

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
ECOLE NATIONALE SUPERIEUR DES SCIENCES DE LA MER ET DE
L'AMENAGEMENT DU LITTORAL



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN SCIENCES DE LA MER

OPTION : Aquaculture

THÈME :

**Mise en évidence des performances
d'élevage de différentes souches d'*Artemia
salina* existantes en Algérie**

Présenté par :

- M^{lle} MADOUCHE Sabrina.

Soutenu le 28/06/2017 devant la commission de jury :

M^{me} MESLEM-HAOUI N.

Présidente

M. REFES W.

Promoteur

M. LOURGUIOUI H.

Examineur

M^{me} CHABET DIS C.

Invitée

Promotion : 2016/2017

Remerciements

Je tiens à remercier

- *Dieu le tout puissant, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.*
- *Mon encadreur Mr REFES, pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.*
- *Aux membres du jury M^{me} MESLEM et Mr LOURGUIOUI pour l'intérêt qu'ils ont porté à ma recherche en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leurs propositions.*
- *A madame MKKEDEM. CHABET DIS Chalabia pour ses conseils, son aide précieuse et la confiance qu'elle m'accorde quotidiennement.*
- *A ma famille et mes amis qui par leurs prières et leurs encouragements, j'ai pu surmonter tous les obstacles.*
- *Aux responsables et aux personnels de l'ENSSMAL, la station de recherche Sidi Fradj, le CNRDPA qui par leur compréhension et leur aide, j'ai pu accomplir mon travail de recherche.*
- *Mes enseignants durant les années des études.*
- *Toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Merci à toutes et à tous

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents

A mes frères Amine et Mahdi

A ma sœur Mimi

A toute ma famille

A mes fidèles amis

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la saline d'Arzew (Google Earth Pro, 2017).	4
Figure 2 : Les cystes récupérés après tamisage.	6
Figure 3 : Schéma récapitulatif de processus de purification des cystes d'artémia. (Hontoria, 1990).....	7
Figure 4 : Les cystes hydratés sous loupe binoculaire (X40).....	8
Figure 5 : Infrastructure de l'incubation des cystes d'artémia.	9
Figure 6 : Infrastructure d'élevage d'artémia.....	10
Figure 7 : Le comptage des cystes.	12
Figure 8 : La mesure des diamètres des cystes par microscope optique(X40).	15
Figure 9 : Des nauplii d'artémia sous loupe binoculaire(X40).....	16
Figure 10 : La variation de la température durant la période d'élevage.	17
Figure 11 : La variation de la salinité durant la période d'élevage.	18
Figure 12 : La variation du taux d'oxygène durant la période d'élevage.	18
Figure 13 : Adulte d'artémia sous microscope optique (X40).....	19
Figure 14 : Histogramme représentatif des diamètres des cystes et l'épaisseur du chorion (μm) des souches d'artémia de diverses origines.....	23
Figure 15 : Courbe de tendance linéaire entre le diamètre des cystes non décapsulés (μm) et l'épaisseur du chorion (μm).	24
Figure 16 : Histogramme représentatif des longueurs des nauplii (μm) des souches d'artémia de diverses origines.....	25
Figure 17 : Histogramme représentatif des diamètres des cystes et des longueurs des nauplii (μm) des souches d'artémia de diverses origines.....	26
Figure 18 : Courbe de tendance linéaire entre le diamètre des cystes non décapsulés (μm) et longueur des nauplii (μm).	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Taux d'éclosion des cystes non décapsulés.....	20
Tableau 2 : Taux d'éclosion des cystes décapsulés.....	20
Tableau 3 : Efficacité d'éclosion.....	21
Tableau 4 : Diamètre moyen des cystes et l'épaisseur du chorion (μm).....	22
Tableau 5 : Tableau représentatif des diamètres des cystes et l'épaisseur du chorion (μm) des souches d'artémia de diverses origines.....	23
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des longueurs des nauplii des différentes origines.....	25
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des diamètres des cystes et les taille de nauplii de différentes origines.....	26
Tableau 8 : Tableau récapitulatif des résultats de mesure des paramètres physiques durant la période d'élevage de l'artémia.....	37
Tableau 9 : Tableau récapitulatif résultats de mesure biométrique des cystes non décapsulés et des cystes décapsulés.....	38
Tableau 10 : Tableau récapitulatif des résultats de mesure biométrique des nauplii.....	40

LISTE DES FORMULES

Formule 1 : Le taux d'éclosion.	12
Formule 2 : L'efficacité d'éclosion.....	13
Formule 3 : Epaisseur du chorion.	15

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FORMULES

INTRODUCTION	01
1 MATERIELS ET METHODES	4
1.1 Collecte d'échantillon des cystes :.....	4
1.1.1 Présentation de la zone d'étude :.....	4
1.1.2 Echantillonnage :.....	4
1.2 Le matériel utilisé :.....	5
1.3 Traitement et conservation des échantillons des cystes :	5
1.3.1 Prélèvement et filtration de l'eau de mer :	5
1.3.2 Séparation selon le diamètre :	5
1.3.3 Séparation selon la densité dans la saumure :	6
1.3.4 Séparation selon la densité dans l'eau douce :	6
1.3.5 Le séchage :.....	7
1.3.6 La conservation :	7
1.4 Décapsulation des cystes :	7
1.4.1 Etape d'hydratation :	7
1.4.2 Etape de décapsulation :	8
1.4.3 Etape de lavage :	8
1.5 Incubation et éclosion des cystes :.....	8
1.5.1 Conditions d'incubation :	8
1.6 L'élevage de l'artémia :	10
1.6.1 Infrastructure d'élevage :	10
1.6.2 L'alimentation :	10
1.6.3 Les paramètres physiques :	11
1.7 La qualité d'éclosion des cystes :	11
1.7.1 Le taux d'éclosion :	11
1.7.2 L'efficacité d'éclosion :	13
1.8 Etudes biométriques :	13

1.8.1	Les cystes :	14
1.8.2	Les nauplii :	15
1.9	Les analyses statistiques :	16
2	RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	17
2.1	Les paramètres physiques :	17
2.1.1	La température :	17
2.1.2	La salinité :	17
2.1.3	L'oxygène :	18
2.2	La qualité d'éclosion des cystes :	20
2.2.1	Le taux d'éclosion :	20
2.2.2	L'efficacité d'éclosion :	21
2.3	L'étude biométrique :	22
2.3.1	L'étude biométrique des cystes :	22
2.3.2	Etude biométrique des nauplii :	25
2.4	Les limites :	28
	CONCLUSION.....	38
	BIBLIOGRAPHIE.....	39
	ANNEXES.....	44
	RESUME.	

INTRODUCTION

L'aquaculture est une activité qui consiste à la production de poissons, crustacés, mollusques, et algues en systèmes intensifs ou extensifs et des végétaux (aquaponie) afin de répondre aux besoins alimentaire des populations que la pêche n'arrive pas à les couvrir actuellement.

La difficulté rencontrée lors d'un élevage de poissons et crustacés est comment répondre aux besoins et aux exigences alimentaires de ces derniers du stade larvaire jusqu'à la taille marchande, de manière à obtenir un aliment complet de point de vue nutritionnel et gustatif pour satisfaire les populations humaines.

Le problème majeur est signalé pour les jeunes stades, car leurs alimentation est une phase crucial surtout dans le cas des larves issues d'œufs de petites tailles et leurs réserve vitellin sont restreintes.

Les larves refusent d'ingérer les aliments inertes du type granulés fins, donc il faut utiliser des proies vivantes (Billard, 2005). Alors qu'elle est la nourriture naturelle que les éleveurs de poissons et crustacés doivent utiliser au moment d'élevage larvaire ?

La découverte que les larves d'artémia constituaient une excellente source de nourriture pour les jeunes alevins, en raison de sa valeur nutritionnelle élevée principalement les protéines, et la richesse de son contenu biochimique en acides aminés, acides gras, vitamines, pigments (Cantaxanthine), minéraux et oligo-éléments (Van Stappen, 1996) et sa taille adéquate à l'ouverture buccale de différentes espèces d'élevage en phases larvaires.

Cette nourriture vivante peut en effet être produite facilement à partir des cystes trouvés en grande quantités sur les berges de certains lacs salés. Ces cystes sont des embryons en stade de diapause, qui peuvent être conservés pendant des années (Barnabé, 1989).

Il existe plusieurs espèces d'artémia répartie dans le monde : *Artemia franciscana* et *Artemia persimilis* qui sont des espèces bisexuelle ; ainsi que des espèces bisexuelle et parthénogénétique dont *Artemia urmiana*, *Artemia sinica*, *Artemia tibetiana* et *Artemia salina* (Ben Naceur et al., 2011) qui fait l'objet de notre étude.

L'artémia était décrite pour la première fois par Schlösser en 1755 au niveau du lac salé de Lymington (Angleterre) (Kuenen et Baas-Becking, 1938).

L'*Artemia salina* (Linnaeus 1758) est un crustacé branchiopode qui appartient à l'ordre des anostracés et la famille des artemiidés.

La nomination de *Artemia salina* a été remplacée par *Artemia tunisianna* et actuellement elle est valable pour tous les espèces sexuées rencontrées dans la région méditerranéenne (Bowen et Sterling, 1978) .

L'*Artemia salina* est largement distribué (Triantaphyllidis *et al.*, 1998). Le grand succès de sa distribution à travers une variété d'écosystèmes est la preuve de sa grande capacité d'adaptation et de tolérance environnementale.

Pour vivre dans les environnements hyper salins, l'artémia possède des adaptations physiologiques exceptionnelles, et synthétise des pigments respiratoires très efficaces qui lui permettent de survivre à des niveaux d'oxygène très bas, rencontrés dans les hautes salinités (Van Stappen, 1996).

La demande mondiale en cystes d'artémia est en augmentation constante. On signale une augmentation annuelle de 15% due à la croissance de la production en aquaculture dans divers régions du monde (Houhech et Bezzi 2015). Il est estimé que la demande mondiale de cystes d'Artémia dépasse les 2000 tonnes par an, des quelles 85% sont utilisées dans l'élevage larvaire des péneidés marins ; 10% en pisciculture et le reste, les 5% en aquariophilie (Lavens et Sorgeloos, 2000), ce qui donne comme résultat une grande activité d'extraction à partir des populations naturelles provenant des salines.

Notre étude consiste à la mise en évidence des performances d'élevage d'*Artemia salina* de la saline d'Arzew afin d'évaluer les propriétés d'éclosion et caractéristiques biométrique de cette souche pour estimer la possibilité d'utilisation de ces cystes pour une aquaculture durable.

L'ensemble de notre travail a été effectué entre la station de recherche de Sidi Fradj et le Centre National de Recherche et le Développement de la Pêche et l'Aquaculture (CNRDPA) de Bousmail.

Le premier chapitre décrit les différents matériels et méthodes utilisés pour le traitement ; l'élevage ; et la détermination de la qualité d'éclosion et les mesures biométriques des cystes d'artémia.

Le second chapitre concerne l'interprétation et la discussion des résultats obtenus.

