



Etude comparative de la valeur nutritionnelle des
cystes d'*Artemia salina* de la saline Betioua
(Oran).

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Faculté: Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département: Sciences Agronomique
Spécialité: Hydrobiologie et aquaculture

Soutenu le : 20 Juin 2015

Par

- M^{elle} BEZZI Fadhila
- M^{me} HOUHECH Amel

Devant le jury:

Président : M ^r ROUBAH A.	MAA (UDB Khemis Miliana)
Promotrice : M ^{me} CHEBAANI N.	MAA (UDB Khemis Miliana)
Examineur: M ^r KASSAR A.	MCB (UDB Khemis Miliana)

Remerciements

Nous tenons en premier à remercier dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, L'amour du savoir et surtout la patience pour pouvoir produire ce modeste travail.

Nous tenons à remercier à notre promotrice M^{me} CHEBAANI Nadjoua Pour son aide, ses orientations judicieuses et ses qualités d'ordre et d'efficacité pour l'élaboration de ce travail.

Nous voudrions remercier le président de jury Mr ROUABEH A. et les examinateurs de notre travail Mr KASSAR A.

Dédicaces

Au nom d'Allah clément et miséricordieux

Je dédie ce travail :

Aux deux êtres qui l'auraient espéré plus que moi :

Ma mère et mon père je ne peux jamais imaginer une vie sans eux. Merci pour leur patience, pour leur soutien infini; pour leurs conseils d'or tout au long de ma vie et l'aide qui m'ont offert tout au long de mes années d'études.

Je le dédie aussi :

A mes chers frères : Salah, Ibrahim.

A mes chers sœurs : Nabila, Malika, Houria, Souad et aussi à ma petite nièce Amina et mon beau-frère Kader et Younes et les plus chers a mon cœur : Rafik et Abd razak, Amir et Karim.

Je le dédie aussi :

Mes chers Amies : Noura, Naima, Khadidja, Salima, Khadidja, Saida, Amina.

Sans oublier mon binôme : Amel

A toute ma famille, à mes oncles, et tantes.

A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude.

A tous les étudiants de la promotion hydrobiologie et aquaculture

Et tous ceux que j'aime.

Fadhila

Dédicace

Je tiens à dédier ce modeste mémoire à mes très chers parents qui m'ont continuellement soutenu dans mes études et qui m'ont submergé d'affection et d'amour je tiens à leur exprimer toute ma gratitude.

Ainsi qu'à mes très chères sœur: Samia, Souad, et l'adorable Meriem qui m'ont souhaitées tout le bonheur et à mes belles sœur.

A mon marie Rabah et à toute sa famille.

A mon cher binôme Fadhila et à mes copines de promotion 2015.

Amel

المخلص:

تعتبر الارتميا التي هي نوع من القشريات التي تعيش في الأوساط المالحة و شديدة الملوحة ,بأنها من بين الأغذية المناسبة ليرقات الأسماك لكونها صغيرة الحجم وتحتوي على عناصر أساسية تساعد على نموها . فنظرا لأهميتها في مجال تربية اليرقات أردنا أن نتطرق في دراستنا إلى معرفة القيمة الغذائية التي تحتويها الارتميا (ساليئا) المتواجدة في سبخة وهران ,ومقارنتها بالارتميا الأجنبية (فرانسيس كانا) من حيث مدة , نسبة , وفعالية التفرخ. وكذلك دراسة بعض الخصائص البيومترية و البيوكيميائية لها, فمن خلال التجارب التي قمنا بها وجدنا انه يمكننا أن نقوم بتغذية اليرقات بواسطة دعموص ارتميا ساليئا وذلك بعد استغنائها بالعناصر التي نحتاجها عند تقديمها للأسماك للحصول على مردود جيد.

الكلمات المفتاحية : الارتميا , ساليئا ,فرانسيس كانا, القيمة الغذائية , الخصائص البيومترية و البيوكيميائية, دعموص.

Abstract

Brine shrimpe, which is a type of crustaceans that live in saltwater, brackish, as food suitable for fish larvae being small in size and contains essential elements that help to grow. Given its Importance in the field of larval rearing wanted to dwell in our study to know the nutritional value of the *Artemia (salina)* located in the swampy Oran, and compared by *Artemia (franciscana)*, ratio, and the effectiveness of spawning, as well as biometric characteristics and study some of the biochemical, through our experience we have found that we can we feed the larvae by nauplie *Artemia salina* after that need introducing fish to get good yields.

Key words : *Artemia, Salina, Franciscana*, the nutritional value, biometric and biochemical characteristics, nauplie.

Résumé

L'Artémia est un type de crustacés qui vie en eau salée, saumâtre. Il est considère comme une nourriture pour les larves de poissons étant de petite taille et contient les éléments essentiels qui aident à avoir une bonne croissance. Compte tenu de son importance dans le domaine de l'élevage larvaire nous avons entrepri la présente étude pour connaître la valeur nutritive de *l'Artémia salina* collecté au niveau des salines Betioua dans l'Oranais, et de la comparer avec la souche commerciale *Artémia franciscana* en termes de durée, le taux et l'efficacité d'éclosion, ainsi que les caractéristiques biométriques et d'étudier certains paramètres biochimiques grâce à notre expérience nous avons trouvé que l'utilisation des nauplii *d'Artémia salina* pour l'élevage larvaire peut être viable à condition de passer par une phase d'enrichissement par des éléments nécessaires pour obtenir de bons rendements en élevage aquacoles.

Mots clé : *Artemia, salina, franciscana*, valeur nutritive, caractéristiques biométriques et biochimiques, nauplii.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	01
-------------------	----

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur l'*Artémia*

I-I- la répartition géographique de <i>l'Artemia</i>	04
I-1-1- <i>Artemia</i> dans le monde	04
I-1-2- <i>Artemia</i> en Algérie.....	05
I-2 - Systématique biologie et écologie de <i>l'Artemia</i>	06
I-2-1-Définition <i>d'Artemia</i>	06
I-2-2- Classification <i>d'Artemia</i>	07
I-3- La reproduction <i>d'Artemia</i>	08
I-3-1-Régime alimentaire.....	08
I-4-Type <i>d'Artemia</i>	09
I-4-1- <i>Artemia franciscana</i>	09
I-4-2- <i>Artemia salina</i>	09
I-5- La morphologie et cycle de vie <i>d'Artemia salina</i>	09
I-5-1- La morphologie d'espèce	09
I-5-2- Le cycle de vie.....	10
I-5-3- Le nauplius.....	11
I-5-4- Le cyste.....	12
I-5-5- Structure de cyste <i>d'Artemia</i>	12
I-5-6- Les conditions de formation des cystes.....	13
I-6- L'intérêt de <i>l'Artemia</i>	13
I-7- Utilisation de <i>l'Artemia</i> en aquaculture.....	13

