacé (Lavens et Sorgeloos, 2000).

De ce fait, les différentes populations d'Artémia sont rencontrées dans plus de 500 lacs salés naturels et artificiels appelés Chott, Sebka ou saline qui sont repartis sur toutes les zones climatiques tropicales, subtropicales et tempérées (Figure 1.1).

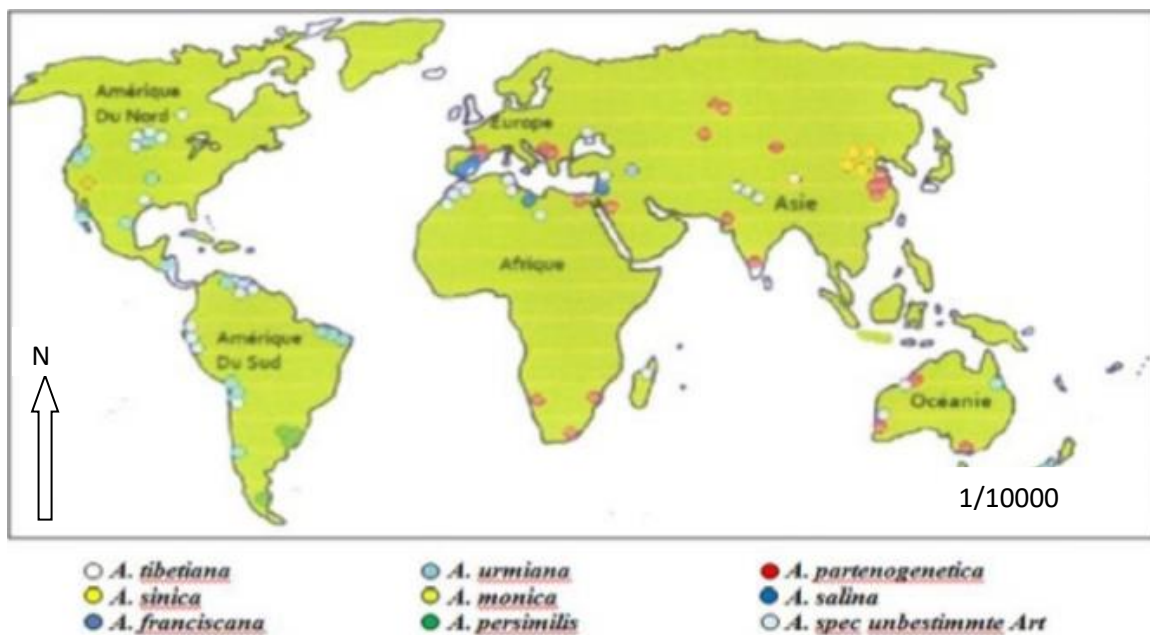


Figure 1.1: Répartition de l'Artémia dans le monde (Lavens et Sorgeloos, 2000)

1.1.1 Artémia en Algérie :

D'après **Haddag, (1991)** et **Kara, (1994)**, les travaux réalisés sur l'Artémia, en Algérie sont peu nombreux, et à l'état actuel, aucun site en Algérie n'a fait l'objet d'une exploitation.

1.2. Systématique:

Le genre Artémia est inclut dans le groupe des crustacés branchiopodes Anostracés. De nos jours, ces crustacés sont considérés comme les plus primitifs. La classification systématique de ce genre selon **Ghomari, (2012)** est comme suit :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Crustacea
- Classe : Branchiopoda
- Sous -Classe : Sarsostraca
- Ordre : Anostraca
- Sous -Ordre : Artemiina
- Famille : Artemiidae
- Genre : Artemia
- Espèce : *Artemia sp*

La systématique de l'Artémia a évolué progressivement au cours du temps. Au début, les Chercheurs se sont basés sur la morphologie de l'animal, mais ce critère a été abandonné car il est influencé par la salinité du milieu (**Barigozzi, 1980**).

Ensuite, ils se sont intéressés à l'étude simultanée des chromosomes et du mode de reproduction, ce qui a permis la détermination des deux souches d'Artémia : une souche bisexuée (composée de mâles et de femelles) et une souche parthénogénétique (composée uniquement de femelles).

Les populations parthénogénétiques sont appelées : Artemia parthenogenetica suivis par le nom de la localité d'origine (**Barigozzi, 1980**).

Ces souches présentent différents degrés de ploïdie ; il existe des espèces tétraploïdes à 84 chromosomes (souches en provenance de la Mer Adriatique) et des espèces diploïdes à 42 chromosomes (en provenance de Cagliari (**Artom, 1931**)).

La diversité touche surtout les souches bisexuées, c'est pour cette raison que les Systématiciens ont réalisé des expériences de croisement entre ces populations, ce qui a révélé l'absence d'interfécondité entre elles (**Barigozzi, 1974 ; Clark & Bowen, 1976 ; Heip et al, 1977**).

En se basant sur ce critère d'isolement sexuel, les chercheurs ont pu identifier 8 espèces bisexuées dites « espèces sœurs » et ont conclu que les populations non identifiées par ce test seront appelées : *Artemia* sp (**Bowen et al, 1980**).

Actuellement, on compte 9 espèces du genre *Artemia* :

- **Artemia salina: population type de Lymington disparus**
- **Artemia franciscana: Amérique : nord, centre et sud**
- ***Artemia persimilis*: Argentine**
- ***Artemia urmiana*: Iran**
- **Artemia monica: Mono Lake, Californie-USA**
- ***Artemia inicas*: Chine**
- ***Artemia tibetiana*: Tibet**
- **Artemia salina: Europe et Afrique du nord**
- ***Artemia parthenogenetica***

1.3 .Morphologie:

L'*Artemia* est un petit crustacé aquatique de forme allongée et dépourvu de carapace, il connaît 14 mues, son corps se compose d'au moins 20 segments et de 10 paires d'appendices plats attachées à son tronc, semblables à des feuilles appelés phyllopoies (pattes), lesquels battent à un rythme régulier. Sa coloration va du blanc laiteux au bleu vert jusqu'au rouge brique et au vermillon selon sa nourriture et le milieu, en particulier selon la teneur en oxygène dissout (**Abatzo et Polulos et al, 2010**), il est clairement segmenté.

Sa longueur et son aspect peuvent être très variables selon l'espèce sexuée ou la race parthénogénétique (diploïde ou polyploïde) et aussi selon les caractéristiques physico-chimiques de son biotope (principalement la salinité), La taille habituelle est comprise entre 10 et 12 mm de longueur totale, dépasse rarement les 17-18 mm. (**Ghomari, 2012**).

La femelle adulte a un sac ovigère, en forme de cœur à l'arrière de ses derniers appendices. Le mâle, possède deux appendices symétriques en forme de châle à hauteur de la tête, Il est généralement plus petit que la femelle. il nage plus rapidement et moins coloré (**Figure1.2**).



Figure 1.2: (B) Mâle et (A) femelle d'Artémia (Abatzolulos et al, 2009)

1.4. L'anatomie de l'artémia :

L'anatomie externe permet de distinguer trois parties bien différenciées la tête, thorax et abdomen (**Figure 1.3**) :

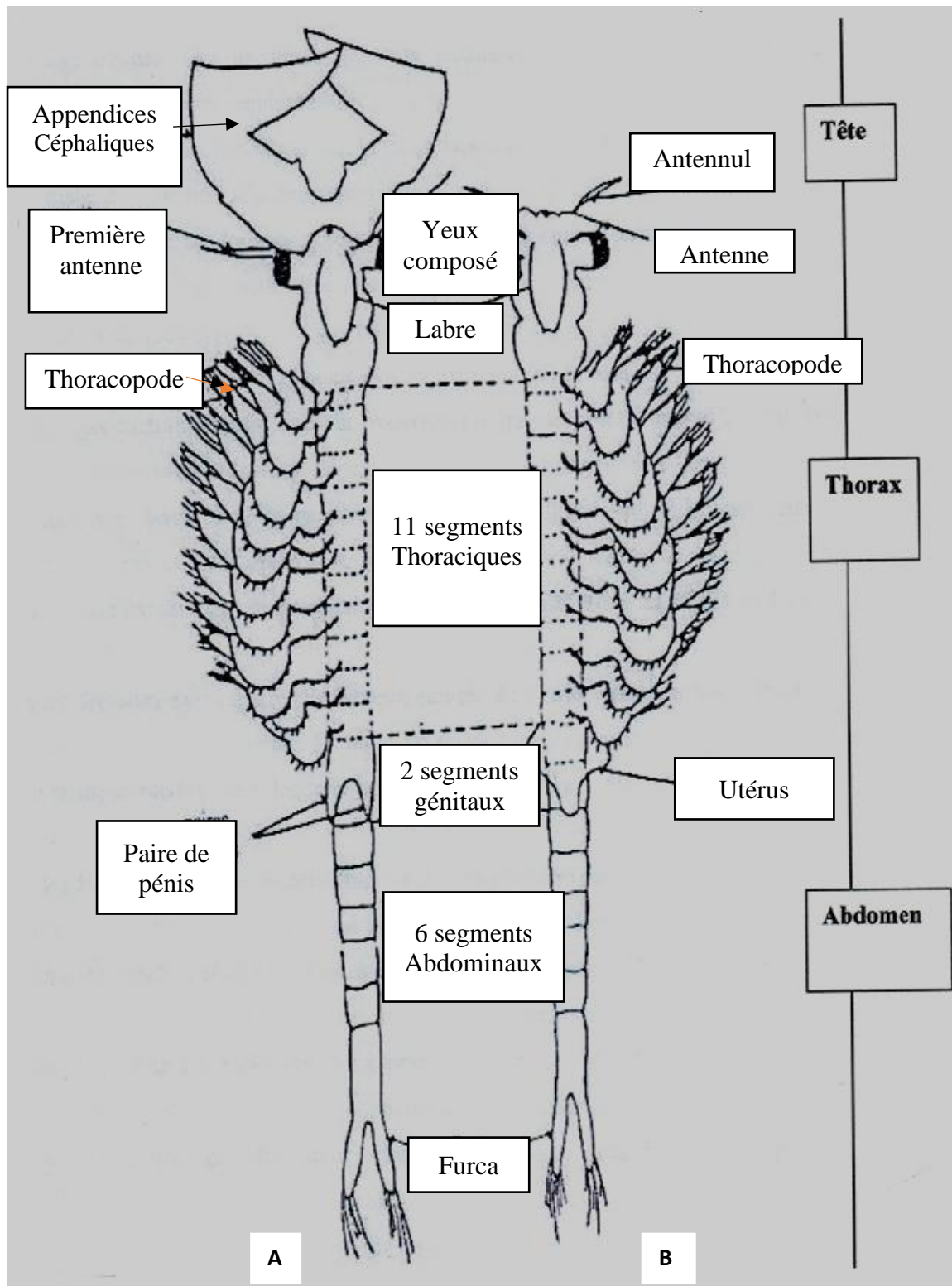


Figure1.3: schéma de l'anatomie de l'artemia ((A) mâle et (B) femelle) (khemakhem, 1988)

1.4.1. La tête :

Elle est formée par cinq segments soudés entre eux et indifférenciés, reconnus par le type d'appendices et les organes qu'ils portent. Au sommet de la zone frontale apparaissent : 12 œil moyen ou œil nauplien formé de trois ocelles de couleur obscure chez l'adulte et rouge durant le premier stade nauplien. Du côté de la base des pédoncules oculaires, en position dorsale, apparaissent les antennules et en position ventrale les antennes pourvues de cils caractérisant le dimorphisme sexuel chez *Artémia*. Les antennes présentent deux proportions plus ou moins différenciés : protopodite et exopodite. Chez les femelles les antennes adoptent une forme foliacée Simple, présentant sur les bords antérieurs du protopodite deux taches sensorielles. Chez les mâles ces antennes sont hypertrophiées principalement au niveau de l'exopodite, prenant la forme de pinces appropriées pour maintenir la femelle par la partie antérieure de l'utérus au moment de la copulation et la fertilisation (**figure 1.4 et 1.5**) Sur les trois segments restants s'insèrent les pièces buccales, une paire de mandibules, couvertes par un labrum ou lèvre supérieure et deux paires de maxilles.

