

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER EN SCIENCES DE LA MER ET D'AMENAGEMENT DU LITTORAL

# Caractérisation des Cyste d'Artémia du chott Merouane

Option :  
Aquaculture

Préparé par : Melle. KIAS NARIMANE

Soutenu le 19 /09 /2015 devant le jury suivant :

Mr BELHASNAT.K

Mm. HAOUI-MESLEM. N

Melle. MERDJANE. L

Mr. LOURGUIOUI. H

Promoteur.

Présidente.

Examinatrice.

Examinateur

2015/1016

# Remerciement

---

Tout d'abord je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon promoteur de mémoire Monsieur **BELHASNAT .K**, je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé et à tous les professeurs, intervenants comme membre de jurés.

Je remercie mes très chers parents, **Ayachi et Khedidja kias**, 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 fière »

Pour ma jolie sœur **Soumia** et mon frère **Chouaib** pour leur encouragement.

J'adresse mes sincères remerciements à mes amis Melle. **Saidi Razika** et Mr.**Dahmani** et Mr.**Belhocine** qui m'ont aidé durant mon cursus par leurs aides, leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions, et tous mes amis pour leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

En fin, à toute personne qui a contribué de près ou de loin, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

# *Liste des Tableaux*

---

**Tableau 1** : les différentes souches d'artémia bisexuelles dans le monde.

**Tableau 2** : les différentes souches d'artémia bisexuelles en Algérie.

**Tableau3** : Effet de l'oxygène et de la nourriture sur le mode de reproduction de l'artémia.

**Tableau4** : composition approximative moyenne(en %+-) des nauplius d'artémia et d'adultes (LEGER *et al*, 1986).

**Tableau5**: Détermination du taux d'éclosion des cystes de chott Merouane.

# *Liste des illustrations*

---

## *Liste des photos*

**Photo 01 :** Cystes d'artémia sous la loupe binoculaire (X45)

**Photo 02:** Nauplius fraîchement éclos avec leurs trois paires d'appendices sous la loupe binoculaire (X45)

**Photo03:** Artémia adulte (male et femelle) avec les 11 paires de thoracopodes sous loupe binoculaire(X45).

**Photo 04:** échantillonnage.

**Photo 05 :** séchage de l'échantillon brut à l'étuve

**Photo 06:** échantillons bruts après séchage et broyage manuel.

**Photo 07:** photographie d'une tamiseuse, et des tamis utilisés pour le tamisage.

**Photo 08 :** séparation de l'échantillon à la saumure.

**Photo 09:** lavage à l'eau douce après traitement en saumure.

**Photo10 :** séparation des cystes en eau douce.

## *Liste des Figures*

**Figure 01:** Répartition géographique des différentes espèces d'artémia a travers le monde (**SORGELOS et al., 1986**).

**Figure 02 :** Répartition géographique d'artémia en Algérie

**Figure 03:** cycle de vie de l'artémia (**TACHAERT et SORGELOOS, 1993**).

# Sommaire

---

Introduction.....	8
-------------------	---

## **I : Généralités d'Artémia**

<b>1. Systématique</b> .....	11
<b>2. Biogéographie</b> .....	12
2.1 .Artémia dans le monde.....	12
2.2 .Artémia en Algérie.....	13
<b>3. Morphologie</b> .....	14
3.1.Morphologie des cystes .....	14
3.2.Morphologie des Nauplii .....	15
3.3.Morphologie des adultes .....	16
<b>4. Biologie</b> .....	16
4.1. Reproduction.....	16
4.1.1.Cycle sexuel .....	16
4.1.2.Mode de reproduction.....	18
<b>5. Ecologie</b> .....	18
5.1.Limites écologiques.....	19
5.2.Propagation de l'artémia dans le monde.....	19
<b>6. Valeur alimentaire</b> .....	19

## **II : Matériels et Méthodes**

<b>1. Prélèvement des échantillons</b> .....	22
1.1.Echantillonnage.....	22
1.2 Traitement des échantillons.....	22
1.2.1.Séparation selon la granulométrie.....	23
1.2.2.Séparation selon la densité dans la saumure.....	24
1.2.3.Lavage à l'eau douce.....	24
1.2.4.Séparation selon la densité dans l'eau douce.....	25
1.2.5. Séchage à l'étuve.....	26
1.2.6.Conservation.....	26
<b>2. Incubation</b> .....	27
II.1.Matériels.....	27
II.2.Conditions d'incubation.....	27
<b>3. Elevage d'artémia</b> .....	28

# Sommaire

---

## **III : Résultats et Discussion**

<b>1. Etude biométrique.....</b>	<b>30</b>
1.1 Les cystes .....	30
1.2 Les Nauplius .....	30
<b>2. Taux d'éclosion.....</b>	<b>30</b>
<b>3. comparaison de la croissance des artémias adultes en fonction de la nourriture .....</b>	<b>31</b>
<b>4. Discussion .....</b>	<b>32</b>
Conclusion .....	34
Bibliographies	
Annexes	

# ***INTRODUCTION***

# Introduction

---

Le développement de l'aquaculture a pris des allures depuis ces dernières décennies avec la domestication complète de nouvelles espèces pour des fins commerciales et l'existence d'écloseries est devenue dans le monde entier une pratique générale pour beaucoup d'espèces de poissons, de crustacés et de mollusques.

L'élevage des larves exige des techniques spécifiques particulièrement en ce qui concerne la zootecnie et les stratégies d'alimentations. De par leur ontogenèse, les larves de poissons doivent se nourrir activement bien avant que le développement de leurs systèmes digestifs ne soit pas achevé. Dans l'état actuel des connaissances, pour la plupart des espèces marines, les aliments inertes proposés ne conviennent pas aux premières phases de la vie larvaire. Ce stade représente une période courte de la vie mais elle reste cruciale car elle est caractérisée par une croissance rapide des jeunes larves (**GUILLAUME *et al*, 1999**).

Le choix et l'utilisation des aliments au cours de la période dite de « Startfeeding » des larves sont limitée par des facteurs tels que leur immaturité, leur fragilité, et particulièrement la petite taille de leurs bouches ainsi que le développement inachevé de leurs systèmes digestifs et leurs organes de perception.

La découverte faite par **Seale (1933)** et **Rollefsen (1939)** que montre que les larves d'artémia constituaient une excellente source de nourriture pour les jeunes alevins, représentait une percée importante dans le développement de l'aquaculture, maintenant l'artémia est considérée comme une proie vivante irremplaçable dans l'élevage larvaire de nombreux poissons et crustacés (**SORGELOOS *et al*, 2001**).

Cette nourriture vivante peut en effet être produite à partir des cystes trouvés en grandes quantités sur les berges des lacs salés et ces cystes sont en fait des embryons au stade de diapause qui peuvent être conservés des années et qui après un certain moment d'hydratation dans l'eau de mer donnent des larves nageant convenables et très appréciées par les larves en aquaculture.

Pour développer les écloseries piscicoles en Algérie, la production d'artémia est indispensable. L'objectif de notre travail consiste à réaliser des prospections sur le terrain, de collecter, de traiter, de conditionner et de réaliser un essai d'élevage.

Pour ce travail nous avons entrepris la démarche suivante :

Le premier chapitre nous avons traité les généralités comme la biologie et l'écologie tirées des nombreux recueils bibliographiques qui existent sur le genre Artémia.

Deuxième chapitre nous avons décrit les différents matériels et méthodes utilisé pour faire l'échantillonnage, le traitement, l'incubation, l'étude biométrique et l'élevage.

# *Introduction*

---

Enfin dans le dernier chapitre, nous avons discuté les résultats obtenus.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale concernant la souche d'artémia de chott Merouane wilaya d'Ouargla.

