

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 DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DEUA EN
SCIENCES DE LA MER ET L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

ELEVAGE D'ARTEMIA

Préparé par :

Mr AIT OUARAB HOCINE

Mr. BELHOCINE MASSINISSA

Promoteur : M. BELHASNET.K

Examinatrice : Mme. MESLEM

Session : Juillet 2012

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes parents, surtout à ma chère mère et mon adorable père, eux qui ont toujours dit que mes études sont prioritaires, et qui ont su m'aider dans mes études et m'ont soutenu durant tout mon cursus. Que dieu les bénisse et les protège afin qu'ils puissent j'espère assister a mes futurs succès.

A toute ma famille :

Mon frère : Hacene

Mes deux adorables sœurs : Ouardia et Leatitia

A mes grandes mères sans jamais oublier mon défunt grand père Kaci Omar.

A mes grands parents maternels et surtout à mon oncle Abdenour

De tout mon cœur que Je le dédie a mon aimable amour Lynda comme preuve de la sincérité de mes sentiments envers elle. Et comme remerciements pour celle qui s'est tenue a mes cotés et m'a soutenu durant toute cette année. Que dieu te garde a jamais près de moi.

A tout mes amis

A commencer par mon binôme Massi et tous ses amis.

A Mohamed akli « bakliche », Mourad, Djahid, Karim, lamine, ami Rachid, Ouahab, sidi Ali, Asmane et out les camarades de la 5eme année.

Aux filles : Assia, Zahra, taous, lila, Nora...

Aux filles de la promotion des 1^{er} années : yasmine, safia.

Ait Ouarab.H

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes parents, sur tout ma chère aimable mère et mon adorable père lui qui a toujours dit que mes études sont prioritaires, eux qui ont su m'aider dans mes études et soutenu durant tous le cursus.

Que dieu les bénisse et les protège

A toute ma grande famille :

Mes frères : Jugurtha et le petit Younes.

Mes sœurs : Célia, Lydia.

Mes oncles paternels : Ferhat, Rachid, Smail, Ali, Abdenour, Aissa.

Mes tantes paternelles : Ouzna, gedjiga.

Mes grands parents paternels sans jamais oublier ma défunte grand-mère Ouardia.

Ma chère yemma Dahbia.

Mes grands parents maternels sans jamais oublier mon défunt grand père Arezki.

Mes oncles et tantes maternels.

A tous mes amis(es) :

A commencer par mon cher binôme Hocine et tous ses amis(es)

A Mourad, bakliche, Djahid, Ouahab, Ami Rachid, Sidi Ali, Asmane, madjid, Lamine, Rabah, Karim, Wamar, Smail, Mehand, Yacine, Tak farinas et tout mes amis de la cinquième année.

A Assia, Zahra, Nora, Nora, Hiba.

Belhocine.M

Remerciements

D'abord on tient à exprimer notre gratitude et notre reconnaissance à toutes les personnes ayant contribué, chacune à sa manière, pour le bon déroulement de notre formation, ainsi qu'à la réalisation de ce modeste travail.

On tient à remercier Monsieur **BELHASNET** pour avoir accepté, de diriger et de suivre constamment le progrès de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives.

On tient à exprimer nos vives gratitudes à tous nos enseignants, depuis la première année jusqu'à la troisième année universitaire.

Nous tenons aussi à remercier Mme **MESLEM** d'avoir accepté d'examiner ce travail.

On tient à remercier encore **M. BOUSLIMANE DJAMEL** et **YOUCEF** qui ont contribué de près à la réalisation de ce mémoire.

SOMMAIRE

Liste des illustrations

INTRODUCTION.....1

CHAPITRE I : GENERALITES.....3

I.	Systematique.....	3
II.	Morphologie :.....	5
	II.1.Morphologie des cystes.....	5
	II.2.Morphologies des Nauplii.....	6
	II.3.Morphologies des adultes.....	7
III.	Biogéographie.....	9
	III.1.Artémia dans le monde.....	9
	III.2.Artémia en Algérie.....	10
IV.	Biologie :.....	11
	IV.1.Reproduction.....	11
	IV.1.1.Cycle sexuel.....	11
	IV.1.2.Mode de reproduction.....	12
V.	Ecologie.....	14
	V.1.Limites écologiques.....	14
	V.2.Propagation de l'artémia dans le monde.....	14
	V.3.Régime alimentaire.....	15
VI.	Utilisation de l'artémia en aquaculture.....	15
	CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES.....	17
I.	Présentation du site.....	17
II.	Prélèvement des échantillons.....	17
	II.1.Echantillonnage.....	17
	II.2.Traitements des échantillons.....	18
	II.2.1.Séparation selon la granulométrie.....	19

II.2.2.Séparation selon la densité dans la saumure.....	20
II.2.3.Lavage.....	21
II.2.4.Séparation selon la densité dans l'eau douce.....	22
II.2.5.Séchage.....	23
II.3.Conservation.....	24
III. Incubation.....	24
III.1.Equipements utilisés.....	24
III.2.Conditions d'incubation.....	25
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION.....	27
I. Estimation du stock.....	27
II. Etude biométrique	28
III. Taux d'éclosion.....	30
Conclusion.....	32
Bibliographie	
Annexes	

Liste des illustrations

Liste des photos :

Photo 01 : Photographie de Nauplii fraîchement éclos avec leurs trois paires d'appendices	6
Photo 2 : photographie sous loupe binoculaire(X 45) d'artémia adulte (male et femelle) Avec les 11 paires de thoracopodes.....	8
Photo 3 : photographie sous loupe binoculaire (X 45) d'artémia male et femelle en phase d'accouplement.....	8
Photo 4 : photographie d'un échantillonnage avec une petite pelle et une brosse.....	18
Photo 5 : séchage de l'échantillon brut.....	18
Photo 6 : photographie du broyage des échantillons bruts après séchage.....	19
Photo 7 : photographie d'une tamiseuse (a droite de l'image), et des tamis utilisés pour le tamisage (a gauche de l'image).....	20
Photo 8 : photographie de la séparation de l'échantillon à la saumure.....	21
Photo 9: photographie du lavage à l'eau douce après traitement en saumure.....	22
Photo 10 : photographie de la séparation en eau douce.....	23
Photo 11 : photographie des matériels d'incubation.....	25

Listes des figures :

Figure 1: répartition géographique des différentes espèces d'artémia d'après VAN STAPPEN, 2002	10
Figure 2 : schéma représentant le cycle de vie de l'artémia (TACHAERT et SORGELOOS, 1993).....	13
Figure 3 : histogramme représentant la quantité de cystes en (Kg) obtenus après traitement des échantillons de chaque station.....	27

Liste des tableaux :

Tableau 1 : les différentes souches d'artémia bisexuelles dans le monde.....	4
Tableau 2 : Important sites d'artémia en Algérie (VAN STAPPEN, 2002).....	11
Tableau3 : effet de l'oxygène et de la nourriture sur le mode de reproduction de l'artémia	12
Tableau 4 : résultats des quantités de cystes trouvé dans chaque station.....	27
Tableau 5 : données biométriques des cystes d'artémia salina de 02 souches différentes...	28
Tableau 6 : Taille des Nauplii des différentes espèces d'artémia.....	29
Tableau 7 : détermination du taux d'éclosion des cystes de Sebkhet Ez-zemoul et de chott Marouane.....	30

INTRODUCTION

Introduction

D'après **KUENEN (1939)**, le genre artémia fut décrit pour la première fois par **SCHLOSSER** en 1755 plus tard par **LENNAEUS** en 1758.

Le développement de l'aquaculture a pris des allures depuis ces dernières décennies avec la domestication complète de nouvelles espèces pour des fins commerciales (**LAVENS et al, 1996**), 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.

Aujourd'hui par exemple des milliards de post-larves de crevettes, de salmonidés, plus de 150 millions de jeunes bars européens et de daurades, quelques 200 millions de la brème...etc. sont produits annuellement à partir d'œufs incubés (**LAVENS et SORGELOOS, 1996**). L'élevage des larves qui s'ensuit après, exige des techniques spécifiques particulièrement en ce qui concerne la zootechnie 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 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 limités 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 les larves d'artémia constituaient une excellente source de nourriture pour les jeunes alevins, représentait une percée importante dans le développement de l'aquaculture (**VERSICHELE et al, 1989 ; VANDEKERKHOVE et al, 2008**). 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 (**GRANVIL, 2000**) 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 nageantes (**SORGELOOS, 1980**) convenables et très appréciées par les larves en aquaculture.