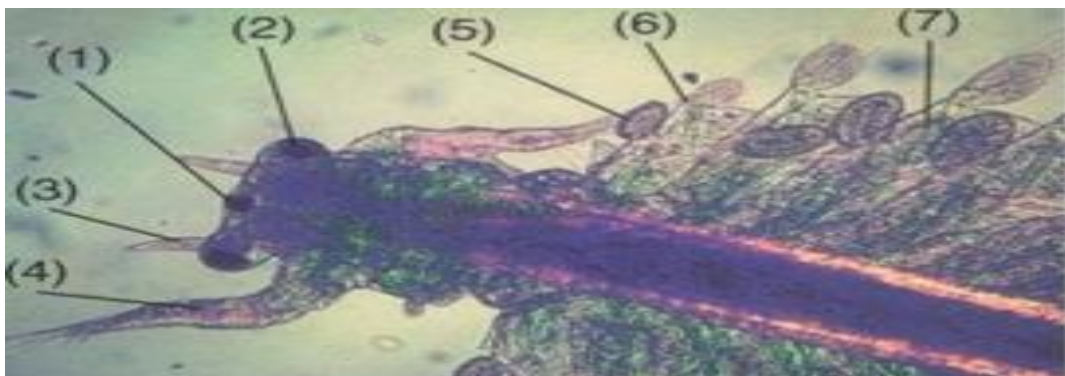


Figure1.4: La tête d'une femelle d'*Artémia* adulte

(1) œil nauplien ; (2) œil complexe ; (3) antennule ; (4) antenne ; (5) exopodite ; (6) telopodite ; (7) endopodite. (**Lavens et al. 1996**)

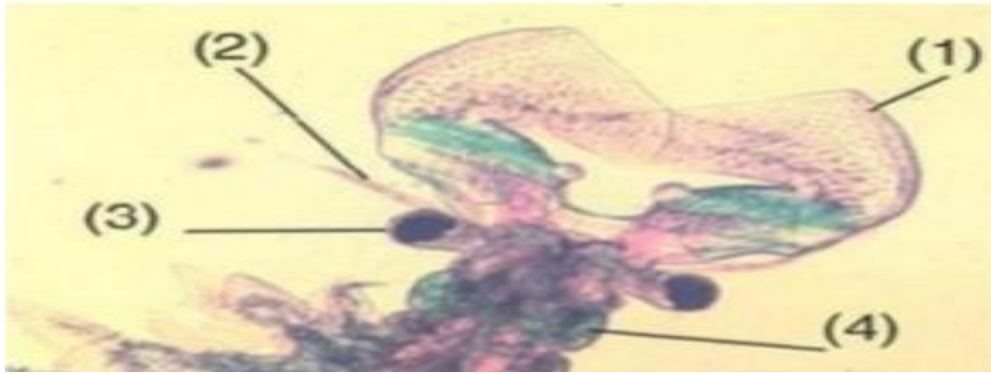


Figure1.5:La tête d'un mâle d'Artémia adulte.

(1) antenne ; (2) antennule ; (3) L'œil complexe ; (4) mandibule. (Lavens et al. 1996)

1.4.2. Le thorax :

Il est forme de 11 segments bien délimités, dotés chacun d'une paire d'appendices foliacés, les phyllopoles ou thoracopodes. Ce sont des structures morphologiques identiques mais de dimensions variables grandes au niveau de la partie centrale et réduites au niveau des extrêmes (**Figure 1. 6**).

Ces thoracopodes ont un rôle dans la natation, la respiration et la filtration des particules alimentaires (**Figure 1.6**). Ils sont dotés d'un mouvement constant battant à un rythme régulier métachronique avec une fréquence de 150 à 200 coups par minute (**Lochhead, 1914 in Hontoria, 1990**), présentant deux types de formation les exopodites et les endopodites.

Les éxopodites sont des sacs formés par un tégument fin agissant en mode de branchies, les endopodites en nombre de cinq de forme foliacée pourvus de longues et fines cils ayant un rôle natatoire. L'endopodite le plus proche de l'insertion du thoracopode s'appelle le télopodite chargé de filtrer les particules alimentaires du milieu et les transférer vers le canal ventral qui s'étend le long du corps.

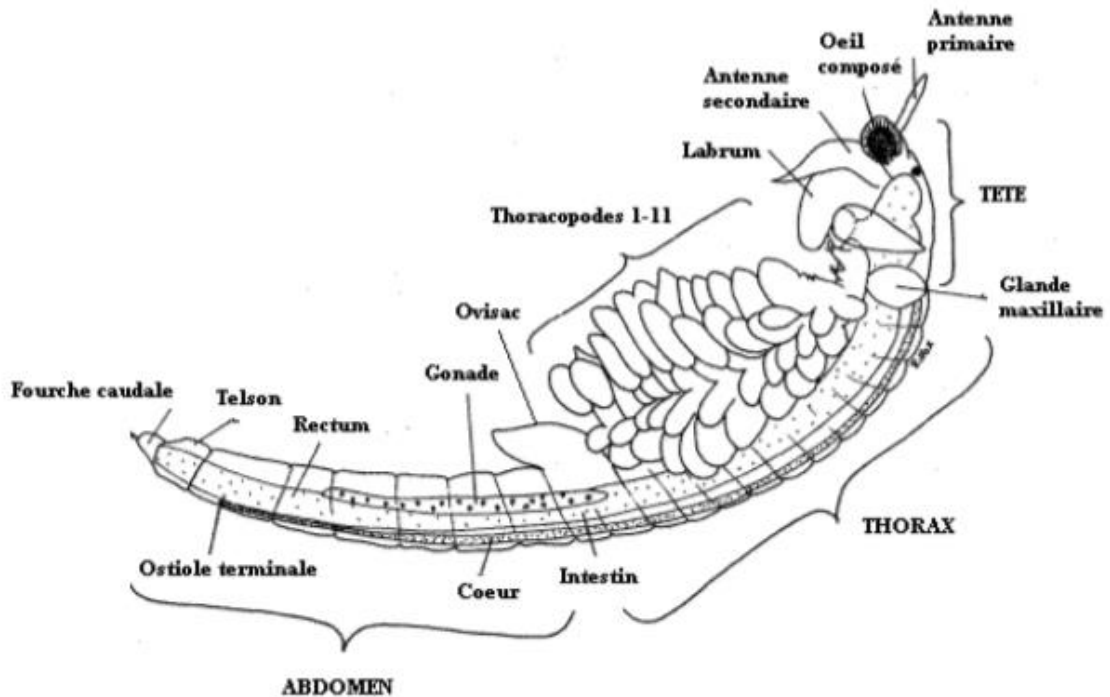


Figure 1.6: Femelle adulte vue latérale. (Hontoria, 1990)

1.4.3. L'abdomen :

Il est formé de 08 segments apodes. Les plus proches du thorax sont les segments génitaux, les autres proprement abdominaux et se terminent par le telson pourvu d'une fourche caudale. Les segments génitaux sont plus volumineux que les autres thoraciques et abdominaux, hypertrophiés au niveau ventral donnant lieu à l'appareil génital : sac ovigère ou utérus chez la femelle et la vésicule séminale et pénis chez le mâle (Hontoria, 1990).

1.4.4. Morphologie des cystes :

L'enveloppe du cyste est constituée de 03 structures :

- Le chorion : il est constitué essentiellement de lipoprotéines, sa fonction est la protection de l'embryon.
- La cuticule membranaire : elle protège l'embryon contre l'agression des grosses molécules (CO₂) il sert en fait de filtre de perméabilité.
- La cuticule embryonnaire : c'est une membrane très élastique et transparente qui sépare l'embryon de la cuticule membranaire. (Dhont et Vanstappen, 2003) (Figure 1.7).

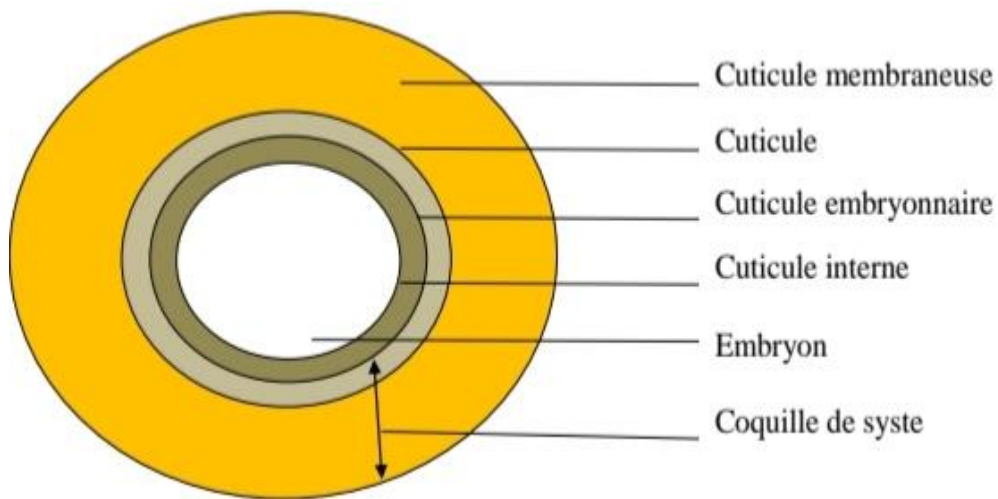


Figure1.7:Structure du cyste d'Artemia (Dhont et Vanstappen, 2003).

L'œuf d'Artémia, appelé classiquement cyste, de forme biconcave, après hydratation il devient sphérique, le cyste sec résiste également aux fortes radiations à certains solvants organiques (même à des pesticides), au manque d'oxygène et être entreposé pendant des mois ou des années sans toutefois perdre sa capacité d'éclosion (Granvili, Tresse ,2000).

Ce cyste donne naissance à une première larve nauplius, après plusieurs étapes de développement. Cette dernière subit au cours de son développement des transformations physiologiques et morphologiques qui donnent un adulte. Durant ces étapes, le nauplius porte le nom de méta-nauplius. Ces étapes sont accompagnées d'une succession de mues (Clegg et Conte, 1980) (**Figure 1.8**).