# ***C**HAPITRE I*

## ***GENERALITES***

# I-Généralités

---

## 1-Systematique :

- Embranchement : Arthropodes
- Classe : Crustacés
- Sous classe : Branchiopodes
- Ordre : Anostracés
- Famille : Artemiidae
- Genre : Artémia, *Leach 1819*

Le genre Artémia est composé d'espèces et des sous espèces de même descendance parentale, défini par critère de l'isolement des reproducteurs.

Plus tard, la profusion des noms a été abandonnée et toutes les artémies sont désignées sous le nom d'artémia salina. Généralement différents noms sont affectés aux populations.

### Tableau 1 : les différentes souches d'artémia bisexuelles dans le monde :

<b>Espèce</b>	<b>Répartition (biotope)</b>
Artémia salina (LINNAEUS ; 1758)	Angleterre et mer méditerranée (disparue)
Artémia tunisiana synonyme d'artémia salina (BOWEN, et STERLING ; 1978)	Tunisie
Artémia urmiana (GUNTHER ; 1990)	Iran
Artémia sinica (YANEGE ; 1989)	Asie
Artémia persimilis (PICCINELIT et PROSDOCIMI ; 1986)	Argentine
Artémia franciscana	Amérique et les îles des caraïbes
Artémia franciscana monica (VERRIL ; 1869)	Lac mono de Californie
Artémia tibetiana (SUN et al . ; 1999)	Tibet

# I-Généralités

---

## 2-Biogéographie

### 2.1-Artémia dans le monde

L'artémia a été décrite pour la première fois dans **Lymington en (Angleterre)** par **Schlosser en 1755 (ABATZOPOULOS., 2006)**.

Dès 1915 **Abonyi** a édité une liste de 80 emplacements d'artémia situés dans 21 pays. En **1980**, environ 250 emplacements ont été déclarés dans une revue de biogéographie d'artémia éditée par **Persoone et Sorgeloos** sur 48 pays dont l'Algérie. **VANHAECKE et al,( 1987)** ont édité une liste actualisée contenant 350 emplacements avec des coordonnées géographiques, des informations sur le mode de reproduction et leurs disponibilité.

Dix ans plus tard **TRANTAPHYLLIDIS et al, (1998)** ont compilé les revues précédentes, des rapports récents de littérature et des communications personnelles dans une liste d'environ 500 emplacements d'artémia à l'exception de l'antarctique (**SALINE SYSTEMS, 2006**) et ont discuté les données biogéographiques par rapport à la connaissance la plus récente de la génétique et la morphométrie du genre Artémia. Evidamment, la correspondance, les communications informelles et les rapports de voyage étaient une source d'information, aussi objet de valeur que les articles scientifiques publiés aux journaux officiels.

En Afrique, l'Artémia est assez bien répandu. Au Maghreb par exemple, on appelle les sites : **CHOTT, SEBKHA**, ou encore **MELLAHA**. Les chotts et les sebkhas sont des grandes dépressions fermées, alimentées par les eaux de pluies et de ruissellements. Les plus petites d'entre elles n'excèdent généralement pas 21 Km et forment des petits lacs pendant les périodes de pluies. Les plus grandes peuvent atteindre plus de 100 Km de long et s'appelle Chotts. Quand aux Mellaha, elles constituent un ensemble de mares, ou l'eau de mer est évaporée sous l'effet du soleil jusqu'à la cristallisation du sel.

# I-Généralités



Figure 01: Répartition géographique des différentes espèces d'artémia a travers le monde (SORGELOS *et al.*, 1986) .

## 2. 2 .Artémia en Algérie

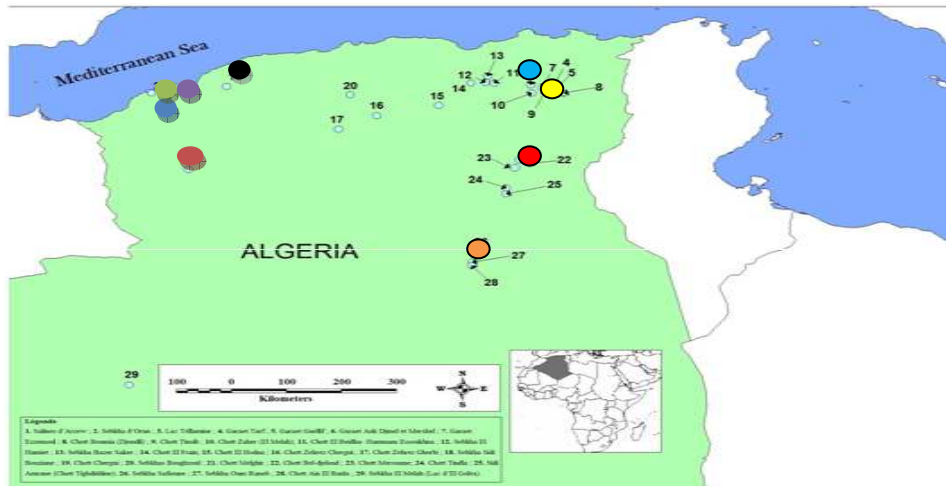
En Algérie, l'Artémia se retrouve dans de nombreux sites, décrit par SORGELOOS,(1980).

Les sites où l'Artémia existe sont représentés dans le tableau 2 :

**Tableau 2 : les différentes sites d'artémia en Algérie.**

<b>Les localités</b>	<b>Cordonnées géographiques</b>
<b>Oasis de Chegga</b>	34°29'N ; 05°53'E
<b>Chott Merouane wilaya d'Ourgla</b>	<b>31°57'N ; 05°20'E</b>
<b>Dayet Morselli</b>	35°30'N ; 00°46'E
<b>Saline de Gharbas</b>	35°35'N ; 00°25'E
<b>Sebkha Djendi</b>	35°43'N ; 06°32'E
<b>Sebkhet Ez zemoul</b>	35°53'N ; 06°33'E
<b>Sebkhet Oran</b>	35°32'N ; 00°48'E
<b>Tougourt</b>	33°06'N ; 06°07'E
<b>Sebkhet d'Arzew</b>	35°43'N ; 00°08'E

# I-Généralités

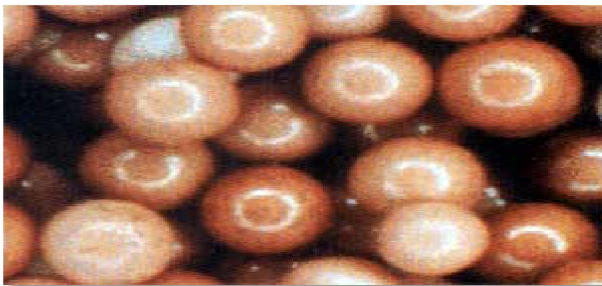


**Figure02 : Répartition géographique d'artémia en Algérie (Chown et Linsley, 1992; Mahowald et al., 2003 ; Samraoui et Samraoui, 2008).**

## 3-Morphologie

A l'état naturel, dans un environnement où les conditions sont défavorables durant certaines périodes de l'année aux environs des mois de mars mai, l'artémia produit des cystes qui flottent sur la surface de l'eau, entraînés par le vent, ils finissent par s'échouer sur le rivage des salines ou ils pourraient séjourner des années sans subir aucune altération ou dégradation

### 3.1-Morphologie des cystes



**Photo 01 : Cystes d'artémia sous la loupe binoculaire (X45)**

Les cystes sont les oeufs produits par les femelles matures de l'artémia. Ils ont une couleur brune due à l'hématine qui rentre dans la composition chimique de leurs coquilles.

# I-Généralités

---

les cystes ont une forme sphérique biconcave engendrée par la déshydratation causé par l'hyper salinité du milieu de vie. Tant que les cystes sont à sec (conditions défavorables) ils ne se développent pas d'avantage et sont métaboliquement inactifs.

