

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

N°...../SNV/2016

Mémoire de fin d'études

Présenté par

BEKHELIFA Romaiassa
Et
LARBI DAOUADJ Abir

Pour l'obtention du diplôme de

Master II

En Hydrobiologie Continentale Et Marine

Spécialité: RESSOURCES HALIEUTIQUES ET EXPLOITATION DURABLE

Thème

Soutenue publiquement le : 22...../.....06...../2016

Devant le Jury

Présidente	Mme Benzidane Dehiba	MAA U. Mostaganem
Encadreur	Dr Ghomari Sidi Mohammed	MCA U. Mostaganem
Co-Encadreur	Dr Borsali Sofia	MCB U. Mostaganem
Examineurs	Dr Bachir Bouiadjra Abdellah	MCA U. Mostaganem
	Mme Terbeche Moufida	MAA U. Mostaganem

Dédicaces

Je remercie dieu tout puissant qui m'a donné le privilège et la chance d'étudier et de réaliser mes objectifs en accomplissant ce travail.

on dédie ce modeste travail a nos parents

À toute la famille Bekhelifa et surtout adorable et aimant mari Mr Maamar Ghali que dieu me le garde.

À toute la famille Larbi Daouadji

A nos chers Amis de la promotion (2015/2016) Science de la mer et de l'aquaculture de l'Université de Mostaganem.

ROMAISSA

&

ABIR

Remerciement

*Avant tout je remercie **ALLAH** azawajala le miséricordieux, le tout puissant et le plus clément qui nous aide et nous donne le courage de tout faire.*

*Tous d'abord nous tenons à exprimer notre plus profonde gratitude envers le **Dr Ghomari** Maitre de conférence A au Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture pour nous avoir permis de réaliser ce travail au sein du laboratoire : Réseau de Surveillance Environnementale.*

*Notre reconnaissantes particulière vont au **Dr Borsali Sofia** Maitre de conférences B au Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture d'avoir accepté de superviser ce travail. On la remercie pour son suivie judicieux et ses conseils tout au long de ce travail.*

*On remercie vivement **M^m Benzidene Dehiba** Maitre assistante A au Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury de mémoire.*

*Nos remerciements vont aussi au **Dr Bachir Bouiadjra Abdallah** Maitre de conférences A et **M^m Terbeche Moufida** Maitre Assistante*

A au Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture d'avoir pris de leurs temps et d'accepté d'évaluer et d'examiner ce travail.

Que M^r Boukhatem Toufik trouve ici notre gratitude et nos remerciements les plus sincères pour nous avoir assisté au cour de ce modeste travail.

On tient à témoigner notre reconnaissance au Responsable de filières, enseignants et techniciens des laboratoires qui ont participé à la réalisation de ce travail.

A tout le personnel du laboratoire de l'ENASE .

Liste des Figures

Figure 01	04
Figure 02	09
Figure 03	10
Figure 04	11
Figure 05	12
Figure 06	13
Figure 07	13
Figure 08	14
Figure 09	15
Figure 10	16
Figure 11	17
Figure 12	18
Figure 13	22
Figure 14	22
Figure 15	23
Figure 16	24
Figure 17	25
Figure 18	25
Figure 19	26
Figure 20	27
Figure 21	28
Figure 22	29
Figure 23	29
Figure 24	30
Figure 25	31
Figure 26	34
Figure 27	35
Figure 28	37
Figure 29	39
Figure 30	40
Figure 31	42

Liste des Tableaux

Tableau 01	05
Tableau 02	06
Tableau 03	37
Tableau 04	38
Tableau 05	39
Tableau 06	40
Tableau 07	41

RESUME

L'environnement hyper salin est un Habitats naturels d'*Artémia* qui est un petit crustacé phyllopode aquatique d'une taille qui ne dépasse pas 8 mm. Ce crustacé est eurytherme.

Cette étude est consacrée quelques aspects de la morphologie et l'estimation de la qualité des cystes d'*Artémia* (branchiopode, Anostracé) de la sebkha de Béthioua (Oran) et de souche importé de lac salé d'Utah de(USA) .

Les résultats ont permis de détecter l'existence d'une espèce parthénogénétique au niveau du site de la sebkha de Béthioua (Oran) avec des cystes décapsulés d'une moyenne de $217.66 \mu\text{m} + 15.58 \mu\text{m}$ de diamètre, pour les nauplii fraîchement éclos la longueur était de $522.36 \mu\text{m}$. Concernant l'étude de la qualité des cystes, nos résultats ont relevés une efficacité d'éclosion de 154880 nauplii/g., et un pourcentage d'éclosion de 74.40% ce qui représente une excellente qualité comparé à d'autres cystes déjà étudiés en Algérie et la souche importé de lac salé d'Utah de (USA) avec des cystes décapsulés d'une moyenne de $219.45 \mu\text{m} + 17.49 \mu\text{m}$ de diamètre, pour les nauplii fraîchement éclos la longueur était de $589.55 \mu\text{m}$. Concernant l'étude de la qualité des cystes, nos résultats ont relevés une efficacité d'éclosion de 238240 nauplii/g., et un pourcentage d'éclosion 85,99% (48h) de ce qui représente

Pour le dosage des protéines et lipides les résultats montrent des taux plus qu'acceptables surtout pour les protéines pour les deux souches et on a la sebkha de Béthioua (Oran) avec 54 % pour les protéines par les cystes décapsulés et (40-49) % pour les nauplii et 9% pour les lipides dans les cystes décapsulés et les nauplii (16-19) %.

Pour le lac salé d'Utah de(USA), les taux des protéines pour les cystes et les nauplii sont de (57 %, 47,58 %) respectivement; et concernant le taux des lipides les valeurs trouvées pour les cystes et les nauplii sont de (12 % et 15,22%) respectivement.

Mots clé : Lac salée, Béthioua, Utah (usa), *Artémia* , *nauplii*, cyste.

SOMMAIRE

I. SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	02
I. Espèce et sites d'échantillonnage	05
I.1. Biologie et écologie de l'espèce	08
I.1.1. Systématique	09
I.1.2. Morphologie et cycle de vie	10
I.1.2.1. Morphologie de l' <i>Artémia</i>	10
I.1.2.2. Morphologie des cystes	12
I.1.2.3. Cycle de vie	14
I.1.2.4. Morphologie de la larve et développement larvaire	15
I.1.2.5. La reproduction	17
I.1.2.6. Alimentation et respiration	18
I.2. Présentation de site	21
I.2.3. Cadre physique	22

II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Matériels et méthodes	24
II.1.1. Choix et intérêt de l'espèce	24
II.1.2. Echantillonnage des cystes et de la biomasse	24
II.1.2.1. Séparation selon le diamètre et dans une Saumure	26
II.1.2.2. Lavage à l'eau douce	26
II.1.2.3. Séparation selon la densité en eau douce	27
II.1.2.4. Le séchage	27
II.1.3. Mesures biométriques	28
II.1.3. 1. Diamètre des cystes	28
II.1.3. 2. Longueur totale des nauplius	29
II.1.4. Etude de la qualité d'éclosion des cystes	30
II.1.4.1. Taux d'éclosion	30
II.1.4. 2. Efficacité d'éclosion	32
III. Résultats et discussion	37
III.1. Etude biométrique des cystes et des nauplius	37
III.2.2. Etude de la qualité d'éclosion	39

INTRODUCTION

De nos jours, la pisciculture s'est développée presque dans tous les pays disposant d'un littoral marin. Elle fournit environ 15% des produits aquatiques, **FAO (1992)**.

Par ailleurs, les techniques de pêche deviennent de plus en plus sophistiquées, entraînant une surexploitation des ressources aquatique ce qui entraîne un épuisement des réserves de poissons qui est compensé par le développement de la pisciculture, d'une part, et la demande sans cesse croissante des produits de la mer d'autre part. Au niveau d'une éclosérie de poissons, l'alimentation représente un maillon important sur lequel repose toute la production de l'exploitation piscicole. En effet, au cours de la phase larvaire **Seale (1933) et Rollesen (1939)** ont remarqué l'importance de la valeur nutritionnelle du premier stade larvaire (nauplius) d'*Artémia* qui est considéré comme une source alimentaire pour les larves de poissons et les post-larves des crustacés, elle doit présenter les qualités suivantes: une taille inférieure à 500 μm , en rapport avec l'ouverture de la bouche des larves, une flottabilité adéquate et une facilité de récolte et de conservation (**Barnabe, 1990**).

Cette proie vivante est produite à partir d'œufs déshydratés ou cystes récoltés dans un milieu naturel. Ces cystes sont en fait des embryons en stade de diapause qui peuvent être soit directement distribués sous-forme de larves après incubation, soit stockés pendant plusieurs années à l'abri de l'humidité et de la lumière dans des boîtes hermétiques (**Person le Ruyet, 1977**).

A l'échelle mondiale, la demande des cystes d'*Artémia* nécessaires aux élevages larvaires de poissons et de crevettes est de plus en plus importante. Ceci entraîne une montée rapide du prix des cystes.

En Algérie cette sources est disponible dans la plus part des lacs salée en quantité intéressante qui reste inexploitée par les chercheurs.

Notre travail consiste à étudier quelques paramètres d'éclosion à savoir le taux et l'efficacité d'éclosion, ainsi que les paramètres bio-morphologiques des cystes (diamètres des cystes sec, hydraté et décapsulé).

INTRODUCTION

Nous avons articulé cette présente étude en plusieurs chapitres comme suit :

- Le premier chapitre résumera toute la biologie de l'Artémia
- Le second présentera les différentes caractéristiques des deux zones d'étude
- Le troisième chapitre englobe tous les différents matériels et méthodes utilisés lors de notre manipulation
- Le quatrième chapitre présentera les différents résultats ainsi que leurs discussions

Et on finira par une conclusion générale.

I-Introduction :

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 plus de 350 populations (**Van Stappen, et Sorgeloos, 1993**).

L'artémia est considéré comme un organisme euryhalin et eurytherme rencontré à des salinités entre 80 et 220 g/L selon les populations et les espèces. 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 climatique tropicales, subtropicales et tempérées (**Fig. 1**).

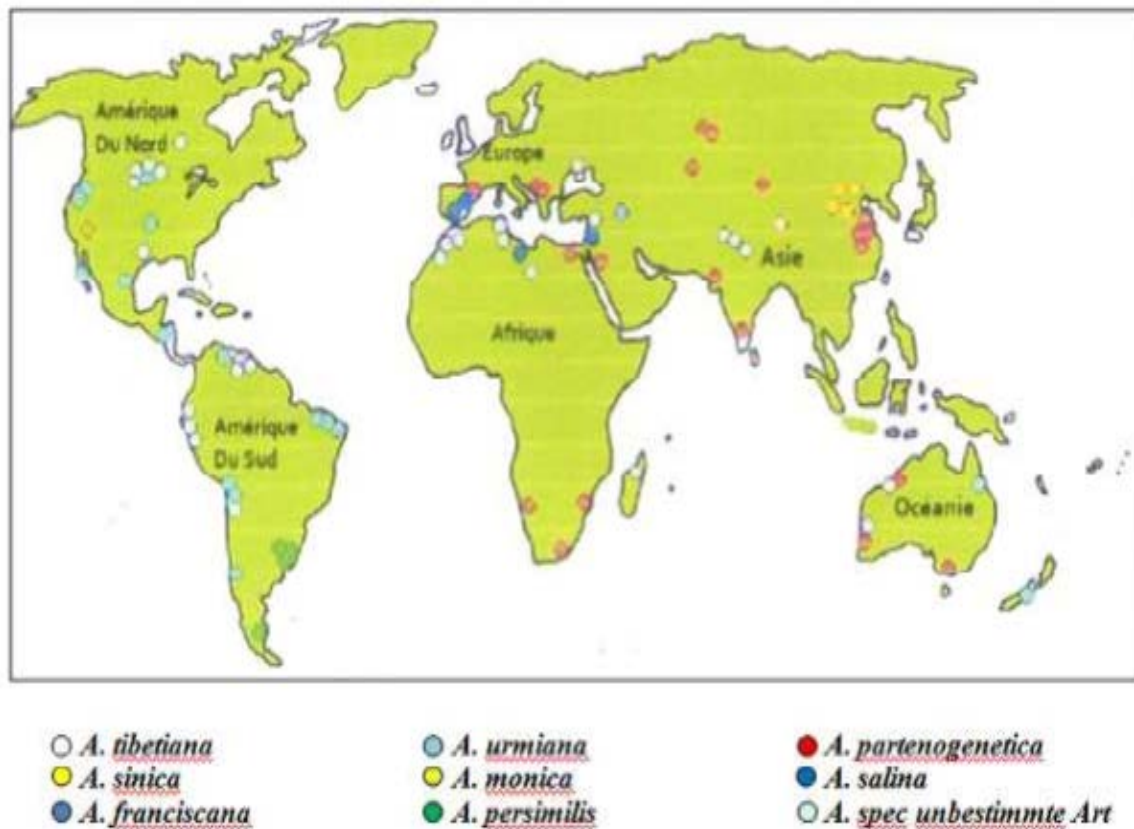


Figure 01 : Répartition de l'Artémia dans le monde (**Lavens et Sorgeloos, 2000**).

I. Espèces et site des échantillonnages :

- **Artémia dans le monde :**

- ***Artémia franciscana* :**

Est la préférée parmi toutes les espèces en aquarium, en aquariophile et en aquaculture de poissons. C'est même la seule souche qui est exploitable en remplacement d'autres nourritures planctoniques en élevage de poissons marins comme le poisson-clown. La caractéristique première d'*Artémia Franciscana* est sa taille, tant sa longueur que son envergure générale : elle est d'environ 20% plus petit que d'autre espèce particulièrement bien connue (Hfath, 1924).