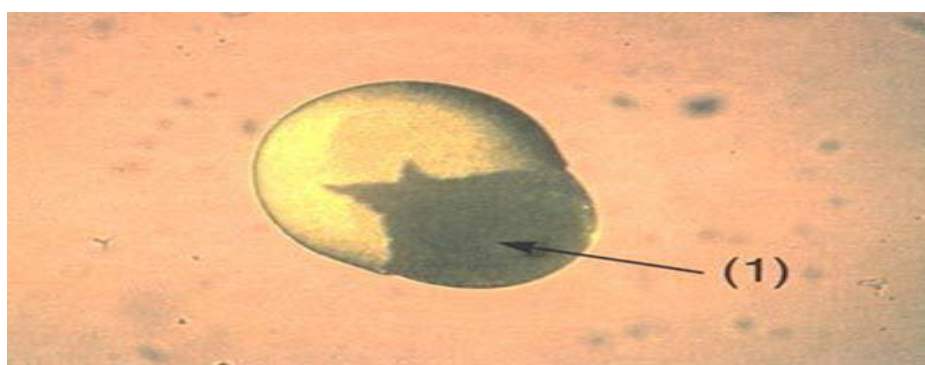


Figure1.8: Cyste ouvert. (1) œil de nauplius (Dhont 2003).

1.4.5. Reprise du métabolisme du cyste et son éclosion :

Après environ 15 à 20 heures (Granvill et treece 2000) d'hydratation, la coquille se déchire et l'embryon apparaît partiellement car il reste toujours entouré par la cuticule embryonnaire (Dhont 2003). Un œil bien visible sous forme de point noir caractérise cette phase.

Quelques heures après, la larve " pré-nauplius" se libère complètement de la cuticule membranaire ; permettant ainsi de percevoir les mouvements des premiers appendices. Finalement (juste après quelques minutes) l'embryon se détache totalement de la membrane, et la première larve « nauplius » commence à nager instantanément (Dhont et Van stappen, 2003) (Figure 1.9).

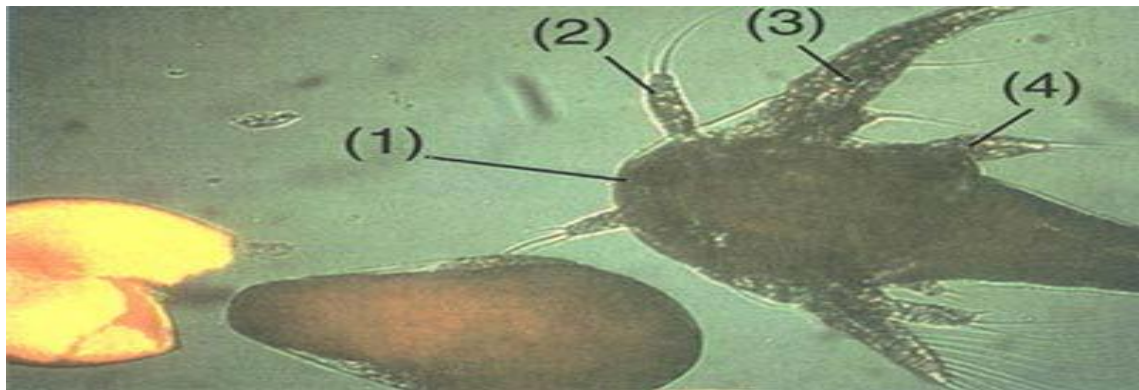


Figure1.9: Embryon dans l'étape de « parapluie » (gauche) et le nauplius instar I (droit).

(1) œil de nauplius ; (2) antennule ; (3) antenne ; (4) mâchoire inférieure. (Dhont et Van stappen, 2003)

1.5. Reproduction et Cycle de vie d'Artémia :

Les populations d'Artémia présentent deux types de reproduction : sexuelle avec la présence de mâles et femelles chez l'espèce sexuée et asexuée ou parthénogénétique avec la présence exclusive de femelles chez la souche asexuée (clones parthénogénétiques). Les deux types de femelles (sexuées ou asexuées), peuvent donner deux classes de descendance, selon les conditions environnementales (dans les conditions optimales de disponibilité d'aliment, salinité et oxygène), et selon l'espèce: un embryon qui achève son développement embryonnaire à l'intérieur de l'utérus de la femelle, et naît comme nauplii parfaitement formé, aussi connues sous le nom « d'œufs d'été » (reproduction ovovivipare), ou bien et en face des conditions adverses (salinité élevée, ou niveaux faibles d'oxygène), ils sont produits

des formes d'œufs de résistances connues sous le nom de cystes, ou aussi appelés « des œufs d'hiver. (Curto, 2006).

Ces embryons qui une fois, atteignent le stade blastula avancé ou début de la gastrula, entrent en stade de diapause, se recouvrent de l'enveloppe tertiaire résistante secrétée par une glande au niveau de l'utérus (glande coquillière). Ils sont ensuite émis dans le milieu comme cystes ou œufs de durée (ovipare). Après déshydratation, le cyste présente une forme semi-sphérique avec un hémisphère totalement invaginé dans l'autre. Une fois réhydratée, il récupère sa forme totalement sphérique. L'embryon en diapause est enfermé dans le cyste. (Figure 1.10)

Exceptionnellement certains cystes éclosent immédiatement après être émis par la femelle, appelés cystes spontanés (Dutrieu, 1960).

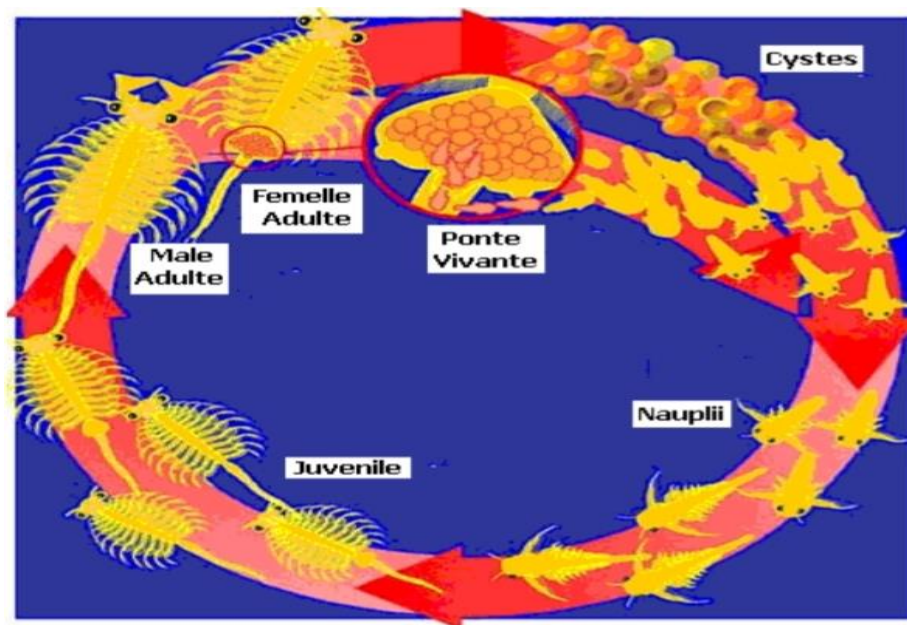


Figure1.10: cycle de vie de l'artémia (Lavens et al, 1996)

1.6. Alimentation et respiration :

L'alimentation et la respiration sont deux processus physiologiques assurés, en même temps, par les mouvements continus des thoracopodes, ces deux processus physiologiques furent étudiés par Provasoli et Shiraichi (1959). Pour vivre dans ces environnements hypersalins, les Artémia possèdent des adaptations physiologiques exceptionnelles.

L'Artémia est capable de synthétiser des pigments respiratoires très efficaces qui lui permettent de survivre à des niveaux d'oxygène très bas, rencontrés dans les hautes salinités (Van Stappen, 1997).

Concernant l'alimentation, **Masters (1975) et Sorgeloos (1977)** rapportent que l'Artémia est un animal filtreur obligatoire non sélectif, qui à l'aide de ces antennes et thoracopodes captent les particules alimentaires en suspension. Grâce aux battements des thoracopodes, des courants d'air se créent le long de la surface ventrale de l'animal. Les télépodites concentrent les particules alimentaires qui sont transférés ensuite vers le labarum, où une sécrétion visqueuse les entoure avant que les maxillaires et les mandibules les expédient dans l'œsophage. L'Artémia est en mesure d'ingérer toute particule dont la taille est inférieure à 60µm. (**Reeve, 1963 ; Dobbeileir et al, 1980**).

Le règlement ionique est maintenu à travers les branchies, et l'Artémia est capable d'excréter l'urine avec une forte pression osmotique (**Rupert et Barnes, 1994**)

1.7. Culture et récolte D'Artémia salina en aquaculture :

La récolte des nauplius se fait en vidant le récipient sur un tamis de maille de 120µm puis en les rinçant abondamment à l'eau avant distribution. Il s'agit de récolter l'Artemia dans un moment de sa prolifération de façon spectaculaire en période printanière et pré-estivale. L'exploitation de l'Artemia, sous forme de cyste ou biomasses dans les habitats naturels, pour des fins aquacoles est pratiquée dans tous les pays possédant des salines et où l'activité aquacole est développée.

Les facteurs intervenant directement dans le processus de l'éclosion :

1.7.1. La température :

La température de l'eau du milieu de vie l'artémia varie d'environ de 6 à 37 °C, la température optimale de reproduction étant à environ 25 °C ou à température ambiante

Un avantage de leur habitat hyper-halin signifie qu'ils ont très peu de prédateurs, mais l'inconvénient est que leur régime alimentaire est limité

Donc la température c'est un facteur écologique important du milieu, en effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz et la détermination de pH. (**Rodier, 1996**).

1.7.2. La salinité :

On définit la salinité en grammes de résidus solides par kg d'eau de mer, après conversion des carbonates en oxydes, au bien la salinité des saumures se définissent comme la somme des cations et des anions qu'ils contiennent. Le principal sel, présent en quantité quasi inépuisable dans les mers, océans, lacs salés, salines et aussi dans les mines de sel, est le chlorure de sodium.

Mais la composition ionique des saumures varie selon l'origine ; thalasso-halines ou Athalasso-halines. La majorité des eaux hyper salines contient 8 à 10 fois plus de sels dissous totaux que l'eau de mer (**Caumette, 1998**)

Les eaux sont considérées salées lorsque la salinité dépasse 0,3% (p /v) et on définit les eaux hyper salées comme celles présentant des concentrations en sels minéraux supérieures à celle de l'eau de mer (3,3%(p/v))

Cependant, cette définition n'est pas spécifique, on doit également tenir compte de l'origine et des types de sels et de leur proportion (**Edgerton et Brimblecome, 1981**).

Le temps d'hydratation est directement fonction de la salinité. Si, pour des raisons de facilité, on utilise couramment de l'eau de mer, il a été démontré qu'une éclosion en eau de mer diluée jusqu'à 5 %, est plus rapide et permet d'obtenir des nauplius à plus haute valeur énergétique (**Vanhaecke et al, 1980**).

1.7.3. Le pH:

Le pH de l'eau de mer est un facteur très important pour l'éclosion des œufs d'*Artemia*. Si nécessaire, le pH doit être ajusté en utilisant NaOH ou Na₂ CO₃, pour éviter la létalité des larves d'*Artemia* causée par la diminution du pH pendant l'incubation (**Vanhaecke et al. 1981; Parra et al, 2001**)

L'*Artemia* jusqu'à ce jour n'a été rencontrée qu'en milieu neutre ou alcalin. Si peu d'informations existent sur l'influence du pH sur la croissance de juvéniles et le maintien des adultes, il est important de noter que son rôle est capital lors de l'éclosion

1.7.4 L'aération :

Permet d'homogénéiser le milieu et de favoriser l'éclosion La saturation des eaux due à l'évaporation réduit encore le pH et la solubilité de l'oxygène.