1 MATERIELS ET METHODES

1.1 Collecte d'échantillon des cystes :

1.1.1 Présentation de la zone d'étude :

La saline d'Arzew (saline de Batioua) est située à 35°44'21,23''Nord et à 0° 15' 55,80'' Ouest, elle est éloignée de 15 Km de la côte, 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.

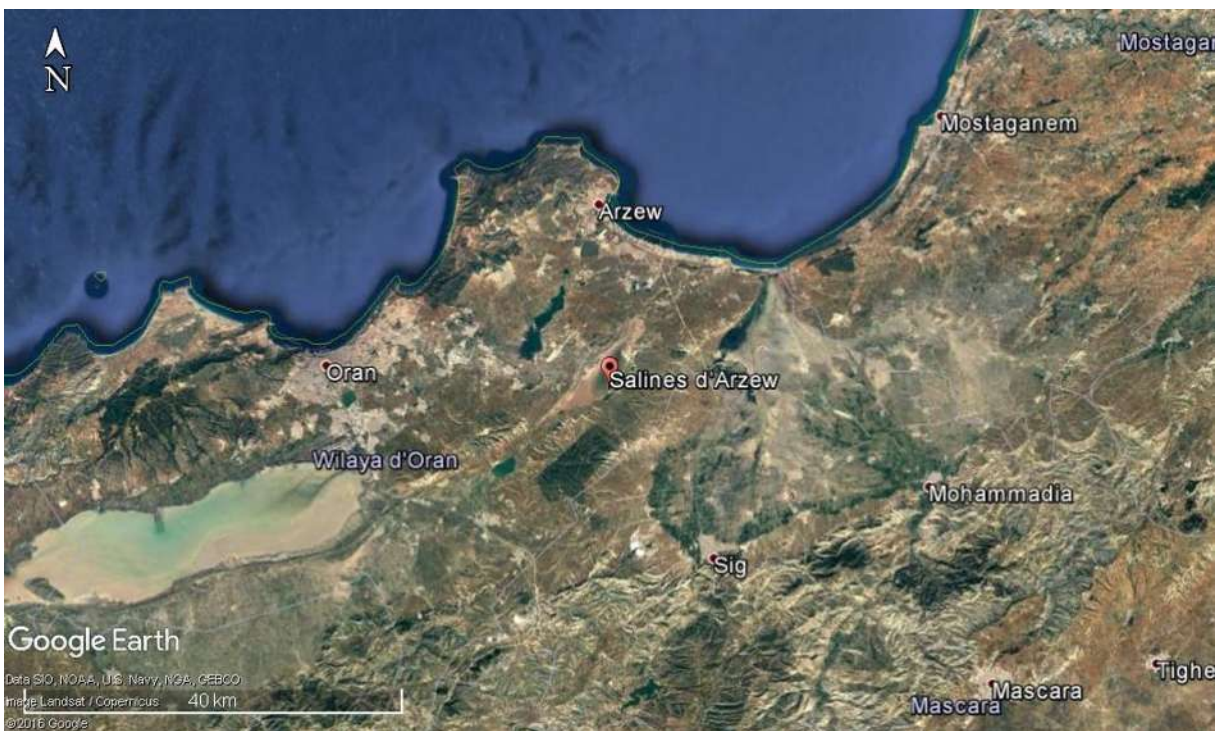


Figure 1 : Situation géographique de la saline d'Arzew (Google Earth Pro, 2017).

1.1.2 Echantillonnage :

La récolte des échantillons a été effectuée manuellement par notre promoteur M^r REFES et M^{me} CHABET DIS Chalabia, du 07 au 12 février 2016 et du 03 au 10 septembre 2016. Ces échantillons ont été mis dans des sacs en plastique afin de les conserver puis transportés au laboratoire pour le traitement.

1.2 Le matériel utilisé :

Le matériel utilisé durant notre travail était du matériel biologique représenté par les cystes d'artémia et la microalgue *Chlorella sp* (microalgue d'eau douce prélevée du milieu naturel par une équipe de chercheurs de CNRDPA) et un aliment enrichi (Frippak).

Le matériel non biologique qui consiste les appareils de mesure physico-chimique (un multi-paramètre ; un microscope optique ; une loupe binoculaire) la verrerie et les instruments (des tamis ; des aquariums ; une pompe à air ; une résistance chauffante ; une source de lumière).

1.3 Traitement et conservation des échantillons des cystes :

L'échantillon des cystes a été traité par le protocole décrit par (Hontoria, 1990) de la manière suivante :

1.3.1 Prélèvement et filtration de l'eau de mer :

Nous avons commencé le traitement par un prélèvement d'un volume considérable d'eau de mer (en utilisant des seaux en plastique) cette dernière a été filtrée en premier lieu par un tamis de 100 μm , puis par le papier filtre.

1.3.2 Séparation selon le diamètre :

L'échantillon a été mis en saumure (eau de mer filtrée), la suspension a été exposée a une forte agitation (afin de séparer les cystes des différents matériaux adhérents (plumes ; cailloux ; coquilles de petits animaux morts).

Après la décantation, les débris et les matériaux lourd coulent au fond du récipient par contre les cystes et les particules légères flottent et forment une couche à la surface, cette dernière était passé par une série de tamis de 1mm ; 500 μm ; 100 μm en versant de l'eau de mer.



Figure 2 : Les cystes récupérés après tamisage. (Présente étude)

Cette étape a permis d'éliminer de la grande partie des impuretés et un mélange de cystes pleins ; vides et des débris de même taille sont ainsi récupérés.

1.3.3 Séparation selon la densité dans la saumure :

Le mélange récupéré a été mis dans un bécher qui contient de la saumure après une agitation nous avons laissé le mélange décanté.

Après la décantation les amas des cystes et les petits débris de même densité flottent par contre les débris lourds coulent au fond du bécher, ces derniers ont été éliminé par siphonage.

1.3.4 Séparation selon la densité dans l'eau douce :

Nous avons remplis le bécher qui contient les amas des cystes et les petits débris restant par l'eau douce, avec une forte agitation par aération. Après quelques minutes, nous avons arrêté l'agitation, afin d'effectuer la décantation.

Après la décantation les cystes vides et les petits débris flottent à la surface ainsi que les cystes pleins coulent au fond ces derniers ont été récupéré par siphonage.

Le temps de séjour des cystes en eau douce ne doit pas dépasser 5 minutes afin d'éviter les effets de l'hydratation (Sorgeloos *et al.*, 1978)

1.3.5 Le séchage :

Les cystes récupérés ont été mis dans des grandes boîtes de pétries puis le séchage a été effectué au niveau de l'étuve à 39° pendant 48 heures.

1.3.6 La conservation :

Les cystes séché ont été mis dans des boîtes en verre et conserver au niveau du réfrigérateur pour minimiser la possibilité d'activation métabolique.

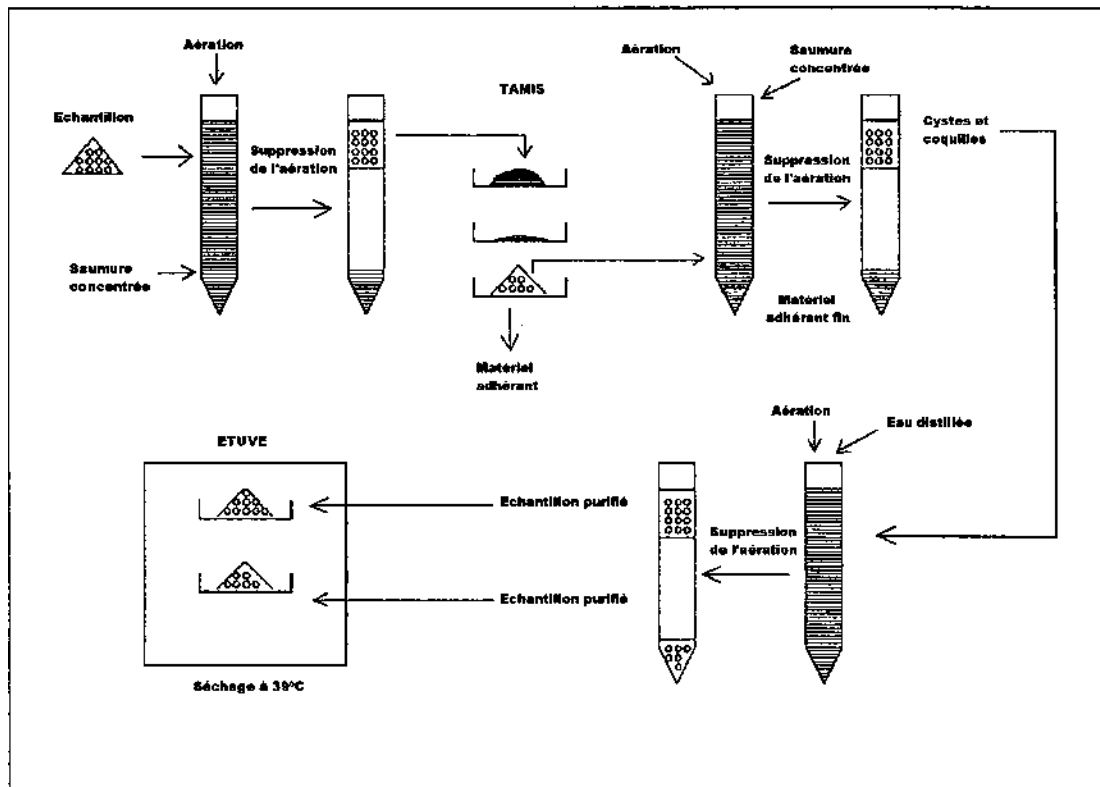


Figure 3 : Schéma récapitulatif de processus de purification des cystes d'artémia. (Hontoria, 1990)

1.4 Décapsulation des cystes :

La décapsulation des cystes d'artémia comporte trois étapes : l'hydratation ; la décapsulation ; et le lavage.

1.4.1 Etape d'hydratation :

L'hydratation des cystes a été effectuée en mettant les cystes d'artémia dans l'eau de mer pendant 2 heures (Lavens et Sorgeloos, 1987) mais quelques espèces peuvent avoir besoin d'une plus longue période pour atteindre l'hydratation maximale (Vanhaecke et Sorgeloos, 1980).

Après hydratation les cystes prennent une forme sphérique.

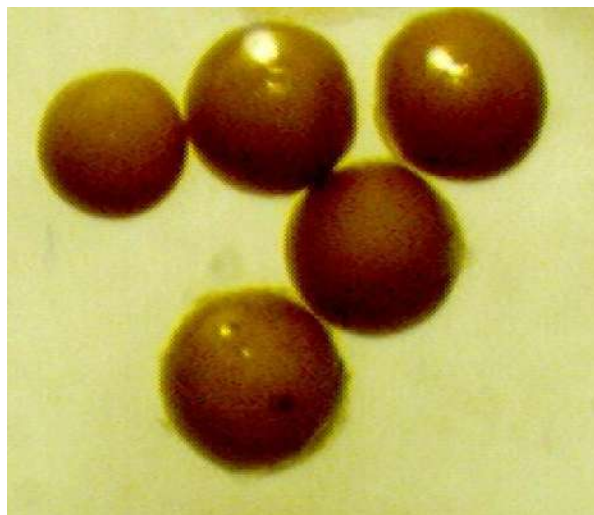


Figure 4 : Les cystes hydratés sous loupe binoculaire (X40). (Présente étude)

1.4.2 Etape de décapsulation :

Les cystes hydratés ont été mis dans une solution de décapsulation pendant 5 minutes, afin d'éliminer le chorion par l'action oxydante des ions de l'hypochlorite contenu dans l'eau de javel (12°) (Bruggeman *et al.*, 1980).