- ***Artémia salina* :**

Fait partie de l'ordre des branchiopodes, il a le corps allongé, presque filiforme, d'une mollesse extrême et dépourvu de tête. Sa couleur varie du blanc-jaunâtre au rouge ferrugineux. (Joly, 1840).

Les différents pays dans le monde qui hébergent cette ressource naturelle sont résumés dans le tableau 1

Tableau 1 : Pays hôte d'Artémia dans le monde (Sorgeloos et al. 1986).

Continents	Pays
Afrique	Algérie, Egypte, Kenya, Libye, Madagascar, Maroc, Mozambique, Niger, Sénégal, Tunisie, Afrique du sud.
Amérique de Nord	Canada, USA (Arizona, Californie, Nevada, Hawaii, Nebraska, Nouvelle Mexique, Texas, Dakota du Nord, Utah, Washington).
Amérique centrale	Bahamas, Mexique, Martinique, Holland, Antilles, Portorico, Santo Domingo, Saint-Martin.
Océanie	Australie Est et Sud, Nouvelle Zélande
Amérique de Sud	Australie, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Pérou, Venezuela
Asie	Chine, Inde, Irak, Iran, Palestine, Japon, Turquie

- **Artémia en Algérie :**

D'après **Haddag, 1991** et **Kara 1994**, les travaux réalisés sur l'Artémia, en Algérie sont peu nombreux (Tab.1), l'espèce se rencontre dans les chotts et sebkhas, et à l'état actuel, aucun site en Algérie ne fait l'objet d'une exploitation. Néanmoins, Kara et Amrouyache ont recensé 11 sites potentiels de présence d'Artémia en Algérie (Tableau 2). (**kara et Amarouyache, 2012**).

Tableau 2 : les sites potentiels d'Artémia connus en Algérie.

Région	Sup (ha)	Coordonnées géographiques	espèce	Références
Sebkhat Oran	43.000	35°43'N	inconnue	(Sorgeloos et al. (1986), Ghomari et al. 2011).
Chott Ouargla	6.853	31°57'N 05°20'E	inconnue	(sorgeloos et al. (1986)
Chott Marouane (El Oues)	36.000	34°03'N	A.Salina	(Sorgeloos et al. (1986) (Zemmouri, 1991), (Kara et al. 2004), (Samraoui et al. 2006), (Amaouyache et al. 2009), (Amarouyache et Kara, 2010).
Sebkhat Ez-Zemoul (Oum El Bouagui)	6.100	35°53'N 06°33'E	A.Saline	(Sorgeloos et al. (1986) (Zemmouri, 1991), (Kara 1998), (Samraoui et al. 2006), (Amaouyache et Kara., 2010 /2012),
Arzew Saltern (Bethioua ; Oran)	2.900	35°41'N- 00°17'W	A.tunisiana	(Zemmouri, 1991), (Haddag 1991), (Samraoui et al. 2006), (ghomari et al. 2011).
Garaet El	33.460	35°42'N	A.Salina	(Kara, 1998), (Haddag, 1991).
Tarf (Oum El Bouaghi)		07°07'E	A.Salina	(Gagneur and Kara, 2001), Ghomari et al. 2011)
Chott Melghir	48.000	34°10'N 06°17'E	A.Salina	(Sammouri, 1991), Ghomari et al. 2011).
Sebkhat Sidi Bouziane (Relizane)	1.740	35°50'N 00°39'W	A.Salina	Zemmouri, 1991), Ghomari et al. 2011)
El-Bahira Lake (Setif)		35°50'N 05°15'E	Inconnue	(Sorgeloos et al 1986), (Derbal et al. 2010), Ghomari et al. 2011).
Goléa Salt Lake (Ghardaia)	18.947	30°28'N 02°55'E	inconnue	Ghomari et al. 2011).
Dayet Morseli (Oran)	150	35°30'N 00°46'W	Inconnue	(Sorgeloos et al. 1986).

- **Utilisation d'Artémia :**

Applications d'Artémia pour alimenter les différentes espèces :**a. 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⁻¹. **Janat et al., 1986**

b. 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 plus haute 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**)

L'application d'un régime d'Artémia enrichis en HUFA à un effet significatif dans la larviculture de poissons marins, elle entraîne une augmentation de la survie et la réduction de la variabilité de la production de poissons d'élevage. En plus, la qualité des alevins en termes de résistance au stress, et de pigmentation est meilleure.

c. Poissons d'eau douce :

La larviculture de poissons d'eau douce est souvent effectuée dans les étangs avec le zooplancton normal comme nourriture larvaire. Les salmonidés, peuvent-être le groupe le plus largement cultivés sur une base intensive, ont une région digestive relativement bien développée à la première alimentation et sont habituellement alimentés par des régimes formulés dès le commencement de l'alimentation. Néanmoins, beaucoup d'espèces des poissons d'eau douce sont alimentées par *Artémia*. Les larves de brochets (*Stizostedion vitreum*) sont développées sur des régimes d'*Artémia*.

Comme premier aliment (une période d'alimentation de 15 jours sur la crevette de saumure avant d'être alimentée par des régimes artificiels traditionnels).

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**).

d. 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.

e. Les autres utilisations :

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

Dans le 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* abondent (**Sorgeloos et al. 1986**).

I.1. biologie et écologie de l'*Artémia* :

L'*Artémia* est un petit crustacé aquatique de forme allongée et dépourvu de carapace, il connaît 14 mues, 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. (**Fig. 2**).

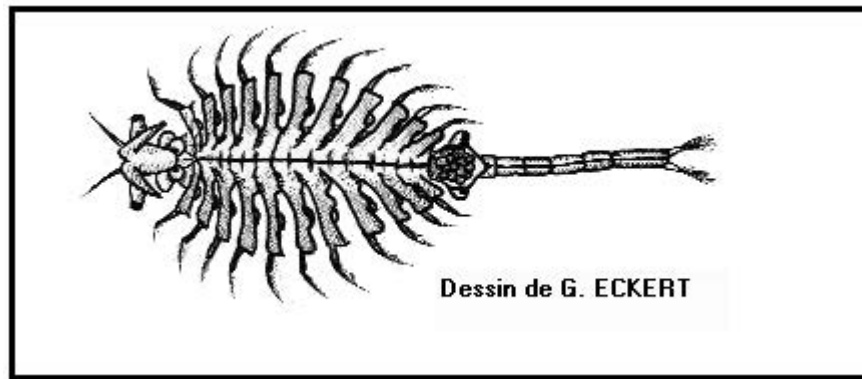


Figure 02 : Schéma d'une l'Artémia. (Abatzopoulos et al., 2010).

I.1.1. Classification systématique :

Jusqu'à assez très peu de temps, on dénommé toutes les populations d'Artémia du monde comme *Artémia salina*. Actuellement, il a été démontré l'existence de plusieurs espèces dans le genre *Artémia*, qui regroupe des souches diploïdes, avec des individus de sexes séparés, et des souches diploïdes parthénogénétiques (asexuées). Les souches bisexuées existent préféablement dans les latitudes tempérées (entre 25 et 40°), alors que les souches asexuées (composées exclusivement par des femelles) sont rencontrées seulement en Asie et en Europe, préféablement dans les basses et hautes latitudes (des températures (à 25°C et) à 40°C dans les 2 hémisphères). La classification systématique de l'Artémia jusqu'au niveau du genre est donnée par (Flossner. 1972).

Règne : Animale.

Embranchement : Arthropodes.

Classe : Crustacea.

Sousclasse : Branchiopode.

Super Ordre : Anostracés.

Famille : Artemiidae.

Genre : *Artémia leach*, 1819.

Les observations d'un grand nombre de populations nouvellement découvertes, ont donné un nombre très important. Dès le début du 20ème siècle, des études cytologiques et génétiques ont complété les méthodes traditionnelles de classification basées classiquement sur les aspects morphologiques, et comme résultat neuf souches-sœurs d'Artémia bisexuées et qui sont :

- *Artémia salina* (**Linnaeus 1758**) à Lymington, Angleterre.
- *Artémia franciscana* (**Franciscana Kellogg 1906**) en Amérique (Nord, Centre et Sud).
- *Artémia persimilis* Piccinelli et Prosdocimi 1968 en Argentine.
- *Artémia franciscana monica*. **Verrill 1869** au niveau du Lac Mono, California-USA
- *Artémia urmiana*. **Gunther 1900**.
- *Artémia sinica*. **Yaneng 1989**.
- *Artémia parthénogénétique*. **Barigozzi 1974**.

Plusieurs populations parthénogénétiques sont connues en Europe et en Asie. En raison des importantes différences entre ces populations (par exemple le nombre de chromosomes) il est difficile de justifier leur articulation dans la classification taxonomique comme une septième espèce sœur la « *Artémia parthénogénétique* ».

I.1.2. Morphologie et cycle de vie :

I.1.2.1 .Morphologie de l'Artémia :

Le corps d'Artémia est dépourvu de carapace (Anostracé), mais clairement segmenté. Il comprend trois parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen. La tête comporte un complexe oculaire et un œil médian ou Nauplii, une paire d'antenne, une paire d'antennule et un large labarum. Le thorax est divisé en 11 segments ou thoracopodes portant chacun une paire de branchies. Ces appendices assurent à la fois la respiration, la locomotion et la nutrition. L'abdomen comprend 9 segments avec un organe copulateur bifide chez le mâle et un utérus ou sac ovigère chez la femelle. Le dixième somite abdominal porte une paire d'ovaire situé de part et d'autre de l'abdomen. Le dernier segment est bifurqué à son extrémité en fourche ou força garnie de soies (**fig.3**). (**Dhont, 2003**).



A : mâle

B : femelle

Figure 03: Artémia adulte (Mioara Dumitrascu 2011).

On distingue 3 parties (**figure 4**) :

1. La tête :

Elle porte un œil nauplius médian et un pair d'yeux latéraux, dans sa partie antérieure on remarque une paire d'antennes courbées portant la forme d'une grosse pince qui sert à saisir la femelle lors de l'accouplement chez cette dernière paire d'antennes est beaucoup plus petite, on trouve sur la tête 3 appendices, (une paire de mandibules, une paires de maxillules). L'ensemble recouvert par une sorte de masque est appelé par « le chaperon ». (**Joly1940**)

2. Le thorax :

Est composé de 11 segments chaque segment porte une paire d'appendices natatoires foliacés (**Haddage, 1991**).

3. L'abdomen :

Il est composé de huit segments : les 2 premières segments dit génitiaux (deux pénis chez le male/ la poche incubatrice des femelles) ; le dernier segment abdominal porte deux appendices portant de longues soies. Entres ces appendices se trouve l'anus (**Dhont ; Van Stappen, 2003**).

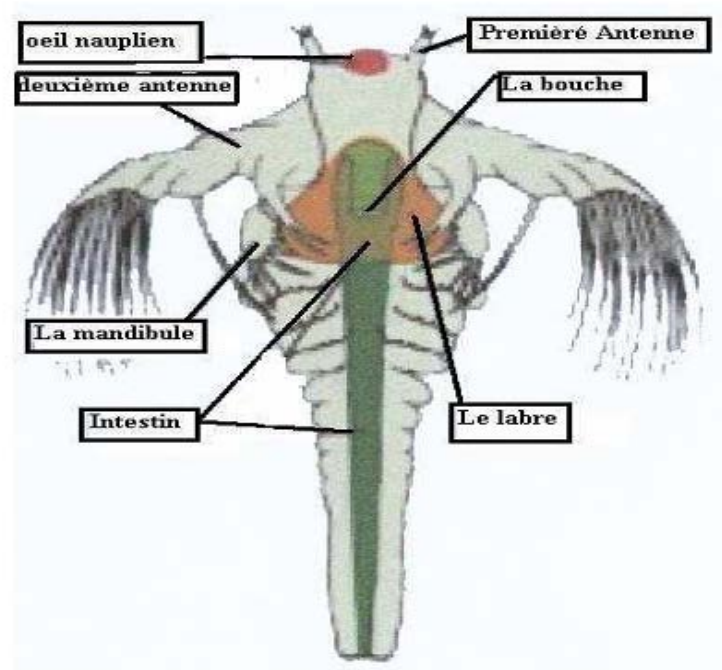


Figure 04: la morphologie d'un nauplii (**Kuenen et BaasBecking, 1938**).

I.2.2. Morphologie des cystes :

Dans la nature, les cystes d'Artémia sont sphériques et mesurent entre 200 et 300 μm . Après déshydratation, ils prennent une forme concave (**fig. 5, 6, 7**). Leur coloration brune - foncée et parfois pâle est attribuée à l'hématine qui constitue avec la chitine l'enveloppe du cyste ou **chorion** celui-ci protège l'**embryon** des agressions externes en particulier des radiations ultra-violettes. Une **membrane externe** adhère directement au chorion, empêchant toute particule de pénétrer. Une **cuticule embryonnaire** transparente et élastique adhère à la membrane externe, il s'agit de la membrane d'éclosion qui entoure l'embryon.