En Afrique, onze (11) pays possèdent cette précieuse ressource dont fait partie l'Algérie avec ses neuf (09) sites (**SORGELOOS et al, 1986**). Cinq (05) ont été décrits par (**ZEMMOURI,**

1991), une (saline d'Arzew) est étudié par (**HADDAG, 1991**), un autre (chott Marouane) a été étudié par (**KARA et al, 2004**)

Pour développer les écloséries piscicoles en Algérie, la production d'artémia se 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

Dans ce travail nous avons entrepris la démarche suivante :

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

Puis dans le deuxième chapitre nous avons décrit les différents matériels et méthodes que nous avons suivis pour faire l'échantillonnage, le traitement, l'incubation et l'étude biométrique.

Et enfin dans le dernier chapitre nous avons interprété et discuté les résultats obtenus et nous avons comparé cela a quelques souches d'artémia qui existe en Algérie et dans le monde.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale concernant la souche d'artémia de Sebkhet Ez-zemoul.

CHAPITRE I
GENERALITES

1-Systématique :

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

Le genre Artémia est composé des espèces et des sous espèces de même descendance parentale, défini par critère de l'isolement des reproducteurs. Les premiers taxonomistes ont affecté des noms d'espèces aux populations avec différences morphologiques, rassemblées aux différentes températures et salinités. Plus tard, la profusion des noms a été abandonnée et toutes les artémies sont désignées sous le nom d'artémia salina (**Linnaeus 1758**). Généralement différents noms sont affectés aux populations.

Les études basées sur la cytologie et l'évolution du genre Artémia ont été entreprise à partir de la deuxième moitié du dix-huitième siècle au moment où la question de l'évolution génétique des populations se posait. (**SORGELOOS et al, 1986**)

Dans la taxonomie de l'artémia, les critères suivants ont été employés pour la nomination d'espèce :

1. La morphologie générale des adultes aussi bien que certaines caractéristiques telle que la forme et la morphologie des claspers des males (**GRETA et al, 1979**).
2. Le nombre spécifique des chromosomes (**TRANTAPHYLIDIS et al, 1996**).
3. La distance génétique déterminée par électrophorèse des allosomes.
4. L'expérience de croisement pour la démonstration et l'isolement des reproducteurs dans les conditions du laboratoire.

Un siècle après d'autres travaux de recherche ont été réalisés, et concernaient essentiellement l'identification des populations d'artémia sur les cinq continents.

Les résultats des travaux ont montrés qu'en plus des aspects morphologiques, ces populations se distinguent entre elles par des caractéristiques liées à la génétique et aux mécanismes de reproduction (**KAPPAS et al, 2004**).

Récemment, **PILLA et BEARDMORE (1994)** ont étudié les populations orientales d'Asie et ont expliqué que *A. urmiana*, *A. salina* et des populations du Kazakhstan (d'origines inconnues) montrent une grande différenciation morphologique et génétique. Il est évident qu'une combinaison des critères devrait être considéré pour caractériser les populations nouvelles

d'artémia (**MUNOZ et al ., 2008**) (c.-à-d.morphologie, distance génétique, cytogénétique, isolement écologique et expérience de croisement).

L'artémia se compose d'un certains nombre d'espèces sexuelles et un grand nombre obligatoirement parthénogénétique à cause des contraintes d'hyper salinité. Toutes les espèces bisexuelles sont diploïdes tandis que les espèces asexuées peuvent être diploïdes, polyploïdes ou des mélanges de différentes ploïdies (**ABATZOPOULOS, 2003a**). Comme aussi, on a remarqué la coexistence de deux espèces dans le même habitat salin : des mélanges des populations parthénogénétiques et zygogénétiques ont été enregistré.

Dans des salines méditerranéennes, parmi les souches bisexuelles d'artémia (populations composés de mâles et de femelles), six espèces ciblées sont décrites (**SORGELOOS et al., 1986 ; SORGELOOS et BEARDMORE., 1996**). Récemment la découverte d'une nouvelle espèce au Tibet.

Pour les espèces parthénogénétiques (espèces composées uniquement de femelles dont les œufs n'ont pas besoin d'être fécondés pour la reproduction) les individus la composant sont désignés sous le nom de «*Artémia parthenogenetica* ».

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

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

2-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 elles finissent par s'échouer sur le rivage des salines ou ils pourraient séjourner des années sans subir aucune altération ou dégradation

2.1-MORPHOLOGIE DES CYSTES

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

Les cystes ont une mince couche cuticuleuse qui est la membrane chorionique d'un diamètre de 3 à 16 μm (ABATZOPOULOS et al, 2006) et qui se sépare en trois (03) couches successives (SORGELOOS et al, 1977 ; VAN STAPPEN, 1996) :

a-Couche alvéolaire : c'est une couche de 1,2 μm d'épaisseur (WHEELER et al, 1972) composée de lipoprotéines imbibées de chitine et d'hématine, la concentration de cette dernière détermine la couleur du cyste allant du pâle 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 μm d'épaisseur (WHEELER et al, 1972) elle protège l'embryon contre la pénétration des molécules plus grandes que celle des CO_2 (membrane multicouche 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 μm , qui sépare l'embryon de la membrane cuticuleuse intérieure (WHEELER et al, 1972).

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 (ZEMMOURI, 1987) le cyste devient totalement sphérique, et selon les espèces leurs diamètres varient entre 200 et 300 μm (SORGELOOS,

1999). Après une incubation de 24 heures, la coquille éclate et laisse apparaître une partie du futur nauplius (**VERSICHELE et al, 1991**).

2.2-Morphologie des Nauplii

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 **VAN STAPPEN (1996)**, et 400 à 550 μm selon **(ABATZOPOULOS et al (2006)**

Lors de la première étape larvaire, également appelée **Instar1**, le nauplius a une couleur orange en raison de sa teneur élevée en réserves vitellines. Un œil naupliaire de couleur rouge (aussi appelé « ocelle ») peut être discerné dans la région centrale de la tête **(SORGELOOS, 1980)**.

Le nauplius a trois paires d'appendices :

1. les premières antennules (fonction sensoriel).
2. les deuxièmes antennes (locomotion + fonction de filtration d'aliment).
3. les mandibules (pour la prise de nourriture

(SORGELOOS, 1980).

Comme dans la figure ci-dessous

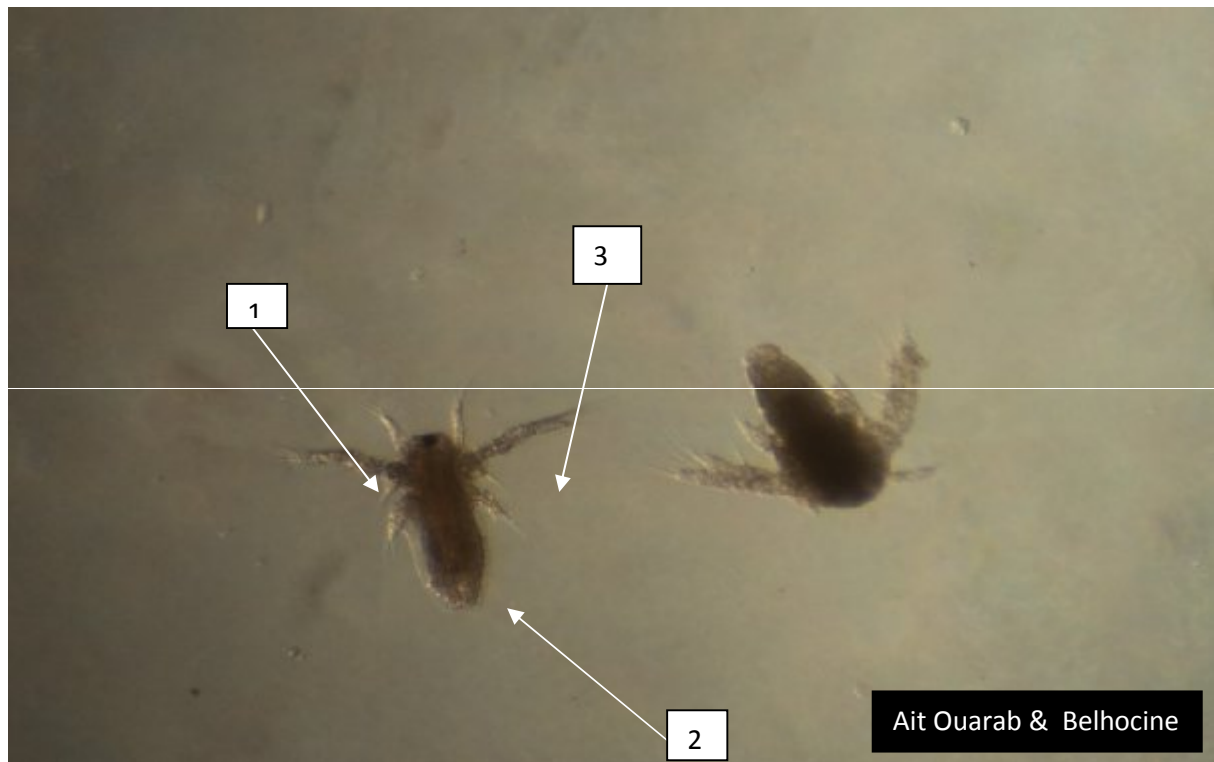


Photo 01 : Photographie de Nauplii fraîchement éclos avec leurs trois paires d'appendices

Le côté ventral est couvert par un grand labrum qui a comme rôle la prise de nourriture : transfert des particules à partir des antennes de filtrage dans la bouche, mais la larve **Instar1** ne prend pas la nourriture car son système digestif n'est pas encore fonctionnel ; elle tire toute son énergie et prospère grâce à ses réserves vitellines (**VAN STAPPEN, 1996**).