Après décapsulation, les cystes prennent une couleur orange.

L'avantage de décapsulation est de désinfecter les cystes et rendre leurs chorions moins rigides en dissolvant la première couche de chitine qui protège le cystes et permet aussi de diminuer de quelques heures la durée d'incubation.

1.4.3 Etape de lavage :

Après la décapsulation des cystes par l'eau de javel, la coloration de ces derniers devient orange et ils ont été récupérés sur un tamis de 125 μm et lavés abondamment avec de l'eau douce afin d'éliminer toute trace de l'eau javel.

1.5 Incubation et éclosion des cystes :

1.5.1 Conditions d'incubation :

Bien qu'il apparaisse que les cystes d'artémia puissent éclore dans un intervalle assez large de température; salinité; et de la qualité d'oxygène dissous, l'éclosion

en grande densité doit se faire dans des conditions très strictes en vue d'utiliser un minimum de cyste pour obtenir un maximum de nauplii (Barnabé, 1989) .

Nous avons pesé quatre échantillons de 2 g de cystes obtenu par le processus de purification décrit précédemment, il ne faut jamais utiliser une densité supérieure à 5g de cystes déshydraté par litre (Sorgeloos *et al*,1980) .

Ces derniers ont été posé dans des bouteilles en plastique contenant 1 litre d'eau de mer filtré à une salinité de 37 PSU avec une aération en continue les bouteilles sont ensuite émerger dans un aquarium de 72 litres qui contienne de l'eau douce et mené d'une résistance chauffante réglée à 28°C, et une source de lumière.

L'illumination déclenche les processus physiologiques (Sorgeloos, 1973) .

Le temps d'incubation était de 48 heures.



Figure 5 : Infrastructure de l'incubation des cystes d'artémia. (Présente étude)

1.6 L'élevage de l'artémia :

1.6.1 Infrastructure d'élevage :

Après la décapsulation des cystes, l'aération a été stoppée ; les nauplii obtenus ont été récoltés par siphonage et misent dans un aquarium de 84 litres muni d'une résistance chauffante réglée à 28°C, avec une aération en continu et une source de lumière.

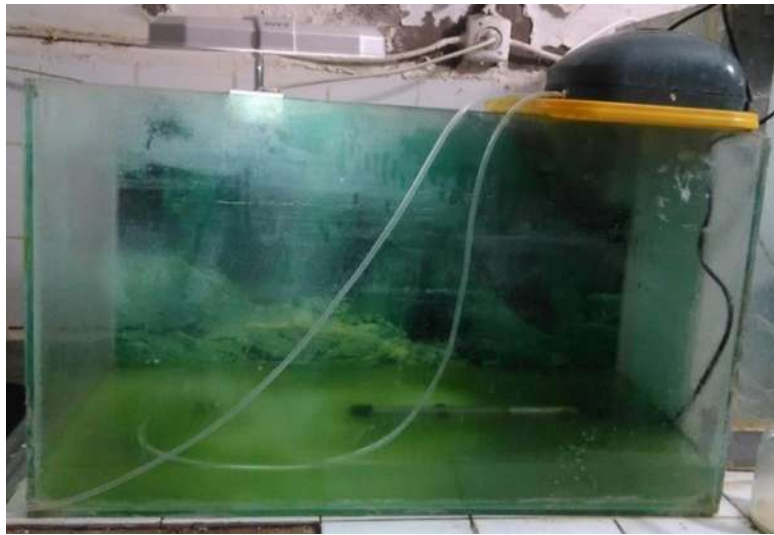


Figure 6 : Infrastructure d'élevage d'artémia. (Présente étude)

1.6.2 L'alimentation :

Ce crustacé est un animal filtreur obligatoire non sélectif (Sorgeloos *et al.*, 1977). Les nauplii durant les premières heures ils s'alimentent de leurs réserves vitellines (Heath, 1924). Une fois les réserves achevées, ils capturent l'aliment à l'aide des cils insérés au bord des antennes secondaires à mesure que les télopodites se développent. Une fois les télopodites apparaitre, l'artémia concentre les particules alimentaires en suspension, constituent notamment de bactéries, micro algues, et des détritux finement découpés qui sont transférées ensuite vers le labrum, où une sécrétion visqueuse les entoure avant que les maxillaires et les mandibules les expédient vers l'œsophage (Van Stappen, 1996) .

L'aliment utilisé pour l'artémia durant la période d'élevage était des micro-algues du genre *Chlorella* avec une quantité de 500ml à 1L par jour et aussi par un aliment enrichi dilué dans l'eau de mer.

La taille des particules alimentaires ingérées par l'artémia doit être inférieure à 60 microns (Reeve, 1963).

1.6.3 Les paramètres physiques :

L'artémia est considéré comme un organisme euryhalin et eurytherme ; les tolérances à la salinité et à la température sont très élevées (Barata *et al.*, 1996).

Le prélèvement des paramètres physique la température ; salinité ; oxygène dissous ; pH est fondamental lors d'un élevage d'artémia, ces paramètres ont été mesurés à l'aide d'un multi paramètre quotidiennement.

1.7 La qualité d'éclosion des cystes :

L'appréciation de la qualité d'une souche d'*Artemia* se fait par l'évaluation des paramètres d'éclosion qui sont présentés par le taux et l'efficacité d'éclosion (Sorgeloos, 1986).

La précision de ces paramètres est primordiale sur le plan économique (Haddag, 1991).

1.7.1 Le taux d'éclosion :

Le taux d'éclosion exprime le nombre de nauplii éclos de 100 cystes. L'usage de ce paramètre présente un inconvénient vu que le degré d'impureté des cystes n'est pas pris en considération. Ils peuvent être des cystes d'une bonne qualité mais inutilisables à cause de débris auxquels ils pourraient être mélangés (Haddag, 1991).

Le taux d'éclosion est précisé selon le protocole de Bruggeman *et al* 1980 (annexe 02).

Trois échantillons de 0,25 ml de cystes hydratés et trois autres décapsulés ont été mis chacun dans une boîte de pétrie, à l'aide d'une loupe binoculaire le nombre de cyste contenu dans chaque boîte et la moyenne des cystes ont été calculés.



Figure 7 : Le comptage des cystes. (Présente étude)

Les boîtes ont été remplies par l'eau de mer et mis en incubation dans les conditions (température ; salinité ; luminosité) décrite au préalable. Après 48 heures l'éclosion a eu lieu et les nauplii ont été fixé par le formol afin de les compter et calculer de la moyenne de ces dernier.

Le taux d'éclosion a été évalué par la formule suivante (Bruggeman *et al* 1980) :

$$H\% = N/(C+N)*100$$

Formule 1 : Le taux d'éclosion.

Avec :

- N : nombre des cystes éclos.
- C : nombre des cystes non éclos.

1.7.2 L'efficacité d'éclosion :

L'efficacité d'éclosion exprime le nombre de nauplii produit à partir d'1 g de cystes sec ou bien le poids de cystes nécessaire pour obtenir un million de nauplii (Sorgeloos *et al.*, 1978) .

Contrairement au taux d'éclosion l'efficacité d'éclosion tient compte de la pureté de l'échantillon de cystes.

L'efficacité d'éclosion des cystes d'*Artemia salina* a été estimée par le protocole de Sorgeloos *et al* 1978 (annexe 03).

Nous avons pesé 1g de cyste et mis ces œufs dans 1L d'eau de mer afin de les incuber dans les conditions optimales pendant 48 heures. Après éclosion 6 échantillons de 0,25 ml ont été prélevés puis fixés par le formol dans le but de calculer le nombre et la moyenne des nauplii dans chaque échantillon.

L'efficacité d'éclosion est déterminée par la formule suivante (Sorgeloos *et al.*, 1978) :

$$EE = (N * V) / (v * C)$$

Formule 2 : L'efficacité d'éclosion

Avec :

- N : nombre de nauplii observé.
- V : volume d'incubation 1000ml (1L).
- v : volume de l'échantillon prélevé pour le comptage 0,25ml.
- C : quantité de cystes incubés 1g.

1.8 Etudes biométriques :

Dans le but d'étudier la souche d'*Artemia salina* provenant de la saline d'Arzew, nous avons effectué des mesures à l'aide de microscope optique avec micromètre sur des cystes hydratés puis décapsulés ainsi que des nauplii.

1.8.1 Les cystes :

Dans l'environnement naturel, et sous les conditions défavorables les femelles matures d'artémia produisent des cystes de couleur brunâtre finissent sur les rivages où ils pourraient séjourner plusieurs années sans que leurs état ne soit altéré.

Ces particules, apparemment inerte, demeure dans un état dormant dit en diapause jusqu'à ce que les conditions favorables permettent la reprise de leur activité métabolique.

Ils peuvent aussi supporter des températures extrêmes de 0°C à plus de 100°C ; les fortes radiations ; et le manque d'oxygène (Treece, 2000).

Les cystes pondus sont de forme sphérique au moment de la ponte , une fois séchés et déshydratés ils prennent une forme biconcave et mesurent entre 200 et 300 microns de diamètre (Van Stappen, 1996).

Les cystes ont une mince couche cuticuleuse qui est la membrane chorionique d'un diamètre de 3 à 16 μm (Abatzopoulos *et al.*, 2013) et qui se sépare en trois couches successives (Couche alvéolaire ; Membrane cuticulaire ; Cuticule embryonnaire) (Sorgeloos *et al.*, 1977).

- **Mesures biométrique des cystes :**

La mesure biométrique des cystes hydratés et des cystes décapsulés ainsi que l'épaisseur du chorion a été décrit de la manière suivante :

Nous avons pris un échantillon de cyste sec traitées et conservé au préalable, ces dernier ont été mis dans l'eau de mer pendant deux heures, quand les cystes deviennent sphériques, une quantité de cystes a été décapsulé à l'aide de l'eau de javel par la méthode décrite par Bruggeman *et al* 1980.

Au moyen du microscope avec un objectif 40x et un micromètre, un nombre de 50 cystes hydratés et décapsulés ont été mesurés, pour chaque série de cyste le diamètre moyen a été déterminé.