Mais l'agitation des eaux de surfaces par le vent permet l'aération et donc la disponibilité de l'oxygène pour les microorganismes aérobies et les larves des couches superficielles (**Litchfield et al, 1998**).

1.7.5. L'éclairage :

Une lumière artificielle continue favorise un meilleur rendement Constaté par **Sorgeloos en 1973** et étudiée par **Vanhaecke en 1980**, l'éclosion est optimale quand elle est effectuée sous une source lumineuse qui assure au minimum 1000 lux ce qui représente un éclairage bien plus faible que celui qui peut être observé dans les milieux où prolifèrent les *Artemia* les jours de plein soleil (100 000 lux).

1.8. Utilisation d'Artémia :

Applications d'Artémia pour alimenter les différentes espèces :

1.8.1. Crevette d'eau douce :

Les nauplii d'Artémia est le régime le plus utilisé et le plus efficace pour l'élevage larvaire des crevettes d'eau douce. Contrairement aux pénéidées, *Macrobrachium* peut d'abord être alimenté avec les nauplii d'*Artemia* fraîchement éclos à des densités supérieures à 0,1 nauplii.ml. (**Janat et al., 1986**)

1.8.2. Les poissons marins :

Les larves de nombreuses espèces de poissons marins, tels que la daurade, mérou, et le turbot, ne peuvent pas être nourris avec un régime d'Artémia. Il faut une période initiale d'alimentation sur une proie plus petite, comme le rotifère *Brachionus plicatilis*. Cependant, contrairement aux larves des crustacés, des larves de poissons de mer sont habituellement cultivés sur Artémia pendant une période beaucoup plus longue, (ex. de 20 à 40 jours).

En conséquence, la consommation de cyste d'Artémia peut être parmi la meilleure source d'alimentation dans la larviculture de poissons de mer, s'étendant de 200 à 500 g par 1000 alevins produits. Généralement les nauplius instar I enrichies sont donnés comme aliments aux plus grandes proies pendant plusieurs jours comme transition au régime de rotifère (**Webber et Sorgeloos, 1980**).

1.8.3. Poissons d'eau douce :

La larviculture de poissons d'eau douce est souvent effectuée dans les étangs avec le zooplancton normal comme nourriture larvaire. Néanmoins, beaucoup d'espèces des poissons d'eau douce sont alimentées par *Artémia*. Telle que les larves de brochets (*Stizostedion vitreum*) sont développées sur des régimes d'*Artémia*.

Un inconvénient majeur dans l'alimentation des organismes d'eau douce avec Artémia c'est qu'elles meurent après 30 à 60 minutes dans l'eau douce. En conséquence, elles ne sont pas en permanence à la disposition du prédateur comme elles le seraient dans des systèmes marins, et les prédateurs doivent donc être alimentés toutes les 2 à 3 heures. (**Sorgeloos et Coutteau, 1994**).

1.8.4. Les poissons d'aquarium :

Les Artémia adultes vivants et congelés sont utilisés comme aliments pour les espèces de poissons d'aquarium. Les cystes sont également achetés par ces utilisateurs qui les font éclore pour produire des nauplius.

1.8.5. Les autres utilisations :

L'Artémia est très sensible à la moindre trace d'élément toxique (métaux lourds, dioxine, pesticides). L'Artémia est donc idéale pour des tests de toxicités.

Dans la future, la biomasse d'Artémia pourrait être considérée comme source complémentaire des protéines animales pour les animaux terrestres de même que pour l'homme (**Webber et Sorgeloos, 1980 ; Janat et al. 1986**). L'idée de l'utilisation d'Artémia comme source alimentaire pour l'homme est particulièrement intéressante pour les pays en développement où les protéines animales sont rares alors que les sites potentiels de production d'Artémia sont abondants (**Sorgeloos et al. 1986**).

1.9. Intérêt économique :

En Algérie, les milieux hyper-salins représentés par les sebkhas et les chotts, hébergent cette ressource ; mais l'importance de la biomasse naturelle exploitable et sa durabilité reste mal connue. C'est de cette manière que les chotts et les sebkhas seront valorisés et pourront contribuer à l'essor de l'aquaculture marine par l'approvisionnement en aliment naturel.

En effet, les perspectives de développement sont prometteuses vu les niveaux de maîtrise et les investigations qui sont menées à l'échelle nationale pour connaître et domestiquer les principales espèces et de les élever dans une perspective de diversification en accord avec les besoins actuels du marché mondial des produits de l'aquaculture.

La disponibilité et l'utilisation des souches locales d'Artémia pourraient donc encourager les promoteurs nationaux et étrangers pour un investissement aquacole.

Aujourd'hui, on estime que plus de 85% des animaux marins en élevage sont nourris principalement d'Artémia, utilisée seule ou combinée avec d'autres aliments (**Barnabe, 1986**),

Que presque 2000 tonnes de cystes sont commercialisées chaque année dans le monde à des prix qui oscillent entre 30\$ et 100\$ le kilogramme, en fonction de la qualité des souches (**Sorgeloos et Coutteau, 1994**).

En plus de son intérêt capital dans l'industrie aquacole, l'Artémia est indirectement liée à l'amélioration de la qualité et de la quantité de sel alimentaire (**Silas, 1984 ; Sorgeloos et al, 1986**).

Récemment, l'emploi de ce branchiopode s'est élargi jusqu'au domaine de la médication (**Chair et al, 1991**).

1.10. Les parasites de l'artémia:

L'Artémia est sujette à des maladies dues à des parasites mais peu de littérature existe sur ce point (**Sorgeloos, 1980**).

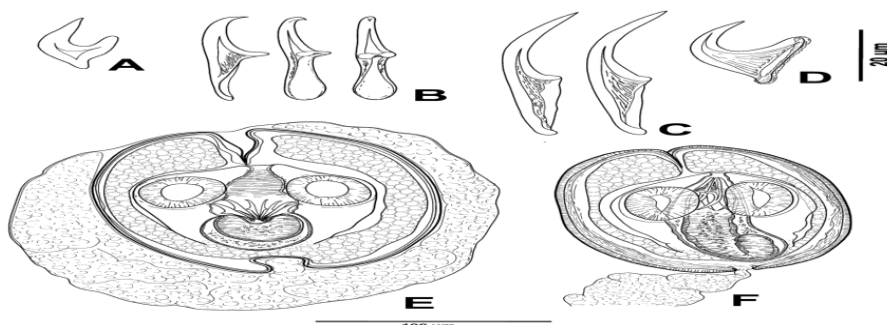
Artemia est l'hôte intermédiaire de 14 cestodes espèce (exp : *Flamingolepis liguloides*)

(**Georgiev et al, 2005; Vasileva et al, 2009**).

Les cestodes ce sont des vers aplatis segmentés à l'état adults, ils possèdent un organe de fixation à leur extrémité antérieure c'est le scolex.

Le cestode a un effet négatif sur la reproduction pour ces populations, réduisant la fécondité ou provoquant la castration des femelles, qui est l'effet le plus spectaculaire connu dans le genre Artemia (**Amat et al. 1991**).

La forme de ce parasite:

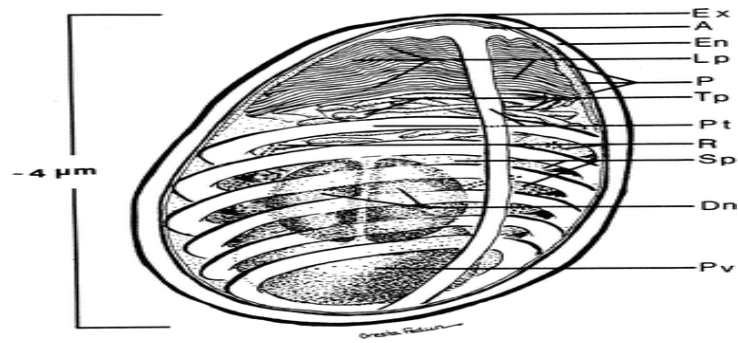


Les microsporidie:

Les microsporidie sont des eucaryotes; parasites intracellulaires obligatoires; classés parmi les mycètes.

les infections ont un impact négatif sur les femelles (**Rode Nicolas. 2012**)

La forme de ce parasite:





Chapitre 2 :
Materials et Méthodes

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES

2.1 Objectif :

Ce travail s'inscrit dans un contexte global qui s'intéresse à l'impact de salinité de l'eau sur la bio écologie et la contamination parasitaire du crustacé *Artemia sp.*

Tous nos travaux de recherche ont été réalisés au centre national de recherche et de développement de pêche et d'aquaculture de Bou-Ismaïl. À savoir : L'identification d'artémia, ainsi que les analyses physicochimiques et bactériologiques. Ce centre dispose d'un siège national et d'une station d'expérimentation en aquaculture (**Figure 2.1**)

Le centre conjugue la recherche scientifique et le développement des procédés, en prenant en compte les enjeux économiques et environnementaux à l'échelle nationale et internationale.

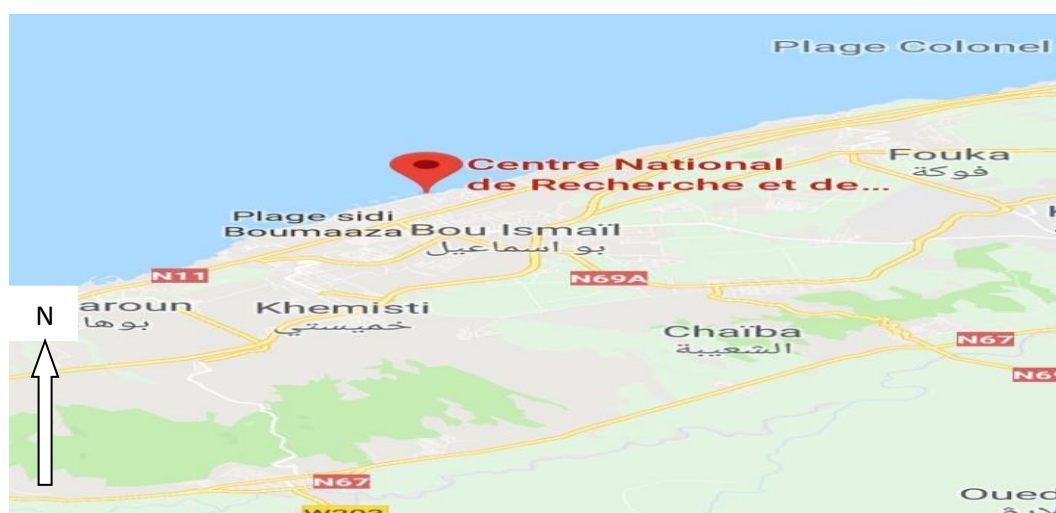


Figure2.1: Localisation géographique de CNRDPA (GPS)