CHAPITRE II : Matériel et méthode

II-1-La qualité biologique des cystes.....	16
II-1-1-Le matériel biologique.....	16
II-2-2 Le protocole d'incubation des cystes <i>d'Artemia</i>	17
II-2-2-1- L'incubation proprement dite	17
II-2-2-2- La séparation des cystes éclos des coquilles et des cystes non éclos.....	18
II-2-2-3 - La décapsulation.....	18
II-2-2-3-1- L'intérêt de la décapsulation.....	18
II- 2-Les paramètres de la qualité de <i>l'Artemia</i>	18
II -2-1-La qualité d'éclosion des cystes <i>d'Artemia</i>	19
II-2-1-1- Le pourcentage d'éclosion.....	19
II-2-1-2- L'efficacité d'éclosion(EE) nombre de nauplii /g de cystes.....	19
II-2-1-3 La biomasse d'éclosion.....	20
II-2-1-4 Détermination le taux d'éclosion.....	20
II -3- La biométrie des cystes et des Nauplie	22
II-3-1 Le diamètre de cyste.....	22
II-3-2 La longueur de nauplii.....	22
II-4- Détermination de la valeur nutritionnelle.....	23
II-4-1 Dosage des protéines par la méthode de Lowry.....	24
II-4-1-1 Principe de la méthode.....	24
II-4-1-2 Préparation de l'extraction.....	24
II-4-1-3Préparer le réactif cuprolacalin.....	24
II-4-1-4 Préparation de réactif de folin.....	24
II-4-2 Dosage des lipides par la méthode de folch.....	25
II-4-3--taux d'humidité.....	27
II-5- Traitement des données.....	29

Chapitre III : Résultats et discussion

III-1-La qualité d'éclosion.....	31
III-2-La biométrie de cystes et des nauplii.....	35
III-3-Valeur nutritionnelle.....	37
III-4-Discussion.....	38
Conclusion	43

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

A.FRA: *Artemia franciscana*.

A.SA: *Artemia salina*.

g/m³: Gramme par mètre carré.

µm: Micromètre.

W: Watt.

g/l: Gramme par litre.

g/kg: Gramme par kilogramme.

D.O: Densité optique.

SBA: Sérum Bovine Albumine.

v/v: Volume par volume.

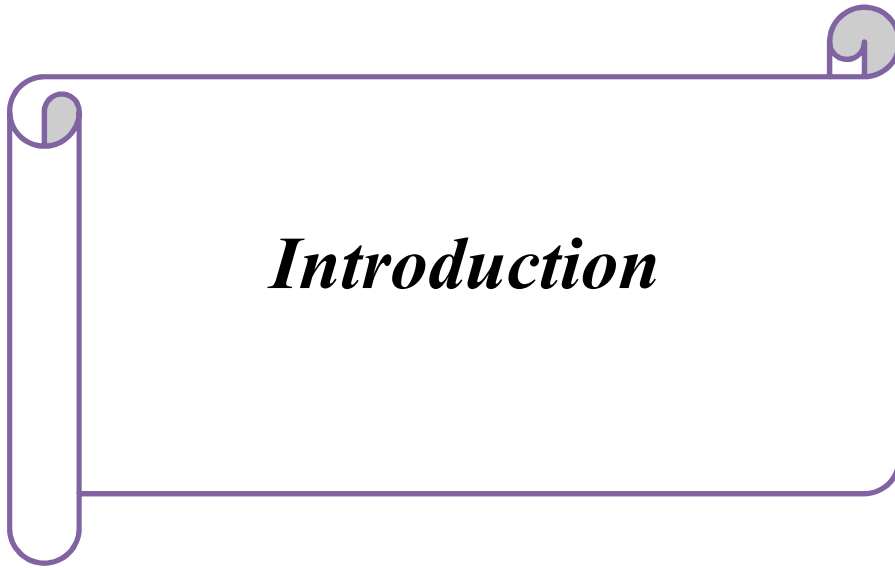
Listes des figures

Figure 01: Répartition <i>d'Artemia</i> dans le monde.....	4
Figure 02: Schéma d'une <i>Artemia</i>	6
Figure 03: Mâle et femelle <i>d'Artemia</i>	8
Figure 04: La morphologie <i>d'Artemia</i>	10
Figure 05: Cycle de vie de <i>l'Artemia</i>	10
Figure 06: Nauplie <i>d'Artemia</i>	11
Figure 07: Cyste <i>d'Artemia</i>	12
Figure 08: Structure de cyste de <i>l'Artemia</i>	13
Figure 09: Mesure du PH, de la température et salinité.....	16
Figure 10: Incubation des cystes <i>d'Artemia</i>	17
Figure 11: Séparation des cystes éclos et nos éclos.....	11
Figure 12: Les nauplii <i>d'Artemia</i> dans une boîte de pétri.....	20
Figure 13: Récolte des nauplii <i>d'Artemia</i>	21
Figure 14: Filtration des nauplii <i>d'Artemia</i>	21
Figure 15: Comptage les nauplii et les cystes nos <i>d'Artemia</i>	15
Figure 16: Cyste <i>d'Artemia</i> sous une loupe.....	22
Figure 17: Une lame micrométrique.....	23
Figure 18: Les nauplii <i>d'Artemia</i>	23
Figure 19: Nauplii <i>d'Artemia salina</i> sous microscope.....	23
Figure 20: Nauplii <i>d'Artemia franciscana</i> sous microscope.....	23
Figure 21: Mélange nauplii <i>d'Artemia</i> avec tompon phosphate (PH=7.8).....	25
Figure 22: Extraction des protéines.....	25
Figure 23: Lecture de la densité optique.....	25
Figure 24: Filtration du mélange (chloroforme et méthanol).....	26
Figure 25: Aspiration de la phase aqueuse.....	27
Figure 26: Séchage de la phase organique.....	27
Figure 27: Introduction des nauplii et cystes dans une étuve.....	28

Figure 28: Les nauplii et cystes <i>d'Artemia</i> dans un dessiccateur.....	29
Figure 29: Pesé des échantillons après séchage.....	29
Figure 30: Efficacité d'éclosion des cystes <i>d'Artemia</i> avant et après éclosion.....	32
Figure 31: Pourcentage d'éclosion de <i>l'Artemia</i>	33
Figure 32: Biomasse des nauplii d'éclosion avant et après éclosion.....	33
Figure 33: Les boites à moustache de l'efficacité d'éclosion, du pourcentage d'éclosion et de biomasse d'éclosion.....	34
Figure 34: La longueur moyenne des nauplii <i>d'Artemia salina</i> et <i>Artemia franciscana</i>	35
Figure 35: Longueur des nauplii.....	36
Figure 36: Nombre moyen de cyste <i>d'Artemia Salina</i> et <i>d'Artemia franciscana</i>	36
Figure 37: Boites à moustache de comparaison entre le diamètre, le nombre de cyste/gr et la taille des nauplii.....	37