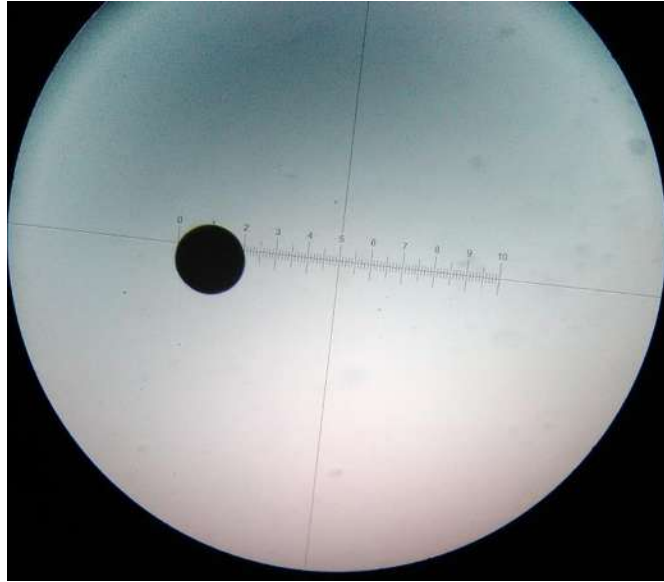


Figure 8 : La mesure des diamètres des cystes par microscope optique(X40). (Présente étude)

Les résultats de ces calculs nous ont permis d'évaluer l'épaisseur du chorion par la différence entre les deux diamètres divisée par deux (Vanhaecke et Sorgeloos, 1980) selon la formule suivante :

$$D = (A - a) / 2$$

Formule 3 : Epaisseur du chorion.

Avec :

- D : l'épaisseur du chorion (μm).
- A : le diamètre des cystes hydratés non décapsulés (μm).
- a : le diamètre des cystes décapsulés (μm).

1.8.2 Les nauplii :

En aquaculture la longueur des nauplii est un paramètre fondamental en ce qui concerne l'alimentation des poissons et crustacés en phase larvaire, ces derniers n'ingèrent pas les proies qui ont une taille plus grande que leur bouche.

- **Mesure biométriques des nauplii :**

Un échantillon de cyste a été soumis sous les conditions d'incubation décrites précédemment, juste après l'éclosion les nauplii ont été prélevé et mis dans le formol.

La longueur des nauplii conservés a été mesurée par un microscope avec un objectif 10x et un micromètre optique.



Figure 9 : Des nauplii d'artémia sous loupe binoculaire(X40). (Présente étude)

1.9 Les analyses statistiques :

Pour tous les résultats obtenu des paramètres physiques ; qualité d'éclosion des cystes ainsi que les mesures biométriques, nous avons effectué des analyses statistiques où nous avons déterminé la moyenne ; l'écartype ; le minimum ; le maximum ; l'intervalle de confiance (risque de 5%) et le teste student afin de faire des comparaisons entre nos valeurs et d'autres résultats pour évaluer la qualité de notre milieu d'élevage ainsi que les propriétés de la souche d'*Artemia salina* de la saline d'Arzew.

Tous les résultats sont représentés dans le chapitre suivant.

2 RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1 Les paramètres physiques :

Les résultats de mesures des paramètres physiques : température ; salinité et l'oxygène dissous du milieu d'élevage sont regroupés dans un tableau en annexe 04.

2.1.1 La température :

Nous avons remarqué un changement de la température qui varie entre [25-30,3] °C avec une moyenne de $28,23 \pm 0,76$ °C durant la période d'élevage.

Le graphique suivant (figure13) représente les variations de la température durant cette période.

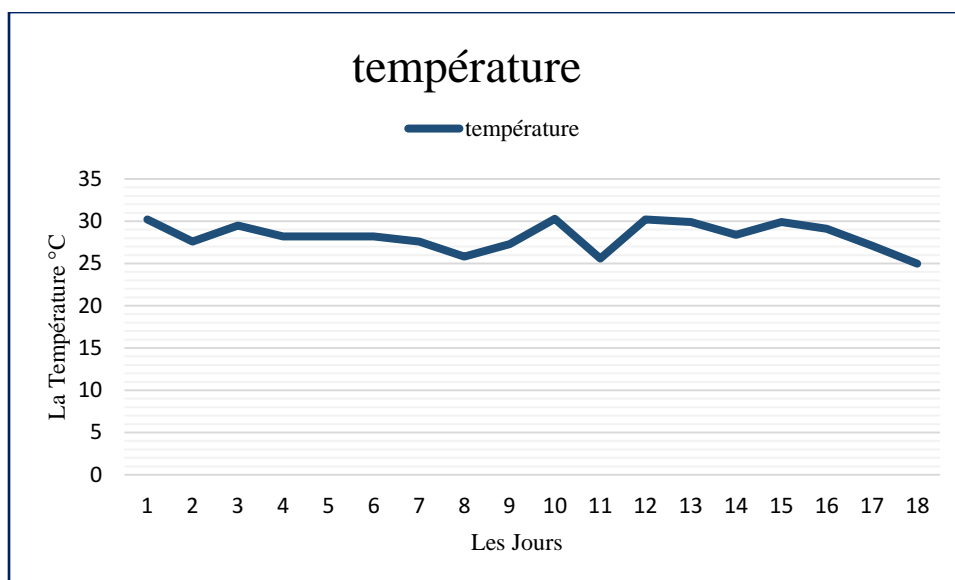


Figure 10 : La variation de la température durant la période d'élevage.

2.1.2 La salinité :

Nous avons noté une fluctuation concernant la salinité qui était entre [18,2-41,7] PSU avec une moyenne de $29,18 \pm 3,21$ PSU.

Le graphique suivant (figure14) représente les changements de la salinité durant la période d'élevage.

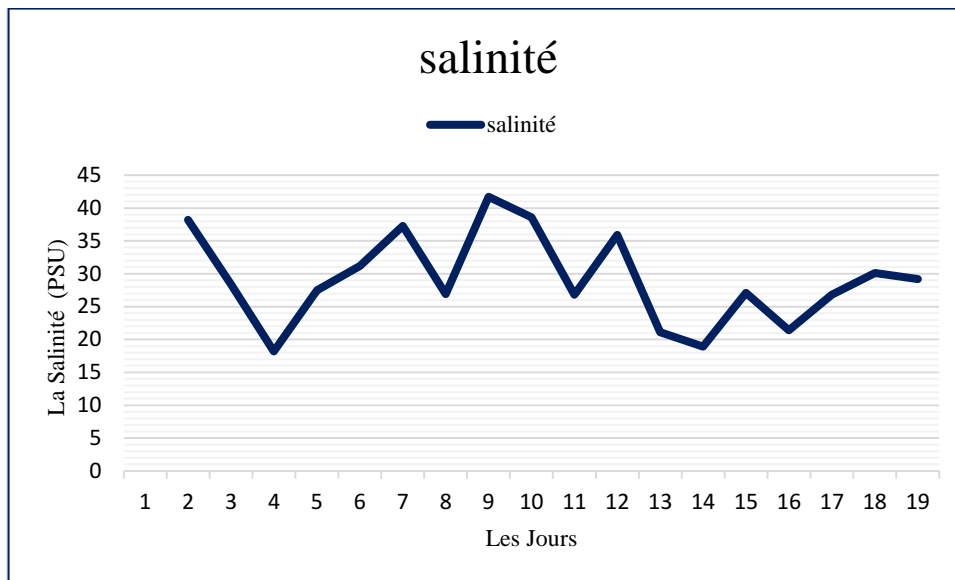


Figure 11 : La variation de la salinité durant la période d'élevage.

2.1.3 L'oxygène :

L'oxygène dissous du milieu d'élevage varie entre [0,27-4,8] mg/L avec une moyenne de $3,2 \pm 0,51$ mg /L.

Le graphique suivant (figure15) représente les changements des taux d'oxygène en milieu d'élevage .

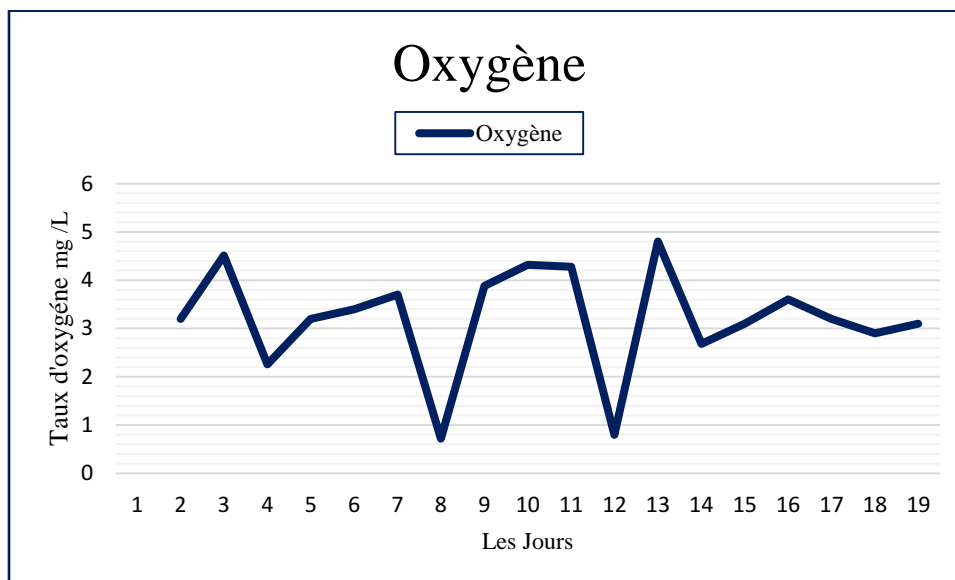


Figure 12 : La variation du taux d'oxygène durant la période d'élevage.

Nos résultats étaient compris dans l'intervalle de tolérance pour les trois facteurs abiotiques.

L'artémia se reproduit de deux façons différentes par oviparité (production de cystes) ou ovoviparité (production de nauplius) en fonction des facteurs environnementaux à savoir la concentration d'oxygène dans l'eau et sa fluctuation, le type d'aliment filtré et la salinité (Abatzopoulos *et al.*, 2013).

Durant l'élevage nous avons remarqué l'apparition des nauplii dans le bac d'élevage, ce qui explique une reproduction par ovoviviparité.

L'Artémia est capable de développer de larges tolérances pour certains facteurs abiotiques comme la température, la salinité, la concentration d'oxygène, les intervalles de tolérance sont très larges.

La température vitale optimale de l'artémia est au tour de 25-27°C, en général l'intervalle minimal et maximal de survie est entre 5 et 35°C (Aloui *et al.*, 2014).

Cette caractéristique d'être euryhaline leur permettant de vivre dans des intervalles de salinité compris entre 10 et plus de 300 PSU, est du à sa grande capacité d'osmorégulation ,mais la salinité optimale pour l'élevage de l'Artémia est de 37 PSU (Aloui *et al.*, 2014).

Elle tolère à une variation de concentration d'oxygène, cependant pour conduire un élevage d'artémia au laboratoire, une oxygénation de l'ordre de 7 mg/l est recommandée (Aloui *et al.*, 2014).

Donc notre milieu d'élevage était idéal pour notre espèce, malgré les fluctuations notées durant la période d'élevage.



Figure 13 : Adulte d'artémia sous microscope optique (X40). (Présente étude)

2.2 La qualité d'éclosion des cystes :

2.2.1 Le taux d'éclosion :

Les tableaux 1 et 2 résument nos résultats de calcul des cystes non décapsulés ; les cystes décapsulés ; le nombre des nauplii (N) ; le nombre des cystes non éclos (C) ainsi que le taux d'éclosion (H%) pour chaque échantillon.