2.2 Présentation des régions d'études

2.2.1 Situation géographiques des deux régions :

- **Bousmail**

Le territoire de la commune de Bou Ismaïl Est une ville qui borde la mer Méditerranée, située au Nord -Est de la wilaya de Tipaza et au Sud -Ouest d'Alger. Les coordonnées géographiques sont : Latitude: 36°38'33" Nord, Longitude : 2°41'24" Est. Bousmail se trouve à une altitude de 33 m. La ville est caractérisée par **un climat méditerranéen a été chaud (Figure 2.2)**



Figure2.2: Situation géographique de Bousmail (Cartes-plans/Carte_plan-Bou_Ismail-- Tipaza-Algerie)

- **Relizane**

La wilaya de Relizane se situe au nord-ouest du pays, elle est limitée :

Au nord par la Wilaya de Mostaganem, desservie par la RN90, la RN23 et RN04, à l'Est par la Wilaya de Chleff, desservie par la RN04 et le chemin de fer, au Sud par la Wilaya de Tiaret desservie par RN23 et RN90 et le chemin de fer, au Sud-Est par la wilaya de Tissemsilet à l'Ouest par la Wilaya de Mascara (**Figure 2.3**). Ces coordonnées géographiques sont : Latitude: 35° 44' 00" nord, Longitude: 0° 33' 00" Est, elle se trouve à une altitude de 250 m. Son Climat se caractérise par un climat Continental froid pluvieux en hiver, Chaud en été. La moyenne Annuelle de pluies est de : 211mm



Figure 2.3: situation géographique de wilaya de Relizane ([decoupage-administratif-de-la-wilaya-de-relizane.htm](#))

2.2.2 Les sites d'échantillonnages

Deux sites ont été choisis à savoir :

Les aquariums et les bassins d'élevages situés au sein du centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture (CNRDPA) de Bou-Ismaïl (Algérie) qui représente le biotope des individus d'Artémia domestiqués

La sebkha de Sidi Bouziane qui représente le milieu de vie des populations d'artémia sauvages

La sebkha de Sidi Bouziane, fait l'Object d'exploitation de sel de sel alimentaire et industriel. La création et la mise en activité de cette unité remontent à l'année 1943 en société anonyme sous l'appellation salins de Ferry, cette unité dépend de l'ENASEL dès 1983. Les rares puits qui entourent les deux salines sont utilisés à des fins agricoles (Bennabi et al. 2015). (Figure 2.4)



Figure2.4: Localisation géographique de la Sebkha de sedi bouzeine (M.Ghomari sidi Mohammed, 2013)

2.3 Matériel méthodes

2.3.1. Matériel

- **Matériel biologique**

Notre matérielle biologique est représenté par *Artemia sp*

- **Matériel non biologique**

Sur terrain :

- Épuisette
- Bouteilles en plastique

Au laboratoire :

- Aquariums
- L'eau Sallé
- Boites Pétri
- Pipette
- Un microscope
- Lugole (pour fixer les individus)
- Seringue
- Multi paramètre (calypso)
- Loupe binoculaire de type (Optika) équipée d'une caméra de type (Eurotek).
- Les Tubes de l'eau distillée stériles
- Pipettes pasteur

- Lance
- Bec benzène
- Agitateur « IKA® VORTEX GENUIS3 »
- Les écouvillons

Les milieux de culture :

- Milieu Schubert
- Milieu VBL
- Milieu EPA
- Milieu Chapman
- Milieu Tergitole
- Milieu PCA

2.3.2 Méthodes d'échantillonnage utilisées

. Sur terrain

Un ensemble de 122 individus adultes est prélevée au hasard du milieu d'élevage pour les différentes analyses réalisées. Chaque individu est prélevé à l'aide d'une pipette, fixé à l'aide du Lugol puis placé dans un boîte de Pétri. Un seul prélèvement a été effectué au centre de l'aquarium où les populations se concentrent. (Trigui, 2017)

Nous avons échantillonné les individus de l'espèce de la période allant du 20 mars au 20 juin 2022

. Au laboratoire :

- **Caractérisation physico chimique du milieu**

Les différents paramètres physico-chimiques (pH, oxygène, salinité et température) du milieu d'élevage ou du milieu sauvage ont été pris à l'aide d'un multi-paramètre de marque Calypso. (figure 2.5) et (annexe I)



Figure2.5: multi-paramètre de marque Calypso (www.belltechnology.co.nz)

➤ **Identification morphologique de l'espèce d'*Artemia* sp:**

Les clés d'identifications Morphologiques d'artémia sont basées sur la morphologie du Thoracopode et de l'appareil reproducteur du mâle et de la femelle selon la systématique de l'espèce établie par **Hontoria , (1990)** (figure 2.6) et (figure 2.7)

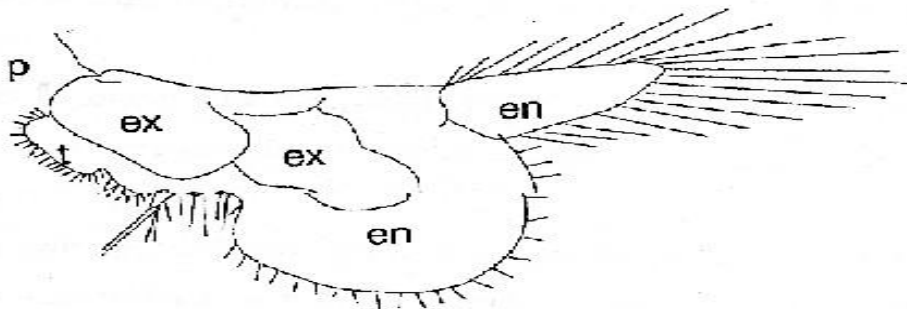


Figure2.6: Thoracopode vue dorsale (**Hontoria, 1990**)

Ex, exopodite en, endopodite ; t, télopodite ; p, protopodite.

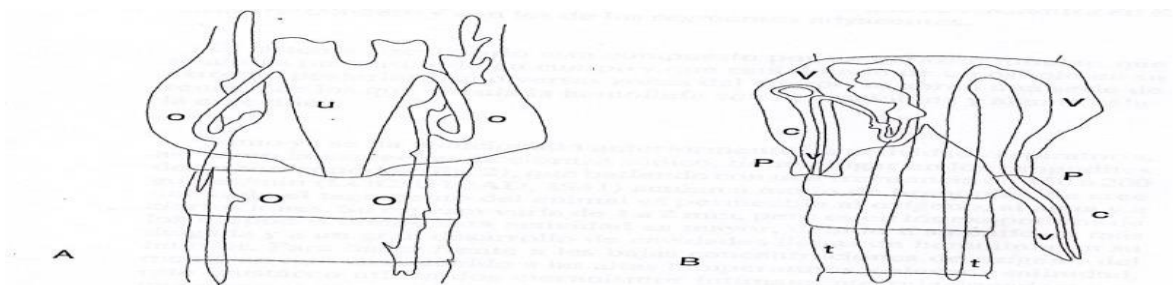


Figure2.7: A. Appareil reproducteur de la femelle, vue ventrale B. appareil reproducteur du mâle, vue ventrale (**Hontoria, 1990**)

O, ovaires; o, oviductes; u, utérus ; c, cirre ; P, pénis ; t, testicules ; V, vésicules séminales ; v, vaisseaux efférents.

D'une part et la morphologie de l'utérus de la femelle selon la clé de Lavens et al en (1996) (figure 2.8)

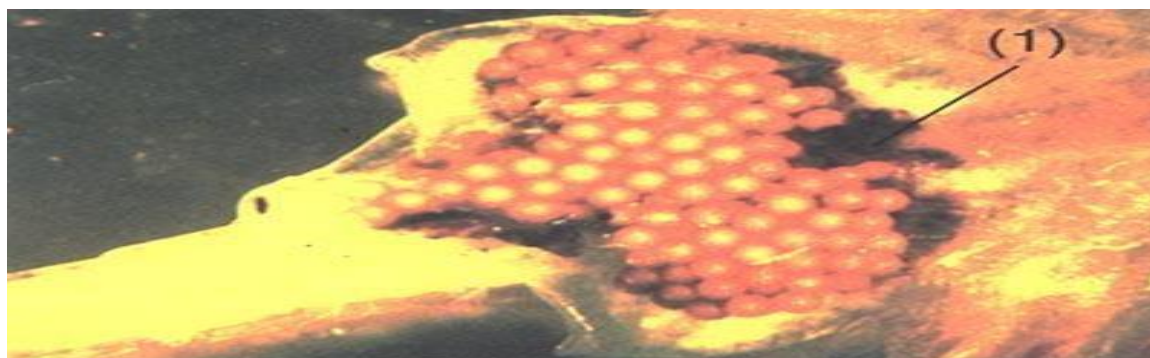


Figure 2.8. : Utérus de la femelle : (1) glande de coque (de couleur marron) (Lavens et al. 1996)

D'autre part la morphologie de la fourche caudale et la morphologie de la tête selon Amat, (1985) (figure 2.9) et (figure 2.10)

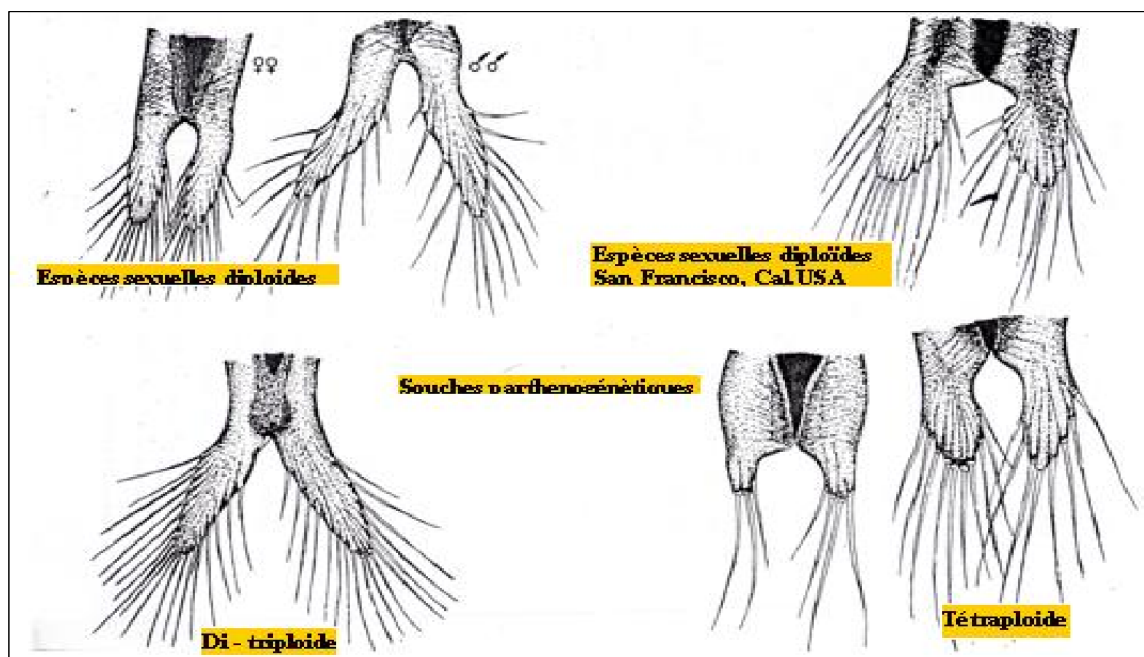


Figure 2.9. : Morphologie de la fourche caudale (Amat, 1985)