Liste des Tableaux

Tableau 01: Les sites potentiels <i>d'Artemia</i> connus en Algérie.....	5
Tableau 02: Valeur de signification p du test de student de l'opération de comparaison entre les paramètres de la qualité d'éclosion des deux souches <i>d'Artemia: Salina</i> et <i>Franciscana</i>	32
Tableau 03: Composition biochimique <i>d'Artemia</i>	38
Tableau 04: Tableau récapitulatif de comparaison entre la qualité de <i>l'Artemia Salina</i> et <i>d'Artemia Franciscana</i>	41



Introduction

Introduction :

Les premières étapes de l'aquaculture moderne ont eu lieu dans le XIX^{ème} siècle, quand il a été possible de maîtriser au laboratoire le cycle de vie de certaines espèces de poissons et de crustacés. Le premier problème qui s'est présenté à l'aquaculteur depuis était le choix de l'aliment à fournir aux animaux d'élevage. Ce problème est aggravé dans les stades larvaires pour leurs besoins nutritionnels stricts (**RUIZ PEREZ O. 2008**).

En aquaculture, compter sur un aliment en quantité et en qualité pour les larves des différentes espèces d'intérêt commercial est un aspect de grande importance. Car la larve, après la résorption du sac vitellin qui lui proportionne les besoins protéiques pour son développement durant les premières 24 heures de sa vie, elle commencera une alimentation exogène (**RODRIGUEZ-CANCHE L.G. ET AL, 2006**). Le développement déficient du système digestif des phases larvaires, empêche l'assimilation de l'aliment artificiel (**HOLT ET SUN 1991**), pour le quel il devient vital l'approvisionnement en aliment vivant. Parmi les aliments vivants utilisés en larviculture de poissons et de crustacés, les nauplius d'*Artemia* spp. Constituant l'aliment le plus amplement utilisé dans le monde (Bengtson *et al.* Et compter sur des lots de cystes de cet organisme, avec les critères standards de qualité, représente un intrant de grande valeur, et que peut être utilisé à n'importe quel moment.

Les nauplii d'*Artemia* représentent un maillon trophique indispensable pour nourrir plus de 80% des alevins des poissons et des larves de crustacés. Cette importance est due à la disponibilité, à simplicité et à la valeur nutritionnelle par rapport à d'autres aliments (**BEN NACEUR H. ET AL 2008**). D'autre part, les Nauplie d'*Artemia* sont considérés comme un aliment convenable qui peut être facilement stocké et aisément manipulé et obtenu seulement après 24h d'incubation à partir des cystes (**LAVENS ET SORGELOOS, 2000**). Ils présentent une petite taille (470-550µm) parfaitement convenable pour la petite bouche des larves fragiles (**LAVENS ET SORGELOOS, 1996**). L'utilisation d'*Artemia* n'est pas limitée seulement à des fins de nutrition en aviculture, son emploi s'est élargi jusqu'au domaine de la médication (**CHAIR, 1991**). D'autres recherches ont confirmé que la farine d'*Artemia* peut être utilisée comme source de protéines dans l'alimentation du poulet de chair (**ZAREI ET AL, 2006; AGHAKHANIAN ET AL. 2009**).

La demande mondiale en cystes d'*Artemia* est en augmentation constante. Quelques estimations ont signalé une augmentation annuelle de 15% due à la croissance au développement biotechnique et de production en aquaculture dans divers régions de la planète (LAI, 1991). Il est estimé que la demande mondiale de cystes d'*Artemia* dépasse les 2000 tonnes par an, des quelles 85% sont utilisées dans l'élevage larvaire des pénéidés marins; 10% en pisciculture; y le reste les 5% en aquariophilie (CAMARA,1996 ; LAVENS Y SORGELOOS 2000), ce qui donne comme résultat une grande activité d'extraction à partir des populations naturelles provenant des salines(VOS Y DE-LA- , 1980 ; FLORES, 1987 ; JUMALON ET AL., 1987).

Les cystes d'*Artemia* sont considérés comme matière de base pour développer un élevage larvaire de poissons et crustacés. Ce fait a soulevé un grand intérêt aussi bien scientifique qu'économique. Autre aspect important, le fait que les ressources mondiales des cystes d'*Artemia* actuellement en exploitation ne peuvent faire face à la forte demande dans le secteur aquacole, ce qui se traduit par une augmentation du prix sur le marché international. Cette situation justifie la recommandation de la plupart des experts pour étudier les populations naturelles d'*Artemia*, de la manière la plus large possible, afin de comparer leur potentiel d'exploitation comme source de cyste et biomasse utilisable en aquaculture.

L'augmentation de la demande de cyste d'*Artemia* fait que, toutes les populations présentent un intérêt, et peuvent contribuer à l'approvisionnement local ou l'exportation. Dans ce contexte, et vue que l'Algérie dispose d'un grand nombre de biotopes pouvant abriter la ressource naturelle *Artemia*, spécialement au niveau des zones humides, vient s'insérer notre étude, qui a comme objectifs :

- la caractérisation biométrique de l'*Artemia Salina* existante dans les salines de Betioua à Oran.
- Etudier ces paramètres zootechniques.
- Déterminer sa valeur nutritive pour leur possible utilisation en aquaculture.

A fin de vérifier les hypothèses émises, le travail en trois grandes partie décrivant plusieurs paramètres :

- La première résume la biologie de l'espèce
- La deuxième décrit le matériel et la méthode de travail
- La troisième synthétise les résultats et la discussion de ces derniers.

Nos résultats seront mentionnés dans une conclusion générale à la fin du mémoire.



***Chapitre I :
Généralité sur
l'Artemia***

I-1 La répartition géographique de l'*Artemia* :

I.1.1 *Artemia* dans le monde:

L'*Artemia* occupe des biotopes à climat tropical, subtropical ou tempéré (LAVENS ET SORGELOOS, 2000). La diversité écologique de ces biotopes isolés et la flexibilité génétique de l'espèce ont mené à l'existence de plus de 350 populations (VAN STAPPEN, AND SORGELOOS, 1993). L'*Artemia* est considéré comme un organisme euryhalin et eurytherme rencontré à des salinités entre 80 et 220 g/l selon les populations et les espèces. De ce fait, les différentes populations d'*Artemia* sont rencontrées dans plus de 500 lacs salés naturels et artificiels appelés Chott, Sebkhah ou saline qui sont repartis sur toutes les zones climatiques tropicales, subtropicales et tempérées (Figure 1).