Du côté dorsal est situé l'organe osmoregulateur en forme de dôme.

Au deuxième stade larvaire : **Instar2**, l'individu croît en longueur, sur la tête aucun changement ne se fait voir ; les particules retenues par les soies sont transférées au labre ou mandibules. Sur le reste du corps, par transparence on peut suivre l'intestin qui aboutit à une petite écorchure à l'extrémité postérieure : « l'anus » car à ce stade l'appareil digestif devient fonctionnel (**ZEMMOURI, 1987**).

Les antennes lobulaires appareillées apparaissent dans la région de réseau jointeur et se différencient en thoracopodes. Des deux côtés d'œil naupliaire les yeux transversaux complexes se développent (**SORGELOOS, 1980**).

2.3- Morphologie des adultes

Le corps d'une artémia adulte mesure environ 10 mm de longueur chez les populations bisexuelles (**VAN STAPPEN, 1996**), alors que chez les races parthénogénétiques elle atteint 20 mm (**ZEMMOURI, 1987**). Les adultes sont dépourvus de carapace (anostracé) mais clairement segmentés, et comprennent trois (03) parties bien distinctes : la tête, le thorax et l'abdomen (**HADDAG, 1991**).

La tête de l'adulte est relativement large et comprend une paire d'yeux complexes, l'œil naupliaire, les antennes les antennules et la cavité buccale, cette dernière est représentée par un large labrum, une paire de mandibules et deux paires de maxillaires. Ces diverses pièces de la cavité buccale sont reliées linéairement à l'œsophage, qui aboutit dans l'estomac (VAN STAPPEN, 1996).

Le thorax de l'animal comprend 11 segments, chacun se terminant par une paire de thoracopodes assurant simultanément les fonctions locomotrices respiratoires et alimentaires. Le segment externe du thoracopodes (exopodite) joue le rôle de branchies, la partie médiane du thoracopodes (endopodite) permet la propulsion et les différents mouvements du corps. le segment interne du thoracopode (telopodite) assure la filtration de l'eau afin de retenir les particules alimentaires en suspension dans l'eau (HADDAG, 1991).

L'abdomen se distingue nettement du thorax, il est formé de huit segments ; les deux premiers contiennent l'appareil de reproduction. L'appareil reproducteur mâle est formé d'une paire de testicules, d'une paire de vésicules séminales et d'une paire de pénis (ZEMMOURI, 1987). celui de la femelle est constitué d'une paire d'ovaires localisés de chaque coté du troisième segment abdominal, deux oviductes aboutissent dans l'utérus qui est en forme de poche et qui finit dans l'orifice génital. Le huitième segment est différencié en telson. Et est constitué de deux lobes entre lesquels s'ouvre l'orifice anal (HADDAG, 1991)

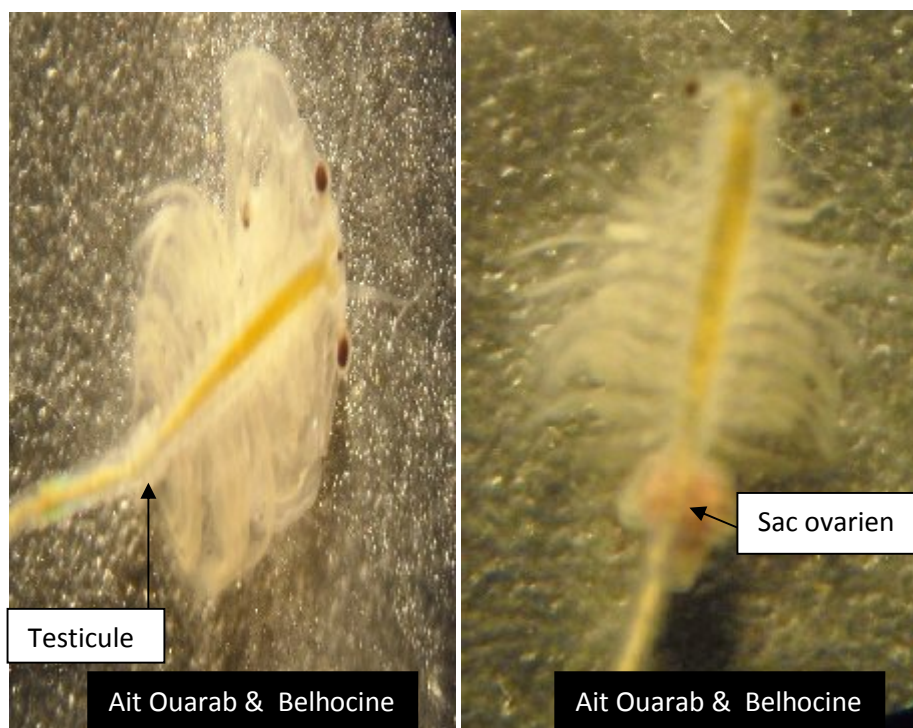


Photo 2 : Photographie sous loupe binoculaire(X 45) d'artémia adulte (male et femelle) avec les 11 paires de thoracopodes.



Photo 3 : Photographie sous loupe binoculaire (X 45) d'artémia male et femelle en phase d'accouplement.

3-Biogéographie

3.1-Artémia dans le monde

L'artémia a été décrite pour la première fois dans Lymington (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**) a édité une liste actualisée contenant 350 emplacements avec des coordonnées géographiques, des informations sur le mode de reproduction et les espèces si elles sont disponibles.

Dix ans plus tard (**TRIANTAPHYLLIDIS et al, 1998**) ont compilé des 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 le morphométrie du genre Artémia. Evidemment 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 Mellahas, elles constituent un ensemble de mares, ou l'eau de mer est évaporée sous l'effet du soleil jusqu'à la cristallisation du sel.



Figure 1: Répartition géographique des différentes espèces d'artémia d'après VAN STAPPEN, 2002.

3.2-Artémia en Algérie :

En Algérie, peu d'études ont été faites sur l'Artémia (AMAROUAYACHE et KARA, 2006) et elle se retrouve dans de nombreux sites, décrit par SORGELOOS,(1980).

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

Tableau 2 : Important sites d'artémia en Algérie (VAN STAPPEN, 2002).

Les localités	Cordonnées géographiques
Oasis de Chegga	34°29'N ; 05°53'E
Chott Marouane	34°03'N ; 06°20'E
Chott Ouargla	31°57'N ; 05°20'E
Dayet Morselli	35°30'N ; 00°46'E
Saline de Gharbas	35°35'N ; 00°25'E
Sebkha Djendi	35°43'N ; 06°32'E
Sebkhet Ez zemoul	35°53'N ; 06°33'E
Sebkhet Oran	35°32'N ; 00°48'E
Tougourt	33°06'N ; 06°07'E
Sebkhet d'Arzew	35°43'N ; 00°08'E

4- Biologie

4.1- Reproduction

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 présents dans le sac ovarien de la femelle ne seront pas entourés 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 μm) et donnent naissance a des Nauplii dont la taille est de l'ordre de 400 μm . les nauplii passent par plusieurs stades de développement (mûes) pour arriver au stade d'adulte avec une taille entre 0,8 et 2 cm.