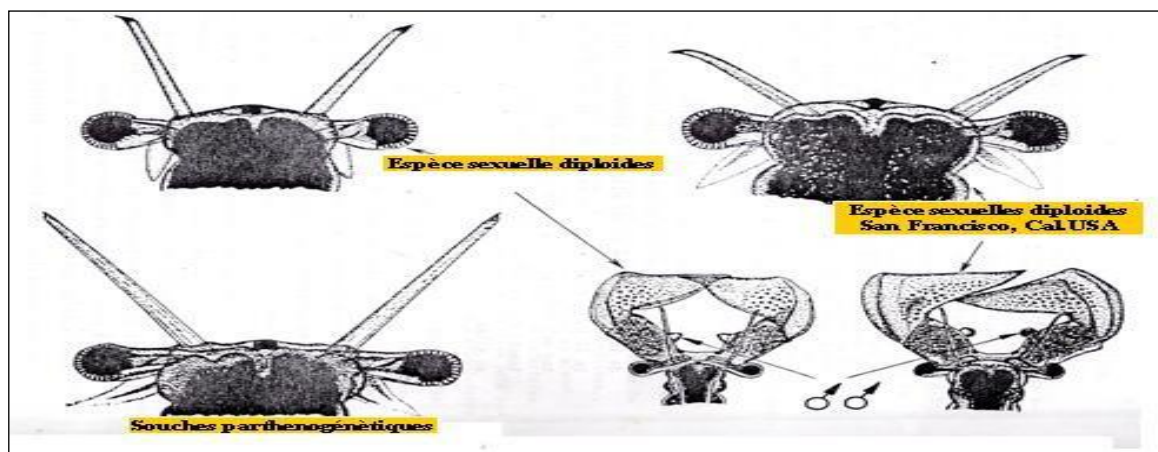


Figure 2.10. : Morphologie de la tête (Amat, 1985)

➤ **Recherche parasitologique :**

Un ensemble de 122 individus adultes est prélevée au hasard du milieu d'élevage pour l'étude parasitologique. Chaque individu est prélevé à l'aide d'une pipette, fixé à l'aide du lugol puis placé dans un boîte de Pétri, puis sous une loupe binoculaire de type Optika équipée d'une caméra de type Eurotek à la recherche des parasites.

Nous avons fait une observation sous une loupe binoculaire de type Optika équipée d'une caméra de type Eurotek à la recherche des parasites (**Figure 2.11**)

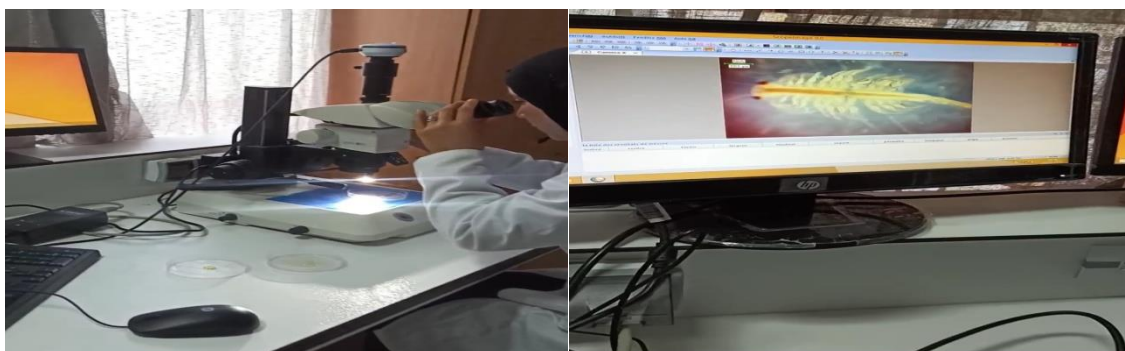


Figure 2.11: Observation microscopique (Gx1.25 vers Gx6)

➤ **Évaluation des indices morphologique d'artémia :**

Des indices morphologiques ont été mesurés sur photo prise et analysé par le logiciel « Optika vision lite 2.1 »

Ces indices sont :

- (A) Longueur totale (LT)
- (B) Longueur de l'abdomen (LA)
- (C) Longueur de la fourche caudale (LF)
- (D) Largeur de l'utérus chez la femelle ou du segment génital chez le mâle (IO ou ISge)
- (E) Largeur du troisième segment de l'abdomen (lA)

- (F) Largeur de la tête (ITe)
- (G) Longueur de l'antennule (LAnt)
- (H) Diamètre de l'oeil (DO)
- (I) Distance entre les yeux (DiY) (Figure 2.12)

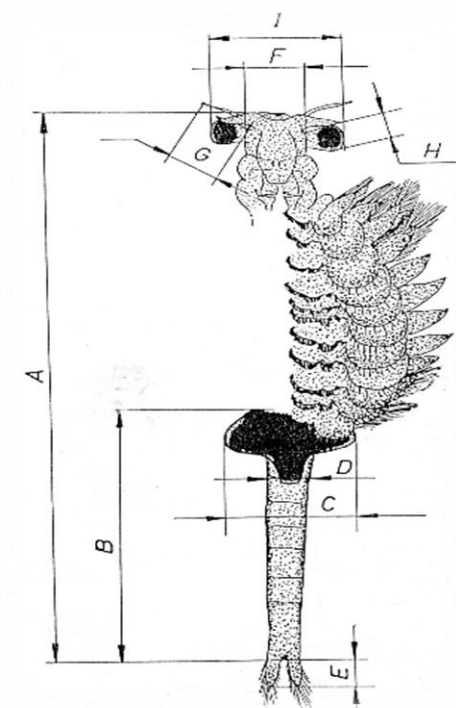


Figure 2.12: Schéma d'une femelle adulte montrant les différentes mesures utilisées dans l'analyse discriminante

(A) longueur totale(LT); (B) longueur abdominal (LA); (C) largeur de l'utérus de la femelle, segment génital du mâle (IO, ISge); (D) largeur du 3^{ème} segment de l'abdomen (IA); (E) longueur de la fourche(LF); (F) largeur de la tête(ITe); (G) longueur de l'antennule (LAnt); (H) diamètre de l'oeil (DO); (I) distance entre les yeux (DiY).

➤ Les analyses bactériologiques :

Les analyses bactériologiques de l'artémia sp:

Nous avons effectué l'étude des paramètres bactériologique de l'artémia par différentes méthodes à la recherche de coliformes fécaux et E coli ; des coliformes fécaux et totaux ; les bactéries gram+ et staphylocoque ; les bactéries gram- ; les germes mésophiles ; les vibrè.

Préparations des échantillons pour analyse :

Un ensemble d'un individu d'artémia en été broyé dans un mortier afin de pouvoir réaliser les différentes analyses bactériologiques

La recherche et dénombrement des bactéries :

- La recherche des coliformes fécaux et *E coli* a été réalisés par la méthode NPP (le nombre le plus probable) par inoculation de tube de milieu VBL et milieu shubert, La lecture des résultats est réalisée après 48h.
- La recherche des coliformes fécaux et totaux dans le milieu Tergitole incubation 37°C, 44°C, La lecture des résultats après 48h.
- La recherche des bactéries gram positif et staphylocoque par (shapmen + BHIB + test coagulas)
- La recherche des bactéries gram négative dans le milieu Hektoen isolement des colonies et l'identification bactérienne par galerie api 20 E :

- ***Préparation de la suspension :***

- Isoler une colonie avec une pipette pasteur.
- Faire une suspension avec ces bactéries.

Introduire la pipette dans un tube d'eau distillée stériles.

Dans l'eau, frotter la pipette sur la paroi du tube, pour disperser les bactéries.

- Homogénéiser le tube par un agitateur, puis noter la couleur de colonie sur le tube.

- ***Préparation de la galerie :***

- Remplir le fond de la boîte avec l'eau distillée de façon à recouvrir l'ensemble des cavités
- Effectuer un mouvement de rotation du fond de boîte pour bien répartir l'eau, puis aspirer l'excède avec une pipette.
- A l'aide d'une pince, placer la galerie dans le fond de boîte.
- Poser le couvercle et identifier noter galerie : Noter la colonie sur la languette plastique de la boîte.

- ***Ensemencement de la galerie :***

- Ouvrir le couvercle et l'utiliser comme support pour poser la boîte de la galerie de façon inclinée.

Remplir chaque test de galerie avec la suspension en respectant les consignes suivantes :

- Pour un test souligné ou non souligné (exp : ONPG ou ADH).
 - Pour un test encadré (exp : [CIT]), remplir le micro tube et la cupule.
- Avec une pipette, ajouter de l'huile de vaseline dans les cupules de 5 tests soulignés (ADH LDC ODC H2S VRE)
 - Refermer le couvercle et incubé à 37°C pendant 24h.

- Après 24h Mettes les additifs dans les tests :
 - Additif TDA pour TDA.
 - Additif covac's pour indole.
 - Additif VP pour VP1 et VP2.
 - Après ça la lecture dans le logiciel.
 - L'identification ce fait par un logiciel de « identification bactérienne »
- La recherche des germes mésophile dans le milieu PCA le résultat après 72h.
- La recherche des vibrèò par : EPA +TCBS+GNAB.



Chapitre 3:
Résultats et Discussion

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

3.1.1. Les analyses physico chimiques :

Les résultats des analyses physico chimique (ph, O2, température, salinité, conductivité, turbidité) de milieu d'élevage au sein de laboratoire de CNRDPA et de milieu sauvage de sebkha de sedi bouziane sont représentés dans le tableau (3.1)

Tableau 3.1: résultats des analyses physico chimique de milieu d'élevage et sauvage

| Les paramètres | Température C° | Salinité g/l | Conductivité µS/cm | ph | O2 mg/l | turbidité |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|----------|------------|-----------|
| Les bassins (milieu d'élevage) | 24 | 57.8 | 80.3 | 8.43 | 8.32 | 8.66 |
| Sebkha (milieu sauvage) | 22.45 | 85 | 164.6 | 7.82 | 6.38 | 10.31 |
| Normes OMS | 25 à 27 | 75 | 0 à 200 | 6.5à 9.5 | 7 | |

Les résultats indiquent que les paramètres physico chimiques sont fortement importants dans les deux milieux notamment la salinité, la turbidité, le ph, la température, la conductivité (Tableau 3.1).

La température de l'eau qui est un facteur écologique, agissant sur la densité, la solubilité de gaz dans l'eau, la dissociation des sels minéraux et la croissance des organismes, les valeurs obtenu dans les deux milieux sont de 24°C et 22,45°C respectivement se sont des températures idéale pour la croissance, la reproduction et le métabolisme *d'Artemia sp*. les normes établis par LOMS sont des températures variant entre 25°C à 27°C.

La salinité Est un facteur limitant dans le développement des populations d'Artémia dans les milieux salés (**Van stappen, 2002**). Quand la salinité augmente graduellement, les populations de l'Artémia bisexuées montrent une bonne adaptation (**Ben Naceur et al, 2009**) Des expériences effectuées au laboratoire sur des individus de l'Artémia ont montré que la marge optimale de la salinité se situe entre 60 et 150 psu (**Browne et al. 1991 ; Triantaphyllidis et al, 1995 ; Baxevanis et al, 2004**).

Dans la présente étude, nous avons obtenu des valeurs optimales de 57,8g/l et 85g/l respectivement. Selon l'OMS les normes de salinités pour Artemia sont de 75g/l.