Les cystes ont une mince couche cuticuleuse qui est la membrane chorionique d'un diamètre de 3 à 16  $\mu\text{m}$  et qui se sépare en trois (03) couches successives :

**a-couche alvéolaire :** c'est une couche de 1,2  $\mu\text{m}$  d'épaisseur composée de lipoprotéines imbibées de chitine et d'hématine, la concentration de cette dernière détermine la couleur du cystes allant du pale au brun foncé. sa fonction principale est de protéger l'embryon contre les contraintes mécaniques et les rayons UV. Cette couche peut être complètement retirée par traitement d'oxydation par de l'hypochlorite de sodium (eau de javel)

**b-membrane cuticulaire :** seconde couche avec 4,7  $\mu\text{m}$  d'épaisseur. elle protège l'embryons contre la pénétration des molécules plus grandes que celle de  $\text{CO}_2$  (membrane multicouches avec une fonction très spéciale de filtre, c'est un barrage de perméabilité).

**c-cuticule embryonnaire :** couche transparente, hautement élastique, d'une épaisseur de 1,8  $\mu\text{m}$ , qui sépare l'embryon de la membrane cuticuleuse intérieure

Tant que les cystes sont déshydratés, le métabolisme de l'embryon qu'ils renferment est à l'arrêt, mais cet état est réversible ; car après immersion du cyste dans l'eau (hydratation), dans un maximum de deux (02) heures. le cyste devient totalement sphérique, et selon les espèces leurs diamètres varient entre 200 et 300  $\mu\text{m}$ . Après une incubation de 24 heures, la coquille éclate et laisse apparaître une partie du futur nauplius (DUMONT *et al*, 2002).

## III.2-Morphologie des Nauplius



**Photo 01 : Photographie de Nauplius d'artémia fraîchement éclos avec leurs trois paires d'appendices sous la loupe binoculaire (X45)**

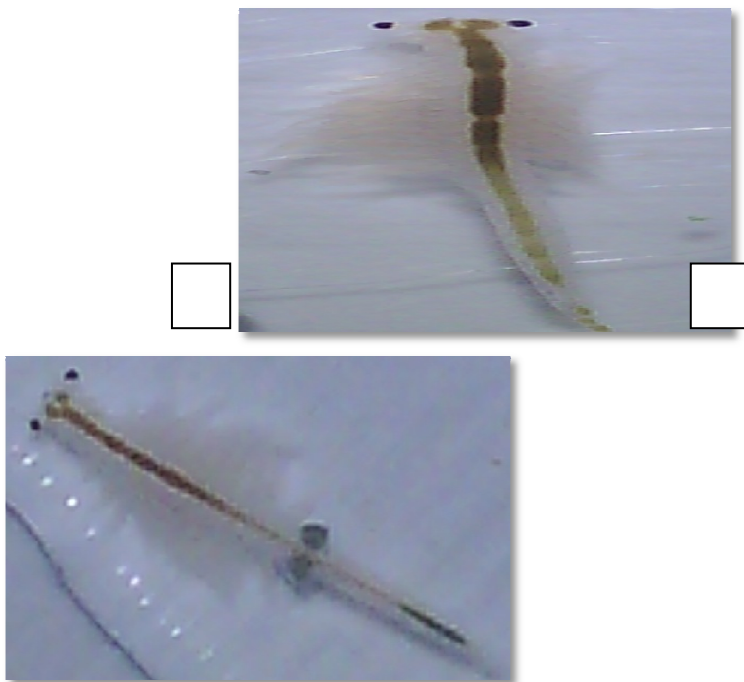
# I-Généralités

---

Le pré-nauplius est expulsé petit à petit de sa coquille jusqu'à la quitter complètement : c'est l'étape « parachute » ou aussi « parapluie».

La future larve reste entourée de sa membrane d'éclosion qui en peu de temps après subit une rupture résultante des battements continus des appendices. Ainsi le nauplius est né, avec une taille moyenne de 400 µm (DUMONT *et al*, 2002).

## 3.3- Morphologie des adultes



**Photo02: Photographie sous loupe binoculaire(X 45) d'artémia adulte (male(a) et femelle(b)) avec les 11 paires de thoracopodes.**

Le corps d'une artémia adulte mesure environs 10-12 mm de longueur chez les populations bisexuelles, alors que chez les races parthénogénétiques elle atteint 20 mm.

Les adultes sont dépourvus de carapace (anostracé) mais clairement segmentés, et comprend trois (03) partie bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen.

## 4-Biologie

### 4.1-Reproduction

La reproduction peut être parthénogénétique(sans partenaire) et sexuelle, avec reproduction ovovivipare alterné et ovipare.

# I-Généralités

La reproduction ovovivipare prévoit la rétention des œufs dans l'utérus jusqu'à le développement complet de l'embryon, 4-5 jours, qu'il est relâché comme nauplius.

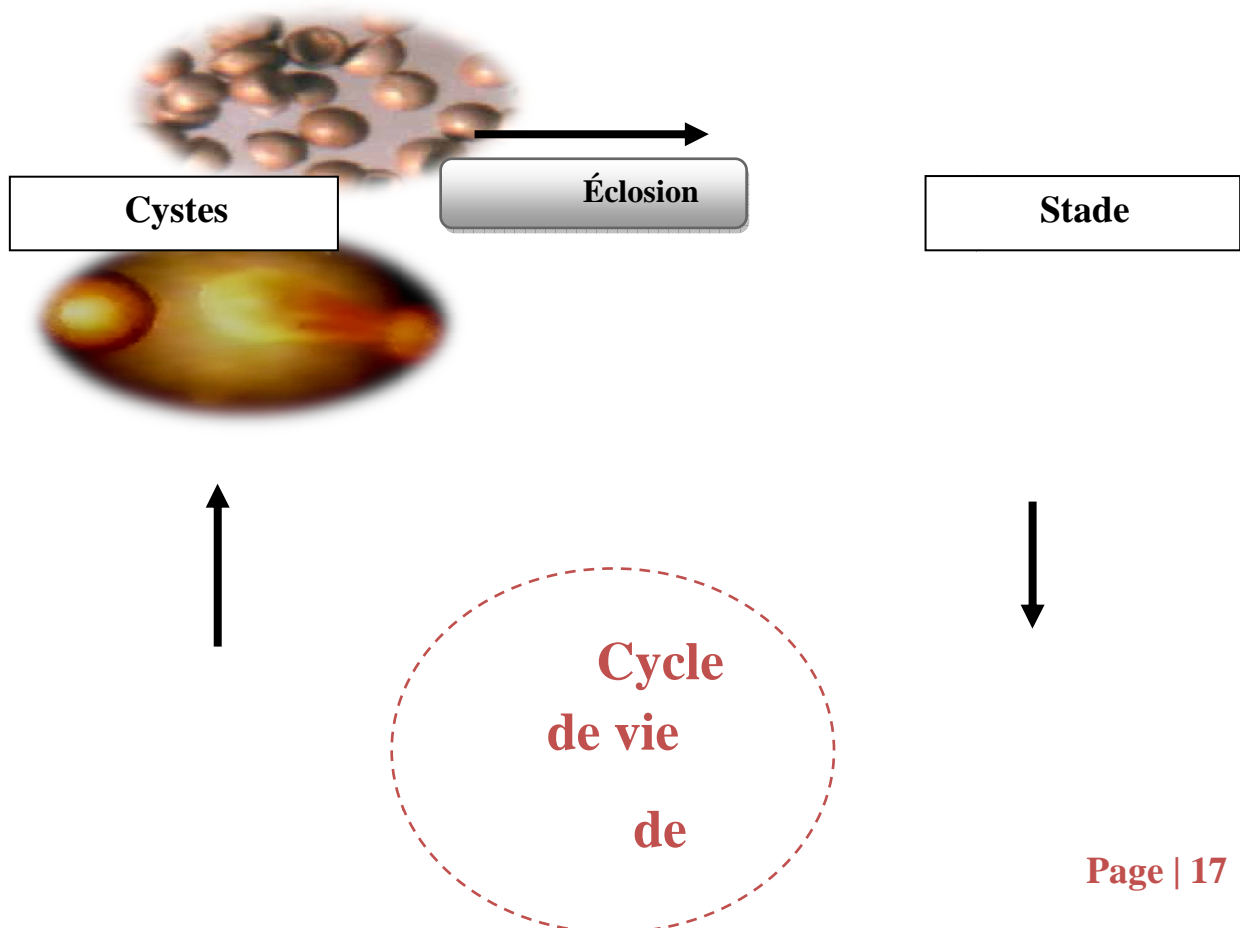
Le passage à la reproduction ovipare est déterminé par le changement des conditions alimentaires.