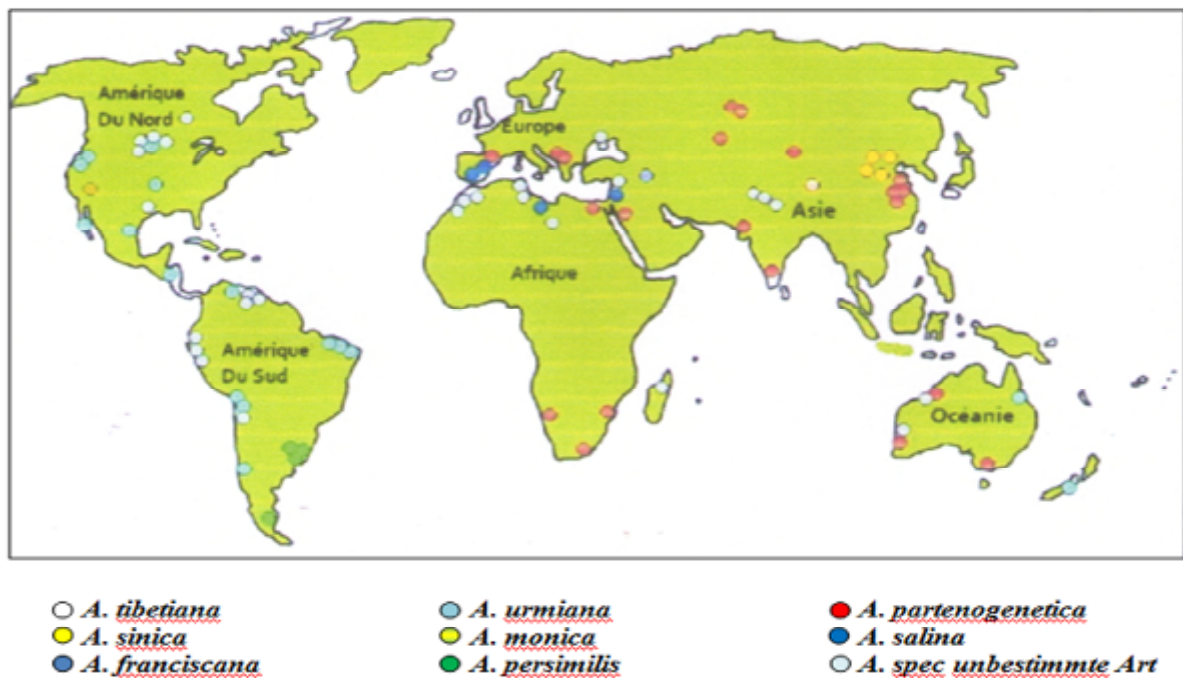


Figure 1: Répartition de l'*Artemia* dans le monde (Lavens et Sorgeloos, 2000).

I.1.2 *Artemia* en Algérie:

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

Tableau 1 : Les sites potentiels d'*Artemia* connus en Algérie.

Région	Superficie (ha)	Coordonnées géographiques	Espèce	Références
Sebkhat Oran	43,000	35°43'N 00°08'W	Inconnue	(Sorgeloos et al., (1986), Ghomari et al., 2011)
Chott Ouargla	6,853	31°57'N 05°20'E	Inconnue	(Sorgeloos et al., (1986)
Chott Marouane (El Oued)	36,000	34°03'N 06°20'E	<i>A. Salina</i>	(Sorgeloos et al., (1986), (Zemmouri, 1991), (Kara et al., 2004), (Samraoui et al., 2006), (Amarouayache et al., 2009), (Amarouayache and Kara, 2010)
Sebkhat Ez-Zemoul (Oum El Bouagui)	6,100	35°53'N- 06°33'E	<i>A. Salina</i>	(Sorgeloos et al., (1986), Zemmouri, 1991), (Kara, 1998), (Samraoui et al., 2006), (Amarouayache and Kara, 2010), (Amarouayache et al., 2010). (Amarouayache et al., 2012),
Arzew Saltern (Bethioua, Oran)	2,900	35°41'N- 00°17'W	<i>A. tunisiana</i>	Zemmouri, 1991). (Haddag, 1991), (Samraoui et al., 2006). Ghomari et al., 2011)
Garaet El	33,460	35°42'N	<i>A. Salina</i>	(Kara, 1998), (Haddag, 1991)

Tarf (Oum El Bouagui)		07°07'E		(Gagneur and Kara, 2001), Ghomari et al., 2011)
Chott Melghir (Biskra)	48,000	34°10'N 06°17'E	<i>A. Salina</i>	(Samraoui et al., 2006), Ghomari et al., 2011)
Sebkhat Sidi Bouziane (Relizane)	1,740	35°50'N 00°39'W	<i>A. Salina</i>	Zemmouri, 1991), Ghomari et al., 2011)
	El-Bahira Lake (Setif)	35°50'N 05°15'E	Inconnue	(Sorgeloos et al., (1986), (Derbal et al., 2010), Ghomari et al., 2011)
Goléa Salt Lake (Ghardaia)	18,947	30°28'N 02°55'E	Inconnue	Ghomari et al., 2011)
Dayet Morseli (Oran)	150	35°30'N 00°46'W	Inconnue	(Sorgeloos et al., (1986)

I.2 Systématique biologie et écologie de l'*Artemia* :

I.2.1 Définition d'*Artemia*:

L'*Artemia* est un petit crustacé aquatique de forme allongée et dépourvu de carapace, il connaît 14 mues, sa coloration va du blanc laitieux au bleu vert jusqu'au rouge brique et au vermillon selon sa nourriture et le milieu, en particulier selon la teneur en oxygène dissout. (Figure 2).

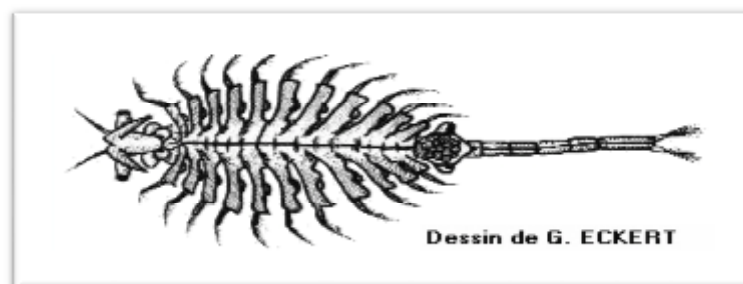


Figure 2: Schéma d'une *Artemia*. (ABATZO POLULOS et al., 2010)

I.2.2. Classification systématique :

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

Règne: Animal

Embranchement: Arthropodes

Classe : Crustacea

Sousclasse : Branchiopode

Super Ordre: Anostracés

Famille : Artemiidae

Genre: *Artémia* Leach, 1819.