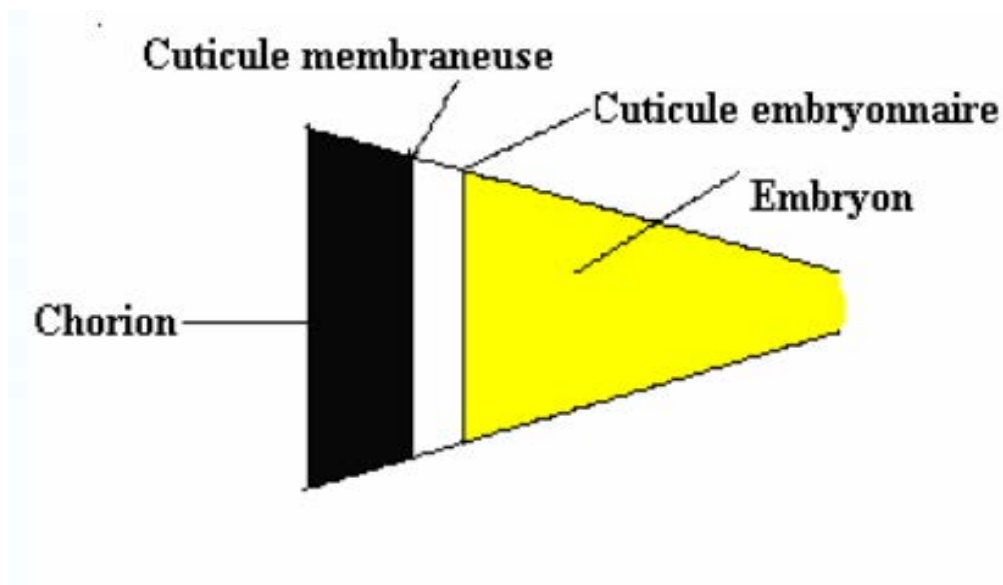


Figure 05: Différentes parties des cystes

L'œuf d'Artémia, appelé classiquement cyste, de forme biconcave, après hydratation il devient sphérique, le cyste sec résiste également aux fortes radiations, une variété de solvants organiques (même à des pesticides), le 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 06 : Les cystes déshydratés d'Artémia (Sorgeloos, 1979).

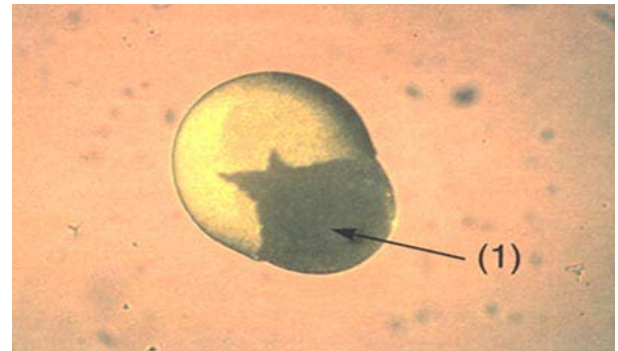


Figure 07 : Cyste ouvert. (1) œil de nauplius (Dhont 2003).

- **Reprise du métabolisme du cyste et son éclosion :**

Après environ 15 à 20 heures (Granvill et trece 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) (Fig.8).

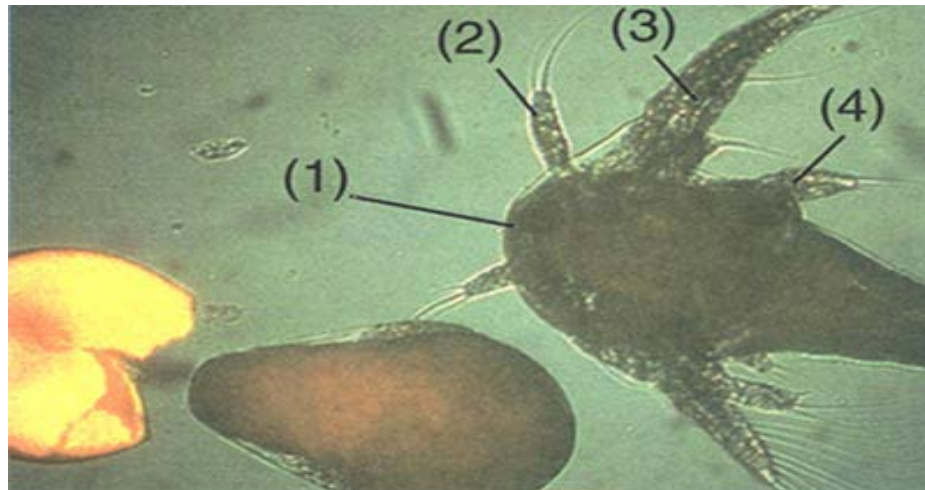


Figure 08: Embryon dans l'étape de « parapluie » (gauche) et le nauplius instar I (droit).
(1) œil de nauplius ; (2) antennule ; (3) antenne ; (4) mâchoire inférieure.

I.1.2.3. Le cycle de vie :

Selon les conditions environnementales, sont produits deux types d'œufs. Dans les conditions optimales de disponibilité d'aliment, salinité et oxygène, et selon l'espèce, l'éclosion des œufs se fait dans l'utérus et son libérés sous formes de nauplius, aussi connues sous le nom « d'œufs d'été » (reproduction ovovivipare) (**fig 9**). 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 » (**Curtos E. D., 2006**).

Dans la nature et sous des conditions défavorable du milieu, l'Artémia produit des cystes qui flottent à la surface de l'eau, et sous l'action des vents et des vagues, ils accumulent sur les rivages, ces cystes sont métaboliquement inactive autant qu'ils sont secs. Reprise du métabolisme du cyste et son éclosion : Après environ 15 à 20 heures 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**) (**Fig.11**).

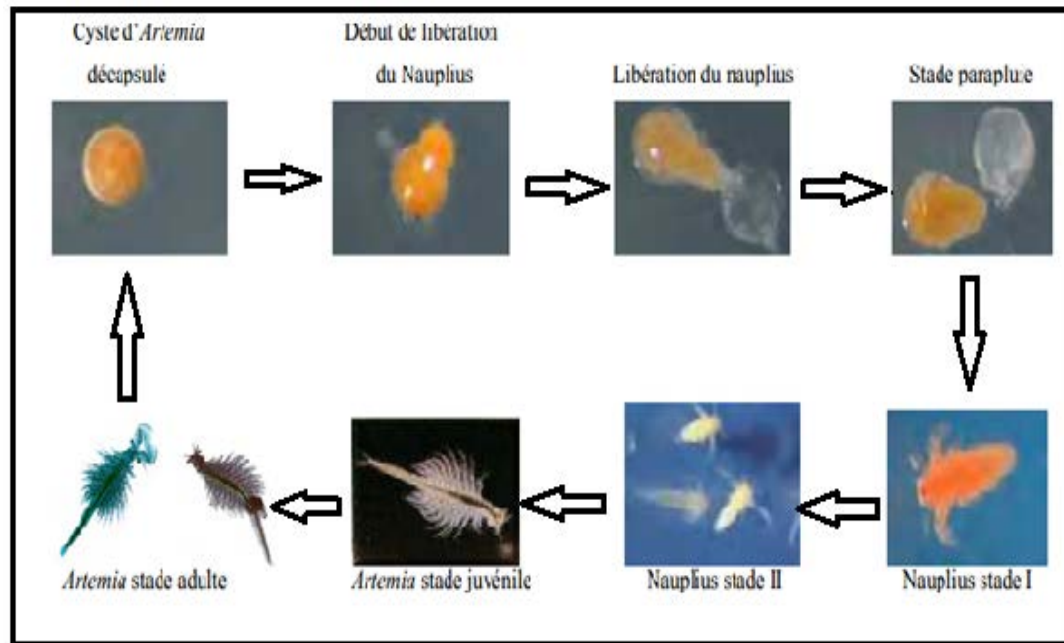


Figure 09: Cycle biologique de l'Artémia. (**Sorgeloos, 1986**)

I.1.2.4. Morphologie de la larve et développement larvaire :

La croissance des larves d'Artémia est discontinue et s'accomplit après une série de mues (**fig.10**). Le nauplius fraîchement éclos mesure 400 à 500 μm . Il est caractérisé par un œil médian et trois paires d'appendices, des antennules (rôle sensoriel), des antennes (locomotion) et des mandibules. Cette larve se nourrit de ses propres réserves jusqu'à la première mue qui a lieu après 12 heures depuis l'éclosion. A ce stade, la bouche et l'anus s'ouvrent. Le Metanauplius filtre (filtration non sélective) l'eau de ses fines particules (phytoplancton, bactérie et levure) au moyen de ses antennes qui acheminent la nourriture vers la bouche. A partir de la troisième mue le corps s'allonge et commence à se métamériser. A la quatrième mue, les appendices lobulaires se différencient progressivement en thoracopodes.

Les yeux se pigmentent et se développent en complexe oculaire et la larve se transforme en juvénile ou zoé. Dès la dixième mue, des changements morphologiques et fonctionnels se produisent, le juvénile devient pré-adulte et le sexe se différencie. La première maturité sexuelle a lieu à la quinzième mue, après environ 15 à 20 jours. La durée de vie d'artémia varie entre 3 et 6 mois (Sorgeloos et al, 1986).

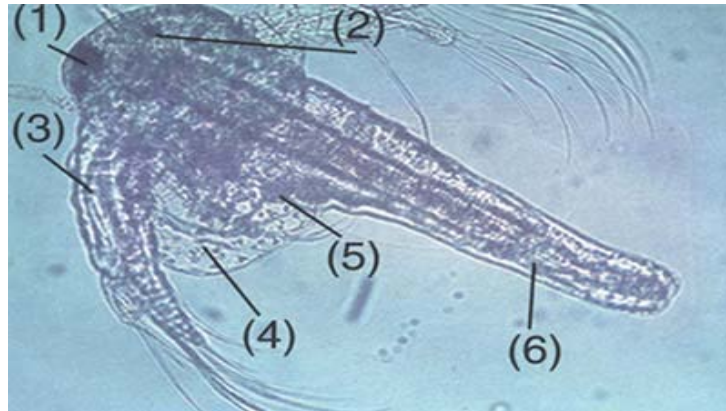


figure 10 : Larve d'Instar V. (1): œil de nauplius , (2): œil complexe latéral, (3): antenne , (4): labrum, (5): bourgeonnement des thoracopods , (6): région digestive. (Sorgeloos, 1978 ; 1980)

- **La production d'Artémia :**

La femelle pond des œufs de durée qui s'accumulent sur les berges de ces étendues d'eaux salées (grands lacs salés, salines, etc...). Ces œufs ou cystes renferment un embryon quasi déshydraté au stade gastrula, et constituent une forme de résistance particulière. Ils restent au sec pendant longtemps, (état de diapause) (Gilbert, 1991), la femelle adulte a un sac ovigère, en forme de cœur à l'arrière de ses derniers appendices. Le mâle, quant à lui, possède deux appendices symétriques en forme de châle à hauteur de la tête, il s'en sert enlacs fermement la femelle et passe des jours accroché à elle, (fig. 11). Il est généralement plus petit que la femelle, nage plus rapidement, mange moins et est moins coloré (Silas, 1984).

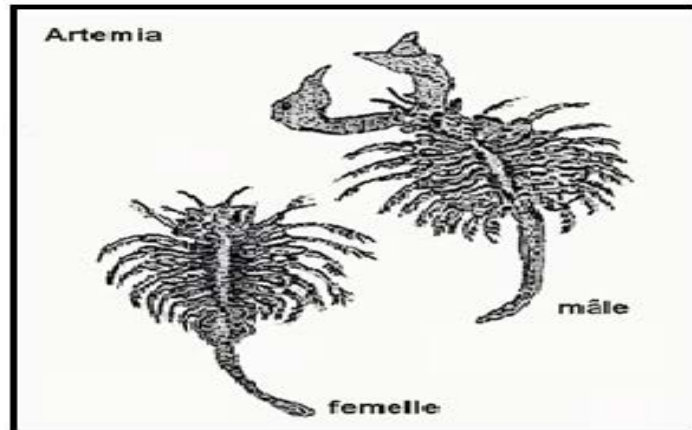


Figure 11 : Mâle et femelle d'Artémia (Abatzoupoulos et *al.* 2010).

I.1.2.5. La reproduction:

D'après **Fauttrez et Furleffean, (1967)** une population d'*Artémia* peut présenter une reproduction sexuelle, avec la présence de mâle et de femelle, ou une reproduction parthénogénétique (des femelles seulement), sans alterner les deux modes de reproduction.

Contrairement à la souche parthénogénétique, l'espèce sexuelle se reproduit par accouplement, la reproduction de cette dernière se caractérise par le reflex d'accouplement du mâle, qui en fléchissant son abdomen introduit l'un de ses deux pénis dans l'appareil génital de la femelle et libère ainsi son sperme (**fig. 12**).

Chez les femelles sexuelles et parthénogénétiques la maturité sexuelle se caractérise par une ovogénèse, les œufs sont expulsés vers l'utérus sous formes d'œufs vierges, ces œufs fertilisés donnent naissance à des nauplius (mode ovovivipares) en cas de conditions favorables, et à des cystes (mode ovipare) dans le cas de conditions favorables, une salinité élevée, rareté de l'aliment et la faible concentration d'oxygène.

La durée de vie d'une population d'*Artémia* s'étale durant des mois, et elle peut produire de 300 nauplius ou cystes tous les 4 à 8 jours (**Dont et Vanstappen ,2003**)

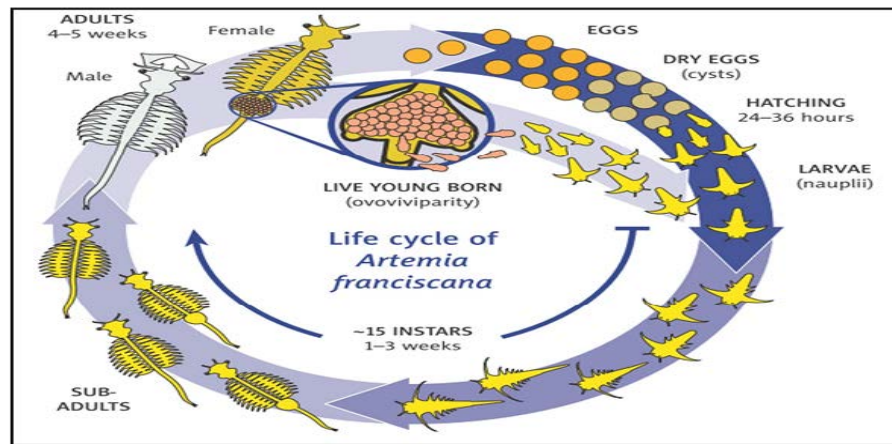


Figure 12: Cycle de vie de l'Artémia (**Tunstapniche 1979**).