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

Ovipare	Ovovivipare
Oxygène dissous inférieur (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

La reproduction chez l'artémia fut étudié 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

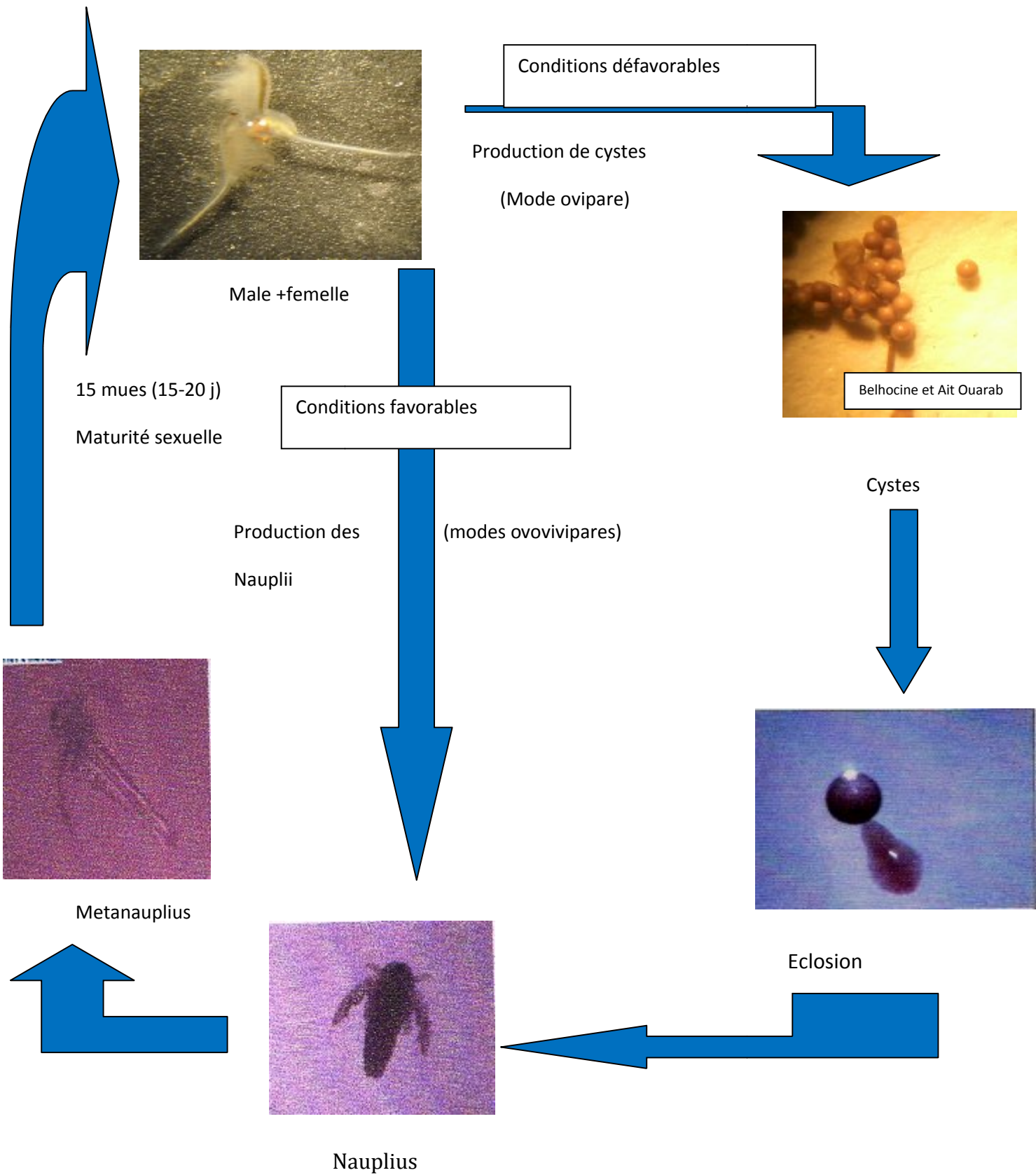


Figure 2 : Schéma représentant le cycle de vie de l'artémia (TACHAERT et SORGELOOS, 1993).

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**).se caractérise par une hypersalinité, 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**).elle peut même survivre à des courtes périodes dans l'eau douce, mais ne peut se reproduire (**GRANVIL, 2000**). 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**).
- Une température variant de 6 à 40 °C pour les larves tandis que 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.
- Selon **CAMARGO et al., (2004)** l'artémia vit dans des biotopes légèrement alcalins entre 8 et 8.5 pour favoriser l'activité enzymatique qui provoque la destruction de la membrane et favorise l'éclosion.
- Elle tolère une luminosité de 1000 Lux dans l'eau de mer (**VANHEACKE et al., 1981**).
- 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.

5.3- Régime Alimentaire

D'après **PROVASOLI et SHIRAICHI, (1959)**, l'alimentation et la respiration sont deux processus physiologiques qui sont assurés au même temps par les mouvements continus des thoracopodes. L'artémia est un animal filtreur obligatoire non sélectif, tel que les antennes et les thoracopodes captent les particules en suspension. Le battement des thoracopodes créent des courants d'eau le long de la surface ventrale de l'animal. Les telepodites concentrent les particules alimentaires qui sont transférées ensuite vers le labrum, où une sécrétion visqueuse les entoure avant les maxillaires et les mandibules les expédient dans l'œsophage.

L'artémia est en mesure d'ingérer de petites particules comme les microalgues (**PROVASOLI et AGOSTINO, 1969**).

6-Utilisation de l'artémia en aquaculture :

La culture en masse de poissons et de crustacés dépend d'une nourriture abondante et adéquate. D'après **Seale (1933) et Rollefson (1939)**, les larves d'artémia constituaient une excellente source de nourriture pour les jeunes alevins vu la petite taille de leurs bouches.

L'artémia représente une percée importante dans le développement de l'aquaculture (**VERSICHELE et al ., 1989**).

On utilise soit :

-les Nauplii fraîchement éclos, puisque les premiers stades larvaires vivent uniquement de leurs réserves énergétiques (**DHONT et al., 1993 ; MERCHIE, 1996 ; GRANVIL , 2000**), il faut récolter les larves d'artémia le plus vite possible après leur éclosion pour pouvoir les distribuer aux prédateurs sous leur forme la plus énergétique (**SORGELOOS, 1980**).

-l'utilisation d'animaux adultes présentent un certain avantage. En effet, les adultes contiennent 60% de protéines, sont très riches en acides aminés essentiels, en acides gras polyinsaturés et ne contiennent que 10% de cendres. Hélas, mise à part quelques expériences, l'utilisation d'artémia adultes n'a jamais été faite à grande échelle.

Il devient évident que d'autres applications montrent un potentiel très élevé comme source de protéines animale, même comprenant l'utilisation directe en nourriture humaine (**SORGELOOS, 1980a**).

Les contraintes d'artémia diffèrent de la taille et de la qualité nutritionnelle, en particulier dans le contenu hautement des acides gras insaturés (HUFA). Pour compenser un niveau

pauvre de HUFA dans les artémia, ils sont enrichis avec des Omega-3 tels les DHA et EPA, les vitamines(E, D, C et B12).

CHAPITRE II
MATERIELS ET
METHODES

1-Présentation du site

Le **Sebkhet El Zemoul** ou **Garaêt El Zemoul**, aussi connu sous le nom suivant "**Ezzemoul**" est un lac salé exploité en partie pour l'extraction du sel, et constitue la plus grande zone de nidification de flamants de la Méditerranée, situé au nord-est de l'Algérie à Oum-El-Bouaghi dans la commune Ouled Zouaï est d'une superficie de 6765 ha.

Situation

Le lac est situé sur la route nationale 3 reliant Ain M'lila à Batna, à 17 km au sud de la ville d'Aïn M' lila et à 10 km à l'Est de la commune de Souk Naamane à proximité du chott Tinsilt aussi classé site Ramsar en 2004. La rive sud du lac est à 200 m de la commune d'Ouled Zouaï. Les daïras de Souk Naamane et Aïn Kercha dans la wilaya d'Oum-El-Bouaghi sont administrativement responsables de la zone humide El Zemoul

Climat

Le site est situé dans les étages bioclimatiques semi-aride à aride, les précipitations varient de 100 à 400 mm par an, le lac fait partie des zones humides. L'hiver est froid et pluvieux avec une température minimale de 2,9 °C, l'été est chaud et sec et la sécheresse peut durer six mois et plus avec une température maximale de 36,9 °C. Les vents du Nord-Ouest et de l'Ouest sont dominants, ils apportent avec eux des pluies irrégulières et souvent torrentielles suivies d'inondations, le vent qui vient du sud est sec et chaud.

2- Méthode de prélèvement, de traitement et de conservation des cystes :

2.1-Echantillonnage

L'échantillonnage et le prélèvement se sont fait au cours du mois mai, les cystes ont été ramassés directement et manuellement sur les rives des tables de la saline 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....) les cystes prélevés sur un périmètre de 3 stations de 1 m² chacune déterminé aléatoirement, seront mis en sacs de plastique, 3 sacs en tout pour un poids total de 31 kg, ils seront transportés ensuite le jour même au sein de notre laboratoire d'aquaculture de Sidi Fredj afin d'être traités suivant le protocole décrit par **SORGELOOS et al, (1986)** qui a pour but le nettoyage (récupération des cystes pleins) , le séchage, et la conservation des cystes.



Photo 4 : Photographie d'un échantillonnage avec une petite pelle et une brosse.