Tableau 1 : Taux d'éclosion des cystes non décapsulés.

	nombre des cystes non décapsulés	nombre des nauplii (N)	nombre des cystes non éclos (C)	Taux d'éclosion H%
1	23	5	18	21,74
2	56	12	44	21,43
3	150	31	119	20,67
moyenne	76,33	16	60,33	21,28±0,62

Tableau 2 : Taux d'éclosion des cystes décapsulés.

	nombre des cystes décapsulés	nombre des nauplii (N)	nombre des cystes non éclos (C)	Taux d'éclosion H%
1	134	72	62	53,73
2	283	83	200	29,33
3	71	38	33	53,52
moyenne	162,67	64,33	98,33	45,53±15,87

Nous avons remarqué que nos résultats concernant le taux d'éclosion étaient faibles que ce soit pour les cystes non décapsulés (21,28±0,62 %) ou pour les cystes décapsulés (45,53±15,87%) par rapport à la saline de Sahline (Tunisie), (sa salinité est de 45 PSU) (Romdhane, 2008).les résultats obtenus étaient 38,2 % pour les cystes non décapsulés et 81,04% pour les cystes décapsulés (Romdhane, 2008).

Une comparaison des résultats obtenus sur des études sur Chott Marouane (Nord-Est, Algérie) qu' elle a une salinité très élevée et varie entre 230 et 360 PSU , sur des périodes étalés de l'année indique 55 ± 3,83% ; 24,78 ± 3,5% ; 3,05 ± 0,79 % pour les cystes non décapsulés, et 69 ± 3,75% ; 35,06 ± 2,04 % ; 10,42 ± 1,07%

(Amarouyache et Kara, 2010). Nous remarquons que nos résultats sont compris dans l'intervalle de ces valeurs.

Nous avons constaté que la décapsulation des cystes a permis l'amélioration du taux d'éclosion de 24,25%.

D'après le test student (t), la valeur significative est $p=0,04 < 0,05$, cela signifie que il n'existe pas une différence significative entre les taux d'éclosion avec ou sans décapsulation.

2.2.2 L'efficacité d'éclosion :

Le tableau 3 résume nos résultats de calculs des nombre de nauplii (N); volume d'incubation (V); volume de l'échantillon prélevé (v); quantité de cystes incubés (C) ainsi que l'efficacité d'éclosion pour chaque échantillon prélevé.

Tableau 3 : Efficacité d'éclosion.

	nombre de nauplii (N)	volume d'incubation (ml) (V)	volume de l'échantillon prélevé (ml) (v)	quantité de cystes incubés (g) (C)	Efficacité d'éclosion EE nauplii/g
1	10	1000	0,25	1	40000
2	12	1000	0,25	1	48000
3	9	1000	0,25	1	36000
4	15	1000	0,25	1	60000
5	7	1000	0,25	1	28000
6	6	1000	0,25	1	24000
moyenne	9,8	-	-	-	39333,33 ±10599

La souche commerciale du Great Salt Lake et San Francisco Bay représentent respectivement une efficacité d'éclosion de 106000 et 267000 nauplii/g de cyste (Sorgeloos, 1986).

Pour la saline de Sahline, il est signalé que l'efficacité d'éclosion est de 81750 ± 13242 nauplii/g (Romdhane, 2008).

Cependant, les résultats obtenus pour Chott Marouane sur des différentes périodes de l'année étaient 143223 ; 34040 ; 7493 nauplii/g (Amarouayache et Kara, 2010). Notre résultat ($39333,33 \pm 10599$ nauplii/g) est inclus dans cet intervalle.

Les cystes de bonne qualité doivent dépasser un taux de 80% et une efficacité de 300 000 nauplii/g de cyste (Sorgeloos *et al.*, 1978) .

Le taux maximal enregistré est de 90% et qui correspond à une efficacité de 290 000 nauplii/g de cyste (Sorgeloos, 1986).

Les caractéristiques de l'éclosion des cystes varient considérablement en fonction de la période d'échantillonnage (Vanhaecke *et al.*, 1984).

De ces comparaisons et les études faites au préalable, pour notre cas, nous ne pouvons pas estimer la qualité des cystes vu que nous avons étudié un seul échantillon prélevé pendant une seule période.

2.3 L'étude biométrique :

2.3.1 L'étude biométrique des cystes :

Les résultats de mesure biométrique des cystes non décapsulés et des cystes décapsulés figurent en annexe 05.

Le tableau 4 regroupe les résultats des diamètres moyens des cystes non décapsulés et décapsulés, ainsi que l'épaisseur du chorion (μm).

Tableau 4 : Diamètre moyen des cystes et l'épaisseur du chorion (μm).

Diamètre moyen des cystes non décapsulés (μm)	Diamètre moyen des cystes décapsulés (μm)	l'épaisseur du chorion (μm)
249,6\pm4,08	228,6\pm4,82	10,5

Le diamètre des cystes varie de [224,7-284] μm pour les cystes non décapsulés, et de [207,3-266, 3] μm pour les cystes décapsulés (Léger *et al.*, 1986) . Nos résultats se retrouvent dans l'intervalle de ces valeurs, par un diamètre de 249,6 \pm 4,08 μm pour les cystes non décapsulés et 228,6 \pm 4,82 μm pour les cystes décapsulés.

Tableau 5 : Tableau représentatif des diamètres des cystes et l'épaisseur du chorion (μm) des souches d'artémia de diverses origines.

Origine	Diamètre des cystes non décapsulés (μm)	Diamètre des cystes décapsulés (μm)	L'épaisseur du chorion (μm)	Bibliographie
Mégrine	258,8	234,1	12,35	(Haddag, 1991)
Sfax	235,4	215,1	10,15	(Haddag, 1991)
Great salt lake	244,2	234,8	4,7	(Haddag, 1991)
San Francisco Bay	224,7	210	7,35	(Haddag, 1991)
Lake Urmia	274,6	266	4,3	(Asem <i>et al.</i> , 2007)
Chott Marouane	236,5	209,5	13,5	(Amarouyache et Kara, 2010)
Arzew	249,6	228,6	10,5	Présente étude

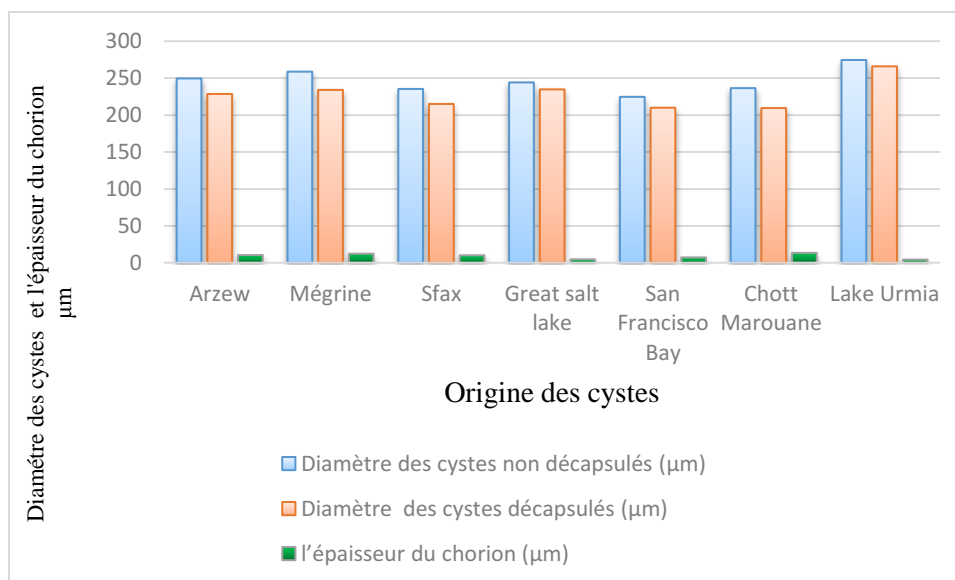


Figure 14 : Histogramme représentatif des diamètres des cystes et l'épaisseur du chorion (μm) des souches d'artémia de diverses origines.

A partir de la figure 17, nous avons remarqué la variation des diamètres des cystes en fonction de leurs origines.

Les cystes d'artémia ont été classés en 3 groupes (Vanhaecke et Sorgeloos, 1980):

- Les plus petits cystes : tel que les cystes de San Francisco Bay.
- Les cystes intermédiaires : tel que les cystes de Great Salt Lake.

- Les grand cystes : tel que les cystes de la France et l'Italie.

A partir de ces résultats, les cystes d'artémia d'origine d'Arzew sont considérées comme des cystes intermédiaires.

Pour le chorion qu'est une stratégie adaptative pour les cystes, afin de survivre dans les conditions défavorables du milieu.

Nous avons constaté une épaisseur de 10,5 μm pour la souche d'Arzew, ce résultat est voisin a celui de la souche de Sfax qui est de 10,15 μm . Ainsi que l'épaisseur du chorion varie en fonction de l'origine de la souche et non pas en fonction du diamètre du chorion.

Le chorion de la souche d'Arzew est épais (10,5 μm) et il offre une meilleur protection aux cystes contre les choc thermique et les radiations ultra-violet (Amarouyache et Kara, 2010) par rapport à celui de cystes de Great Salt Lake (4,7 μm) bien que ces deux souches sont considères comme des souches qui possèdent des cystes intermédiaires.

Ces résultats sont confirmés par la courbe de tendance linéaire et le coefficient de corrélation ($R = -0,27$) correspond à un coefficient de détermination ($R^2 = 0,07$) (figure18), qui signifie que seulement 7% de la variance de l'épaisseur du chorion est expliqués par la corrélation, c'est-à-dire la corrélation est mauvaise.

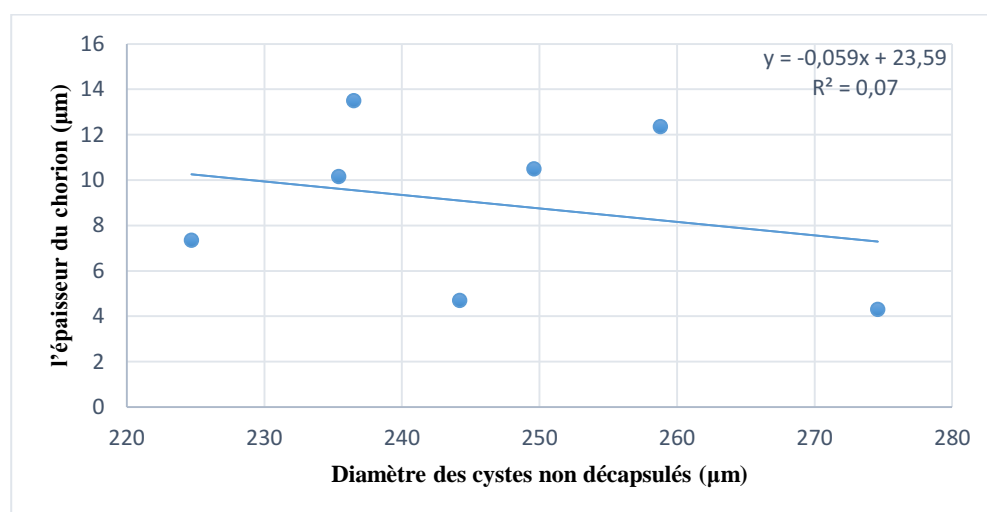


Figure 15 : Courbe de tendance linéaire entre le diamètre des cystes non décapsulés (μm) et l'épaisseur du chorion (μm).