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

- *Artemia salina* Linnaeus 1758 à Lynington, Angleterre (actuellement éteinte).
- *Artemia tunisiana* Europa et le Nord Africain.
- *Artemia franciscana* Franciscana Kellogg 1906 en Amérique (Nord, Centre et Sud).
- *Artemia persimilis* Piccinelli et prosdocimi 1968 en Argentine.
- *Artemia urmiana* Iran.
- *Artemia franciscana monica*. Verrill 1869 au niveau du Lac Mono, Californie-USA.
- *Artemia urmiana*. Gunther 1900.
- *Artemia sinica*. Yaneng 1989.
- *Artemia parthénogénétique*. Barigozzi 1974.

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

I.3. La reproduction d'*Artemia* :

La femelle pond des œufs de durée qui s'accumulent sur les berges de ces étendues d'eaux salées (grands lacs salés, salines, etc...). Ces œufs ou cystes renferment un embryon quasi déshydraté au stade gastrula, et constituent une forme de résistance particulière; ils peuvent rester au sec pendant longtemps, (état de diapause) (GILBERT, 1991). La femelle adulte a un sac ovigère, en forme de cœur à l'arrière de ses derniers appendices. Le mâle, quant à lui, possède deux appendices symétriques en forme de châte à hauteur de la tête, il s'en sert enlacer fermement la femelle et passe des jours accroché à elle, (figure 3). Il est généralement plus petit que la femelle, nage plus rapidement, mange moins et est moins coloré.



Figure 3 : Mâle et femelle d'*Artemia* (ABATZOLULOS *et al.* 2010)

I.3.1 Régime alimentaire:

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

I.4. Type d'Artemia :**I.4.1 Artemia franciscana:**

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

I.4.2 Artemia salina:

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

I.5 La morphologie et cycle de vie d'Artemia salina:**I.5.1 La morphologie d'espèce:**

On distingue 3 parties (figure 4) :

1. La tête:

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

2. Le thorax:

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

3. L'abdomen:

Il est composé de huit segments: les 2 premiers segments dit génitaux (deux pénis chez le mâle/la poche incubatrice des femelles); le dernier segment abdominal porte deux appendices portant de longues soies. Entres ces appendices se trouve l'anus. (DHONT ;VAN STAPPEN,2003)

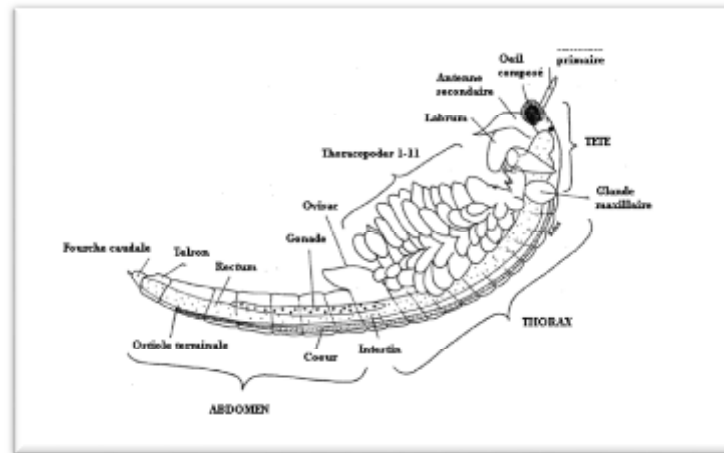


Figure 4 : la morphologie d'Artemia.

I.5.2 Le cycle de vie:

Selon les conditions environnementales, sont produits deux types d'œufs. Dans les conditions optimales de disponibilité d'aliment, salinité et oxygène, et selon l'espèce, l'éclosion des œufs se fait dans l'utérus et sont libérés sous forme de nauplius, aussi connues sous le nom « d'œufs d'été » (reproduction ovovivipare) (figure 5). Et en face des conditions adverses (salinité élevée, ou niveaux faibles d'oxygène), ils sont produits des formes d'œufs de résistances connues sous le nom de cystes, ou aussi appelés « des œufs d'hiver (CURTO E. D., 2006).

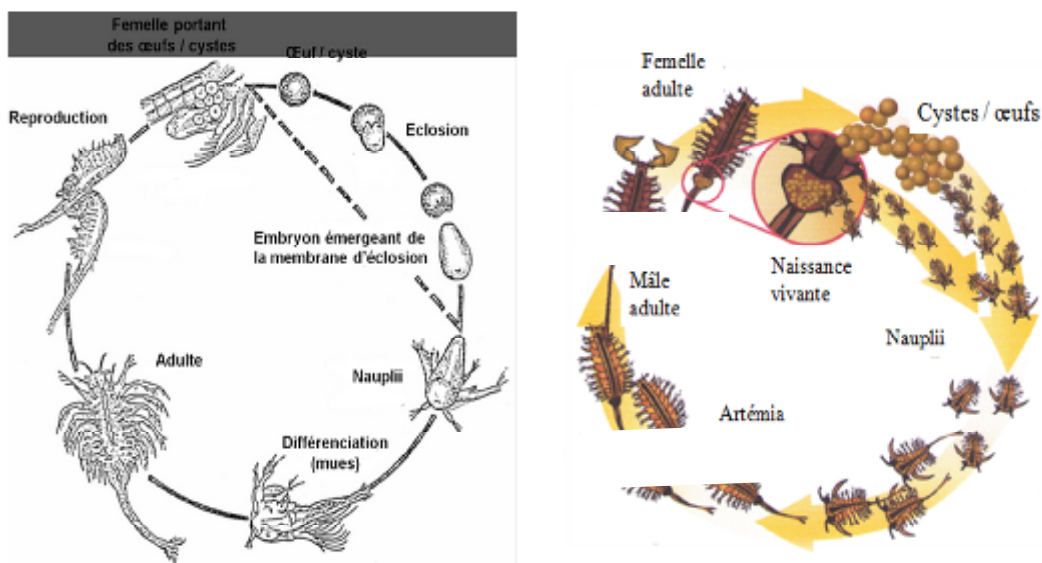


Figure 5 : cycle de vie de l'Artemia (DEFAYE ET AL. 1998).