## 4.1.1- Cycle sexuel

L'artémia peut se reproduire de deux façons : soit

**-Ovovivipare :**(production de Nauplii) : après la fertilisation des œufs, si les conditions de développement sont favorables, les œufs présent dans le sac ovariens de la femelle ne seront pas entouré par un chorion mais se développeront directement en Nauplii et sont alors relâchés dans l'eau libres et prêt à nager. Ce type de reproduction est généralement lié aux espèces parthénogénétiques (**DUMONT *et al*, 2002**).

**-Ovipare :** (production de cystes) lors de conditions défavorables les œufs fertilisés présent encore dans le sac ovarien de la femelle sont entourés par un chorion protecteur de l'embryon avant d'être relâchés dans le milieu sous forme de cystes.ces derniers peuvent rester des années sans qu'il y est éclosion et sans être altérés. Les cystes une fois incubés dans l'eau de mer aux conditions d'incubations, se gonflent et atteignent le maximum de leurs diamètres (jusqu'à 300  $\mu\text{m}$ ) et donnent naissance a des Nauplii dont la taille est de l'ordre de 400  $\mu\text{m}$ . les nauplii passent par plusieurs stades de développement (mûes) pour arriver au stade d'adulte avec une taille entre 0,8 et 2 cm



# I-Généralités

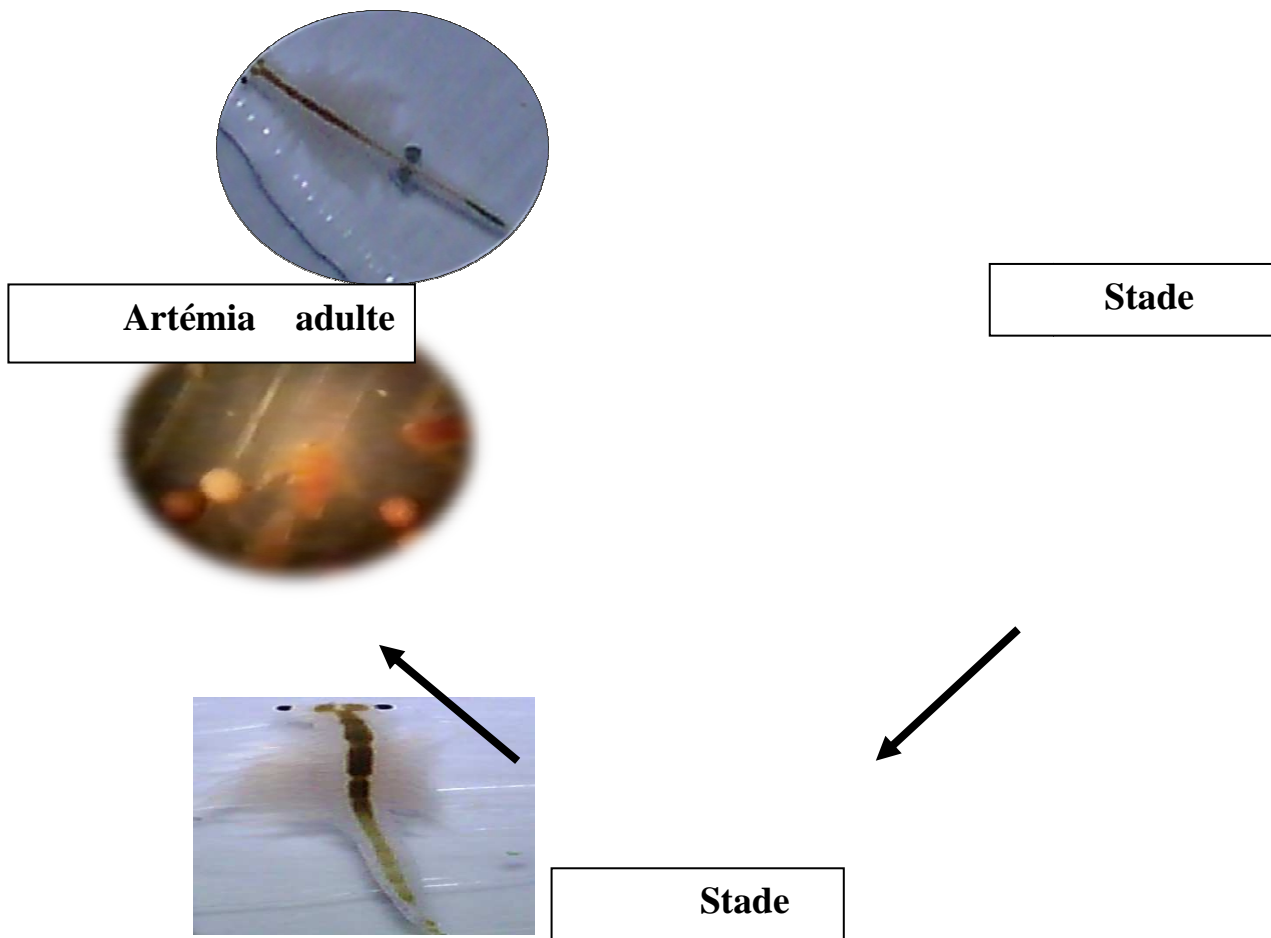


Figure 03: Schéma représentant le cycle de vie de l'artémia (TACHAERT et SORGELOOS, 1993).

**Tableau3 : comparaison entre les modes de reproduction de l'Artémia :**

Ovipare	Ovovipare
Oxygène dissous faible (exemple : forte salinité)	Oxygène dissous important (exemple : salinité basse)
grande fluctuation d'oxygène	Pas de grande fluctuation d'oxygène
Quantité de nourriture inférieure (exemple : débris organiques)	Importante quantité de nourriture (exemple : algues vertes)

## **4.1.2- Mode de reproduction**

# I-Généralités

---

La reproduction chez l'artémia fut étudiée en 1952 par **GOLDSHMITT** et en 1957 par **FAUTREZ et FURLEFEAN**.

Une population d'artémia peut être bisexuelles ou parthénogénétique (**ABATZOPOULOS et al, 2003**) sans toute fois présenter la capacité d'alterner son mode de reproduction comme cela est possible chez les daphnies et les rotifères.

Le mode de reproduction est déterminé seulement une fois que les œufs sont descendus dans le sac ovarien de la femelle et sont fécondés.

Dans une série d'œufs présent dans une femelle, les œufs sont soit des cystes, soit des œufs ovovivipares, en d'autres termes les œufs une fois fécondés suivent tous un seul et même mode de reproduction (ovipare ou ovovivipare). Dans la reproduction ovipare le nombre de la progéniture est généralement supérieur que dans la reproduction ovovivipare.

L'artémia adulte peut vivre plusieurs mois (dans de bonnes conditions toute fois) et la femelle produit une série neuve d'œufs tous les 5 jours.