2.3.2 Etude biométrique des nauplii :

Les résultats de mesure biométrique des nauplii figurent en annexe 06.

La biométrie des nauplii a été déterminé sur des individus juste après leurs apparition dans le bac d'élevage, dans notre cas cela c'est fait après 43 heures d'incubation qui est considéré comme un temps long par rapport à d'autres souches (Haddag, 1991).

La taille des nauplii a une importance pratique en larviculture, les nauplii de grande taille offrent plus d'énergie pour un même effort de capture développé par les prédateurs quand la taille de la bouche le permet (Ghomari, 2013).

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des longueurs des nauplii des différentes origines.

Origine	longueur des nauplii (μm)	Bibliographie
Mégrine	467,7	(Haddag, 1991)
Sfax	422,2	(Haddag, 1991)
San Francisco Bay	428	(Barnabé, 1989)
Great salt lake	486	(Barnabé, 1989)
Chott Marouane	428,71	(Amarouayache et Kara, 2010)
Arzew	447,5	Présente étude

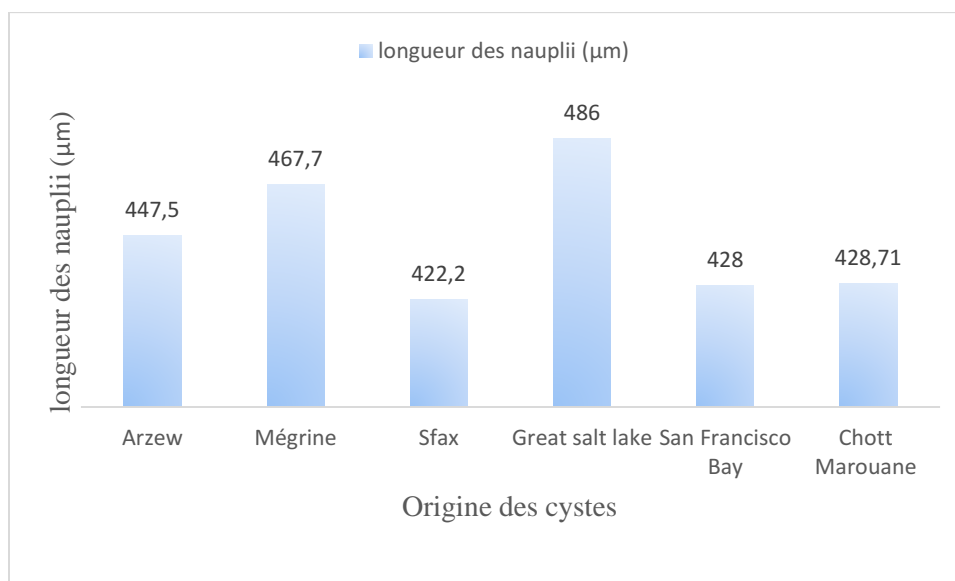


Figure 16 : Histogramme représentatif des longueurs des nauplii (μm) des souches d'artémia de diverses origines.

Selon l’histogramme (figure 19), nous avons observé que les nauplii de la souche d’Arzew ($447,5 \pm 73,19 \mu\text{m}$) ont une taille supérieure à ceux de la saline de Sfax (Haddag, 1991) et de chott Merouane (Amarouayache et Kara, 2010) qui ont les tailles respectivement $422,2 \mu\text{m}$ et $428,71 \mu\text{m}$, malgré qu’ils ont presque les mêmes caractéristiques biométriques de leurs cystes.

En aquaculture, les espèces les plus utilisées sont celle de Great Salt Lake avec des nauplii de $489 \mu\text{m}$ ainsi que les cystes de San Francisco Bay avec des nauplii de $428 \mu\text{m}$ (Barnabé, 1989), ce résultat nous a permis de réfléchir sur la possibilité d’utiliser la souche d’Arzew en larviculture de point de vue taille.

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des diamètres des cystes et les tailles de nauplii de différentes origines.

Origine	Diamètre des cystes non décapsulés (μm)	Bibliographie	longueur des nauplii (μm)	Bibliographie
Great salt lake	244,2	(Haddag, 1991)	486	(Barnabé, 1989)
San Francisco Bay	224,7	(Haddag, 1991)	428	(Barnabé, 1989)
Sfax	235,4	(Haddag, 1991)	422,2	(Haddag, 1991)
Mégrine	258,8	(Haddag, 1991)	467,7	(Haddag, 1991)
Chott Marouane	236,5	(Amarouayache et Kara, 2010)	428,71	(Amarouayache et Kara, 2010)
Arzew	249,6	Présente étude	447,5	Présente étude

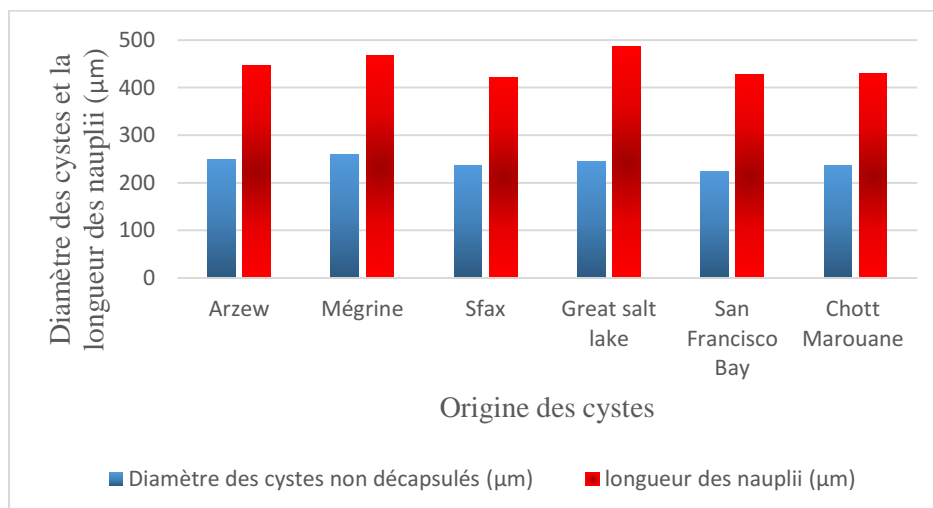


Figure 17 : Histogramme représentatif des diamètres des cystes et des longueurs des nauplii (μm) des souches d’artémia de diverses origines.

Selon les résultats obtenus, concernant les diamètres des cystes et les tailles des nauplii des différents biotopes, (figure 20), nous constatons qu'il n'existe pas une corrélation entre ces derniers.

Si nous prenons les cystes d'Arzew qui sont plus grand par rapport ceux de Great Salt Lake, nous remarquons le contraire pour ce qui est la longueur des nauplii, c'est-à-dire que les nauplii issus des cystes de la saline d'Arzew sont plus petits que ceux de Great Salt Lake.

Cela est expliqué par la courbe de tendance linéaire et le coefficient de corrélation ($R=0,6$) correspond à un coefficient de détermination ($R^2=0,45$) (figure 21), qui signifie que seulement 45% de la variance de la longueur des nauplii est expliqués par la corrélation, c'est-à-dire la corrélation est faible.

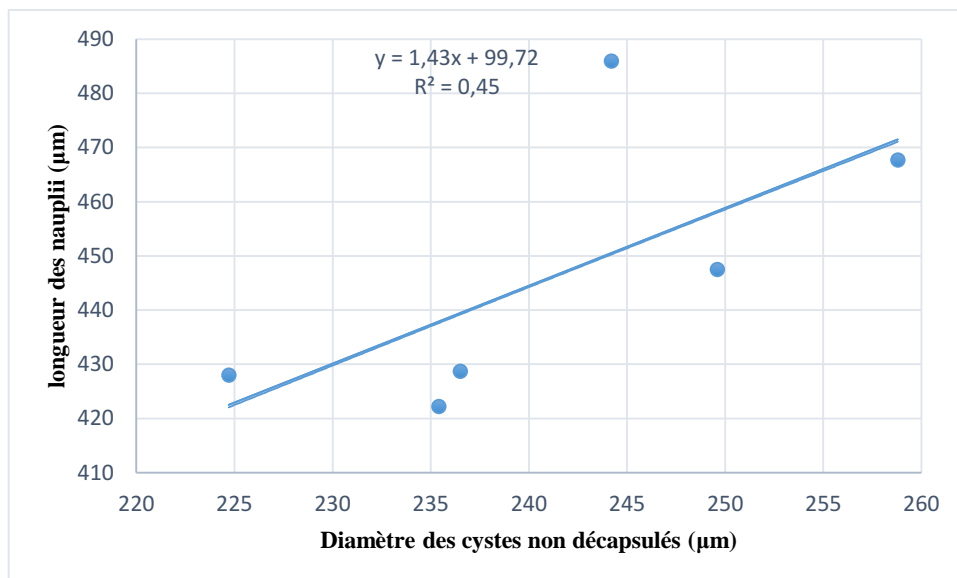


Figure 18 : Courbe de tendance linéaire entre le diamètre des cystes non décapsulés (µm) et longueur des nauplii (µm).

D'après ces résultats, nous avons constaté que la taille des nauplii n'est pas en fonction des diamètres des cystes, ni l'épaisseur du chorion. Ce qui confirme que la variabilité qui existe est due aux paramètres écologiques de l'habitat de chaque population.

➤ En générale :

Les paramètres d'éclosion et biométriques prouvent non seulement que l'artémia est sous contrôle génétique (Decleir *et al.*, 1987) mais également subit en partie l'influence des conditions de collecte ; traitement ; conservation (Vanhaecke et Sorgeloos, 1982) ainsi que les paramètres abiotiques (température ; salinité ; oxygène dissous) .

2.4 Les limites :

Durant nos travaux pratiques nous avons rencontré quelques difficultés qui nous ont bloqué et limité, parmi lesquelles nous citons :

- Le manque de moyen et de matériels pour achever la culture des microalgues dont nous avons préparé un milieu de culture.
- Durant la prise des paramètres abiotiques le pH mètre n'était pas fonctionnelle, qui était la cause par laquelle nous n'avons pas effectué ces mesures.
- Les premiers essais des études des paramètres d'éclosion étaient faits dans un bain marie mais après 48 heures, il n'avait aucuns résultats d'éclosion à cause de la température qui était de 18°C au lieu de 28°C.
- La durée d'élevage était d'un mois seulement, à cause de la non disponibilité du matériels de laboratoire et non pas par l'absence de survie des individus d'artémia en aquarium.
- La période de la réalisation de notre projet de fin d'étude était en parallèle avec les cours de master et la F.I.E.

CONCLUSION

Cette étude sur les performances d'élevage de l'*Artemia salina*, nous a permis de constater que le traitement des échantillons des cystes est facile et maîtrisable avec de simples moyens et matériels.

L'élevage a été abouti toute en contrôlant les paramètres abiotiques du milieu, avec une alimentation journalière.