I.1.2.6. Alimentation et respiration:

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**). D'autre part, 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**).

- **Régime alimentaire :**

On l'alimente avec sa nourriture naturelle la plus adaptée, c'est-à-dire le phytoplancton vivant, constitué d'algues microscopique *Dunaliella salina* est la souche de phytoplancton la plus utilisée car cette espèce est relativement facile à cultiver et est de plus, une nourriture considérée comme bonne qualité. Si le milieu est pauvre en nourriture la croissance de l'Artémia sera lente et une forte mortalité sera observée (**Kellog ,1906**)

- **La Valeur nutritionnelle :**

Plusieurs aspects de la composition biochimique d'Artémia ont été étudiés. Le poids sec et la valeur énergétique individuelle est étroitement lié à la taille des cystes et des nauplii.

Nutritionnellement, l'Artémia est hautement digeste et il apparaît, qu'il remplit le plus de conditions macro et micro nutritionnelles pour les poissons marins, d'eau douce et les larves de crustacés. Depuis la disponibilité commerciale des différentes souches d'Artémia, une large variation dans la suffisance nutritionnelle a été expérimentée. En effet, selon les écloséries biologiques et de nombreux articles, les succès de la culture peuvent varier considérablement en fonction des souches d'Artémia et des différentes espèces cultivées. Dans le but de vérifier et d'expliquer cette variation dans la qualité nutritionnelle entre les différentes souches d'Artémia, un bureau interdisciplinaire et international sur l'Artémia (ISA) a été initié en 1978 visant à caractériser les souches commerciales (**Sorgeloos et al. 1986**).

Jusqu'à présent, neuf souches (San Francisco Bay, USA ; Macan, Brazil; Shark Bay, Australie; Lavalduc, France; Tientsin, People's Republic of China; Chaplin Lake, Canada) et une souche référence (**Sorgeloos, 1980**) ont été évaluées comme source de nourriture pour de nombreux prédateurs (Crustacés: *Rhithpanopeus harrissi*, *Cancer irroratus*, *Mysidopsis bahia*; Poissons: *Menidia menidia*, *pseudopleuronectes americanus*, *Cyprinodon varigatus*, *Cyprinus carpio*). Des différences considérables dans la valeur nutritionnelle entre les différentes souches et pour les différents prédateurs ont été confirmées (**Sorgeloos et al. 1986**).

La composition biochimique des nauplii varie considérablement et évolue entre 37 à 71% pour les protéines, 12 à 30% pour les lipides, 11 à 23% pour les glucides et 4 à 21% pour les cendres. Chez les adultes ces valeurs varient entre 50 à 69% pour les protéines, 2 à

19% pour les lipides, 9 à 17% pour les glucides, 9 à 29% pour les cendres (**Bengtson et al. 1991**).

- **Intérêt économique :**

Du point de vue économique, les cystes d'Artémia peuvent jouer un rôle non négligeable en raison de la forte demande de cette proie vivante en aquaculture. L'Artémia est utilisé en routine dans les écloséries et son prix sur le marché dépend essentiellement de la qualité nutritionnelle des souches.

En Algérie, les milieux hypersalins 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.

Dans ce contexte, des résultats très intéressants concernent les performances exceptionnelles de développement du bar *Dicentrarchus labex* (**Kara, 1992 ; Saadi et Amiri, 1994**) et de la daurade *Sparus aurata* (**Menasria et Kennouche, 1998**) (poisson marins dont la zootechnie est la mieux maîtrisée) sont obtenus sur le littoral d'Annaba, ce qui constitue un atout considérable pour le grossissement de ces espèces.

La disponibilité et l'utilisation de souches locales d'Artémia pourraient donc encourager les promoteurs nationaux et étrangers à l'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**), et que presque 2000 tonnes de cystes sont commercialisés 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, 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**).

I.2. Présentation des sites d'étude

I.2.1. Lac salé de Bethioua « Oran » :

Le salin de Bethioua (Oran), a été exploité depuis 1884 par la société française Nobel-Bozel est sa filiale Bozel-Maletra. Il fut nationalisé en Février 1970, et est actuellement régie sous la direction de l'ENASEL.

Ce salin est établi sur la rive sud de la dépression appelée « lac salé d'Arzew » d'une superficie de 2700 hectares (**fig.13, 14**). Les pluies d'hiver remplissent le lac et dissolvent la couche de sel qui en tapisse le sol.

Quand, vers la fin d'Avril, les eaux ont atteint la concentration voulue, elles sont envoyées par pompage sur des tables salantes (6 tables) d'une superficie d'environ 60 hectares chacune, où elles déposent leur sel. La récolte se fait à l'automne. La production annuelle de cette saline avoisine les 87000 tonnes de sel par an, et représente 65% de la production nationale. Depuis quelques années, à cause notamment de la faible pluviométrie, la production- extraction du salin de Bethioua ne dépasse plus 44500 t/an.

Depuis 2002, une attention accrue fut accordée à la gestion et aux installations techniques (construction de hangars de stockage et de laboratoire, ainsi de l'acquisition de certains équipements) (Enasel, Unité de Bethioua),

I.2.3. Cadre physique :

La saline de Bethioua est éloignée de 15 Km de la côte méditerranéenne. Elle se situe à 20 Km au sud de la ville d'Arzew et à 50 Km du chef –lieu de la wilaya d'Oran. La saline de Bethioua se situe à une altitude de 58.6 m de la mer, à une latitude de 35°43' Nord et à une longitude de 00°08' Ouest. Elle est alimentée par les eaux de pluies et les eaux de ruissellement, et atteint une profondeur moyenne maximale d'environ 1m20.

Dans ces dépressions s'accumulent des dépôts continentaux transportés par l'eau, avec notamment d'importantes accumulations de sel gemme, par lessivage des terrains salifères superficiels souterrains du miocène et du trias.

Selon **SCHOLLER (1963)**, cette dernière renferme dans les régions proches de la côte une certaine quantité de chlorure qui va en diminuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer.

La production du sel à partir de cette eau salée se réalise grâce à des conditions climatologiques favorables.



Figure 13 : salines de Bethioua (Oran)

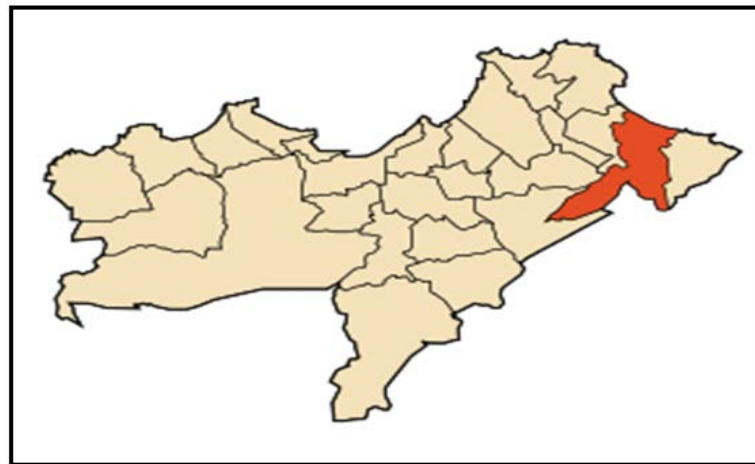


Figure 14 : cadre de cartographie de la localisation de la commune dans la wilaya d'Oran.

I.2.2. Présentation du site de souche importé de lac salé d'Utah de (USA):

Le Grand Lac Salé, en anglais *Great Salt Lake*, est un lac du nord de l'État de l'Utah aux États-Unis (**fig.15**). Il s'agit du plus grand lac salé du continent américain le quatrième lac endoréique du monde et il fait partie des cinquante plus grands lacs de la planète, (**Morgan et Dale L, 1947**). Suivant les fluctuations saisonnières, la superficie normale du lac est 4 400 km² mais sa taille fluctue selon le volume des précipitations. Ainsi, en 1963, le lac ne recouvrait plus que 2 460 km² alors que sa taille était 8 547 km² en 1983. (**Peter G, 1976**)

Le lac actuel est un vestige d'un vaste lac préhistorique — le lac Bonneville — qui s'étendait sur toute la partie occidentale de l'Utah durant la Préhistoire. Bien qu'on le surnomme parfois la « Morte américaine »⁷, le lac attire une multitude d'oiseaux comme le phalarope de Wilson⁸. (Keck, 1993).

Le lac est à une altitude de 1 280 mètres, dans la région aride du Grand Bassin, privé de toute influence océanique par les montagnes rocheuses. Sa présence adoucit les températures et a favorisé l'implantation des mormons à Salt Lake City dès 1847. (Keck, 1993).

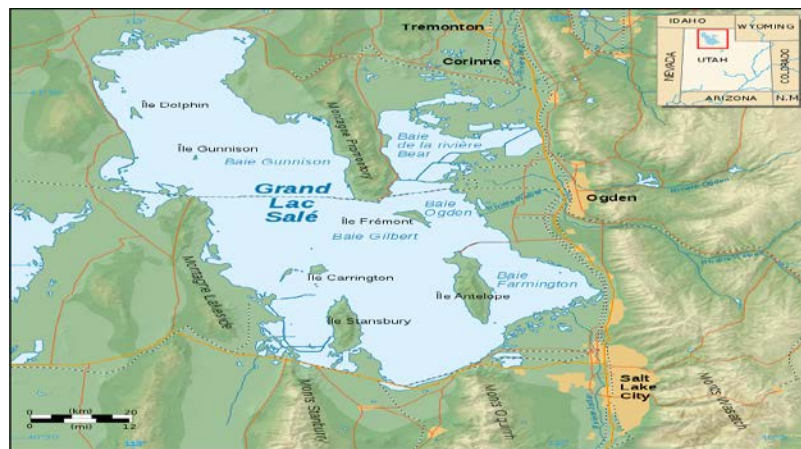


Figure 15 : Carte cartographie de lac salé d'Utah (USA).

II.1. Introduction :

Au cours de cette présente étude, les cystes ont été ramassés directement à différents points sur le rivage du bassin mère à l'aide d'une petite pelle et à la surface de l'eau en utilisant des tamis d'un maillage de 100 μm (**fig. 16**). Immédiatement après la récolte, les cystes sont enveloppés dans des sacs noirs en plastique après avoir rajouter du sel provenant de la saline afin de conserver les cystes à l'abri de la lumière et de l'humidité.

II.1.1. Choix et Intérêt de l'espèce :

Le zooplancton qui est l'aliment naturel des larves de poissons et de crustacés est difficile à élever pour les besoins industriels (James et al, 1983a). De ce fait, l'intérêt a été porté sur la recherche et l'exploitation d'artémia dans les milieux naturels, et ce depuis la découverte de sa valeur nutritive élevée.



A : le lac,

B : la table,

C : le canal.

Figure16 : Sites de prélèvement de la saline de Bethioua,

II.1.2. Echantillonnage des cystes et de la biomasse :

a- Cyste de la saline de Bethioua :

En totalité, nous avons effectués déjà auparavant deux échantillonnages de cystes le 28 /02/2014. Les cystes ont été ramassés directement à différents points sur le rivage du bassin mère à l'aide d'une petite pelle et à la surface de l'eau en utilisant des tamis d'un maillage de 100 μm (**fig. 17**). Immédiatement après la récolte, les cystes sont enveloppés dans des sacs noirs en plastique après avoir rajouter du sel provenant de la saline afin de conserver les cystes à l'abri de la lumière.



Figure 17 : L'échantillonnage des cystes mélangé avec le sable.

b- L'échantillon des cystes du lac d'Utah (USA) :

Les cystes du lac d'Utah importé par le centre nationale de développement et recherche en sciences halieutique et l'aquaculture à Bousmail (Tipaza) pour alimentation en aquaculture (**fig.18**), on a obtenus cette souche origine de l'entreprise INIVE AQUACULTURE NUTRION.



Figure 18 :Cyste importéde lac d'Utah (USA)

Au laboratoire, nous procédons à la purification des cystes selon la méthode décrite par **Sorgelooset al. (1986)**.la première étape consiste à les tamiser à l'aide d'une série de tamis allant de 400 à 100 μm . Cette opération de tamisage s'effectue au fur et à mesure que les cystes sont lavés avec de la saumure. La grande partie des impuretés (morceaux de bois, plumes d'oiseaux, les insectes) est ensuite éliminée au-dessus des tamis de 100 à 300 μm , nous récupérons un mélange composé de cystes pleins (embryon vivant) de cystes vides (embryon morts) et naturellement d'autres débris de la même taille que les cystes.