2-2- Traitement des échantillons

Avant de commencer le traitement proprement il est nécessaire de faire quelques prétraitements qui sont : le séchage et le broyage des échantillons bruts qui facilitera le passage des cystes à travers les tamis lors du traitement.



Photo 5 : Séchage de l'échantillon brut



Photo 6 : Photographie du broyage des échantillons bruts après séchage.

Un traitement correct des cystes garantit un taux maximal d'éclosion des cystes produits, la méthode décrite par **SORGELOOS et al, 1986** requière de faire les étapes suivantes :

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

2.2.1- Séparation selon la granulométrie (tamisage) :

c'est l'élimination des débris (dont le diamètre est supérieur ou inférieur à celui des cystes, telles que les plumes d'oiseau, les insectes, les morceaux de bois, morceaux de coquillage et autres déchets organiques ou inorganiques soient-ils) en faisant passer l'échantillon (séché et broyé préalablement) sur une tamiseuse sur laquelle sont montés une série de tamis de diamètre de l'ordre de 80, 100, 125, 160, 250, 315, 400, 500 μ m (nous n'avons pas eu à utiliser de plus gros diamètres pour le tamisage vu que l'échantillon a très bien été broyé)



Photo 7 : Photographie d'une tamiseuse (a droite de l'image), et des tamis utilisés pour le tamisage (a gauche de l'image).

La partie de l'échantillon qui allait poursuivre le traitement été déterminé sous loupe binoculaire afin de voir quel diamètre avait retenu le plus de cystes.

Les cystes (pleins et vides) au fond des tamis 160 et 250 μ m ont été collecté ainsi que les débris de même diamètre. Le tout a été mis dans des sacs en plastique hermétiquement fermé.

2.2.2- Séparation selon la densité dans la saumure (300g/L) :

Pour enlever les petit débris de même diamètre que les cystes tel que le sable, l'échantillon doit être transféré dans un récipient cylindro-conique de préférence (exemple : bouteille de Zoug) rempli de saumure saturé a 300 g/L et sous une aération en continue.

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



Photo 8 : Photographie de la séparation de l'échantillon à la saumure.

2.2.3- 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 100 μ m et on a placé les cystes sous un écoulement d'eau douce durant 3minutes seulement pour éviter leur hydratation et faciliter leurs séchages.



Photo 9: Photographie du lavage à l'eau douce après traitement en saumure.

2.2.4- Séparation selon la densité en eau douce :

Les cystes sont transférés dans des cristallisoirs contenant de l'eau douce (pas très froide pour une meilleur séparation car sa densité est inversement lié à la température de l'eau). Nous avons remué le mélange (eau douce + cystes) pour disperser les amas de cystes et nous avons laissé se décanter les cystes pleins au fond alors que les coquille vides et les débris légers flottent en surface.



Photo 10 : Photographie de la séparation en eau douce.

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

Les cystes seront récupérés sur un tamis de 100 μm et mis sur un papier absorbant pour éliminer tout de suite l'excès d'eau avant de passer à l'étape suivante : le séchage.

2.2.5- Le Séchage :

Les cystes sont récupérés, mis dans des boites de pétries et mis en étuve réglé à 50°C pour 2 à 3 jours.

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 expériences que la qualité des cystes (efficacité, taux d'éclosion et énergie qu'ils contiennent) dépendait de la procédure de séchage.

2.3- La Conservation :

Après séchage à l'étuve les cystes ainsi déshydratés, peuvent être conservé pour des mois ou des années (**GRANVIL, 2000**) et doivent être emballés 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.

3-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 0,45 et 0,2µm afin d'éliminer toute les traces des microorganismes).

3.1-Equipements utilisés

Pour l'incubation, nous avons pris 3 bouteilles en plastique a surface lisse (pour faciliter la récolte des Nauplii après éclosion) sur les quelles nous avons découpé la base, et nous avons percé leurs bouchons pour y coller des tuyaux d'aération avec de la colle silicone qui sont raccordé séparément a une pompe a air; les bouteilles étant remplis d'eau de mer ont été monté sur un corps que nous avons confectionné nous même en nous servant de fil de fer galvanisé qui a tenu le haut et le bas des bouteilles. Puis le tout a été plongé dans un aquarium rempli d'eau douce chauffé à l'aide de deux résistance à 25°C et surveillé avec un thermomètre fixé dans l'aquarium, et éclairé à l'aide de deux néon posé à même l'aquarium.

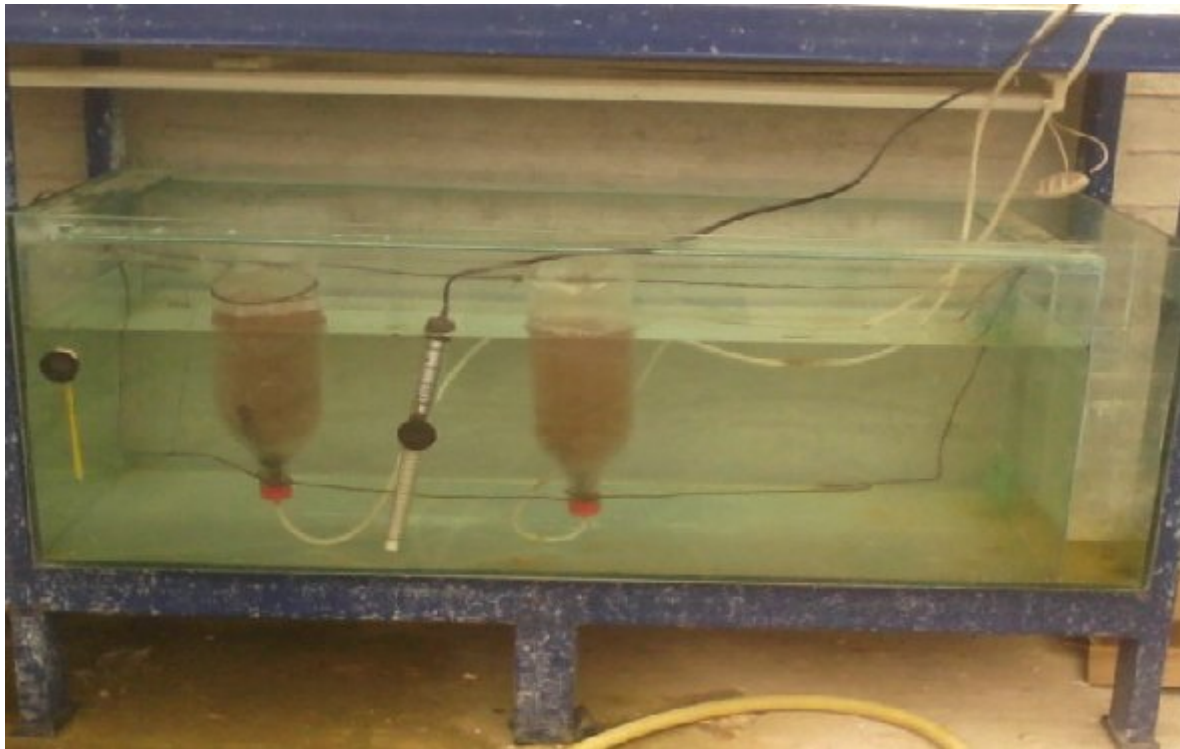


Photo 11 : Photographie du matériel d'incubation.

3.2- Conditions d'incubations :

🌡️ 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 Nauplii 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 :**

Pour assurer l'éclosion maximale (taux et efficacité), il est recommandé de maintenir le niveau d'oxygène au dessus de 2g/L ; préférentiellement 5g/L (**VANSTAPPEN, 1996 ; DHONT et VAN STAPPEN, 2003**).

 **La lumière :**

Une illumination à 2000 lux à la surface de l'eau est essentielle du moins durant les premières heures après l'hydratation totale des cystes 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**).

CHAPITRE III
RESULTATS ET
DISCUSSION

III-Résultats et discussions

1-Estimation du stock

Tableau 4 : Résultats des quantités de cystes trouvés dans chaque station.