I.5.3 Le nauplius:

Les nauplii d'*Artemias* sont de petites crustacés qui peuvent vivre dans les eaux douces comme ils peuvent vivre dans des eaux saumâtres, ces petites créatures peuvent résister à des taux de salinité extrêmes (jusqu'à près de 350g/l) qui interdisent le développement de tout autre organisme animal (**figure 6**). La taille des nauplies d'*Artemia* n'excède pas les treize millimètres, elle sont largement utilisées comme première nourriture pour les alevins et sont aussi utilisées comme supplément pour nourrir les adultes et les « inciter » à se reproduire.



Figure 6 : Nauplie Source : (CURTO E.D., 2006).

I.5.4 Le cyste:

Le cyste (**Figure 7**) à une forme biconcave, après hydratation il devient sphérique, le cyste sec résiste également aux fortes radiations, une variété de solvants organiques (même à des pesticides), le manque d'oxygène et peut être entreposé pendant des mois ou des années sans toutefois perdre sa capacité d'éclosion. (**GRANVILL, TREECE; 2000**).

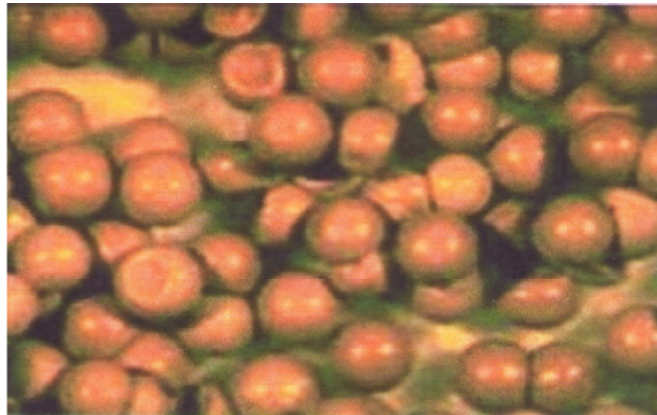


Figure 7 : Cyste d'Artemia (DAHLOUM, 2007).

1.5.5 La structure de cyste d'Artemia :

L'enveloppe du cyste est constituée de 03 structures:

- 1. le chorion:** il est constitué essentiellement de lipoprotéines, sa fonction est la protection de l'embryon.
- 2. la cuticule membranaire:** elle protège l'embryon contre l'agression grosses molécules (CO_2) il sert en fait de filtre de perméabilité.
- 3. La cuticule embryonnaire:** c'est une membrane très élastique et transparente qui sépare l'embryon de la cuticule membraneuse. (**DHONT ; VANSTAPPEN, 2003**) (Figure 8).

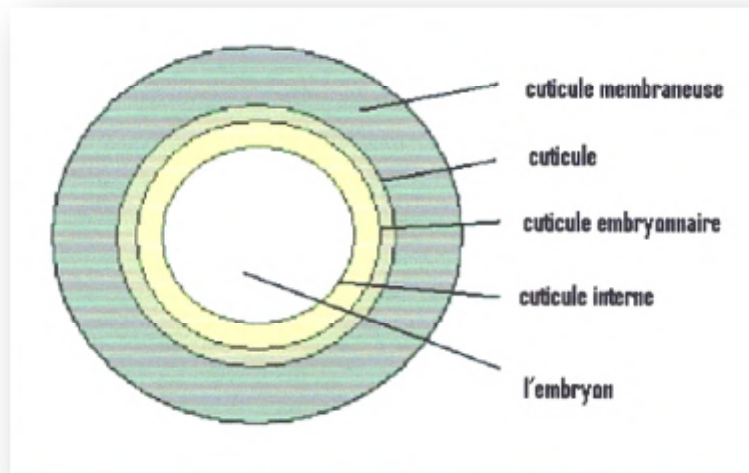


Figure 8 : Structure de cyste de l'*Artemia*. (DHONT; VAN STAPPEN, 2003).

I.5.6 Les conditions de formation des cystes :

Les conditions qui favorisent la formation des cystes sont : Haute salinité, Manque chronique d'aliment, Stress dû au manque d'oxygène (l'oxygène inférieur de 2mg/l). (MADANI, 2001).

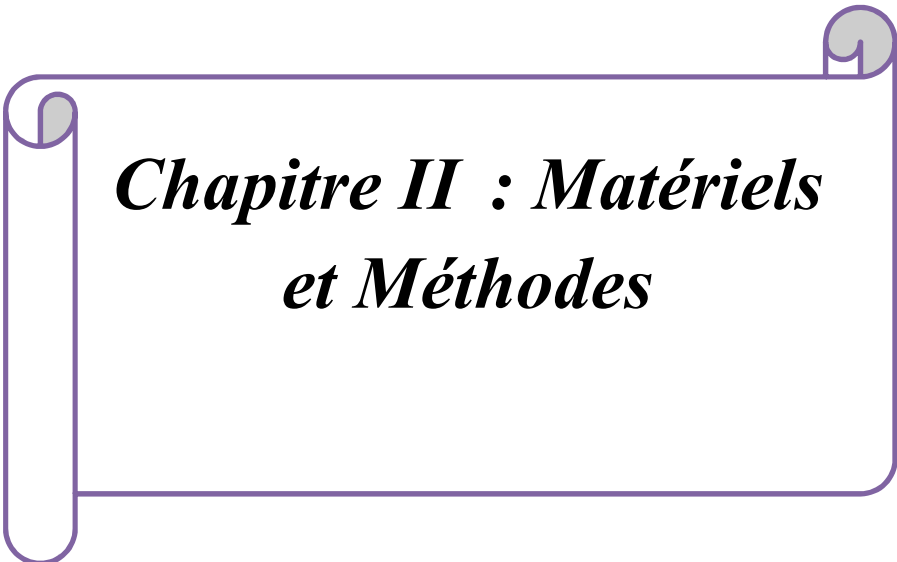
I.6 L'intérêt de l'*Artemia* :

L'intérêt principal pour l'aquariophilie, de l'*Artemia salina* est sa larve ou nauplius. Sa taille en fait un mets de choix pour les alevins, et pour les adultes de certaines espèces. Sa richesse en éléments nutritifs, permet une croissance optimale.

I.7 Utilisation de l'*Artemia* en aquaculture :

L'emploi des nauplii, comme aliment, en éclosion est courant, les adultes au contraire sont peu utilisés. L'*Artemia* constitue une nourriture disponible, grâce aux cystes facilement stockés et transportés, nécessitant des techniques de production simples. Elle constitue une proie exempte de germes, grâce à une désinfection ou une décapsulation, bien acceptée et facilement perceptible grâce à leur couleur et à leur mouvement. Les nauplii sont comprises entre 428 μm et 517 μm . Si les larves de poisson sont trop petites, on peut utiliser des cystes décapsulés dont la taille varie entre 208 μm et 266 μm . Cependant certains animaux n'ingèrent pas ces aliments inertes. On utilisera alors d'autres espèces du zooplancton. Les nauplii sont données vivantes, la récolte s'effectue des l'éclosion à l'aide

d'un filet de maille 125µm, la valeur des *Artemias* se déprécie rapidement à température ambiante. Dans les heures qui suivent l'éclosion la valeur nutritionnelle diminue, la taille augmente. (GAËLLE ET AL. 1998).