II.1.2.1. Séparation selon le diamètre et dans une saumure (fig.19):

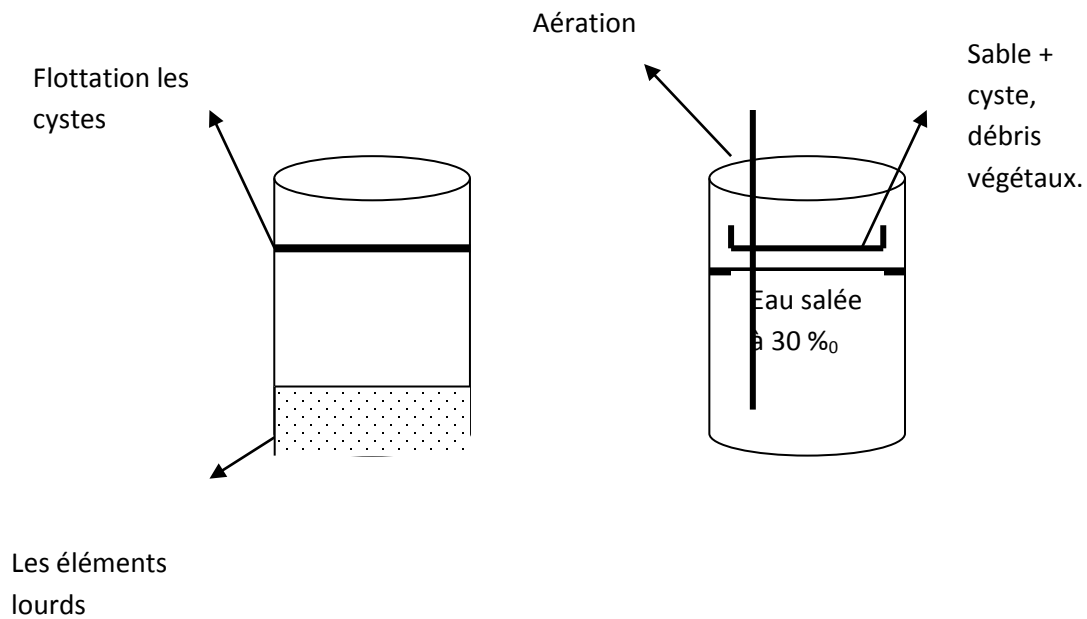


Figure 19 : Séparation selon le diamètre et dans une Saumure

Pour mieux enlever les petits débris de même diamètre que les cystes, l'échantillon collecté du fond du tube doit être transférés dans un réservoir (de préférence en forme d'entonnoir exemple : bouteille de Zoug) rempli de saumure saturée (300g/l) et équipé d'une pompe d'air afin de désagréger les amas de cystes et les petits débris flottant à la surface de l'eau, alors que les débris lourds coulent au fond. Lorsque tous les débris lourds se sédimentent, l'aération est stoppée, et les cystes sont récupérés par siphonage à l'aide d'une pipette (**Fig. 19**).

II.1.2.2. Lavage a l'eau douce :

Pour un meilleur traitement, les cystes doivent être minutieusement lavés avec de l'eau douce dans le but d'enlever l'excès de sel, Nous avons utilisé un tamis d'un diamètre de 125 microns pour récupérer les cystes; on peut également utiliser des sacs à filtré (éventuellement les sacs de riz) avec un maximum de diamètre égalant 150 microns. L'étape de lavage ne doit pas être plus longue que 5 à 10 minutes.

II.1.2.3. Séparation selon la densité en eau douce :

Les cystes sont transférés dans une ampoule à décanter en verre contenant de l'eau douce (on ne doit pas utiliser de l'eau froide car sa densité est élevée et de là, la flottaison et la séparation serait inférieure). Pour désagréger les amas de cystes, l'aération doit être maintenue en continue (**fig.20**).

Les cystes pleins coulent au fond alors que les petits débris et les cystes vides flottent à la surface.

Cette séparation en eau douce ne doit pas être plus longue que 15 minutes, autrement les cystes vont atteindre le niveau d'hydratation qui met en route leur métabolisme.

Les cystes pleins ont été récupérés sur un tamis de 125 micron, on peut aussi les collecter à l'aide d'un sac en tissu de 150 micron et enlever l'excès d'eau par pression ferme sur le sac qui sera séché avec un tissu absorbant.



Figure 20: Séparation selon la densité dans l'eau douce.

II.1.2.4. Le séchage :

L'eau de constitution des cystes, après traitement en eau douce, doit être réduite aussitôt que possible au-dessous du niveau critique de 10%, dans le but de stopper l'activité métabolique du cyste.

Après avoir mis les cystes dans les boîtes de pétries, on a placé ces derniers dans l'étuve à 30- 45 °C, pendant 2 jours, (**Fig.21**).

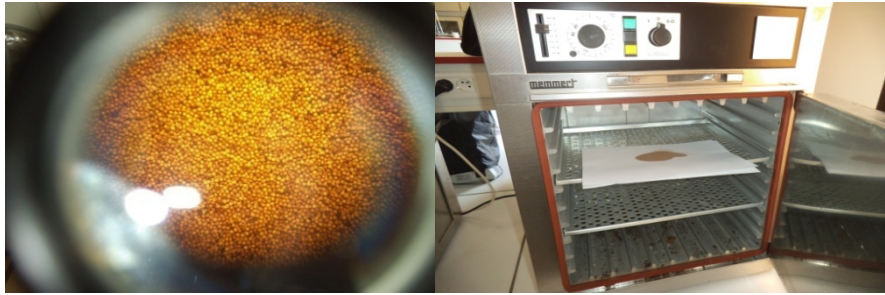


Figure 21: Séchage des Cystes.

Bien que les effets du métabolisme ne sont pas entièrement compris, il a été démontré par de nombreuses expériences que cela dépendait de la procédure de séchage et de la qualité du cyste, (son efficacité d'éclosion, son taux d'éclosion et l'énergie qu'il contient peuvent être affectés).

Avant leur conservation entre 0 et 4 °C, les cystes doivent être émergés dans la saumure. Pour une conservation de longue durée (Au-delà d'un mois) l'emballage sous vide ou sous azote est envisagé.

II.1.3. Mesures biométriques des deux souches ;

Afin d'étudier les deux populations d'Artémia provenant de Bethioua (SB) et souche Utah (SH), nous avons effectué des mesures sur les cystes secs, les cystes hydratés non décapsulés (2 heures d'hydratation) et sur les cystes hydratés décapsulés selon la méthode de **Vanhaecke et al (1980)**.

D'autres mesures ont été portées sur les nauplius fraîchement éclos, et sur des adultes mâles et femelles, conformément à la méthode **d'Amat (1980)**.

II.1.3.1. Diamètre des cystes :

Les cystes collectés des deux sites d'étude ont été lavés et séchés. Le diamètre du même nombre (n=100) de cystes secs, de cystes hydratés non décapsulés (CH) et de cystes hydratés décapsulés (CD) a été mesuré sous un microscope muni d'un micromètre oculaire (**Vanhaeke et Sorgeloos.1980**). La différence entre les deux diamètres moyens (CH et CD) divisée par deux, permet de déterminer l'épaisseur du chorion. (**Fig. 22**)

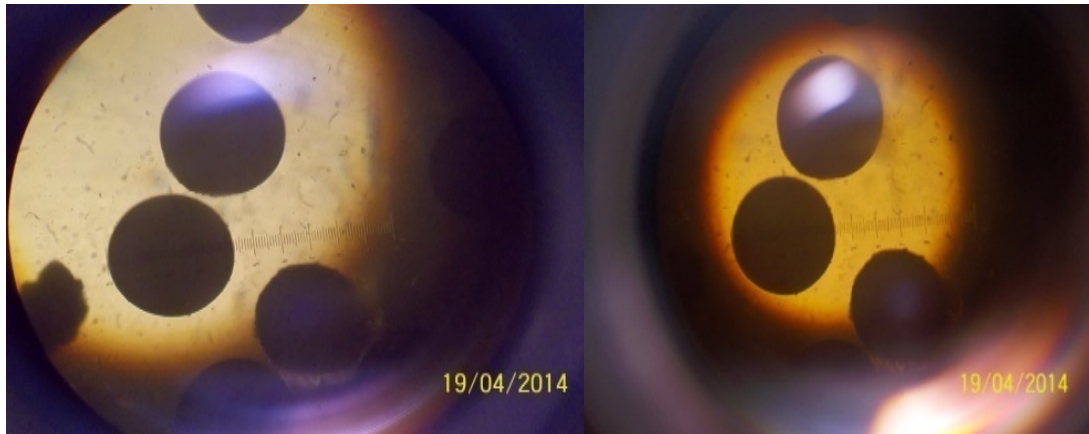


Figure 22:Photo des cyste.de SB

II.1.3.2. Longueur totale des nauplius :

Afin d'analyser les caractéristiques biométriques des nauplius, les cystes sont incubés dans l'eau de mer naturelle (35‰) à 25°C et une illumination de 1000 lux (**fig.23, 24**).



Figure 23 : Nauplii d'Artémia salina sous



Figure 24 : Nauplii d'Artémia franciscana Microscopique Gr x10x4
Microscopique Gr x10x4

II.1.4. Etude de la qualité d'éclosion des cystes :

En vue d'une utilisation optimale de l'*Artémia* en aquaculture, la connaissance de la qualité d'éclosion est très utile. Des méthodes standard ont été mises au point pour calculer les paramètres déterminant la qualité d'éclosion à savoir :

1/Le taux d'éclosion (**Bruggeman et al.1980**).

2/L'efficacité d'éclosion (**Sorgeloos et al.1978**).

Une méthode décrite par **Van Steppen 1996a** a été appliquée lors de nos expériences d'éclosion des cystes. Cette méthode permet de déterminer à la fois les deux paramètres cités ci-dessus.

II.1.4.1. Taux d'éclosion :

Deux heures après l'incubation des cystes, nous passons aux étapes suivantes :

- 10 échantillons de cystes (250 µl x 10) sont prélevés à l'aide d'une micropipette.
- Le nombre exact de cystes est compté sur chaque échantillon à l'aide d'une loupe binoculaire.
- La moyenne des cystes est calculée.

- Les cystes de chaque échantillon sont ensuite placés dans une boîte de pétri contenant de l'eau de mer artificielle (35%). (Parfois de l'eau de mer naturelle filtrée) préalablement aérée.
- Les cystes sont incubés pendant 48 heures.
- Après cette période d'incubation, les nauplius sont fixés en ajoutant quelques gouttes d'une solution d'iode.
- Sous la loupe binoculaire, le nombre des nauplius est compté.
- La moyenne des nauplius (N) est calculée.
- Le pourcentage d'éclosion est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'éclosion PE} = N \times 100/C$$

PE : Pourcentage D'éclosion

N : La Moyenne Des Nauplius

C : Nombre De Cyste

Ce paramètre exprime le nombre de nauplii éclos à partir de 100 cystes, mais ne donne pas une idée complète sur la qualité d'éclosion, car le degré d'impureté de l'échantillon de cystes n'est pas pris en considération, les cystes peuvent être de bonne qualité d'éclosion mais inutilisables vu la multitude de débris auxquels ils pourraient être mélangés (**Fig. 25**).

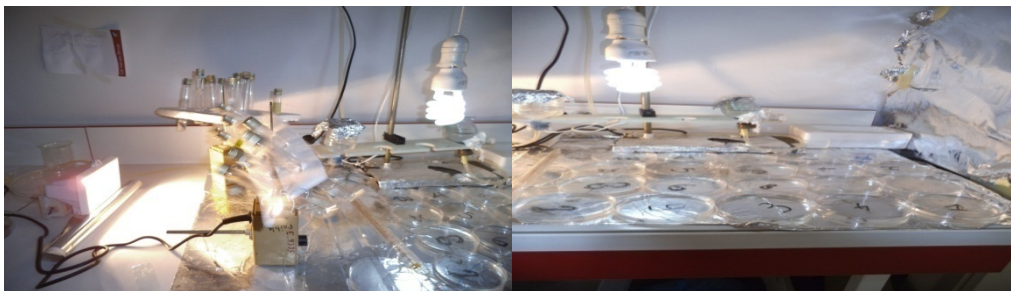


Figure 25: Mode experimental du taux d'éclosion SB

II.4.2. Efficacité d'éclosion :

Les cystes sont incubés dans des récipients cylindro-coniques en verre (en trois répétitions).

Après une heure d'incubation, les étapes suivantes sont respectées :

- De chaque récipient, sont prélevés 10 échantillons de cystes (250µl x 10) à l'aide d'une micropipette.
- Les cystes de chaque échantillon sont mis dans des tubes en plastique de 5 ml, et le volume d'eau est ajusté à 4 ml à l'aide de l'eau de mer artificielle (35‰) ; les tubes sont ensuite fermés.
- Les cystes sont maintenus en suspension, sous l'action d'un moteur qui fait tourner les tubes.
- Les cystes sont incubés dans ces tubes pendant 48 heures.
- Après cette période d'incubation, les nauplius sont fixés en ajoutant quelques gouttes d'une solution d'iode.
- Le comptage des nauplius se fait sous une loupe binoculaire pour chaque échantillon.
- La moyenne des nauplius est calculée pour chaque répétition.
- La moyenne générale des nauplius (N) est ensuite calculée pour l'ensemble des trois répétitions.

L'efficacité d'éclosion des cystes est donnée par la formule suivante :

$$\text{Efficacité d'éclosion (E.E)} = N \times 4 \times 100 \times 4$$

N : Moyenne générale des nauplii calculée pour les trois répétitions.

4 : Pour convertir en g l'échantillon de cystes qui est incubé (250mg).

100 : Pour ramener le volume d'eau qui est utilisé pour l'incubation des cystes à 100 ml.

4 : Pour convertir les microlitres (250 µl) en millilitres.

Ce paramètre traduit le nombre de Nauplii produit à partir d'un gramme de cystes secs. Contrairement au pourcentage d'éclosion, l'efficacité d'éclosion prend en considération le degré de pureté de l'échantillon de cystes, selon **Dhont et al, 1993**.