Stations	Surface	Quantité d'échantillon brut	Quantité de cystes obtenus après traitement (cystes purs)	%
01	1 m ²	11,5 Kg	0,159 Kg	1,38%
02	1 m ²	9,5 Kg	0,570 Kg	6%
03	1 m ²	10 Kg	0,580 Kg	5,8%
Total	3 m²	31 Kg	1,309 Kg	4,22%

La moyenne des quantités de cystes purs pour les 3 stations est égale à 0,436 Kg

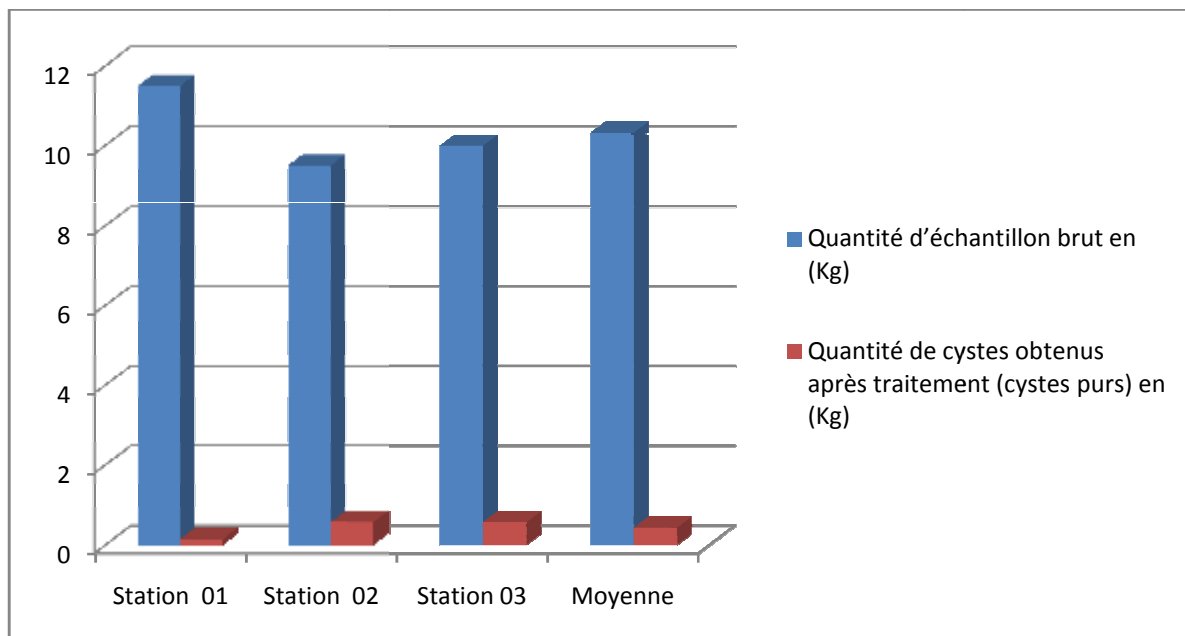


Figure 2 : Histogramme représentant la quantité de cystes en (Kg) obtenus après traitement des échantillons de chaque station.

La rive où ont été prélevés les 3 échantillons fait environs 700 m² de surface (350m de longueur sur 2 m de largeur). On a mesuré la rive en la parcourant et en faisant des pas de un mètre environs.

Le rendement prévisionnel au niveau du site Sebkhet Ez-zemoul a été estimé a environs 218,165 Kg de cystes (moyenne des cystes récoltés sur les trois stations multipliée par la surface totale de la rive).

2-Etude biométrique

2.1 Les cystes

L'étude biométrique est la détermination de la taille des cystes qui déterminera la taille des Nauplii qui seront utilisés en larviculture. En d'autres termes c'est de voir si la taille des cystes et des Nauplii est convenable aux larves de poisson qu'on élèvera.

Plusieurs auteurs ont démontré que la biométrie des cystes et des Nauplii peut considérablement varier d'une population d'artémia a 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.

Le diamètre moyen des cystes hydratés non décapsulés, décapsulés ainsi que l'épaisseur du chorion des cystes de deux sites différents : Sebkhet Ez-zemoul et Chott Marouane sont représentés dans le tableau suivant :

Taille (µm)	Cystes hydratés non décapsulés	Cystes hydratés décapsulés
Souches		
Sebkhet Ez-zemoul	234,5 ±22,7	210,25±19,5
Chott Marouane	232,75±25,05	209,75±25,09

Tableau 5 : Données biométriques des cystes d'artémia salina de 02 souches différentes

L'analyse biométrique des cystes de notre souche (Sebkhet Ez-zemoul) révèle que le diamètre moyen des cystes non décapsulés est de 234,5 (±22,7) µm, et de 210,25 (±19,5) µm pour les cystes décapsulés.

Nous avons comparé la biométrie de la souche d'artémia de Sebkhet Ez-zemoul à celles faite en 2009 sur les cystes de la souche de chott Marouane et nous avons observé ceci :

- Le diamètre moyen des cystes hydratés non décapsulés ainsi que décapsulés de Sebkhet Ez-zemoul est légèrement supérieur à celui des cystes de chott Marouane.

La plus grande taille observés chez les cystes des espèces bisexuelles est celle de l'espèce *A. tibetiana* avec (323,0-330,0 μm) et sont plus grands que ceux des espaces parthénogénétiques qui ont entre (280-285 μm) (**VAN STAPPEN et al, 2003**).

L'épaisseur du chorion n'est en aucun cas en fonction du diamètre des cystes (**VANHEACKE et SORGELOOS, 1980 ; CASTRORO et al, 2006**), autrement dit de gros cystes peuvent avoir un chorion fin et inversement.

2.2 Les Nauplii

La formulation artificielle d'aliment n'est pas encore disponible pour substituer complètement l'artémia, l'alimentation de jeunes larves de poissons demeure indispensable pour la phase de proie vivante (**SORGELOOS et al, 2001**), la taille des Nauplii semble être le premier critère qui détermine l'ingestion du Nauplii d'artémia (du moins pour certaine espèces prédatrices).

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 μm (**ABATZOPOULOS et al, 1998**).et une taille de 607,1 μm pour les ceux du lac Jingyu (plateau du Qinghai-Tibet, P.R. Chine) (**VAN STAPPEN, 2003**) tous deux appartenant a l'espèce *A. tibetiana*.

Les Nauplii issus de l'incubation des cystes que nous avons récoltés au niveau de Sebkhet Ez-zemoul ont une taille moyenne de (475 \pm 25,5 μm), et sont légèrement plus petit que ceux de la souche de Great Salt Lake qui ont une taille de 482 μm (**LEGER et al, 1986**), mais sont plus grand que ceux de la souche de San Francisco Bay qui ont une taille de 428 μm (**LEGER et al, 1986**). Nos Nauplii sont également légèrement plus grand que ceux de l'étude faite en 2009 sur les cystes de Chott Marouane qui ont trouvé une taille moyenne des Nauplii qui est de (471 \pm 46,56 μm) (**LEGER et al,(1986)**).

Espèces	Tailles des Nauplii (μm)
<i>A. salina</i> (Sebkhet Ez-zemoul)	475 \pm 25,5
<i>A. salina</i> (Chott Marouane)	471 \pm 46,56 (Chekaoui et Salhi, 2006)
<i>A. franciscana</i>	424-482 (LEGER et al, 1986)
<i>A. tunisiana</i>	348,7-553,8 (BEN NACEUR et al, 2008)
<i>A. tibetiana</i>	540,2-607,1(VAN STAPPEN et al, 2003)
<i>A. parthenogenetica</i>	517 (LEGER et al, 1986)

Tableau 6 : Taille des Nauplii des différentes espèces d'artémia

3-Taux d'éclosion

Méthode :

Nous avons fait deux essais pour calculer le taux d'éclosion, l'un en Avril sur les cystes du Chott Marouane, et le deuxième, au cours du mois de juin pour les cystes rapportés de Sebkhet Ez-zemoul suivant la méthode suivante :

Sous une loupe binoculaire, nous avons compté 3 fois 100 cystes de chaque échantillon (300 cystes du Chott Marouane et 300 cystes de Sebkhet Ez-zemoul), puis chaque unité de 100 cystes a été incubée dans ½ 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 :

Site de prélèvement des cystes incubé	Période d'incubation	Essai n°	Nombre de cystes incubés	Nombre de Nauplii obtenus	Taux d'éclosion
Chott Marouane	10 -12 Avril	01	100	0	0
	16-18 Avril	02	100	0	
	22-24 Avril	03	100	0	
Sebkhet Ez-zemoul	03-05 Juin	01	100	63	65,66
	10-12 Juin	02	100	61	
	17-19 Juin	03	100	73	

Tableau 7 : Détermination du taux d'éclosion des cystes de Sebkhet Ez-zemoul et de chott Marouane

Nous voyons que les cystes du Chott Marouane n'ont donné aucun Nauplii malgré que les conditions d'incubations qui leurs sont offertes sont les mêmes que pour les cystes de Sebkhet Ez-zemoul qui eux ont donné plutôt un bon résultat. Cela peut être défendu par quelques hypothèses :

La basse température ambiante dans la salle d'incubation au cours du mois d'avril contrairement au moi de Juin.

Les cystes du Chott Marouane ont donné aucune d'éclosion à cause de l'excès de chaleur et des nombreux cycles répétitifs d'hydratation et de déshydratation qu'ils ont pu subir au cour des dernière années avant leurs prélèvements d'après les données de la station

météorologique ENASEL, El Meghaier. (In :CHEKAOUI SAMIR ; SALHI FOUAD, 2009. Page : 46).