## 5-Ecologie

L'artémia occupe des biotopes à climat tropical, subtropical ou encore tempéré. Ces climats pouvant être côtiers ou intérieurs, par fois 100 à 1000 Kilomètres de la mer (**SOORGeloos et al, 2001**) caractérisés par une hyper salinité, comme les lagunes, les lacs, les étangs et les salines naturelles ou aménagées.

### 5.1-Limites écologiques

L'artémia est considéré comme un organisme euryhalin et eurytherme ; elle tolère :

- Une salinité de 20 à 300 ‰ (**DUMONT et al, 2002**) , L'augmentation de la salinité diminue la maturité de l'artémia (**TRANTAPHYLIDIS et al, 1995 ; BAXEVANIS et al, 2004**).
- Par rapport à la composition ionique, l'artémia peut supporter les environnements dans les quels le taux des principaux anions et cations peut être totalement différents de celui d'eau de mer, et atteint même des valeurs extrêmement élevées ou basses par rapport à l'eau de mer naturelle (**PERSOONE et SORGeloos, 1980**).
- les cystes tolèrent une température de -273°C à plus de 100°C, mais il été démontré que cette dernière affecte la sexualité et la reproduction. (**BROWNE et al, 1988**).
- Un taux minimum d'oxygène est de 1 ppm/l, jusqu'à 150 ‰ de saturation. Il a été apporté par **CLEGG, (1997)** que l'embryon de l'artémia peut vivre 4 ans dans un milieu anoxique.
- Elle tolère une luminosité de 1000 Lux dans l'eau de mer (**VANHEACKE et al, 1981**).

# I-Généralités

---

- Une densité optimale de 5g/l.

## 5.2-Propagation de l'artémia dans le monde

Le vent et les oiseaux (surtout migrateurs) sont les facteurs principaux de la dispersion des cystes d'artémia dans la nature (HORNE, 1966 ; MACDONALD, 1980 ; LOFFLER, 1964). Il est encore nécessaire de citer le rôle de l'homme dans cette dispersion par inoculation. Cette opération est très fructueuse, surtout quand elle se produit au niveau des salines destinées à l'exploitation de sel, car elle contribue à la fois à l'aquaculture et à une amélioration de la qualité et de la quantité du sel.

## 6-Valeur alimentaire

Nutritionnellement, l'artémia est digeste et rempli des conditions macro et micro nutritionnelle pour les poissons.

En effet, selon les écloséries biologiques et nombreux articles, les succès de la culture peut varier considérablement en fonction des souches d'artémia et espèces cultivés.

Les analyses chimiques et biochimiques détaillées d'artémia à partir de la différente source (OLNEY *et al*, 1980 ; 1982 ; SOEJIMA *et al*, 1980 ; LEGER *et al*, 1985b) révèlent seulement un facteur, à savoir la présence d'acides gras insaturés chez l'artémia.

Cela confirme l'hypothèse de WATANABE *et al*, 1978 qui indiquant que la présence d'acide gras essentiels insaturé est le facteur principal de la valeur alimentaire d'artémia .

La teneur de l'artémia en acide gras essentiels 20,5(n-3) apparait variable non seulement d'une souche à une autre mais aussi d'une récolte à une autre dans une même souche.

Les analyses approximatives de l'artémia (**tableau 4**) relèvent un équilibre alimentaire en hautes protéines indiquant que les exigences macro nutritionnelles sont probablement satisfaisantes pour de nombreux prédateurs.

**Tableau4 : composition approximative moyenne(en %+-) des nauplius d'artémia et de adultes (LEGER et al, 1986) :**

	Nauplius	Adultes
Protéines	52,2+-8,8	56,4+-5,6
lipides	18,9+-4,5	11,8+-5,0
Carbohydrates	14,8+-4,8	12,1+-4,4
cendres	9,7 +-4,6	17 ,4+-6, 3

# *CHAPITRE II*

**MATERIEL ET**

**METHODE**

# II-Matériel et Méthode

---

## 1- Méthode de prélèvement des échantillons

### 1.1-Echantillonnage

L'échantillonnage et le prélèvement des cystes se fait pendant la période estivale au cours de laquelle la salinité se trouve complètement à sec. Pour notre échantillon le prélèvement a été fait au cours du mois de mai, les cystes ont été ramassés directement et manuellement par mes camarades sur les rives des tables de la saline du chott Merouane à l'aide d'une petite pelle et une brosse servant à enlever le trop plein de débris (petit morceau de bois, plumes d'oiseau, déchets organiques, plastiques etc....) pour le traitement nous avons suivi la méthode décrite par **SORGELLOOS *et al*, (1986-1996)**.



**Photo 04: échantillonnage d'après chott Merouane.**

### 1.2- Traitement des échantillons

#### **Prétraitement:**

Le séchage et le broyage des échantillons bruts qui facilitera le passage des cystes à travers les tamis lors du traitement.



**Photo 04 : séchage de l'échantillon brut à l'étuve à 50°C**

## II-Matériel et Méthode



**Photo 05: échantillons bruts après séchage et broyage manuel.**

Un conditionnement des cystes est nécessaire pour assurer l'obtention des cystes pures, cette méthode est décrite par **SORGELOOS *et al*, 1986** requière de faire les étapes suivantes :

- Séparation selon la granulométrie (le diamètre) c a d un tamisage de 100 a 1000 $\mu$ m.
- Séparation selon la densité, dans une saumure de Na Cl à (300g/L).
- Séparation selon la densité dans l'eau douce.
- Séchage.
- Conservation.

### **1.2.1- séparation selon la granulométrie (tamisage) :**

c'est l'élimination des débris (dont le diamètre est supérieur ou inférieur a celui des cystes, telles que les plumes d'oiseau, les insectes, les morceau de bois, morceau de coquillage et autre déchets organiques ou inorganiques soient-ils) en faisant passer l'échantillon (séché et broyé préalablement) de 10kg sur des tamis de diamètres dans l'ordre de 100, 160, 250, 315, 400, 500 et 800 $\mu$ m .



## II-Matériel et Méthode

---

### **Photo 06: photographie d'une tamiseuse, et des tamis utilisés pour le tamisage.**

Les cystes (pleins et vides) au fond des tamis 100 et 250 $\mu$ m ont été collectés ainsi que les débris de même diamètre.

### **1.2.2- séparation selon la densité dans la saumure (300g/L) :**

Pour enlever les petits débris de même diamètre que les cystes, l'échantillon doit être transféré dans un réservoir cylindro-conique de préférence (exemple : bouteille de Zoug) rempli de saumure saturée à 300 g/L et équipé d'une pompe d'air afin de désagréger.

Les cystes pleins, les cystes vides, ainsi que les déchets légers flottent à la surface de la saumure alors que les débris lourds coulent au fond. Lorsque ces derniers se sédimentent complètement, les cystes sont récupérés par siphonage à l'aide d'une pipette, ou d'un filet à petites mailles (< 100 $\mu$ m) avec lequel on récupère les cystes de la surface avec un écoulement.



### **Photo 07 : Séparation de l'échantillon à la saumure.**

### **1.2.3- lavage à l'eau douce :**

Pour un meilleur traitement les cystes doivent être lavés avec de l'eau douce directement après leur sortie de la saumure dans le but d'enlever l'excès de sel.

Nous avons utilisé un tamis de diamètre de 100 $\mu$ m et on a placé les cystes sous un écoulement d'eau douce durant 3 minutes seulement pour éviter leur hydratation et faciliter leurs séchages.

## II-Matériel et Méthode

---



**Photo 08: lavage à l'eau douce après traitement en saumure.**

### **1.2.4- séparation selon la densité dans l'eau douce :**

Les cystes sont transférés dans des cristallisoirs ou une ampoule en verre contenant de l'eau douce (pas très froide pour une meilleur séparation car sa densité est inversement lié a la température de l'eau). Pour désagréger les amas de cystes, l'aération doit être maintenue en continue.

laissé les cystes pleins se décanter au fond alors que les coquille vides et les débris légers flottent en surface.