D'une qualité supérieure ne contenant pas d'impuretés, pourrait ainsi produire entre 250.000 et 300.000 nauplius par gramme de cystes.

➤ **Analyses biochimiques :**

En plus des caractéristiques biométriques, le contenu biochimique des cystes, des nauplii et des adultes d'*Artémia* est considérée comme un paramètre très utile pour déterminer la qualité des différentes populations d'*Artémia*. (Cristopher et al. 2004).

Les analyses biochimiques ont été portées sur les cystes secs décapsulés, ainsi que sur les adultes d'*Artémia* par deux méthodes :

➤ **Dosage des protéines :**

Les protéines ont été déterminées selon la technique décrite par Lowry et al. (1951). Les protéines réagissent avec le réactif de Folin-Ciocalteus (un mélange de tungstate et de molybdate de sodium en solution dans l'acide phosphorique et l'acide chlorhydrique) pour donner des complexes colorés. La couleur ainsi formée est due à la réaction du phosphomolybdate par la tyrosine et le tryptophane. Les densités optiques sont mesurées à 550-750 nm avec un témoin, une solution contenant tous les réactifs sans l'échantillon. Ce dosage se fait à travers d'une gamme étalon, réalisée à l'aide de quantités connues de l'ovalbumine.

• **Mode opératoire :**

L'aliquote est broyé avec l'eau physiologique et filtré sous un accumulateur de glace pour ne pas dénaturer la fraction protéique de l'échantillon. Le filtrat obtenu est dilué (1ml de filtrat dans 100ml d'eau distillée), ensuite cette solution est conservé dans des tubes à essai à 4°C. La solution de l'ovalbumine est préparée à différentes concentrations, puis conservée à 4°C.

Pour obtenir le réactif de Lowry, deux solutions sont préparées :

- Solution (a) : contient le bicarbonate de sodium et de la soude (5 g de Na_2CO_3 et 1 g de NaOH dilués dans 250 ml d'eau distillée).
- Solution (b) : contient 0,125 g de CuSO_4 et 0,25 g de Na Tartrate dilués dans 25 ml d'eau distillée.

Le réactif de Lowry est ajouté dans chaque tube préparé, et laissés se reposer pendant 10 minutes.

Ensuite, après avoir dilué le folin à moitié, il est aussi ajouté dans les tubes, puis sont agités au vortex et laissés se reposer à l'obscurité pendant 30 minutes à 4°C.

La lecture se fait dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 600 nm (**fig.26**). Les densités optiques ont été ensuite converties en mg de protéines grâce à une droite d'étalonnage de l'ovalbumine préparée dans les mêmes conditions par l'équation suivante :

$$\frac{\text{Absorbance}}{0,123} = Y \implies \frac{Y \cdot 100\%}{25} = \text{pourcentage des protéines (\%)}$$



Figure 26 : lecture de la densité optique

➤ Détermination des lipides totaux :

Les lipides sont extraits suivant la méthode de **Folch et al. (1957)**. Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme / méthanol (2/1 ; v/v). L'addition d'une solution aqueuse de Na Cl à 0,58% permet la séparation des phases.

La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau, contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

- **Mode opératoire**

10 g de l'échantillon (cystes décapsulés et artémia adultes) a subi un broyage à l'homogénéisateur (type Thurax ou broyeur MSE) en présence de 60 ml de réactif de Folch (méthanol-chloroforme). Le mélange obtenu est filtré à vide sur verre fritté (**fig.27**).



Figure 27 : filtration du mélange (chloroforme et méthanol).

Le filtrat est additionné d'une solution de Na Cl à 0,73% à raison d'un volume de Na Cl pour 4 volumes de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures.

Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque. La phase inférieure (organique : (chloroforme – lipides) est filtrée sur du sulfate de sodium qui à la propriété d'absorber l'eau.

La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20% de Na Cl (0,58%) et 80% de réactif de Folch de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

Le chloroforme est évaporé sous vide dans un rotavapor.

La quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé par l'équation suivante :

$$\frac{(\text{Ballon} + \text{MG}) - \text{Ballon vide} \times 100\%}{\text{PE (10g)}} = \text{Pourcentage des lipides (\%)}$$

III.1. Etude biométrique des cystes et des nauplii :

Le comptage des cystes déshydraté (cd), hydraté non décapsulé, décapsulé et la longueur des nauplius après l'éclosion pendant 48 heure les deux souches sont représenté dans le tableau ci-dessous et illustrées par la figure 28.

Tableau 3 : Biométrie des cystes et nauplii des populations de Bethioua et Utah (μm).

Source	Date de prélèvement	CNH	CH	CD	Epaisseur du chorion	Longueur Nauplius
Bethioua(Oran)	28-2-2014	220.41 μm	237.18 μm	217.66 μm	15.58 μm	522.36 μm
Utah (usa)	2015	229.68 μm	245.26 μm	219.45 μm	17.49 μm	589.55 μm

Les diamètres moyens sont illustrés par figure 28, celui des cystes hydratés non décapsulés est de 220,4 μm , tandis que pour les cystes décapsulés ça varie de 217,66 μm a 215 μm et 218 μm .

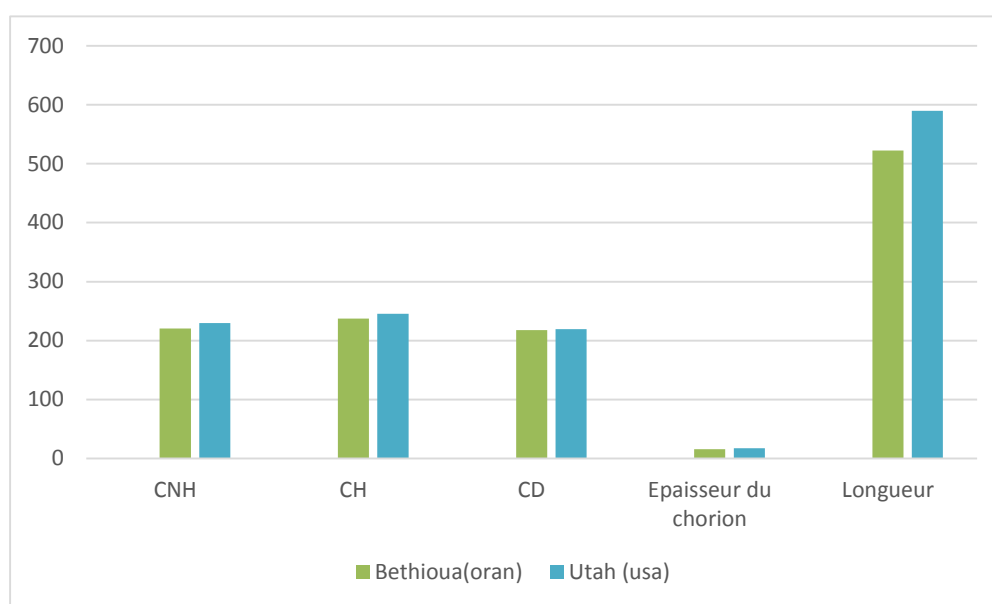


Figure 28 : la Biométrie des cystes et nauplii des populations de Bethioua et Utah.

Concernant les valeurs des différents paramètres biométriques des cystes, on les a résumés au niveau du tableau :

Tableau 4: Biométrie des cystes (en μm) des différentes populations d'*Artémia* étudiée en Algérie

Source	Date de prélèvement	CNH	CH	CD	Epaisseur du chorion	Longueur Nauplius
Relizane Sifi	2005	--	210	168	21	469.00
Bethioua Haddag 1991	1991	--	239.1	222.2	8.5	--
Ghardaïa Toufik 2008	2008	245	263.9	234.2	29.1	516.8

Ces données montrent que le diamètre moyen des cystes varie considérablement d'une population à l'autre et d'une période d'échantillonnage à l'autre.

Les données représentées dans les tableaux (3 et 4) confirment bien les résultats pour la population de Bethioua. Utah Les données paraissent très proches.

Concernant l'épaisseur du chorion, celle-ci est variable d'une population à l'autre. Nos mesures se rapprochent de ceux des populations de Relizane et de Ghardaïa.

D'après **Vanhaecke et Soorgelos (1980)**, l'épaisseur du chorion n'est en aucun cas fonction du diamètre des cystes. Autrement dit, de gros cystes peuvent avoir un chorion mince et inversement.

En effet, les paramètres biométriques, et plus particulièrement les caractéristiques du cyste peuvent constituer un outil pour la caractérisation et la différenciation des populations d'*Artémia*, et même déterminer l'origine inconnue d'un échantillon de cystes.

III.2. Etude de la qualité d'éclosion :

Les résultats concernant la détermination des paramètres d'éclosion des cystes provenant de Bethioua, à savoir le pourcentage d'éclosion, l'efficacité d'éclosion, sont représentés dans les tableaux (5 et 6).

Tableau 5: Résultats des paramètres d'éclosion (taux et efficacité) des cystes d'*Artémia* provenant de saline de Bethioua et Utah (usa).

Source	Date de prélèvement	Taux d'éclosion	Efficacité d'éclosion
Bethioua	28/02/2014	74.40% (48 h)	154880 nauplii/gram
Utah	01/01/2016	85,99% (48h)	238240 nauplii/gram

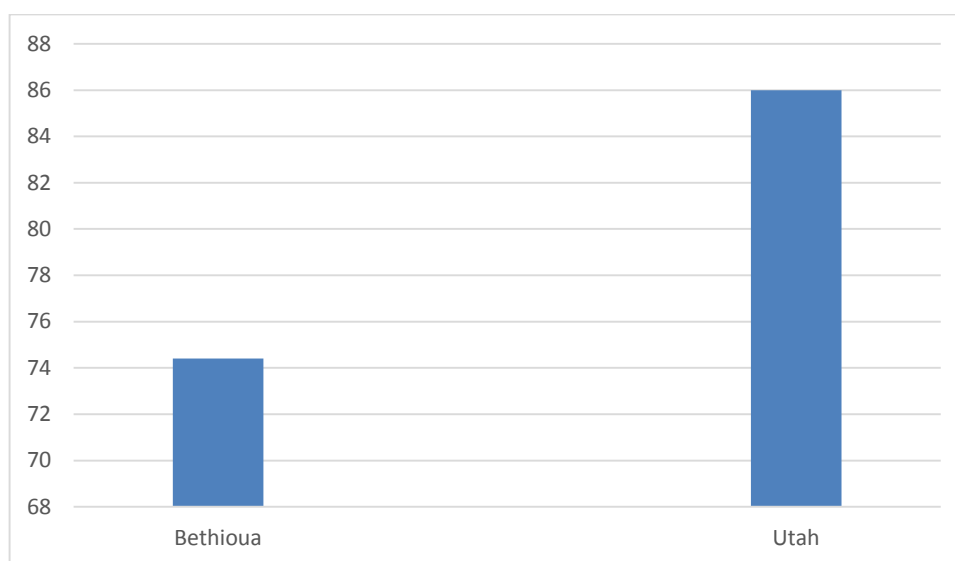


Figure 29 : le taux d'éclosion des cystes d'*Artémia* provenant de saline de Bethioua et Utah (USA).

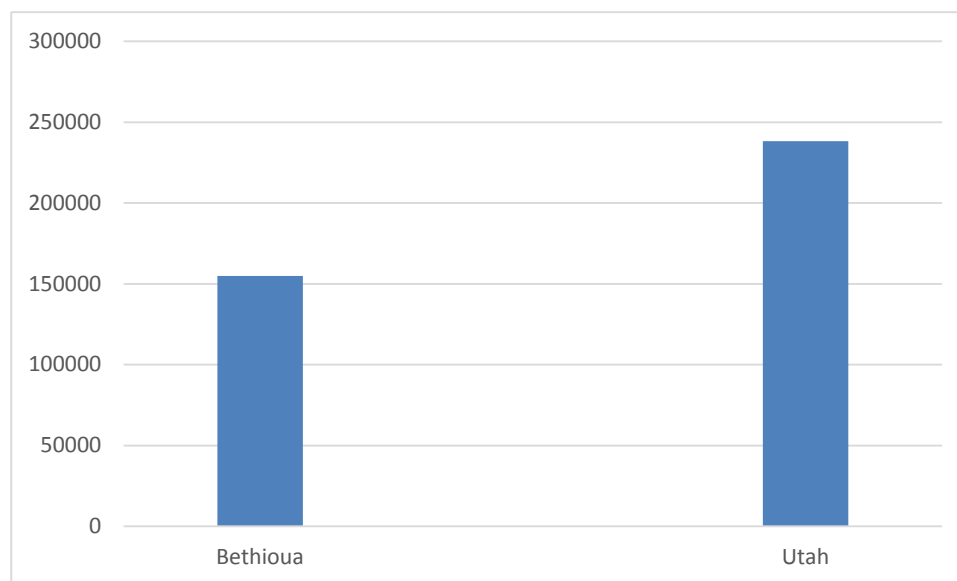


Figure 30 : efficacité d'éclosion des cystes d'*Artémia* provenant de saline De Bethioua et Utah (USA).

Selon les résultats illustrés par les figures 29 et 30 des taux d'éclosion et l'efficacité d'éclosion des cystes d'*Artémia* provenant de saline de Bethioua et Utah (USA), on remarque que les cystes issus du l'Utah présentent un taux et une efficacité d'éclosion plus importante que ceux issus de Bethioua avec respectueusement (85.99 % et 238240 nauplii / gram) et (47.40 % et 154880 nauplii /gram), on a regroupés les différentes données ultérieures des différents travaux d'auteurs dans le tableau 06 a fin de pouvoir comparés nos résultats avec ceux de la littérature.