La qualité d'éclosion des cystes est présentée par le taux d'éclosion qui est de $21,28 \pm 0,62$ % et $45,53 \pm 15,87$ % respectivement pour les cystes non décapsulés et décapsulés, et l'efficacité d'éclosion qui est de $39333,33 \pm 10599$ nauplii /g.

L'étude biométrique nous a permis d'évaluer le diamètre des cystes non décapsulés ($249,6 \pm 4,08$) μm et le diamètre des cystes décapsulés ($228,6 \pm 4,82$) μm , ainsi que l'épaisseur de chorion ($10,5$) μm . La longueur des nauplii est de $447,5 \pm 73,19$ μm .

Ces paramètres sont influencés par les conditions climatiques ; génétiques ainsi que les conditions du traitement et conservation des cystes.

Il est maintenant clair que l'artémia a un avantage dans tous ses stades de vie pour satisfaire les besoins nutritionnels de poissons et crustacés.

Nous pouvons évaluer la qualité des cystes de l'artémia d'Arzew comme une bonne souche spécialement par la longueur des nauplii qui est adéquate à l'ouverture buccale de plusieurs espèces d'intérêt aquacole.

L'Algérie compte plus de neuf plans d'eau pouvant abriter la ressource naturelle artémia (Sorgeloos, 1986). Sachant que sur le marché international, les cystes commercialisés sont de très faible qualité avec 50% d'éclosion et encore moins, avec des prix relativement élevés.

De ce fait il est recommandé de valoriser les ressources d'artémia qui existent en Algérie afin de répondre à la demande locale du secteur aquacole ou à l'exportation de plus en plus recherché.

BIBLIOGRAPHIE

- ABATZOPOULOS, Th J., BEARDMORE, J., SORGELOOS, P. et al (2013).** *Artemia: Basic and Applied Biology* [en ligne]. S.l.: Springer Science & Business Media. [Consulté le 23 avril 2017]. Disponible sur le web : <https://books.google.fr/books?id=pUDyBwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>
- ALOUI, N., BACHA, R., BEN SAID, R. et al. (2014).** Recherches expérimentales sur l'élevage de l'artémia (*Artemia salina*) : effet de quelques facteurs externes. In : *Mer de Salammbô* [en ligne], Vol. 41 [Consulté le 18 février 2017]. Disponible sur le web : <http://www.oceandocs.org/handle/1834/7847>.
- AMAROUAYACHE, M., KARA, M. H., (2010).** Qualité et biomasse exploitable d'Artemia Salina (Crustacé, Anostracé) du Chott Marouane (Nord-Est, Algérie). In: *Revue des Sciences et de la Technologie*. Vol. 21, p. 29-39.
- ASEM, A., RASTEGAR-POUYANI, N., AGH, N. (2007).** Biometrical study of Artemia urmiana (Anostraca: Artemiidae) cysts harvested from Lake Urmia (West Azerbaijan, Iran). In: *Turkish Journal of Zoology*, Vol. 31, n° 2, p. 171–180.
- BARATA, C., HONTORIA, F., AMAT, F. et al. (1996).** Demographic parameters of sexual and parthenogenetic Artemia : temperature and strain effects. In : *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 196, n° 1, p. 329-340.
- BARNABÉ, G. (1989).** *Aquaculture* (2e éd.). Paris : Lavoisier, l'utilisation de l'artémia. p. 241.
- BEN NACEUR, H., BEN REJEB JENHANI, A. ; ROMDHANE, M. S., (2011).** Report d'une nouvelle population d'Artemia (Branchiopoda, Crustacea) en Tunisie : sabkhet halk el menzel. *Mer de Salammbô* [en ligne], Vol. 38 [Consulté le 28 février 2017]. Disponible sur le web : <http://www.esamograne.agrinet.tn/images/Bulltin/Bull.2011/7.pdf>.

BILLARD, R. (2005). *Introduction à l'aquaculture* .Paris: Lavoisier, p. 52.

BOWEN, S., STERLING, G. (1978). Esterase and malate dehydrogenase isozyme polymorphisms in 15 *Artemia* populations. In: *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry.* Vol. 61, n° 4, p. 593-595.

BRUGGEMAN, E., SORGELOOS, P., VANHAECKE, P. (1980). Improvements in the decapsulation technique of *Artemia* cysts. In: *ecologie, culturing, use in aquaculture.* Vol. 3, p 262-269.

DECLAIR, W., SORGELOOS, P., ANTWERPEN, R. (1987). *Artemia research and its applications: proceedings of the Second International Symposium on the brine shrimp Artemia organised under the patronage of His Majesty the King of Belgium.* S.I.: Universa Press. [Consulté le 20 avril 2017]. Disponible sur le web <https://books.google.dz/books?id=x3IWAQAIAAJ>

GHOMARI, S. (2013). *Localisation et caractérisation de la ressource naturelle Artemia dans les milieux salins algériens. (Zones Humides de l'Ouest, de l'Est et Sahariennes)* .These De Doctorat, aquaculture.Mostaganem: Université De Abdelhamid Ibn Badis:149 p.

HADDAG, M. (1991). *Contribution à l'étude d'une souche d'Artemia tunisiana endémiques aux eaux de la saline d'Arzew, Algérie.* Thèse de magister, aquaculture. Alger: ISMAL: 79 p.

HEATH, H. (1924). The external development of certain phyllopods. In : *Journal of Morphology.*Vol. 38, n° 4, p. 453–483.

HONTORIA, F. (1990). cité dans GHOMARI, S. (2013). *Localisation et caractérisation de la ressource naturelle Artemia dans les milieux salins algériens. (Zones Humides de l'Ouest, de l'Est et Sahariennes)* .Thèse De Doctorat, aquaculture. Mostaganem: Université De Abdelhamid Ibn Badis:149 p.

HOUHECH, A., BEZZI, F.(2015). *Etude comparative de la valeur nutritionnelle des cystes d'Artemia salina de la saline Betioua(Oran).*Mémoire de master .Hydrobiologie et aquaculture.Khmis Meliana : Djilali Bounama,70 p.

KUENEN, D. J.,BAAS-BECKING, L. G. M., (1938). Historical notes on *Artemia salina* (L.). In: *Zoologischer Mededeelingen*. Vol. 20, p. 222–230.

LAVENS, P., SORGeloos, P. (1987). The cryptobiotic state of *Artemia* cysts, its diapause deactivation and hatching: a review. In : [en ligne]. [Consulté le 14 mars 2017]. Disponible sur le web :

https://www.researchgate.net/profile/Patrick_Sorgeloos/publication/285508955_The_cryptobiotic_state_of_Artemia_cysts_its_diapause_deactivation_and_hatching_a_review_Artemia_research_and_its_applications_3_Ecology_culturing_use_in_aquaculture/links/56652fe908ae192bbf90b5e0/The-cryptobiotic-state-of-Artemia-cysts-its-diapause-deactivation-and-hatching-a-review-Artemia-research-and-its-applications-3-Ecology-culturing-use-in-aquaculture.pdf.

LAVENS, P., SORGeloos, P. (2000). The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. In: *Aquaculture*. 2000. Vol. 181, n° 3, p. 397–403.

LÉGER, Ph., BENGTON, D., SORGeloos, P., et al. (1986). The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. In: *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* Vol. 24, p. 521–623.

REEVE, M. (1963). The filter feeding of *Artemia*. In: *Journal of Experimental Biology*. Vol. 40, n° 1, p. 195–205.

ROMDHANE, MS. (2008). Valorisation de l'Artemia (crustacea; branchiopoda) de la saline de sahline (sahel tunisien). In: *Bull. Soc. Zool. Fr.*Vol. 133, n° 1-3, p. 185–192.

SCHLÖSSER. (1755). Cité dans KUENEN, D. J.,BAAS-BECKING, L. G. M., (1938). Historical notes on *Artemia salina* (L.). In: *Zoologischer Mededeelingen*. Vol. 20, p. 222–230.

- SORGELOOS, P. (1973).** First report on the triggering effect of light on the hatching mechanism of *Artemia salina* dry cysts. In: *Marine Biology*. vol. 22, no 1, p. 75-76.
- SORGELOOS, P., BOSSUYT, E., LAVIÑA, E., et al. (1977).** Decapsulation of *Artemia* cysts: A simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. In : *Aquaculture*. Vol. 12, n° 4, p. 311-315.
- SORGELOOS, P., PERSOONE, G., BAEZA-MESA, M., et al. (1978).** The use of *Artemia* cysts in aquaculture: the concept of “hatching efficiency” and description of a new method for cyst processing. In: *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 9, n° 1-4, p. 715–721.
- SORGELOOS, P., PERSOON, G., ROELS, O., et al. (1980).** The use of the brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In: *The brine shrimp Artemia*. Vol. 3, p. 25–46.
- SORGELOOS, P. (1986).** Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. In : [en ligne]. 1986. [Consulté le 21 mars 2017]. Disponible sur le web : <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300628840>.
- TREECE, G. (2000).** *Artemia* production for marine larval fish culture. In : Southern Regional Aquaculture Center [en ligne]. [Consulté le 23 mars 2017]. Disponible sur le web : <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300097626>.
- TRIANTAPHYLLIDIS, G., ABATZOPOULOS, T., SORGELOOS, P. (1998).** Review of the biogeography of the genus *Artemia* (Crustacea, Anostraca). In: *Journal of Biogeography*. Vol. 25, n° 2, p. 213-226.
- VAN STAPPEN, G. (1996).** Introduction, biology and ecology of *Artemia*. In: *Manual on the production and use of live food for aquaculture* [en ligne]. S.l. : FAO. p. 79–106. [Consulté le 4 avril 2017]. Disponible sur le web : <https://biblio.ugent.be/publication/4245243>.

VANHAECKE, P., SORGELOOS, P. (1980). International Study on Artemia. IV. The biometrics of Artemia strains from different geographical origin. In: *The brine shrimp Artemia*. Vol. 3, p. 393–405.

VANHAECKE, P., SORGELOOS, P. (1982). International study on Artemia. XVIII. The hatching rate of Artemia cysts -a comparative study. In: *Aquacultural engineering*. Vol. 1, n° 4, p. 263–273.

VANHAECKE, P., SIDDALL, S., SORGELOOS, P. (1984). International study on Artemia. XXXII. Combined effects of temperature and salinity on the survival of Artemia of various geographical origin. In: *Journal of experimental marine Biology and Ecology*. Vol. 80, n° 3, p. 259–275.

ANNEXES

Annexe 01 : le matériel non biologique.

les appareils de mesure	les instruments	la verrerie
Etuve	Tamis : 1mm ; 500 µm ; 125 µm ; 100 µm	Béchers
Balance	Pompe à air (Boyu)	Boîtes de Pétri
Loupe binoculaire (optech)	Résistance chauffante (Risheng 300W)	Eprouvettes graduées
Microscope optique équipé d'un micromètre (optika)	Source de lumière	Erlenmeyer
Multi-paramètres (multi340i/SET)	Aquariums : 72L ; 84L	Lame et lamelles
	Pissettes	Pipettes 1ml
	Jerricans ; seaux ; bouteilles en plastique	pro pipette
	réfrigérateur	
	Papier filtre 47mm de diamètre	
	Papier aluminium	
	Tuyaux d'oxygène	

Annexe 02 : protocole de Bruggman *et al.*, 1980 pour la détermination du taux d'éclosion.