***Chapitre II : Matériels
et Méthodes***

II.1 La qualité biologique des cystes :

II.1.1 Le matériel biologique :

Les deux souches d'*Artemia* à comparer et sur les quelles sont réalisées nos expériences sont *Artemia salina* et *Artemia franciscana*. La souche d'*Artemia Salina* est issue de la saline de Betioua à Oran. Par contre la souche d'*Artemia franciscana* (premium Artémia cystes (csl), est un produit de l'importation.

La qualité des cystes c'est déterminée dans les laboratoires pédagogiques de l'université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana. Les conditions de l'incubation sont les suivants : une illumination par lampe de 60 w, une aération continue et une température s'étalant entre 25 et 27°C Et une salinité s'étalant entre 30 et 35 ‰, ces paramètres sont mesurés et contrôlés avec une sonde thermomètre et Salinomètre de marque Tetra Con ® - SL.



Figure 9: Prise des mesures du PH, de la température et de la salinité.

II.2.2 Le protocole d'incubation des cystes d'*Artemia* :

II. 2.2.1 L'incubation proprement dite :

Pour leurs incubation, les cystes des deux souches d'*Aréemia* testés au cours de cette expérimentation (*Artemia Salina* et *Artemia franciscana*) sont introduits dans deux flacons cylindro- coniques de 2000 ml (**Fig. 10 et 11**), à raison d'1g de cystes par litre d'eau de mer. L'incubation est effectuée pendant 24 heures sous des conditions standards : eau de mer saturée en oxygène dissous avec l'utilisation d'un aérateur qui permet le brassage du contenu de la bouteille, la température est fixée à 27°C grâce à un thermostat, la salinité fixée à 35 ‰ et sous un éclairage de 1000 lux.

Pour déterminer la qualité d'éclosion des souches d'*Artemia*, l'opération est répétée trois (3) fois pour chaque souche : une avec une phase préalable de décapsulation et une deuxième sans décapsulation.



Figure 10: Incubation des cystes d'*Artemia*.
éclos



Figure 11: Séparation des cystes
de ceux no éclos.

II. 2.2.2 La séparation des cystes éclos des coquilles et des cystes non éclos:

Pour la récolte, il suffit de couper l'arrivée d'air, et de laisser reposer 15 à 30 minute environ, une fois reposé vous aurez 03 couches: au dessus les cystes non éclos, au fond les coquilles vides et les nauplies mortes, au milieu les nauplies à récolter. Pour les récolter, il suffit d'un bout de pipette et de siphoner les nauplies.

II. 2.2.3 La décapsulation :

Les cystes d'*Artemia* sont hydratés pendant deux heures dans un récipient d'eau de mer, puis transférés dans une solution d'hypochlorite de sodium de 10 à 15 degrés chlorométriques à raison de 50 ml pour 25 grammes de cystes. LA dissolution de la coquille dure 4 à 8 mn, au delà desquels un changement de couleur allant du brun foncé à l'orangé vif s'opère. Les œufs ainsi décapsulés sont filtrés, rincés à l'eau douce puis mis à incuber.

II.2.2.3.1 L'intérêts de la décapsulation :

Sur le plan technique, les cystes d'*Artemia* peuvent être contaminés par des bactéries ou des spores de champignons, cette contamination peut alors être transmise aux larves si des coques vides ou des cystes non éclos sont introduits dans les bacs d'élevage en même temps que les nauplii d'*Artemias*. De même l'ingestion par les larves de coques ou de cystes induit des mortalités par occlusion intestinales. Car même en respectant le protocole de récolte, il n'est jamais certain de séparer complètement les nauplii des cystes non éclos et des coques vides. Sur le plan physiologique, les nauplii éclos de cystes décapsulés ont 30 à 55% de poids en plus du fait de leur contenu énergétique supérieur ils n'ont pas gaspillé leur énergie pour rompre le chorion à l'éclosion.

II.2 les paramètres de la qualité de l'*Artemia* :

La caractérisation de la qualité de l'*Artemia* est déterminée par l'étude de plusieurs paramètres qui se résument sous trois volets : la qualité d'éclosion des cystes d'*Artemia*, la biométrie des cystes et nauplii et la valeur nutritionnelle. Dans notre travail ces caractéristiques sont déterminées avant et après décapsulation.

II.2.1 La qualité d'éclosion des cystes d'*Artemia* :

II.2.1.1 Le pourcentage d'éclosion (PE) :

C'est le nombre de nauplii produits par 100 cystes. Ce critère implique un certain nombre de restrictions, car il ne prend pas en considération les impuretés du matériel d'origine, tel que les cystes vides, les grains de sable, ...etc.

L'évaluation du pourcentage d'éclosion s'est réalisée en séparant des groupes de 100 cystes en triplicata (LAVENS ET SORGELOOS, 1996), et à l'aide d'un microscope optique de marque ZEISS et une aiguille de dissection. Ces cystes sont introduits dans des boîtes de flacon auxquelles est additionnée une quantité d'eau à 30 ‰. Après 48 heures est compté le nombre de nauplii éclos (N) de chaque boîte. Le calcul du pourcentage d'éclosion se fait selon la formule à continuation :

$$PE = N/E$$

Ou

PE : Pourcentage d'éclosion

N: Nombre de Nauplii éclos

E: Nombre total de cystes

II.2.1.2 L'efficacité d'éclosion (EE) nombre de nauplii/ g de cystes :

C'est le nombre de nauplii produit par gramme de cystes (les meilleurs cystes produisent près de 300.000 nauplii / g de cystes). Ce critère décèle la pureté et la viabilité des cystes. Néanmoins il ne prend pas en compte la taille (poids) des nauplii.

L'efficacité d'éclosion est déterminée en prélevant avec une micropipette 0,25 ml du flacon d'incubation qu'on introduit dans une boîte de pétrie et on procède au comptage des nauplii à l'aide d'un microscope optique de marque ZEISS (Annexes tableau 3 et 6).

Le calcul de l'efficacité d'éclosion (EE) se fait selon la formule suivante :

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

Ou :

N = nombre de nauplii observé.

V = volume d'incubation = 1000 ml.

v = volume de l'échantillon prélevé pour le comptage = 0,25 ml.