Tableau 6 : Résultats des paramètres d'éclosion (taux et efficacité) d'autres travaux réalisés en Algérie pour déférentes salines en Algérie.

Source	Date de prélèvement	Taux d'éclosion	Efficacité d'éclosion
Bethioua (Haddag)	1991	9.5% (48 h)	56607 nauplius
Relizane (Sifi)	2005	16% (48 h)	4532 nauplius
Ghardaïa (Boukhatem)	2008	39.4% (48 h)	22400 nauplius
	2008	40% (48 h)	22400 nauplius

L'échantillon des cystes provenant de la saline de Bethioua montre un taux d'éclosion de 74.40% et une efficacité d'éclosion de 154.880 nauplii /g de cystes secs. Ces résultats

représentés dans le tableau 6 laissent montrer que ces cystes sont de bonne qualité comparés à la souche importé de lac Utah (usa) qui a donner un taux d'éclosion plus important dépassant 85,99% à intervalle de 10% par rapport à la souche locale (lac de bethioua) et une efficacité d'éclosion de 238240 nauplii dépassant le double.

- **Composition biochimique**

Hormis le régime alimentaire le plus habituellement suivi constitué des nauplii fraîchement éclos et/ou les nauplii enrichis pendant 24 heures, l'utilisation des cystes décapsulés, des juvéniles et les adultes d'*Artémia* est également appliquée pour certaines espèces de poisson d'eau douce (**Dhert et al. 1997**).

Du point de vue nutritionnel (tab 07), la composition biochimique des cystes décapsulés est comparable à celle des nauplii fraîchement éclos (Garcia Ortega et al. 1998), d'ailleurs leur contenu en réserves énergétiques est 30 à 40% plus élevé (**Wouters et al. 2001**).

Tableau n 07: Composition biochimique des cystes d'*Artémia* décapsulés et les nauplii de Grand lac salé, Utah (USA) et Bethioua (Oran).

	Grand lac salé, Utah ; USA		Bethioua (Oran)	
	Cystes	Nauplius	Cystes	Nauplius
Protéines	57	47-58	54	40-49
Lipides	12	15-22	9	16-19

Les données de ce tableau sont illustrées par la figure 31, montrent que la teneur en protéines varie considérablement. La valeur la plus importante qui est de 57% et plus, fût enregistrée avec les cystes décapsulés de la population d'*Artémia* de Grand lac salé, Utah ; USA comparée à 54 % enregistrés pour les cystes décapsulés de la population d'*Artémia* de Bethioua (Oran).

Les niveaux de protéines trouvés au niveau des échantillons sont à considérer acceptables contrairement à ceux des lipides qui restent vrai semblablement faibles ne dépassant pas 14% pour les cystes des deux souches

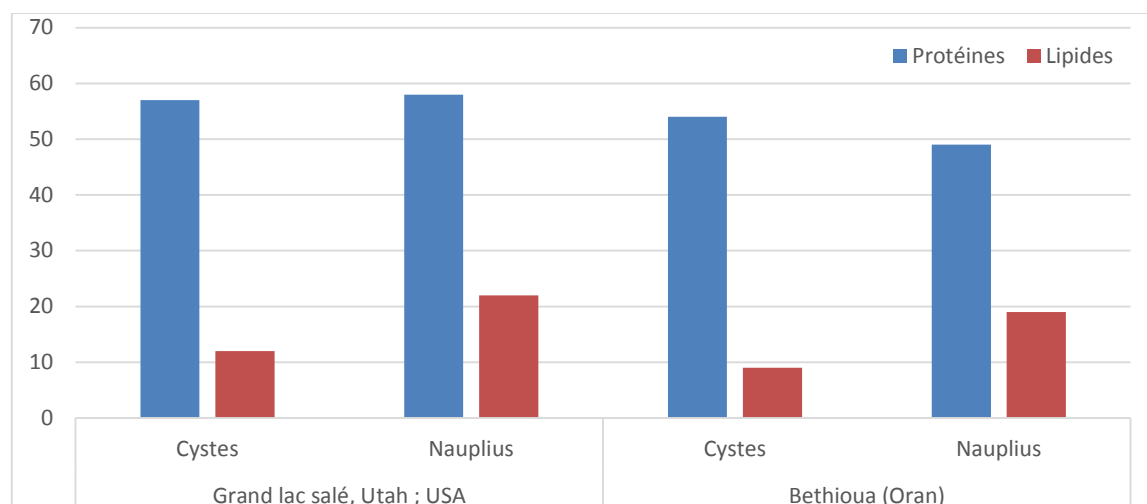


Figure 31 : la Composition biochimique des cystes d'*Artemia* décapsulés et les nauplii de Grand lac salé, Utah (USA) et Bethioua (Oran).

Nos résultats des niveaux de protéines et des lipides chez les adultes d'*Artemia* rejoignent ceux rapportés par **Léger et al. (1986)**.

Sandoval (1993) indique que les cystes d'Utah (USA) renferment entre 47 et 58% de protéines et des lipides de 15 et 22%, ceci fut confirmé bien que la qualité des cystes de **Bethioua (Oran)** renfermant entre 40 et 49% de protéines et des lipides de 16 et 19% se rapproche de celle de la souche provenant de l'Utah (USA).

CONCLUSION

Le genre *Artémia* est un complexe d'espèces bisexuelles et parthénogénétiques qui vivent dans les milieux hyperhalins, situés généralement dans les zones climatiques tropicales, subtropicales et tempérées, le long des côtes, ainsi qu'à l'intérieur des terres. Au sein de la même espèce, les populations de différentes origines ont des réponses physiologiques différentes en fonction des conditions du milieu qu'elles fréquentent, se traduisant par des phénotypes différents et les nauplii de ce crustacé sont très utilisés en larviculture de poissons marins.

Cette étude est une contribution à une comparaison entre les caractérisations des deux populations d'*Artémia* de la sebkha de Bethioua (Oran) et souche importée par lac d'Utah (USA). L'échantillon prélevé a fait l'objet d'expérimentation aux niveaux du laboratoire de sciences de la mer et aquaculture et le Laboratoire de recherche de nutrition de l'Université de Mostaganem.

Plusieurs paramètres ont été étudiés, les mesures biométriques sur les cystes et les nauplii et la qualité des cystes et nauplii ce qui nous a permis de tirer des conclusions sur : le taux et l'efficacité d'éclosion et les taux de protéines et lipides.

Les résultats nous ont permis de constater par rapport aux cystes de Bethioua l'existence d'une autre population d'*Artémia* parthénogénétique dans les salines de Bethioua, vu que certains cystes analysés ont donné naissance qu'à des femelles.

Les mesures biométriques sur les cystes décapsulés ont donné une moyenne de $217,66 \pm 15,58 \mu\text{m}$ de diamètres, pour les nauplii fraîchement éclos la longueur était de $522,36 \mu\text{m}$, par contre les mesures biométriques de souche de lac Utah (USA) ont donné un diamètre moyen de $219,45 \mu\text{m}$ pour les cystes décapsulés et un diamètre de nauplii de $589,55 \mu\text{m}$. Cette grande taille reste bénéfique, car selon **Sorgeloos (2005)**, tant que la taille de la proie ne pose pas de problème digestif au prédateur et avec l'ouverture de la bouche de la larve, l'utilisation des nauplii de grande taille avec une teneur individuelle plus élevée en énergie demeure salubre puisque l'organisme prédateur dépensera moins d'énergie en prenant un plus petit nombre de grands nauplii pour couvrir ses besoins alimentaires.

CONCLUSION

Concernant l'étude de la qualité des deux souches des cystes, les résultats ont révélés une efficacité d'éclosion de 154880 nauplii/g, et un pourcentage d'éclosion de 74,40% pour souche de Bethioua et par rapport à la souche américaine avec une efficacité d'éclosion de 238240 nauplii/g et un pourcentage 85,99%, paraît d'une excellente qualité comparé à d'autres cystes déjà étudiés en Algérie et se rapproche des souches commercialisées dans le marché internationale.

Pour ce qui est du dosage des protéines et lipides dans les cystes et les nauplii, les résultats montrent des taux acceptables surtout pour les protéines.

Compte tenu des résultats obtenus dans le cadre de notre travail, nous pouvons conclure et présumer que le lac salé de Bethioua (Oran) peut faire l'objet d'un potentiel d'exploitation d'*Artémia salina* en Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

- **Abatzopoulos et al., 2010:** *Artémia* basic and applied biology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp.285.
- **Barnabe, 1986:** two straine in Urmia Lake(Iran).*artémia*Newslett .135-260
- **Bengtson et al. 1991:** Taxonomy and population genetics of *Artémia*. In: R.A., Browne, P., Sorgeloos, and C.N.A., Trotman, (eds). *Artémia*Bilogy. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp. 221-235.
- **Bruggemanet al.1980:** genus *Artemia*: Problems of systematics. In: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers 5eds). *The brine Shrimp Artemia*. Vol. 1. Morphology,Genetics, Radiobiology, Toxicology. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 147-153.
- **Chair et al. 1991:** some notes on the effects of low salinity on brine shrimp, *Artémia Salina* (L., 1758) in the Great Salt Lake, Utah (Branchiopoda, Anostraca). *Crustaceana*, 59(2), 218-220.
- **Clegget Conte, 1980:** A review of the cellular and developmental biology of *Artemia*. IN: Persoone, G. Sorgeloos, P. Roels, O. A. Jaspers, E. (ed) *the brine shrimp Artémia*. Vol 2. Physiology, biochemistry, molecular biology. Universa Press, Wetterne, Belgium, pp. 11-54.
- **Curtos E. D., 2006:** Life at low water activity. *Philos Trans R SocLond B BiolSci*359: 1249–1267.
- **Dhert et al. 1997:** Possible applications of modern fish larviculture technology to ornamental fish production. *Aquarium sci. conserv.*1, 119-128.
- **Dhont, 2003:** Biology Tank production and nutritional value of *Artémia*. 44, 56, 125, 188, 210. European aquaculture society. Special publication.
- **Flossner. 1972:** A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zoologic Journal of the Linean society*, 91, 357-383.
- **Franciscana Kellogg 1906 :** J Cabanillas-Ramos, S Paez-Brambila... - Aquaculture, 2001 - Elsevier
- **Granvili, Tresses, 2000:** *Artémia*Production for Marine Larval Fish Culture. Southern Aquaculture Regional Centre. SRAC Publication No. 702.
- **Haddage, 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.

BIBLIOGRAPHIE

- **Hfath, 1924** : Sur la présence d'Artemia dans les anciens ports de Carthage. Extrait du bulletin de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord. In : Turki, S. 1986. Etude des œufs d'Artemia salina (Leach 1819) dans les salines de Megrine- Tunisie. Bull. Inst. Scient. Techn. Océanogr. Pêche Salammbô. 13 : 25-32.
- **Joly 1940** : Histoire d'un petit crustacé (Artemia salina) auquel on a faussement attribué la coloration rouge des marais-salants méditerranéen. Ann. Sci. Nat. pp. 225-290. In : Ben Abdelkader, N. 1985. l'Artémia dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô. 12 : 87-95.
- **Joly, 1840:** Histoire d'un petit crustacé (Artémia salina) auquel on a faussement attribué la coloration rouge des marais-salants méditerranéen. Ann. Sci. Nat. 2 13) pp. 225- 290. In : Ben Abdelkader, N. 1985. l'Artémia dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô. 12 : 87-95.
- **kara et Amarouayache, 2012** : première donnée sur Artémia (crustécé, Branchiopode) du chott-Marouane
- **Kara, 1992** : Evolution de la qualité de nouvelles souches d'Artémia du Nord-Est de l'Algérie.
- **Kuenen et BaasBecking, 1938:** Historical notes on Artémia. Zoologische Mededeelingen Deel XX, AFL 3-4: pp. 222-230. In: Ben Abdelkader, N. 1985. l'Artemia dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô. 12 : 87-95
- **Linnaeus 1758:** Weaning of wild young-of-the-year winter flounder Pleuronectes americanus (Walbaum) on a dry diet: effect on growth, survival and feed efficiency ratios. J. World Aquacult, Soc 27, 30-39.
- **Menasria et Kennouche, 1998** : contribution à la biologie de sparusaurata. Mémoire d'ingénieur d'Etat en Océanologie (option : aquaculture), Univ. Annaba, 46p.
- **Mioara Dumitrascu 2011:** Origins of halophilic microorganisms in ancient salt deposits. *Environ Microbiol* 2: 243-250.
- **Olsen et al. 1991:** Status of the cultivation technology for production of atlantic halibut (Hippoglossus hippoglossus) juveniles in Norway/Europe. Flatfish culture. Flatfish symposium, january 1998, Las Vegas, Nevada, USA, Aquaculture 176, 1-13.
- **Peter G, 1976:** General aspects of ecology and biogeography of Artémia, in : Aqua. : The concept of hatching efficiency and description of new method for cyst

BIBLIOGRAPHIE

- processing.in:proc.9 the annual meeting word
mariculturesociety,avault,J.W.JR.Ed.Louisiana,State University baton rouge,715p.
- **Reeve, 1963:** the filter feeding of Artemia. II. In suspension of various particles. J.exp. Biol. 40(1): 207-214. Rey,M., Grenier,S.,Febvay,G .(2005) .Nutritional value of brine shrimp cysts as a facilitious food for oriuslaevigatus (heteroptera: anthocoridae). Biocontrol Science Technology, August; 15(5): 467-479.
 - **Rupert et Barnes, 1994:**, InvertebrateZoology. Sixth edition. Saunders college publishing, p 756.
 - **Silas, 1984:** Production and use of Artémia in aquaculture .CMFRI,Special publication.N°15,74p
 - **Sorgelool et al Manual 1971:** for the culture and use of brine shrimp Artémia in aquaculture. The Belgian Administration for Development Cooperation. The Food and Agriculture Organization of the UnitedNations. Tate University of Ghent, Belgium-Faculty of Agriculture.319.
 - **Sorgeloos et al. 1986 :** Histoire d'un petit crustacé (Artémia salina) auquel on a faussement attribué la coloration rouge des marais-salants méditerranéen. Ann. Sci. Nat. 2 -13) pp. 225- 290. In : Ben Abdelkader, N. 1985. l'Artémia dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océan gr. Pêche Salambo. 12 : 87-95.
 - **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.
 - **Sorgeloos et al.1978:** he brine shrimp, Artemiasalina: A bottleneck in Mariculture: 321-324. In: FAO Technical Conference on Aquaculture, Koyoto 1976. Pillay, T.V.R.Dill, Wm. A. (Eds).
 - **Sorgeloos et Coutteau, 1994:** Correct taxonomic identification of Artémiaspecies.Aquacult.Research, 26:147.
 - **Sorgeloos etCoutteau, 1994:** Correct taxonomic identification of Artémiaspecies.Aquacult.Research, 26:147.
 - **Sorgeloos, 1979:** the brine shrimp, Artemiasalina: A bottleneck in Mariculture: 321-324. In: FAO Technical Conference on Aquaculture, Koyoto 1976. Pillay, T.V.R. Dill, Wm. A. (Eds). Fishing New Books Ltd., Farnham, England, 653 pp.