Nous notons que dans les bassins la salinité est conforme aux exigences de cette espèce, cependant au niveau de sebkha la salinité est nettement supérieure aux exigences de l'espèce.

Concernant l'**oxygène**, nous avons enregistré des valeurs de 8,32 et 6,38mg/l respectivement dans les deux milieux d'étude, les normes établis par l'OMS sont de 7mg/l. Nous pouvons dire que dans les deux milieux les exigences en oxygène ne sont pas favorable au développement d'Artemia l'un est faible à ces exigences à savoir le bassin d'élevage cependant pour la Sebkha la teneur en oxygène est supérieur à la norme optimale qui permettant l'adaptation d'artémia, les normes selon OMS est 7mg/l.

La conductivité est un indicateur de condition saline, dans les lacs et les cours d'eau la conductivité varient généralement entre 0 et 200 μ S/cm. Les valeurs obtenues pour les deux milieux montrent que l'Artemia peut s'adapter dans les deux milieux

Le ph de l'eau est acide pour le milieu d'élevage et le milieu sauvage, les valeurs mesurées sont conformes aux normes fixées par l'OMS Entre [6,5 ; 9 ,5]. Ces valeurs sont proches de celles trouvées dans les deux milieux, ces conditions permettent aux Artémias de se développer, de s'accoupler et de se reproduire.

La turbidité est moine élevée dans le milieu délavage par rapport à sebkha de Relizane mais ça reste normal pour l'adaptation de l'artémia.

3.1.2 La recherche parasitologique :

L'analyse parasitologique de 122 individus d'Artemia a révélé la présence d'un cestode (**Figure.3.1**) et une microsporidie dans un individu d'Artémia (**Figure.3.2**)

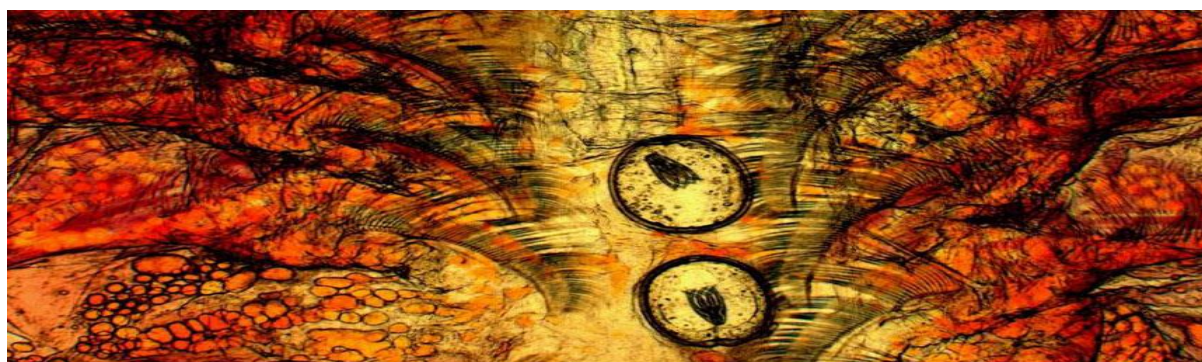


Figure3.1: La forme de cestode sur l'Artémia par (M. I. Sanchez et A. J. green 2016)

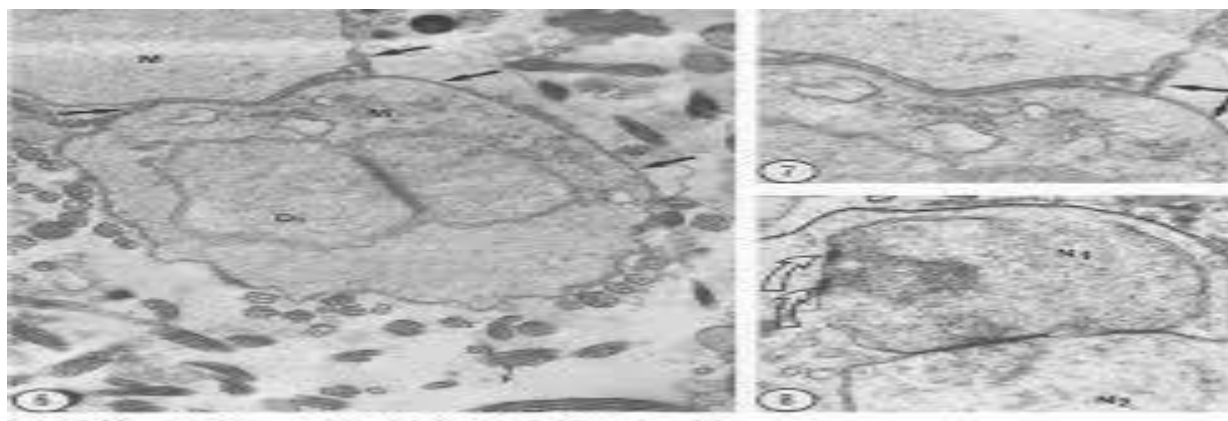


Figure3.2: la forme de microsporidie (C. Loubes et al ; 1988)

D’après ces résultats, la probabilité d’infection de l’artémia dans les deux milieux par des parasites est très faible.

3.1.3 L’Évaluation des indices morphologique d’artémia :

Les mensurations morphométriques des individus d’Artémia s’est faite par un logiciel « Optika vision lite.2.1 » Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 3.2)

Tableau 3.3: moyennes des indices morphologiques d’artémia

| Les indices | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Milieu 1 | 0.92 ±0.16 | 0.39 ±0.07 | 0.13 ±0.07 | 0.07 ±0.02 | 0.05 ±0.02 | 0.25 ±0.14 | 0.09 ±0.05 | 0.04 ±0.02 | 0.14 ±0.09 |
| Milieu 2 | 1.23 ±0.37 | 0.47 ±0.14 | 0.13 ±0.07 | 0.07 ±0.02 | 0.05 ±0.02 | 0.25 ±0.14 | 0.09 ±0.05 | 0.04 ±0.02 | 0.14 ±0.09 |

Milieu 1 : Milieu d’élevage. Milieu 2 : Sebkhha de sidi Bouziane

A : La longueur totale, B : La longueur abdominale, C : La longueur de l’utérus de la femelle et du mâle ; D : La longueur de la fourche , E : La largeur du 3eme segment de l’abdomen ; F : Largeur de la tête ; G : La longueur de l’antennule ; H : Le diamètre de l’œil ; I : La distance entre les yeux.

La longueur totale Moyenne des individus d’artémia issus du milieu sauvage sont de grande taille (1.23 ±0.37) par rapport à ceux menés en élevage (0.92 ±0.16).

Même chose pour les autres indices morphométriques ce qui montre que les individus d'artémia du milieu sauvage sont de grande taille par rapport à ceux domestiqués (aquariums bassins).

Correa et Buckle (1993) ont mentionné que les différences, peuvent être causées par les conditions environnementales de l'habitat des populations, conférant à celles-ci des stratégies adaptatives pour survivre.

Cette marge de variabilité qui existe entre les paramètres biométriques, résulte vraisemblablement d'une réponse évolutive aux situations écologiques (**Vos et al, 1984**).

3.1.4 Les analyses bactériologiques :

Résultats de milieu PCA des germes mésophiles après 72h (**Tableau 3.4**) :

Tableau 3.5:Résultats de milieu PCA des germes mésophiles

| Germes / T° d'incubation | 30°C | 35°C |
|--------------------------|------|------|
| Les champignons | 3 | ≥300 |
| Les levures | 35 | 61 |
| Les moisissures | 45 | 23 |

En ce qui concerne, *E coli* ; coliformes fécaux et totaux ; les bactéries gram+ et staphylocoque ; les résultats montrent une absence totale de ces germes dans le bassin mère de la sebkha de sedi bouziane mais une présence de *Pseudomonas fluorescence* ; de *vibrio holisae* et de *Stentrophomonas malt* qui sont des bactéries à Gram- Dans le milieu Hektoen. A la lumière de ses résultats d'analyse bactériologique, la sebkha de sedi bouzeine ne présente pas une contamination des eaux par les coliformes fécaux, totaux, *Escherichia coli* et les staphylocoques qui sont des témoins d'une pollution fécale. Ces germes présentent un danger pour les espèces qui vivent dans ces milieux et même pour l'homme. L'absence de ces germes peut être expliquée par le taux de salinité élevé au niveau du bassin mère en inhibant le développement de ces bactéries.

3.2 Discussion :

Dans les analyses physico chimique, plusieurs chercheurs ont montré l'influence des facteurs environnementaux sur le cycle de vie et l'adaptation de *l'Artemia sp* (**Vanhaeckhe et al, 1984 ; Wear et al, 1986 ; Triantaphyllidis et al, 1995 ; Browne et al, 2002 ; Abatzopoulos et al, 2003 ; Trigui, 2017**). Dans le présent travail nous avons essayé de

préciser l'effet de 06 paramètres étudiés sur la survie et l'adaptation des populations de *l'Artemia sp.*

Pedro et al. (2013) ont confirmées que la survie de l'Artémia diminue significativement avec l'augmentation de **la salinité**, Ceci peut être expliqué par l'adaptation à des différentes paramètres physico-chimique locales, particulièrement les caractéristiques de l'eau de la saline

Nos résultats corroborent à celle de **Browne et al (2000)** qui ont montré que la survie d'Artemia augmente à des salinités comprises entre 60 et 180 g/l. Par contre les études de **El Bermawi et al. (2004)** sur l'adaptation des souches Egyptiennes de l'Artémia (bisexuée et parthénogénétiques) sous un stress salin ont montré que le meilleur taux de salinité pour le développement est égal 80 g/l et ne peut pas adaptés à un taux de salinité plus de 150 g/l.

Concernant la **température** Nos résultats concordent avec ceux trouvé par **Liying Sui et al. (2012)**, qui montre que la température optimale pour l'adaptation et la reproduction est égale à 25°C chez *A. franciscana* et 33 chez l'espèce parthénogénétique originaire de la chine (**Trigui, 2017**)

On conclut que La dynamique des populations des différentes souches de l'Artémia diminue généralement avec l'augmentation de la température (**Pedro et al, 2013 ; Trigui, 2017**)

Le pH est corrélé fortement et négativement avec le taux de salinité. Nos résultats sont on accords avec plusieurs études similaires qui présente l'influence du pH sur la qualité de l'éclosion et le taux de reproduction (**Lavens et Sorgeloos, 1987 ; Metalli et Ballard, 1972 ; Sorgeloos, 1980**).

Concernant l'effet de **l'oxygène** dissous, nous avons enregistré un taux de 8,32 et 6,38mg/l respectivement. **Varo et al. (1998)** ont étudié l'effet du taux d'oxygène sur le taux de consommation d'oxygène chez trois espèces de l'Artémia autochtones d'Espagne, leurs résultats ont montré que toutes les espèces testées sont capables de maintenir un taux de consommation d'oxygène constant dans un large intervalle du taux d'oxygène. La présente étude a permis de déterminer les valeurs optimales des facteurs étudiées permettant la maîtrise de l'élevage de l'Artémia au laboratoire.