L'étude sous loupe binoculaire des cystes de Chott Marouane a montré des cystes ouverts fragmentés et des parasites (non identifiés).

CONCLUSION

CONCLUSION

Cette étude est une contribution à la caractérisation de la population d'artémia de Sebket Ez-zemoul (wilaya d'Oum El-Bouaghi) qui a mis en lumière l'existence d'un gisement de cystes d'artémia qui s'estime à **3,12 tonnes/hectare** dans la rive nord qui ne peut pas faire l'objet d'une exploitation industrielle mais qui néanmoins peut être exploité d'une façon traditionnelle.

D'après les données recueillies de l'étude biométrique, les cystes et les Nauplii de cette souche ont des caractéristiques bien distinctes, tel que les cystes non décapsulés ont une taille de **(234,5 ±22,7 µm)**, les cystes décapsulés **(210,25±19,5 µm)** et les Nauplii **(475±25,5 µm)**. 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 la taille des cystes décapsulés et Nauplii sera adaptée à la taille de leurs bouche.

Les cystes de cette souche d'artémia sont caractérisés par un bon rendement au niveau du taux d'éclosion **(65,66 %)**, preuve que les cystes ont bien su répondre aux conditions climatiques extrême définie par une longue période de sécheresse qui caractérise cette région. De ce fait, la qualité commerciale de cette souche est comparable à celle existante actuellement sur le marché mondiale.

En conclusion l'exploitation de cette souche notamment les cystes pourrait être facilement récoltés du site, et il sera sans doute profitable d'installer une petite unité mobile de traitement et de conditionnement des cystes qui servira d'alternative d'alimentation pour quelques future projets de larviculture envisagé actuellement en Algérie.

Mais cette exploitation reste néanmoins limitée, et pour ne pas épuiser ce stock, il sera bon d'associer les tables de la saline à l'artémia, vu que ce petit crustacé est bénéfique pour les tables en améliorant le sel du point de vue qualitatif et quantitatif.

REFERANCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abatzopoulos, T.j., Bo, and Sorgeloos, P., 1998.** *Artemia tibetiana*: preliminary characterization of a new *Artemia* species found in Tibet (people's republic of China). International study on *Artemia*. LIX. *Int. j. salt Lake Res.* 7: 41-44.
- Abatzopoulos, T.J., El-Bermawi, N., Vasdekis, C., Baxevanis, A.D. and Sorgeloos, P., 2003.** Effects of salinity and temperature on reproductive and life span characteristics of clonal *Artemia* (International study on *Artemia*, LXVI). *Hydrobiologia* 492 :101-199.
- Abatzopoulos, T.J., Triantaphyllidis, V.G., Roadaki, N., Baxivanis, A.D., Triantafillydis, A, and Sorgeloos, P., 2003a.** Elevated salinities may enhance the recovery of hydrated heat-shocked *Artemia franciscana* cysts (International study on *Artemia*. LXV). *Belg. J. Zool.*, 133(2): 103-109.
- Abatzopoulos, T.J., Agh, N., Van stappen, G., Razavi Rouhani, S.M. and Sorgeloos, P., 2006.** *Artemia* sites in Iran. *J. Mar. Biol, Ass. U.K* 86: 299-307.
- Abatzopoulos, T.J., Baxevanis, D.A., Triantaphyllidis, G.V., Criel G., Pador, L.E., Van stappen, G. and Sorgeloos, P., 2006a.** Quality evaluation of *Artemia urmiana* Günther (Urmia Lake, Iran) with special emphasis on its particular cysts characteristics (International Study on *Artemia* LXIX), *Aquaculture*, 254: 442-454.
- Amarouyache, M. and Kara, M.H., 2006.** Modification morphologique d'*Artémia* sp. (crustacé branchiopode) en fonction de la salinité du milieu dans les conditions naturelles et en élevage. N° spécial : 2eme colloque euro-méditerranéene de biologie environnementale, *Mésogée Vol.62* : 77.
- Baxevanis, A.D., El-Bermawi, N., Abatzopoulos, T.J. and Sorgeloos, P., 2004.** Salinity effects on maturation, reproductive and life span characteristics of four Egyptian *Artemia* populations (International Study on *Artemia*. LXVIII). *Hydrobiologia* 513: 87-100.
- Ben Naceur, H., Ben Rejeb Jenhani, A., El Cafsi, M. and Romdhane, M.S., 2008.** Determination of biological characteristics of *Artemia salina* (Crustacea: Anostraca) population from Sabkhet Sijoumi (NE Tunisia). *TWB, Transit. Waters Bull.* 3: 65-74.
- Briski, E., Van stappen, G., Bossier, P. and Sorgeloos, P., 2008.** Laboratory production of early hatching *Artemia* sp. *Cysts by selection . aquaculture* 282: 19-25.
- Bruggman, E., Sorgeloos, P. and Vanheacke, P., 1980.** Improvements in the decapsulation technique of *Artemia* cysts. pp 262-269. In: Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O. and jaspers, E., 1980. The Brine Shrimp *Artemia* Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, *Universa Press, Welleren, Belgium Vol.3*: 456.

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

Claus, V., Benjits, F., Sorgeloos, P., 1977. Comparative study of different geographical strains of the brine shrimp, *Artemia salina*. Universite of Ghent, Belgium, 17.

Clegg, Drinkwater, L.E., Sorgeloos, P., 1996. The metabolic status of diapause embryos of *Artemia franciscana* (SFB). *Physiological zoology*, Universite of Chicago 69, Vol. 1: 49-66.

Clegg, J.S., 1997. Embryos of *Artemia franciscana* survive four years of continuous anoxia: the case for complete metabolic rate depression. *The journal of experimental biology*, Vol. ,

Dhont, J., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1993. Preparation and use of *Artemia* as food for shrimp and pawn larvae. *CRC handbook of mariculture, Vol. 1: Crustacean aquaculture*. 61-93.

Direction générale des forêts, 2002. Fiche descriptive sur les zones Ramsar, Chott Melghir (Wilaya d'El Oued, Algérie), 14 pages.

Gajardo, G., Colihueque, N., Parraguez, M. and Sorgeloos, P., 1998. International study on *Artemia* LVIII. Morphologic differentiation and reproductive isolation of *Artemia* populations from South America. *International journal of salt lake research*, 7.

Granvil, DT., 2000. *Artemia* production for Marine Larval Fish Culture. *SRAC Publication, No. 702. 8 pages.*

Greta, E., Tyson, and Sullivan, M.L., 1979. Antennular sensilla of the *Artemia salina*. *Biol. Bull.*, 156: 382-392;

Haddag, M., 1991. Contribution à l'étude d'une souche d'*Artemia* (*Artemia tunisiana*) endémiques aux eaux de la saline d'Arzew, Algérie. These de Magistère, *ISMAL*, 68 p.

Hernandorena, A., 1988. Action des chocs thermiques sur le développement de l'Artémia. Aspects récents de la biologie des crustacés, *Actes de colloque, 8 : IFREMER* : 65-68.

Kara, M.H., Bengrainec, K.A., Derbal, F., Chaoui, L., Amarouayache, M., 2004 . Quality evaluation of a new strain of *Artemia* from Chott Marouane (Northeast Algeria), *Aquaculture*, 235: 361-369.

Léger, P., Bengtson, D.A., Simpson, K.L. and Sorgeloos, P., 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as food source. *Oceanogr. Mar. Bio. Ann.Rev.* 24: 521-623.

Lavens, P., Tackaert, W. and Sorgeloos, P., 1986. International study on *Artemia*. XLL Influence of culture conditions and specific diapause desactivation methods on the hatchability of *Artemia* cysts produced in a standard culture system. *Marine ecology – progress Series Mar. Ecol. Prog.Ser.* Vol. 31: 197-203.

Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1987. The cryptobiotic state of *Artemia* cysts, its diapause desactivation and hatching. In: Sorgeloos, P., Bengtson, D. A., Decler, W. and Jaspers, E. a

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

review Artemia research and its applications. Vol. 3. *Ecology, culturing. Use in aquaculture. Universa Press. Weuren, Belgium. 27-63.*

Lavens, P., Sorgeloos, P., 1996. Manual on the production and the use of live food in aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper, 361:295.*

Lavens, P., Sorgeloos, P., 2000. The history, Present status and prospect of the availability of Artemia cysts for aquaculture. *Aquaculture 181: 397-403.*

Merchie, G., 1996. Use of nauplii and meta-nauplii in the manual of production the live food of aquaculture. 4.3

Provasoli, L. and Agostino, A., 1969. Developement of artificial media for Artemia salina. *Biol. Bull., 136: 434-453*

Sorgeloos, P., 1972. The influence of light on the grothe rate of larvae of the brine shrimp, Artemia salina L. *Biol. Jaarb., Dodonaea, 40:317-322.*

Sorgeloos, P., Bossuyt, E., Lavina, E., Baeza Mesa, M. and Persoone, G., 1977. Decapsulation of Artemia cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. *Aquaculture, 12: 311-315.*

Soregeloos, P., Persoone, G., Baesa Mesa, M., 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: 715-721.