BIBLIOGRAPHIE

- **Sorgeloos, 1980**The life history of the brin shrimp *Artémia*,. Vol. 1. In: book of Abstract 2nd international symposium on the brine shrimp *Artemia*, Jaspers, E. Sorgeloos,P. Moens, L. declair, W (Eds). UniversityofAntwerp, Belgium. 1985. pp, 151.
- **Sorgeloos, 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.
- **Tunstapniche 1979:** Cyst production of *Artemiasalina* in salt ponds in Thailand. National Freshwater Prawn Research and Training CentreInland Fisheries Division, Department of Fisheries Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand. (FAO/UNDP/THA/75/008). Bangpakong, Chacheongsao.Thailand. 1979.
- **Van Stappen, 1997:** Determination and identification of biological characteristics of *Artémiaurmiana* for application in aquaculture. In: *Artémia Lake Cooperation Project contract*. Laboratory of Aquaculture and *Artémia* Reference Center, Gent University, Belgium, pp. 106.
- **Van Stappen, et Sorgeloos, 1993:** *Artémia*, Introduction, Biology and Ecology of *Artémia*. FAO Fisheries technical (361); p 79- 106.
- **Vanhaeckeetal, 1980:** International study on *Artémia*. IV. The biometrics of *Artémia* strains from different geographical origin. In: Persoone, G. sorgeloos, P. Roels, O. and Jaspers (eds). *Artémia Research and its Application*, Vol. 3, Ecology, culture use in aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 393-405.
- **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.
- **Wouters, 2001:** Penaeid shrimp brood stock nutrition: an updated review on research and development, *Aquaculture*, **202**: 1-21.
- **Amat, 1980:** Differentiation in *Artémia*: Strains from Spain. In: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers (eds). *The brine shrimp Artémia*. Vol. 1. Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 19-39.
- **Barigozzi 1974:** genus *Artémia*: Problems of systematics. In: G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels and E. Jaspers 5eds). *The brine Shrimp Artémia*. Vol. 1.

BIBLIOGRAPHIE

- Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 147-153.
- **Barnabe, 1990** : Aquaculture (2ieme édition). Utilisation d'Artémia. Chapitre 7. Vol. Bioencapsulation of enrofloxacin and oxytetracycline into *Artemiafranciscanana* standardized.
 - **Cristopher et al. 2004**: Lipid analyses, 2nd edition. Pergamon Press, Oxford. pp.207.
 - **Dhont et al, 1993**, Preparation and use of Artémia as food for shrimp and prawn larvae In CRC Handbook of Mariculture. Vol.1. Crustacean Aquaculture (2nd Edition). J.P. Mcvey (ed.). CRC Press, Inc; Boca Raton, Florida, USA, 526 pp.
 - **Dobbeileir et al, 1980**: New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp: 165-174. In: The brine shrimp *Artemia*. Vol 3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O., Jaspers, E. (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium, 456 pp
 - **F.A.O, 1992**: In CRC Handbook of Mariculture. Vol 1 Crustacean Aquaculture, 2nd Edition, J.P Mcvey . CRC Press, Inc.; Boca Raton, Florida, USA, 526
 - **FauttrezetFurleffean, 1967**: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J.Biol Chem. 266,497-509...
 - **Folch et al. 1957**: a simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J.Biol Chem. 266,497-509.
 - **Ghomari Sidi Mohamed, Attou G, Honrotia F, Moncef M et Amat F, 2012** : note sur la biographie de la diversité du genre *Artemia* dans la région ouest d'Afrique du nord. En *Ecologiamediterranea*. Vol 38(1), pp 29-38.
 - **Granvill et treece 2000** : *Artémia* Production for Marine Larval Fish Culture. Southern Aquaculture Regional Center. SRAC Publication No. 702.
 - **Gunther 1900**: Contribution to the natural history of Lake Urmi, N.W. Persia and its neighborhood. Transcript of Linnean Society London, 27,345-453.
 - **Haddag, 1991** : Contribution à l'étude d'une souche d'*Artémia* (*Artémia tunisiana*) endémique aux eaux de la saline d'Arzew, Algérie. Thèse Magister. Ins. sciences de la mer et de l'aménagement du littoral, ALGER.
 - **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.

BIBLIOGRAPHIE

- **Kara 1994** : qualité de l'Artémia du chott Marouane (biskra, Algérie):vers une valorisation aquacole de l'cosystème.Sémminaire international sur les milieux arides et semis-arides, (eco-dev,Adrar,).
- **Keck, 1993**: Historical notes on *Artemiasalina*. In Biology. Tank production and nutritional value of Artemia. Dhont J. Vanstappen. 158, 195. European aquaculture society. Special publication.
- **Kellog, 1906**: A new Artémia its life condition. Science, 24,594-596. (Sorgeloos et al. 1986),
- **Kim et al. 1996**: Life in high salt and solute concentrations. In: Kushner D.J (ed) Microbial Life in Extreme Environments. *Academic Press London*. Pp. 317-368.
- **LavensetSorgeloos, 2000**: The history present status and prospect of the availability of Artémia cysts for Aquaculture, 181,397-403.
- **Leach, 1819**: Weaning of wild young-of-the-year winter flounder *Pleuronectesamericanus* (Walbaum) on a dry diet: effect on growth, survival and feed efficiency ratios.J. World Aquacult, Soc 27, 30-39.
- **LeeetLitvak, 1996**: Manual on the production and use of life food for the aquaculture. FAO Fishery Technical Paper. Pp. 361-375.
- **Léger et al. 1986**: the use andnutritional value of Artémia as food source. Oceanogr. Mar.Biol. Ann.Rev. AberdeeUnivercity Press.24, 521.623.
- **Lowry et al. 1951**: Method Reagents-Reagent A, 2 per cent NaOX in 0.10 N NaOH. Reagent B, 0.5 per cent CuS04. 5Hz0 en 1 per cent sodiums or potassium tartrabe.
- **Masters 1975**: Limnology of Mono Lake, California. U. Calif. Public. Zoology 83: 1-110.
- **Morgan, Dale L. 1947**: Some notes on the effects of low salinity on brine shrimp, *Artémia Salina* (L., 1758) in the Great Salt Lake, Utah (Branchiopoda, Anostraca) *Crustaceana*, 59(2), 218-220.
- **Person le Ruyet 1977**: Ulteriori richeresull isolamento geneticonel genere Artemia. *Atti Ass. Genet. Ital.*, 13: 170-179.
- **Provasoli et Shiraichi 1959**: Axenic cultivation of the brine shrimp *Artemiasalina*. *Biol. Bull.* 117: 347-355.
- **Rollefsen, 1939**: Artificial rearing of fry of seawater fish. Preliminary. Communication. Rapp. P. V. Réun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.pp, 133. In: Barnabé, G.Aquaculture (2ieme édition). Utilisation d'Artemia. Chapitre 7. Vol. 1.

BIBLIOGRAPHIE

- **SaadietAmiri, 1994:** The biochemical composition of the cysts of some Mexican populations of *Artémiafranciscana* .Kellog, 1906. Comparative biochemistry and physiology, 104B: 163-167
- **Sandoval 1993:** the biochemical composition of the cysts of some Mexican populations of *Artemiafranciscana* .Kellog, 1906. Comparative biochemistry and physiology, 104B: 163-167
- **Scholler 1963:** Enzymatic contribution to the excytement of Artémiasalina. Science Report of the research institutes Tohoku University series A-Physics chemistry and metallurgy, 33, 319-327.
- **Seale, 1933:** Brine shrimp Artémia as satisfactory live food for fish. Trans. Amer. Fish. Soc. 63: 129-130. IN: Barnabé, G. Aquaculture (2ieme édition). Utilisation d'Artémia.Chapitre 7. Vol. 1.
- **Sifi M., 2005 :** Approche d'une étude de reconnaissance de la souche d'Artemia au niveau de la saline de Sidi-Bouziane wilaya de Relizane. 52, 53. mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, université de Mostaganem.
- **Sorgeloos 1977:** Air water pumps as sheap and convenient tools for high dencity culturing of microscopical algae. Proc. 8th. Ann. Workshop. World Maric. Soc., San José (CostaRica), January 9-13, 1977 pp.173-183.
- **Toufik B ; 2008 :** Approche d'une étude de reconnaissance de la souche d'artémia salina de sebka el malh d'el meniaa (ghardaïa).université de Mostaganem.
- **Van Steppen 1996,** Determination and identification of biological characteristics of Artémiaurmiana for application in aquaculture. In: Artémia Lake Cooperation Project contract. Laboratory of Aquaculture and Artémia Reference Center, Gent University, Belgium, pp. 106..
- **Yaneng 1989:** for those Chinese populations, the specific denominationA, sinica has been suggested of particular note is the certain and verified presence
- **Vanhaekeet Sorgeloos.1980:** International study on Artémia. IV. The biometrics of Artémia strains from different geographical origin. In: Persoone, G. sorgeloos,P. Roels, O. and Jaspers (eds). Artémia Research and its Application, Vol. 3, Ecology, culture use in aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 393-405.
- **Verril 1869:** Contribution to zoology from the museum of Yale College.III. Description of some new American phyllopod Crustacea. American Journal of Science and the Arts Series, pp. 244-254.

BIBLIOGRAPHIE

الملخص

البيئات ذات الملوحة العالية هي البيئة الطبيعية للأرتيميا وهي تعيش فيها بحيث القشريات الصغيرة لها حجم لا يتجاوز 8 ملم. هذه القشريات هي euryhalin و eurythermal .

وتخصص هذه الدراسة بعض جوانب الشكل وتقدر بنوعية خراجات الأرتيميا (غلصميات الأرجل) لسبخة بطيوة (وهران) وسلالة مستوردة من ولاية يوتا سولت ليك (الولايات المتحدة الأمريكية) .

واستخدمت النتائج للكشف عن وجود أنواع مختلفة في الموقع مع خراجات الأرتيميا منزوعة القشرة من متوسط قدره 217.66 ± 17.5 مم في القطر، على طول اليرقات تفقس حديثا كان 522.36 ميكرون. وفيما يتعلق بدراسة نوعية للخراجات، وقد حددت نتائجنا اندلاع كفاءة 93120 يرقة ونسبة الفقس من 74.73% وهو ما يمثل نوعية ممتازة مقارنة مع الخراجات الأخرى التي درست في الجزائر.

واستخدمت النتائج للكشف عن وجود أنواع مختلفة في موقع سبخة بطيوة (وهران) مع خراجات الأرتيميا المنزوعة القشرة من متوسط قدره 217.66 ± 15.58 ميكرون في القطر، على طول اليرقات تفقس حديثا كان 522.36 ميكرون وفيما يتعلق بدراسة نوعية للخراجات وقد حددت نتائجنا كفاءة من اندلاع 154880 يرقة و نسبة الفقس 74.40% وهو ما يمثل نوعية ممتازة مقارنة مع الخراجات الأخرى درست بالفعل في الجزائر وسلالة مستوردة من ولاية يوتا سولت ليك (الولايات المتحدة الأمريكية) مع خراجات الأرتيميا المنزوعة القشرة من متوسط قدره 219.45 ± 17.49 ميكرون في القطر، على طول اليرقات تفقس حديثا كان 589.55 ميكرون، وفيما يتعلق بدراسة نوعية للخراجات، وقد حددت نتائجنا كفاءة من اندلاع 238240 يرقة، ونسبة الفقس 85.99%.

لتحديد البروتينات والدهون النتائج تظهر أكثر من مستوى مقبول خاصة بالنسبة للبروتينات لكائنا السلالتين وكانت سبخة بطيوة (وهران) مع بروتين 54% ببيوض الأرتيميا واليرقات (40-49)% و 9% بالنسبة للدهون في الخراجات الأرتيميا ببيوض الأرتيميا 9% واليرقات (16-19) % و من ولاية يوتا سولت ليك (الولايات المتحدة الأمريكية) تحصلنا على 57% بروتين ببيوض الأرتيميا و (47-58) % يرقة والدهون 12% بالنسبة للبيض و(15-22) % يرقات.

المفتاح: أرتيميا – بيوض الأرتيميا – اليرقات – السبخة – القشرة.