Par notre recherche parasitologique et d'après notre résultat, la probabilité d'infection de l'artémia dans les deux milieux par des parasites est très faible. L'observation de six espèces de Cestodes dans les populations d'Artemia de Camargue confirme l'importance de ce Crustacé dans la transmission des Cestodes des étangs salés. (**F. Robert, C. Gabrion .1991**).

Dans l'évaluation des indices morphologiques d'artémia, les résultats obtenus montrent que la taille moyenne de mâle et femelle dans le milieu sauvage est toujours supérieure à celle de milieu d'élevage, en concordance avec les travaux de **Khemakhem (1988)**. L'analyse statistique qui a montré la différence de taille entre deux milieux en réponse aux conditions de ces milieux **Sorgeloos et al. (1986)**

Dans la recherche bactérienne notre milieu ne présente pas une contamination des eaux par les coliformes fécaux, totaux, *Escherichia coli* et les staphylocoques qui sont des témoins d'une pollution fécale, mais une présence de *Pseudomonas fluorescens* ; de *Vibrio cholerae* et de *Stenotrophomonas maltophilia* qui sont des bactéries à Gram-.

Conclusion :

Dans ce travail, nous avons étudié la relation entre la salinité de l'eau et la contamination d'artémia par les parasites.

Tout d'abord, nous avons étudié la qualité de milieu et les différents paramètres physico chimique (ph, oxygène, salinité, température, conductivité, turbidité) par l'utilisation de multiparametre « calypso ».

Ensuite, une recherche parasitologique sous une loupe binoculaire de type Optika équipée d'une caméra de type « Eurotek » a été réalisée, Nous avons aussi comparé les indices morpho métriques des individus issus des deux milieux différents puis une analyse bactériologique.

En comparaison avec les normes OMS pour les paramètres physico-chimiques ; ces derniers sont fortement importants dans les deux milieux notamment la salinité ; la turbidité, le ph, la température, la conductivité certaines valeurs obtenus sont des valeurs optimales pour la croissance, la reproduction et le métabolisme de l'artémia et d'autre ne permette pas

L'analyse parasitologique de 122 individus d'*Artemia sp* a révélé la présence d'un cestode et une microsporidie dans un individu d'Artémia ; la probabilité d'infection de l'artémia dans les deux milieux par des parasites est très faible.

Pour les résultats des indices morphologiques montrent que les populations d'artémia du milieu sauvage sont de plus grande taille (1.23 ± 0.37) que ceux provenant des aquariums d'élevages (0.92 ± 0.16), de même pour les autres indices morpho métriques.

En ce qui concerne les analyses bactériologique, la sebkha de sedi bouzeine ne présente pas une contamination des eaux par les coliformes fécaux, totaux, *Escherichia coli* et les staphylocoques qui sont des témoins d'une pollution fécale ; l'absence de ces germes peut être expliquée par le taux de salinité élevé au niveau du bassin mère en inhibant le développement de ces bactéries. Avec la présence aussi des germes mésophiles et des bactéries de *Pseudomonas fluorescence* ; de *vibrion holisae* et de *Stentrophomonas mal*.

Références :

- Artom, C., 1931.** L'origine e l'evoluzione de la partenogenes iattraverso I differenti biotope di una specie collective (*Artemia salina* L) con speciale riferimento al biotipo partenogenetico di sete. Mem. Acad. Ital. Ct. Sci. fsi. Mat. Nat., 2: 1-57.
- AMAT F., 1985.** Biología d'Artemia. *Inf. Técn. Inst. Invest. Pesq.* In Spanish., 126–127: 3-53.
- Barnabé G., 1986 a.** – L'élevage du loup et de la daurade. In : Aquaculture, 2. Barnabé G., Lavoisier, Paris : 628-666.
- Barigozzi, C., 1974.** Artemia: a survey of its significance in genetic problem. *Evol. Biol.* In: Than, D.T., Hech, M.K., W.C. Steere (eds). Plen. Press. New York. USA., 7: 221-252.
- Barigozzi, C., 1980.** Genus Artemia: problems of systematic. *Brine Shrimp Artemia Appl: Morphol, General, Radiobiol, Toxicol.* In: Persoone, G., P. Sorgeloos., O.A. Roels., E. Jaspers (eds). Univ. Press. Wett. Belgium., 1 : 147-154.
- Ben Naceur, H., Ben rejeb Jenhani, A., M.S. Romdhane. 2009.** Ecological survey of the brine shrimp *Artemia salina* from Sabkhet El Adhibet (south-east Tunisia). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 89. 6: 1109-1116.
- Bennabi, F., Benmeddah, M., Toumi , F., Hamel, L., Megharbi, A., Koudache, F et Ghomari, S., 2015.** Etude éco-biologique d'*Artemia salina* des zones humides de l'ouest algérien, *Afrique science Journal* 11(2) (2015) 97-106.
- Bowen S.T., Davis.ML; Fenster S.R., G.A. Lindwall. 1980.** Sibling species of Artemia. *Brine Shrimp Artemia Appl: Morphol, General, Radiobiol, Toxicol.* In: Persoone, G., P. Sorgeloos., O.A. Roels., E. Jaspers (eds). Univ. Press. Wett. Belgium., 1: 155-167.
- Chair, M., Nelis, H.J., Leger, P., Sorgeloos, P., De Leenheer, A.P., 1991b.** Accumulation of trimethoprim, sulfamethoxazole and N-Acetylsulfazole in fish and shrimp fed medicated *Artemia franciscana*. *Antimi-crob. Agents Chemother.* 40, 1649–165
- CORREA FS., et BUCKLE LFR., 1993.** Morfologia y biometria de cinco poblaciones de *Artemia franciscana* (Anostraca:Artemiidae). *Rev.Biol. Trop.* 41(1): 103-110.
- Clegg J,S.,f.p.conte, (1980)** A review of the cellular and developmental biology of Artemia.: 11-54. In: 171e *Brine Shrimp Artemia*. Vol. 2. G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Reels y E. Jaspers (Eds.). Universa Press. Wetteren (Belgium). 664 pp.

- Caumette P, 1998.** Les bactéries halophiles : la vie dans les conditions extrêmes de salinité. C R Acad Agric Fr 84, p 11- 21
- Curt E.D. (2006).** artemia el cameron de la sal. en: banados del rio dulce y laguna marchiquita (cordoba, argentina) (ed. bucher e.h.), pp. 161-171. academia nacional de ciencias(cordoba, argentina)
- Dutrieu, J.1960.** Observations biochimiques et physiologiques sur le développement d'*Artemia salina* Leach. Archs. Zool. exp. gén. 99: 1-134.
- Dhont, J. and G. Van Stappen 2003** Biology, tank production and nutritional value of Artemia. In Støttrup & McEvoy: Live feeds in marine aquaculture: 65-121.
- Edgerton, M.E. et Brimblecome P, 1981.** Thermodynamics of halobacterial environments. Can J Microbiol 27, 899 -909.
- E.G. Silas,** Production and use of Artemia in aquaculture. CMFRI, Special Publication, Issue 15, 1984, 74p.
- Janat et al., 1986:** International study on Artémia. XVI. Survival, growth and reproductive potential of the mysid *Mysidopsis bahia* fed various geographical strains of the brine shrimp Artémia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 53(2-3): 209-219.
- Hontoria, f 1990;** Caracterización de tres poblaciones originarias del área levantina española del crustáceo branquiopodo Artemia. Aplicación en acuicultura. [WWW Document], n.d. URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=6853918> (accessed 5.16.22).
- Haddag, 1991 :** Contribution à l'étude d'une souche d'Artémia (Artémiatunisiana) endémique aux eaux de la saline d'Arzew, Algérie. Thèse Magister. Ins. sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, ALGER.
- Ghomari, S.M(2012)** localisation et caractérisation de la ressource naturelle artémia dans les milieux salins algériens. (Zones humides de l'ouest, de l'EST et sahariennes), thèse de doctorat en sciences. Université abd el hamide ibn badis de Mostaganeme. algérie.p.01-144
- Kara, M.H., Bengraïne, K.A., Derbal, F., Chaoui, L., Amarouyache, M., 2004.** Quality evaluation of a new strain of Artemia from Chott Marouane (Northeast Algeria). Aquaculture 235, 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.02.016>
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 2000.** The history, present status and prospects of the availability of Artemia cysts for Aquaculture. Aquaculture 181, 397–403. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00233-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00233-1)
- Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996.** Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fish. Tech. Pap.

- Litchfield C.D, 1998.** Survival strategies for microorganisms in hypersaline environments and their relevance to life on early Mars. *Meteoritics and planetary Science* 33, p813-819 .
- M.Ghomari sidi Mohammed,** Localisation et caractérisation de la ressource naturel *Artemia* dans les milieux salins algériens.(Zones Humides de l'Ouest, de l'Est et Sahariennes); thèse de doctorat en sciences université de Mostaganem; Algérie 2013
- M. I. Sanchez et A. J. green;** .when parasites are good for health, cestode parasitism increases resistances to arsenic in brine shimps ; 3.march.2016
- Parra, L.A., Yhebra, R.S., Sardiñas, I.G., Buela, L.I., 2001.** Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD 50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. *Phytomed.* 8, 395-400.
- Provasolil. K . Shiraichi, 1959.** Axenic cultivation of the brine shrimp *Artémia Salina* .*Boil. BULL.*117 :347 -355.
- Rodier. J, 1996.** L'analyse de l'eau, 8ème édition DUNOD, Paris, 1383 P.
- Sorgeloos et Coutteau, 1994:** Correct taxonomic identification of *Artémiaspecies*.*Aquacult.Research*, 26:147.
- Sorgeloos P, Lavens P, Leger P, Tackaert W, Versichele D 1986.** Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. *Artemia Reference Center*, State of Univ. Ghent, Belgium.
- Sorgeloos et al. 1986:** Live animal food for larval rearing in Aquaculture: The brine shrimp *Artémia*, in realism in aquaculture: achievements, constraints, perspective, Bilio, M. Rosenthal, H. and sindermann ,C. J. Eds. European aquaculture society, Bredene, Belgium.pp.199.
- Vanhaecke P, Persoone G, Claus C, Soorgeloos P, 1981.** *Ecotoxicol Env Safety* (1981) 5, 382-387.
- Vanhaecke P., P. Sorgeloos, 1980** .International Study on *Artemia*. XIV Growth and survival of *Artemia* larvae of different geographical origin in a standard culture test. *Mar. Ecol. Progr. Ser*
- Van Stappen, G., 2002.** Zoogeography. *Artemia: Basic. Appl. Biol.* In: Abatzopoulos. T.J., J.A. Beardmore., J.S. Clegg., P. Sorgeloos (eds). Kluw. Aca. Publ. Dordrecht. Netherlands. 171-215
- VOS J., LEGER P., VANHAECKE P., et SORGELOOS P.,1984.** Quality evaluation of brine shrimp *Artemia* cysts produced in Asian saltponds. *Hydrobiologia*, 108: 17-23.

Webber et Sorgeloos, 1980: Life history of the brine shrimp *Artémia*. In *Biology. Tank production and nutritional value of Artemia*. Dhont J., Vanstappen. 25, 86, 92.

www.viamichelin.fr/web/Cartes-plans/Carte_plan-Bou_Ismail_-_Tipaza-Algerie

www.okbob.net/2020/01/decoupage-administratif-de-la-wilaya-de-relizane.htm

Annexe I :



Annexe 1 : les analyses de qualité de milieu