Les étapes :

- Incubation des cystes pendant 2 heures.
- Prélever des échantillons de 0,25 ml et les mettre dans des boites de pétries.
- Compter le nombre exact des cystes dans chaque boite à l'aide d'une loupe.
- Calculer la moyenne des cystes (C).
- Compléter les boites de pétries avec de l'eau de mer naturelle ou artificielle.
- Incuber les cystes pendant 48 heures.
- Fixer les nauplii.
- Compter les nauplii contenue dans chaque boite.
- Calculer la moyenne des nauplii.

Annexe 03 : protocole de Sorgeloos 1978 pour la détermination de l'efficacité d'éclosion.

Les étapes :

- Incuber 1g(C) de cystes dans 1L (V) d'eau de mer pendant 48 heures.
- Prélever 6 échantillons de 0,25 ml (v) et les mettre dans des boites de pétries.
- Fixer les nauplii.
- Compter le nombre exact des nauplii (N) dans chaque boite à l'aide d'une loupe.
- Calculer l'efficacité d'éclosion.

Annexe 04 : Les résultats de mesures des paramètres physiques.

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des résultats de mesure des paramètres physiques durant la période d'élevage de l'artémia.

jour	date	Température (°C)	Salinité (PSU)	Oxygène (mg/L)
1	21/04/2017	-	-	-
2	22/04/2017	30,2	38,2	3,2
3	23/04/2017	27,6	28,4	4,51
4	24/04/2017	29,5	18,2	2,26
5	25/04/2017	28,2	27,5	3,2
6	26/04/2017	28,2	31,2	3,4
7	27/04/2017	28,2	37,3	3,7
8	28/04/2017	-	-	-
9	29/04/2017	-	-	-
10	30/04/2017	27,6	26,9	0,72
11	01/05/2017	25,8	41,7	3,88
12	02/05/2017	27,3	38,6	4,32
13	03/05/2017	30,3	26,8	4,28
14	04/05/2017	-	-	-
15	05/05/2017	25,6	35,9	0,8
16	06/05/2017	-	-	-
17	07/05/2017	30,2	21,1	4,8
18	08/05/2017	29,9	18,9	2,68
19	09/05/2017	28,4	27,1	3,1
20	10/05/2017	29,9	21,4	3,6
21	11/05/2017	29,1	26,8	3,2
22	12/05/2017	27,1	30,1	2,9
23	13/05/2017	25	29,2	3,1

Annexe 05 : Les résultats de mesure biométrique des cystes non décapsulés et des cystes décapsulés.

Tableau 9 : Tableau récapitulatif résultats de mesure biométrique des cystes non décapsulés et des cystes décapsulés.

individu	biométrie des cystes non décapsulés			biométrie des cystes décapsulés		
	diamètre observée	diamètre réelle (cm)	diamètre réelle (µm)	diamètre observée	diamètre réelle (cm)	diamètre réelle (µm)
1	2,3	0,023	230	2,3	0,023	230
2	2,4	0,024	240	2,4	0,024	240
3	2,5	0,025	250	2,5	0,025	250
4	2,4	0,024	240	2,4	0,024	240
5	2,7	0,027	270	2,4	0,024	240
6	2,5	0,025	250	2,3	0,023	230
7	2,6	0,026	260	2,4	0,024	240
8	2,3	0,023	230	2,2	0,022	220
9	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
10	2,5	0,025	250	2,3	0,023	230
11	2,3	0,023	230	2,2	0,022	220
12	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
13	2,4	0,024	240	2,4	0,024	240
14	2,4	0,024	240	2,3	0,023	230
15	2,8	0,028	280	2,4	0,024	240
16	2,5	0,025	250	2	0,02	200
17	2,5	0,025	250	2,2	0,022	220
18	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
19	2,5	0,025	250	2,2	0,022	220
20	2,5	0,025	250	2,4	0,024	240
21	2,8	0,028	280	2,1	0,021	210
22	2,5	0,025	250	2	0,02	200
23	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
24	2,5	0,025	250	2,3	0,023	230
25	2,5	0,025	250	2,4	0,024	240
26	2,3	0,023	230	2,2	0,022	220
27	2,7	0,027	270	2,4	0,024	240
28	2,4	0,024	240	2	0,02	200
29	2,5	0,025	250	2,5	0,025	250
30	2,7	0,027	270	2	0,02	200
31	2,6	0,026	260	2,4	0,024	240
32	2,8	0,028	280	2,2	0,022	220
33	2,5	0,025	250	2,2	0,022	220
34	2,7	0,027	270	2,1	0,021	210
35	2,5	0,025	250	2,3	0,023	230
36	2,8	0,028	280	2,1	0,021	210
37	2,5	0,025	250	2	0,02	200

38	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
39	2,3	0,023	230	2,1	0,021	210
40	2,4	0,024	240	2	0,02	200
41	2,4	0,024	240	2,5	0,025	250
42	2,8	0,028	280	2,4	0,024	240
43	2,5	0,025	250	2	0,02	200
44	2,5	0,025	250	2,2	0,022	220
45	2,6	0,026	260	2	0,02	200
46	2,5	0,025	250	2,4	0,024	240
47	2,3	0,023	230	2,5	0,025	250
48	2,4	0,024	240	2,3	0,023	230
49	2,3	0,023	230	2,5	0,025	250
50	2,4	0,024	240	2,4	0,024	240
moyenne	-	-	249,6	-	-	228,6
minimum	-	-	230	-	-	200
Maximum	-	-	280	-	-	250
mode	-	-	250	-	-	240
écartype	-	-	14,70	-	-	17,38
intervalle de confiance	-	-	4,08	-	-	4,82

Annexe 06 : Les résultats de mesure biométrique des nauplii.

Tableau 10 : Tableau récapitulatif des résultats de mesure biométrique des nauplii.

individu	taille observée	taille réelle (cm)	taille réelle (µm)
1	2,8	0,07	700
2	2	0,05	500
3	1, 7	0,043	425
4	1	0,025	250
5	1,9	0,048	475
6	0,9	0,023	225
7	1,5	0,038	375
8	2,2	0,06	550
9	2,5	0,063	625
10	1,8	0,05	450
11	1,2	0,03	300
12	1,5	0,038	375
13	2,9	0,073	725
14	1	0,025	250
15	2,8	0,07	700
16	1,3	0,033	325
17	2,6	0,065	650
18	2	0,05	500
19	1,2	0,03	300
20	1	0,025	250
moyenne	-	-	447,5
minimum	-	-	225
maximum	-	-	725
mode	-	-	250
écartype	-	-	167,00
intervalle de confiance	-	-	73,19

Mise en évidence des performances d'élevage de différentes souches d'*Artemia salina* existante en Algérie

Résumé

L'aquaculture rencontre un problème important surtout dans l'étape d'élevage larvaire, car il s'est avéré difficile de trouver un aliment adéquat à la taille de la bouche des alevins. L'artémia représente un excellent aliment pour les poissons et crustacés de point de vue nutritionnel et taille. Cette étude est consacrée à l'*Artemia salina* (Linnaeus 1758), de la saline d'Arzew. Les échantillons d'artémia récupérés ont été traités, séchés puis les cystes obtenus ont été conservés et utilisés par la suite pour l'élevage, la détermination des qualités d'éclosion et les caractéristiques biométriques de cette souche. Le taux d'éclosion des cystes non décapsulés et des cystes décapsulés est respectivement $21,28 \pm 0,62\%$ et $45,53 \pm 15,87\%$, l'efficacité d'éclosion est de $39333,33 \pm 10599$ nauplii/g, le diamètre moyen des cystes non décapsulés et les cystes décapsulés est respectivement $249,6 \pm 4,08 \mu\text{m}$ et $228,6 \pm 4,82 \mu\text{m}$ ainsi que l'épaisseur du chorion qui est de $10,5 \mu\text{m}$. La longueur moyenne des nauplii est de $447,5 \pm 73,19 \mu\text{m}$ qui représente des proies adéquates pour les jeunes stades de poissons et crustacés.

Mots clés : *Artemia salina* ; cystes ; nauplii ; taux ; efficacité ; biométrie.

Abstract

Aquaculture encounter a significant problem especially in the larval stage of breeding, because it difficult to find an appropriate food with alevins mouth size. The Brine shrimpe represents an excellent food for fish and shellfish. This study concerns *Artemia salina* (Linnaeus 1758) from Arzew's salt lake. The recovered samples of Brine shrimpe were treated dried then the cysts obtained were preserved and used thereafter for the breeding, determination of qualities of hatching and biometric characteristics of this stock. The hatching rate of uncapsulated cysts and decapsulated cysts was $21.28 \pm 0.62\%$ and $45.53 \pm 15.87\%$, hatching efficiency was 39333.33 ± 10599 nauplii / g. The mean diameter of the non-decapsulated cysts and the decapsulated cysts is $249.6 \pm 4.08 \mu\text{m}$ and $228.6 \pm 4.82 \mu\text{m}$ respectively and the thickness of the chorion is $10.5 \mu\text{m}$. The average length of the nauplii is $447.5 \pm 73.19 \mu\text{m}$, which represents an adequate prey for young stages of fish and shellfish.

Key words: *Brine shrimp*; *Cysts*; *Naupliu*; *Rates*; *Effectiveness*; *biometrics*.

ملخص:

تربية الأحياء المائية واجهت مشكلة كبيرة خصوصا في مرحلة اليرقات، لأنه كان من الصعب العثور على الغذاء الملائم لحجم فم اليرقة. الأرتيميا هو غذاء ممتازا للأسماك والقشريات من ناحية التغذية والحجم. خصصت هذه الدراسة إلى ومعالجتها ثم تجفيفها وتخزينها، الأرتيميا ساليينا (لينايوس 1758)، لملاحة أرزيو. تم استعادت عينات من الأرتيميا والحويصلات (البيض) التي تم الحصول عليها استخدمت للتربية ولتحديد النسبة المئوية للفقس، كفاءة الفقس، الصفات والخصائص البيومترية لهذه السلالة. النسبة المئوية للفقس للحويصلات قبل ازالة القشرة وبعدها هي على التوالي $21.28 \pm 0.62\%$ و $45.53 \pm 15.87\%$ ، اما كفاءة الفقس هي 39333.33 ± 10599 دعموص / غ، ومتوسط قطر الحويصلات $249.6 \pm 4.08 \mu\text{m}$ و $228.6 \pm 4.82 \mu\text{m}$ قبل ازالة القشرة وبعدها هو على التوالي $249.6 \pm 4.08 \mu\text{m}$ و $228.6 \pm 4.82 \mu\text{m}$ ، اما سمك القشرة هو $10.5 \mu\text{m}$ ومتوسط طول الدعموص هو $447.5 \pm 73.19 \mu\text{m}$ وهو فريسة مناسبة للمراحل المبكرة من الأسماك والقشريات.

الكلمات المفتاحية: الأرتيميا ساليينا، حويصلات، دعموص، نسبة الفقس، كفاءة الفقس، الخصائص البيومترية.