**Photo09 : Séparation des cystes en eau douce.**

Cette opération ne doit pas durer plus de 15 min autrement les cystes atteindront un niveau suffisant d'hydratation pour reprendre leurs activités métaboliques.

Les cystes seront récupérés sur un tamis 100  $\mu\text{m}$  et mis sur un papier absorbant pour éliminer tout de suite l'excès d'eau avant de passer a l'étape suivante : le séchage.

# II-Matériel et Méthode

---

## **1.2.5- séchage à l'étuve :**

Les cystes sont récupérés, mis dans des boîtes de pétries et mis en étuve réglé a 45à 50°C pour 2 a 3 jour.

Cette procédure a pour but de réduire le taux d'eau de constitution des cystes à moins du niveau critique de 10% afin de stopper toute éventuelle activité métabolique de l'animal.

Bien que les effets n'aient pas été entièrement compris, il a été démontré par de nombreuses expérience que la qualité des cystes (efficacité, taux d'éclosion et énergie qu'ils contiennent) dépendait de la procédure de séchage.

## **1.2.6- La conservation:**

Après séchage à l'étuve les cystes ainsi déshydraté, peuvent être conservé pour des mois ou des années (*GRANVIL, 2000*) et doivent être emballé sous vide ou sous azote afin de conserver au maximum leur potentialité d'éclosion.

Sinon, pour une conservation d'une semaine à un mois, les cystes sont récupérés, mis dans des bouteilles hermétiquement fermées et remplies de saumure puis stocké immédiatement au réfrigérateur à une température comprise entre 0 et 4°C.

# II-Matériel et Méthode

---

## 2- Incubation

Les cystes sont incubés suivant la procédure standard décrite par **SORGELOOS et al, (1986)** qui consiste à incuber 2g de cystes dans des bouteilles cylindro-conique rempli avec 1Litre d'eau de mer (à 35‰) filtré à l'aide d'un filtre de 0,2µm afin d'éliminer toute les traces des microorganismes.

### 2.1-procédure à suivie

Pour l'incubation nous avons pris un réservoir en verre (pour faciliter la récolte des Nauplius après éclosion) et une pompe a air pour l'oxygénation et une résistance à 25°C; le réservoir a été remplis d'eau de mer et éclairé a l'aide deux néon pour éclairage.

### 2.2- conditions d'incubations des cystes :

#### ✚ **Température :**

La température préférentielle de l'eau de mer doit être maintenue à 25°C (77°F) et une température optimale de 28°C (82°F), (il est préférable de garder le milieu d'éclosion à une température constante) (**GRANVIL, 2000**) car un choc thermique (40°C) provoque des anomalies au niveau des appendices thoraciques et génitaux chez les Nauplie (**HERNANDORENA, 1988**)

#### ✚ **La salinité :**

Une éclosion optimale peut être obtenue à un taux de salinité compris entre 15 et 35 g/L (**DHONT et VAN STAPPEN, 2003**).pour des raisons de commodité pratique, l'eau de mer naturelle est utilisée principalement pour l'incubation des cystes (**SORGELOOS, 1980**).

De l'eau de mer à basse salinité (diluées), procure au cystes une grande efficacité d'éclosion et les Nauplie ont un plus grand contenu d'énergie. (**SORGELOOS et al, 1998**).

#### ✚ **Le pH :**

Le pH doit rester au dessus de 8 selon **DHONT et VAN STAPPEN, (2003)** et de 8,3 selon **CAMARGO et al, (2005)** pendant le processus d'éclosion afin d'assurer le fonctionnement optimal des enzymes d'éclosion.

#### ✚ **L'oxygène :**

Il est évident que la quantité d'oxygène varie en fonction de la quantité des cystes mis en culture alors il est recommandé de maintenir le niveau d'oxygène au dessus de 2g/L ; préférentiellement 5g/L (**VANSTAPPEN, 1996 ; DHONT et VAN STAPPEN, 2003**) avec une aération par le fond.

# II-Matériel et Méthode

---

## ✚ La lumière :

L'éclairage de la culture est indispensable pendant les premières heures de l'hydratation des cystes, un éclairage de 2000lux en continu à la surface de la culture optimise les résultats et pour déclencher le début du développement embryonnaire et assurer un résultat d'éclosion maximal (VAN STAPPEN, 1996).

## ✚ La densité :

La densité peut être aussi grande que 5g/L, cependant pour éviter les ions mécaniques du Nauplie et éviter les conditions sub-optimales de l'eau, la densité devra être réduite au maximum de 2g/L (VAN STAPPEN, 1996).

## 3-Elevage d'artémia:

Pour l'élevage d'artémia Soit on débute avec des cystes (œufs), soit on commence l'élevage à partir d'artémias adultes.

Dans notre expérience, l'élevage a débuté à partir des cystes conditionnées,

Tout d'abord il faut savoir où placer la culture, il faut d'abord préparer de l'eau salée à 30 g/litre (le même sel que pour l'écloserie) Le sel met plus de 24 heures à se dissoudre, mettre les artémias dans le futur récipient d'élevage en forme cuve en verre avec une pompe à air. Y joindre tout simplement une souche d'algues d'eau d'aquarium pour alimenter les nauplius pour leurs croissances comme on a utilisée une pincé de levure de boulangerie tout les 4 jours avec éclairage 24/24h par néon. Le fait de siphonner doucement l'eau neuve est pour éviter un choc aux artémias.

Comme résultats, les Artémia adultes ont été obtenues après 15 jours d'élevage.

Pour l'artémia la nourriture naturelle est la plus adaptée, c'est-à-dire le phytoplancton vivant constitué d'algues microscopiques.

Les artémias se nourrissent et respirent en nageant. A l'éclosion les nauplius sont riches naturellement en lipides (environ 27 % du poids sec). Ces réserves lipidiques sont transformées en énergie afin qu'elles puissent muer. Les artémias plus âgées sont, elles, plus riches en protéines.

Pour notre expérience, nous avons pris un'échantillon de 100 nauplius(A) qui ont été mis en élevage dans un bac en cube de verre, remplis d'eau de mer avec une salinité de 35g/L dans le laboratoire de notre établissement avec un éclairage en néon 24h/24h,et une alimentation par la levure boulangère et quelque gouttes d'une culture phytoplanctoniques avec une pompe à air pour assurer l'oxygénation et la respiration des nauplius en raison d'assurer leurs croissance et développement .

D'autres parts, nous avons mis 100 nauplius(B) dans un bac en verre et dans même conditions que les 100 nauplius précédant(A) sauf qu'ils sont placés au niveau de la ferme d'école, avec contrôle de la lumière et une alimentation basée sur phytoplancton seulement.

# *CHAPITRE III*

**RESULTATS ET**

**DISCUSSION**

# III-Résultats et discussion

---

## 1-Etude biométrique

### 1.1 Les cystes

L'étude biométrique est de voir si la taille des cystes et des Nauplii est convenable aux larves de poisson qu'on élèvera.

La biométrie des cystes et des Nauplii peut considérablement varier d'une population d'artémia à une autre et de différentes régions géographiques (**VANHEACKE et SOGELOOS, 1980 ; VAN STAPPEN, 1996**). De ce fait nous avons pris en considération certaines caractéristiques biologiques.

Nous avons comparé la biométrie de la souche de sebkhet el zemoul à des cystes de chott Merouane(Ain al baida) et nous avons observé ceci :

- Le diamètre moyen des cystes hydratés non décapsulés ainsi que décapsulés de sebkhet el zemoul(235  $\mu\text{m}$ )est légèrement inférieur à celui des cystes de chott Merouane(245  $\mu\text{m}$ ).
- L'épaisseur du chorion n'est en aucun cas en fonction du diamètre des cystes (**VANHEACKE et SOGELOOS, 1980 ; CASTRORO et al, 2006**), autrement dit de gros cystes peuvent avoir un chorion fin et inversement.