Sorgeloos, P., 1980. Life history of the brine shrimp Artemia: xix-xxiii. In **Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O. et Jaspers E.** The brine shrimp Artemia. Vol. 1 Morphology.genetics radiobiology, toxicology, *Universa press, Wetteren, Belgium, 380 pages.*

Sorgeloos, P., 1980a.The use of the brine shrimp Artemia in aquaculture, In **Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O. Jaspers E.** The brine shrimp Artemia: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture Vol. 3: 25-46.

Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P. 2001. Use of the brine shrimp, *Artemia sp.*, in marine fish larviculture, *Aquaculture, 200: 147-159.*

Triantaphyllidis, G.V., Pilla Ernani, J.S., Thomas kathleen, M., Abatzopulos, T.J., Beardmore, J.A. and Sorgeloos, P., 1994. International study on Anemia. LII. Incubation of anemia cysts samples at high temperature reveals mixed nature with *Anemia franciscana* cysts, *Journal of experimental marine biology and ecology, 183: 273-282.*

Triantaphyllidis, G.V., Pouloupoulou, K., Abatzopoulos, T.J., Pinto Perez, C.A. and Sorgeloos, P., 1995. International study on Artemia: XLIX. Salinity effects on survival, maturity, growth, biometrics, reproductive and life span characteristics of a bisexual and a parthenogenetic population of Artemia. *Hydrobiologia 302: 215-227.*

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J., Miasa, 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: 97-106
- Triantaphyllidis, G.V., Criel, G.R.J., Abatzopoulos, T.J., Thomas, K., Peleman, J., Beardmore, J.A. and sorgeloos, P., 1997.** International study on Artemia : LVII. Morphological and molecular characters suggest conspecificity of all bisexual European and north African Artemia population. *Mar. Biol.*, 129: 477-487.
- Triantaphyllidis, G.V., Abatzopoulos, T.J. and Sorgeloos, P., 1998.** Review of the biogeography of the genus Artemia (Crustacea, Anostraca). *J. Biogeography*, 25: 213-226.
- Van stappen, G., 1996.** Introduction, biology and ecology of Artemia. In: Sorgeloos, P., Lavens, P. Manual on the production and live food for aquaculture, *Fisheries technical paper. FAO of the united nations, Rome, Italy, No. 361: 79-137.*
- Van stappen, G., Fayazi, G. and Sorgeloos, P., 2001.** International study on Artemia LXIII, Field study of the Artemia urmiana (Günter, 1980) population in Lake Urmiah, Iran, *Hydrobiologia* 466: 133-143.
- Van stappen, G., 2002.** Zoogeography. In Abatzopoulos, Th. J. and al., Artemia: Basic and Applied Biology. 171-224.
- Vandekerkhove, B., Parmentier, L., Van stappen, G., Grenier, S., Febvay, G., Rey, M. and Declercq, P., 2008.** Artemia cysts as an alternative food for the predatory bug macrolophus pygmaeus . *Journal compilation : 2008. Blackwell Verlag, Berlin, 1-10*
- Vanheacke, P. and P. Sorgeloos, 1980.** International study on Artemia. IV. The biometrics of Artemia strains from different geographical origin. In: Persoone, G., Sorgeloos, P., Roels, O, and Jaspers, E., The brine shrimp Artemia. Vol. 3. *Ecology, Culturing, Use In Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium: 393-405.*
- Vanheacke, P., Coorema, A. and Sorgeloos, P., 1981.** International study on Artemia. XV. Effect of light intensity on Hatching rate on Artemia Cysts from different Geographical Origin. *MARINE ECOLOGY – PROGRESS SERIES*, Vol. 5: 111-114.
- Vanheacke, P., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1983.** International study on artemia. XVII. Energy consumption in cysts and early larval stages of various geographical strain of Artemia. *Annals Soc. R. zool. Belg. Tom: 113. Fasc., 2: 155-164.*
- Vanheacke, P. and Sorgeloos, P., 1983a.** International study on artemia XIX, Hatching data for ten commercial sources of brine shrimp cysts and re-evaluation of the "hatching efficiency concept". *Aquaculture: Vol. 30.*

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

Vanheacke, P., Tackaert, W. and Sorgeloos, P., 1987. The biogeography of *Artemia*: An updated review. In: **Sorgelos, P., Bengtson, D. A., Declair, W. and Jaspers, E.** a review Artemia research and its applications. Vol. 3. *Ecology, Culturing, Use in aquaculture*. Universa press Weueren, Belgium, 380 pages.

Versichelle, D., Leger, P., Lavens, P. and Sorgeloos P., 1989. L'utilisatio de l'*Artémia*. In : Barnabé. G., *Aquaculture*, Vol.1. Chapitre 7. 243-259.

Vos, L., De La Rosa, N.L., 1980. Manual on Artemia production in salt ponds in the Phillippines. *FAO/UNDP-BFAR project manual*. PHI/75/005 WP6,48.

Wheeler Ray, A.I. Yudin, and Clarck, W.H., 1979. Hatching events in the cysts of *Artemia salina* *Aquaculture volume 18 N°1*. 59-67

ANNEXES

ANNEXE 1

La diapause

L'artémia vie dans des habitats avec des biotopes caractérisé par des conditions environnementales instables, sa survie au cours des périodes a conditions extrêmes (exemples des températures extrêmes de haute salinité de dessiccation) est assuré par la production d'embryons dormants.les femelles d'artémia peuvent en effet passer de l'ovoviviparité a l'oviparité en tant que rapide réponse aux circonstances de fluctuation soudaine. Bien que les mécanismes de base impliqué dans ce commutateur ne sont pas encor bien connus, les fluctuations soudaines (une diminution de l'oxygène, un changement de salinité) semblent déclencher l'oviparité.

Le mécanisme de déclenchement pour l'induction de l'état de diapause n'est pas encor connu. En principe, les embryons d'artémia libérés dans le milieu sont à l'état de diapause et ne reprendront pas leurs développements, même sous des conditions favorables (**CLEGG et al, 1996**).

L'arrêt métabolique est réglé par les mécanismes internes, et un embryon dans cet état ne peut être distingué d'un autre non-vivant.sur l'interruption de la diapause, les cystes entrent dans une étape de quiétude, signifiant que l'activité métabolique peut être reprise. A l'heur actuelle, ils sont apportés et incubé en condition d'éclosion. Cette phase d'arrestation métabolique dépend uniquement des facteurs externes.

En conséquence, une éclosion synchrone se produit, ayant pour résultat un début rapide et un développement conséquent de population peut de temps après le rétablissement des conditions environnementales favorables, ceci permet la colonisation efficace dans les biotopes.

Pour l'utilisateur des cystes d'artémia, plusieurs méthodes ont été couronné de succès en ce qui est de mettre fin a la diapause, dans beaucoup de cas le passage de l'eau du milieu externe vers l'intérieur du cystes met fin a cet état de diapause. Ceci peut être réalisé en séchant les cystes a des températures ne dépassant pas les 35 a 40°C(**VAN STAPPEN, 1996**) ou en suspendant les cystes dans unes solution saturée de saumure de Na Cl(300g/L)certaine forme de déshydratation font partie de la plupart des procédures de traitement et/ou de stockage ,l'arrêt de la diapause n'exige aucune manipulation supplémentaire. Néanmoins, avec quelques contraintes des cystes d'artémia, les techniques habituelles de traitement des cystes ne rapportent pas une qualité d'éclosion suffisamment élevée indiquant qu'une méthode plus spécifique de désactivation de diapause est nécessaire.

En général, d'autre technique d'arrêt de diapause (déshydratation/hydratation cyclique, décapsulation, d'autre produit chimique ...) donnent des résultats plutôt erratiques (irréguliers) et/ou pas facile a utiliser et actuellement l'hydratation par le peroxyde

ANNEXE 1

d'hydrogène reste la meilleure méthode pour désactiver la diapause (**LAVENS et al, 1986 ; BRISKI et al, 2008**)

ANNEXE 2

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) NaOCl, ou poudre de décolorant Ca(Col)₂, dans les proportions suivantes :

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

0,15g de NaOH quant on utilise un décolorant liquide (eau de javel).

0,67g de NaCO₃ ou 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 125µm de diamètre, rincer et sont ensuite transférer dans de l'hypochlorite.

ANNEXE 2

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 Na₂S₂O₃ 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.