### 1.2 Les Nauplius

La taille des Nauplius semble être le premier critère qui détermine l'ingestion du Nauplii d'artémia (du moins pour certaine espèces prédatrices).

Les Nauplius fraîchement éclos mesurent une taille moyenne de (482 $\mu\text{m}$ ), les Nauplius de chott Merouane sont également plus grands que ceux de l'étude faite en 2012 sur les cystes de sebkhet el zemoul qui ont trouvé une taille moyenne des Nauplii qui est de (475 $\pm$ 25,5  $\mu\text{m}$ ).

La plus grande taille de Nauplii rapportée jusqu'ici est celle du lac Lagkor Co (Tibet, P, R. chine) avec une longueur moyenne de 667  $\mu\text{m}$  (**ABATZOPOULOS et al, 1998**).et une taille de 607,1  $\mu\text{m}$  pour les ceux du lac Jingyu (plateau du Qinghai-Tibet, P.R. Chine) (**VAN STAPPEN, 2003**) tous deux appartenant à l'espèce *A. tibetiana*.

## 2-taux d'éclosion

Sous une loupe binoculaire, nous avons comptés 2 fois 5000 cystes de mon échantillon puis chaque unité de 5000 cystes a été incubée dans 1 Litre d'eau de mer aux conditions d'incubation pendant 48h (une première vérification fut faite au bout de 24h d'incubation)

Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant :

# III-Résultats et discussion

**Tableau5: Détermination du taux d'éclosion des cystes de chott Merouane**

Site de prélèvement des cystes incubé	Période d'incubation	Essai n°	Nombre de cystes incubés	Nombre de Nauplii obtenus	Taux d'éclosion %
Chott Ouargla	15-18 juin	01	5000	3137	59,83
	11-16 juillet	02	5000	2846	

Nous voyons que les cystes du Chott Marouane ont donné un taux d'éclosion de 59,83%, légèrement inférieur au taux d'éclosion des cystes de Sebket Ez-zemoul de 65,55%.

Cette différence peut être justifiée par :

- ✓ Les conditions de stockage de notre échantillon de chott Merouane(pluie et changement du température remarquable) ;
- ✓ La durée longue entre l'étape d'échantillonnage qui a été fait au mois d'Avril et la partie de traitement au mois de juin pour cyste de chott Merouane ;
- ✓ Conditions climatiques et du milieu dans laquelle les cystes de Sebket ei zemoul ont été fait et celle de chott Merouane;

## **3-comparaison de la croissance des artémias adultes en fonction de la nourriture**

Nous avons suivis les deux échantillons pendant 15 jours ou les nauplius devient adultes, et atteindront une taille importante avec une nourriture régulière tout les 3 jours pour l'échantillon (A), mais avec une quantité négligeable pour éviter la pollution du milieu, les résultats obtenus sont présentées dans le tableau suivant :

# III-Résultats et discussion

**Tableau 6 : Résultats de la croissance des nauplius d'artémia en mode d'élevage.**

<b>jours</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
Taille d'échantillon (A) (µm)	139,5	252	283,5	337,5	364,5	482
Taille d'échantillon (B) (µm)	121,5	207	225	mortalité	mortalité	mortalité

## 4-Discussion

D'après les résultats obtenus sur le développement de la taille des nauplius d'artémia en vue d'obtention d'artémia adulte et l'expérience que nous avons réalisées.

L'élevage d'artémia comme tout processus consiste des conditions biologiques favorables et aussi un milieu qui assure la bonne continuation d'élevage, aussi la nourriture qui présente un facteur important pour la croissance la survie des nauplius et la durée de vie.

L'artémia peut vivre au moins 4 mois, il atteint sa maturité et devient adultes en 10-15 jours d'élevage lorsque les conditions optimum sont réunies ( T° 28-30°C ,salinité , alimentation ,lumière et densité de population).

Ce qu'on observe d'après le tableau :

La population (A) a atteint taille optimale en vue l'utilisation d'alimentation régulière et complète par la levure boulangère afin que tout la culture phytoplanktoniques sera épuisée, et ce qui a supporté la croissance d'artémia, aussi ne pas oublié les conditions du labo qui ont été favorable.

Par contre pour la population (B), on constate que nos artémia n'ont pas pus survivre jusqu'au 15 eme jour vu que les conditions au niveau de la ferme étaient variables d'un jour à l'autre et aussi le milieu pauvre en nourriture, ce qui a rendus la croissance lente et une forte mortalité a été observé.

# ***CONCLUSION***

# Conclusion

---

A la lumière des résultats obtenus par cette étude pour la caractérisation d'artémia de chott Merouane, nous pouvons conclure que l'exploitation des cystes d'artémia peut se faire traditionnellement et d'avoir un rendement raisonnable.

D'après les données recueillies de l'étude biométrique, les cystes et les Nauplius de cette souche ont des caractéristiques bien distinctes, tel que les Nauplius ont une taille de **(482µm)**, avec un taux d'éclosion de **59,83%**, C'est ces caractéristiques qui font de cette souche une proie qui pourrait répondre aux exigences des stades larvaires des organismes prédateurs. C'est-à-dire qu'ils seraient adaptés à la taille de leurs bouches en plus de ça valeur alimentaire riche pour larves des poissons qui leur garantie une croissance importantes.

En conclusion, cette expérience met lumière sur la valeur alimentaire d'Artémia aussi la facilité de son exploitation t en vu de son rendement commercial importante. Aussi l'importance de la nourriture et les conditions qui exigent la souche de la population d'artémia pour ça continuation, qui servira d'alternative d'alimentation pour quelques futurs projets de larviculture envisagé actuellement en Algérie.

***REFERANCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

# Références Bibliographiques

---

**FUCHS, J. et PERSON-LE RUYET, J. (1976).** Etude comparative des possibilités d'élevage larvaire de quelques poissons marins avec une nouvelle souche d'œufs d'*Artémia salina*. Le ES C.M.1976/E:24, Conite de l'amélioration des pêches.

**PERSON-LE RUYET, J. (1976).** Élevage larvaire d'*Artémia salina* (RranchioDode) Sur nourriture inerte: *Spirulina maxima* (Cyanophyceae), *Aquaculture* 8, pp.157-167.

**PROVENZANO, J. et GOY,J.W, (1976).** Evaluation of a 3ulnhate lake strain of *Artemia* as a food for larvae of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. *Aquaculture*, 9 .pp.343-350.

**SORGELOOS, P.(1976).** The brine shrimp *artemia salina* : a bottleneck in mariculture . F.A.O: Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, 26 May-2 June 1976, 5.p.

**FAO,(2003).** Health management and biosecurity maintenance in white shrimp (*Penaeus vannamei*) hatcheries in Latin America, FAO Fisheries technical, p. 450 (<http://www.fao.org>).

**KAUTSKY,N.et al, (2000).** Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture*, 191, p. 145-161.

**LOPEZ-TORRES, M ,A.et LIZARRAGA-PARTIDA,M,L.( 2001).** Bacteria isolated on TCBS media associated with hatched *Artemia* cysts of commercial brands. *Aquaculture*, 194, p.11-20.

**OIE, (2003).** Manual of Diagnostics Tests and Vaccines for Aquatic Animals. Office International des Epizooties, Paris, éd 4 ([http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A\\_summry.htm](http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_summry.htm)).

**PHAM,D. (2003).** Protocole d'élevage larvaire à la Station Aquacole de Saint-Vincent, document de référence interne, IFREMER, Nouvelle-Calédonie.

**TOLOMELA et al, (2004).** Bacterial decontamination of on-grown *Artemia*. *Aquaculture*, 232, p. 357-371.

**VADSTEIN ,O.(1997).** The use of immunostimulation in marine larviculture: possibilities and challenges. *Aquaculture* 155, p .401-417.

**SORGELOOS ,P.et al, (1986).** Manuel for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture, rapport FAO, State University of Ghent (Belgium).

**Youenn -Penlaë ,**Artémia salina :Un matériel, des possibilités, [l'artemia biodétecteur](#) – article,date :05.09.04

# Références Bibliographiques

---

**SORGELOOS, P. (1972).** The influence of light on the growth rate of larvae of the brine shrimp, *Artemia salina*. L, Bio. Jaarb, Dodonaea, edit 4, pp.317-322.

**SORGELOOS, P et al.(1977).** Decapsulation of *Artemia* cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. *Aquaculture*, 12, pp.311-315.

**SORGELOOS, P et al. ( 1978).** The use of *Artemia* cysts in aquaculture: the concept of “hatching efficiency” and description of a new method for cysts processing. Proceeding of the ninth annual meeting world mariculture society, pp.715-721.

**SORGELOOS, P. (1980).** Life history of the brine shrimp *Artemia*: xix-xxiii. In **Persoone, G. et al .** The brine shrimp *Artemia*. Vol 1, Morphology.genetics radiobiology, toxicology, *Universa press*, Wetteren, Belgium, 380 p.

**SORGELOOS, P.(1980).**The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture, In **Persoone, G et al .** The brine shrimp *Artemia*: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture Vol 3,p 25-46.

**SORGELOOS, P et al,( 2001).** Use of the brine shrimp, *Artemia sp.*, in marine fish larviculture, *Aquaculture*, 200, pp.147-159.

**TRIANAPHYLLIDIS, G.V et al, (1994).** International study on *Anemia*. L,II. Incubation of *artemia* cysts simples at high temperature reveals mixed nature with *Artemia franciscana* cysts, *Journal of experimental marine biology and ecology*, 183,pp.273-282.

**BOWENS.T(1962).**The genetics of *Artemia salina*.I.The reproductive cycle. *Biol.Bull*;122,n°1,pp.25-32.

**REEVEM,R.(1963).** Growth efficiency in *Artemia salina* under laboratory conditions. *Biol. Bull*, 125.n°1, pp.133-145.

**ALOUI N et EL ABED ,A.( 06.2014).**etude comparative de la valeur nutritive du nauplius d'*artemia* dans l'élevage larvaire du loup (*dicentrarchus labrax*),pp.15-25.

**SORGELOOS, P.(1978).** The culture and use of brine shrimp *Artemia salina* as food for hatchery raised larval prawns, shrimp and fish in South East Asia. Rapport FAO, THA/75/008/78/WP3, 50p.

**SORGELOOS, P. (1980).** The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In : The brine shrimp *Artemia*. Vol. 3; Ecology , Culturing, Use in Aquaculture. Eds.

**SORGELOOS, P. (1998).** Live animal food for larval rearing in aquaculture: The brine shrimp *Artemia*. Review paper presented at the World Conference on Aquaculture, Venice, Italy, pp. 21-25.

**SORGELOOS, P.(19981).** Availability of Reference *Artemia* Cysts. *Aquaculture*, 23, pp. 81-382.

# *Références Bibliographiques*

---

**Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J, Mi.asa, E., Sorgeloos, P., 1996.** International study on Artemia : LVI. Characterization of two Artemia population from Namibia and Madagascar: cytogenetic, biometry hatching characteristics and fatty acid profiles. *Hydrobiologia*, 335,pp.97-106.

**JAMES ,C. M *et al.* (1983).** Production of rotifers, *Artemia* and copepods for Aquaculture. Annual research report. Kuwait Institute for scientific research , pp.59 -61.

**BELHOCINE, M., et AIT, OUARAB, H .(2012).** élevage d'artémia, mémoire de DEUA. ENSSMAL .

# ***ANNEXES***

# Annexes

---

## LES ETAPES DE DECAPSULATION

La coquille dure des cystes d'artémia dont les embryons peuvent être complètement enlevés par exposition à court terme à une solution d'hypochlorite. Ce procédé s'appelle la décapsulation.

1. Hydratation des cystes.
2. Préparation des solutions de décapsulation.
3. Transfert des cystes hydratés dans la solution de décapsulation.
4. Décapsulation.
5. Lavage et désactivation.
6. Stockage.

### 1. hydratation des cystes

Les cystes sont placés dans un bac d'eau avec une aération en continue pour les cystes soient maintenus en suspension pendant une heure à une température de 25°C en respectant une densité <100g/l.

### 2. préparation des solutions de décapsulation

La solution d'hypochlorite peut être préparée à partir d'un décolorant liquide (eau de javel)  $\text{NaOCl}$ , ou poudre de décolorant  $\text{Ca}(\text{Cl})_2$ , dans les proportions suivantes :

- 0,5 g d'hypochlorite active par gramme de cystes.
- Un produit alcalin, pour garder un  $\text{pH} > 10$ , par gramme de cystes utilisés :

0,15g de  $\text{NaOH}$  quant on utilise un décolorant liquide (eau de javel).

0,67g de  $\text{NaCO}_3$  ou  $\text{CaO}$  pour le décolorant en poudre.

Dissolver le décolorant en poudre en ajoutant le produit alcalin : utiliser uniquement le super nageant de cette solution.

Ajouter de l'eau de mer pour préparer la solution finale à 14ml par gramme de cystes.

### 3. Transfert des cystes dans la solution de décapsulation

Après récolte des cystes sur un tamis de 125 $\mu\text{m}$  de diamètre, rincer et sont ensuite transférer dans de l'hypochlorite.

# Annexes

---

## 4. Décapsulation

Dès que les cystes hydratés seront mis dans la solution de décapsulation la réaction exothermique des ions d'hypochlorite avec la chitine et les lipoprotéines du chorion, la couleur des cystes changera graduellement.

Refroidir la solution au 15-20°C (en plaçant par exemple le bac de décapsulation dans un bain rempli avec de l'eau). Vérifier la température régulièrement, puisque la réaction est exothermique ; ne jamais dépasser les 40°C (si nécessaire ajouter de la glace a la solution de décapsulation).

Vérifier le processus de décapsulation régulièrement sous loupe binoculaire.

## 5. Lavage et désactivation

Quand les cystes deviennent orange (avec le décolorant liquide) ou gris (avec le décolorant en poudre), l'examen microscopique montre la dissolution presque complète de la coquille du cystes (après 3 à 15 min).

Enlever les cystes de la suspension de décapsulation et rincer avec de l'eau sur un tamis de 125 µm jusqu'à ce qu'aucune odeur de chlore ne soit détectée. Il est crucial de ne pas laisser les embryons dans la solution de décapsulation plus longtemps puisque ceci affectera leurs viabilités.

Pour la désactivation : il faut éliminer toutes traces d'hypochlorite en plongeant les cystes (<1min) dans une solution de HCl de 0,1N ou dans la solution de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 0,1 %, puis les rincer avec de l'eau. Des résidus d'hypochlorite peuvent être détectés en mettant quelques cystes décapsulés en petites quantités d'indicateur d'amidon-iodine, quand les réactifs virent au bleu, le lavage et la désactivation doivent être poursuivis.

## 6. Stockage

Les cystes peuvent être stockés pendant quelques jours dans le réfrigérateur (0 à 4°C) ou tout autre entreposage au froid avant l'incubation pour l'éclosion.

Pour l'entreposage a long termes, les cystes doivent être déshydratés dans une solution de saumure saturée (1g de cystes secs par 10 ml de saumure a 300g de NaCl/L). La saumure doit être renouvelé après 24h, leurs teneur en eau a été abaissé a environ 20% et ils peuvent être stockés dans un réfrigérateur pendant plusieurs semaines sans perdre leurs viabilités.