C = quantité de cystes incubés = 1g.

II.2.1.3 La biomasse d'éclosion (b) :

C'est la biomasse naupliaire (mg de poids sec) produite par gramme de cystes (les meilleurs cystes produisent jusqu'à 600 mg de nauplii/gramme de cystes). La biomasse d'éclosion est le meilleur critère pour estimer la valeur quantitative.

Après l'éclosion, les nauplii sont récupérés sur un tamis spécial de 125 μ m de vide de maille sont séchés sur un papier absorbant pour éliminer l'excès d'eau et pesé à l'aide d'une balance à précision de marque KERN PLC avec une marge d'erreur de 0.001g. (Annexe tableau 7).



Figure 12: les nauplii d'*Artemia* dans une boîte de pétri.

II.2.1.4 Détermination du taux d'éclosion :

C'est le paramètre qui exprime le nombre de nauplius obtenu à partir de 100 cystes, sans prendre en considération le degré d'impureté de l'échantillon, autrement dit; les cystes peuvent être de bonne qualité d'éclosion mais inutilisable vu la multitude de débris auxquels ils pourraient être mélangés. Le taux d'éclosion est très variable. Il dépend aussi de la qualité des cystes. Des cystes de bonne qualité doivent dépasser un taux d'éclosion de 80%. La procédure appliquée est celle de Bruggeman et al. (1980) selon la méthode suivante :

- Incubation des cystes pendant deux heures.

- Prélever cinq échantillons de 0.25ml chacun en utilisant une micropipette.
- Compter le nombre exact de cystes dans chaque boîte à l'aide d'une loupe.
- Calculer la moyenne des cystes(C).
- Compléter les boîtes de pétri avec de l'eau de mer naturelle ou artificielle.
- Incuber les cystes pendant 48 heures.
- Fixer les nauplius en ajoutant quelques gouttes d'une solution de chloroforme.
- Compter les nauplius dans chaque boîte.(Annexe tableaux 2 et 5).

Le taux d'éclosion (H%)est déterminé en appliquant la formule suivante:

$$H\% = \frac{N}{N+C} \cdot 100$$

N: nombre de cyste éclos.

C: nombre de cyste non éclos.

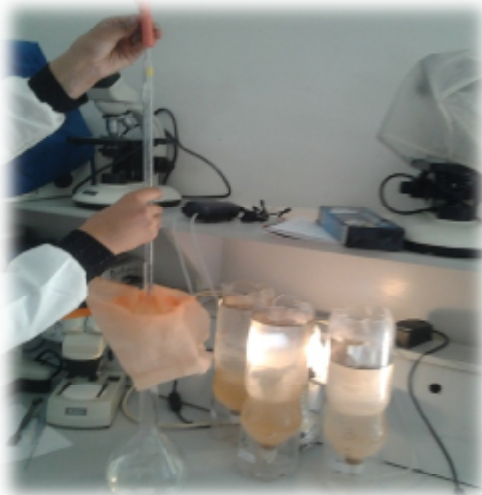


Figure 13: La récolte des nauplii
'
D'*Artemia*



Figure 14: Filtration des nauplii d'*Artemia*.

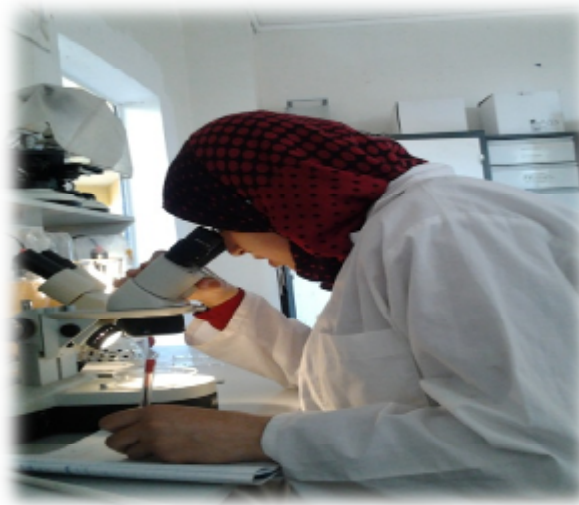


Figure 15 : Comptage des nauplii et des cystes.

II.3 La biométrie des cystes et des nauplii :

Les dimensions des cystes et des nauplii varient considérablement d'une souche à autre.

Les démentions les plus usuelles sont le diamètre du cyste et la longueur du nauplii.

II.3.1 Le diamètre du cyste :

Le diamètre des cystes n'est pas affecté par les conditions du milieu. A travers le diamètre on peut reconnaître les différentes souches d'*Artemia* (Vanhaecke y Sorgeloos, 1980). Le diamètre (D) des cystes est estimé de la manière suivante : sur un papier millimétré on compte le nombre de cystes (N) qui peut être inclus sur 1 mm (1000 μm). Le diamètre d'un seul cyste est obtenu par la formule :

$$\mathbf{D=1000 \mu\text{m} /N}$$

Le diamètre des cystes est mesuré à l'aide d'un microscope optique.

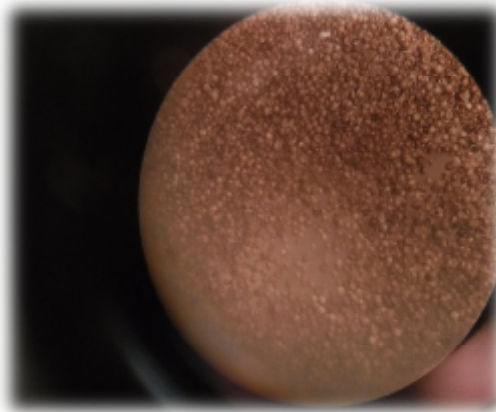


Figure 16: Cyste d'*Artemia* sous une loupe. Gr x 10 x 4

II.3.2 La longueur du nauplii :

La longueur du nauplius est aussi un paramètre important vis-à-vis des élevages de la phase larvaire des poissons ou des crustacés. Car en aquaculture, quand la taille de la proie ne permet pas sa capture et ingestion de la part du prédateur sa valeur nutritionnelle devient nulle. Généralement les souches d'*Artemia* disponibles commercialement ont une longueur qui varie entre 420 et 500 μm (anonyme Cortesia del CENTRO NACIONAL D'ACUICULTURA E INVESTIGACIONES MARINAS (CENAIM) Ecuador. Manuel d'*Artemia*).

La mesure de la longueur moyenne du nauplius est réalisée sur 100 nauplii fraîchement éclos à l'aide d'une loupe binoculaire menue d'une lame micrométrique.



Figure 17: Une lame micrométrique.

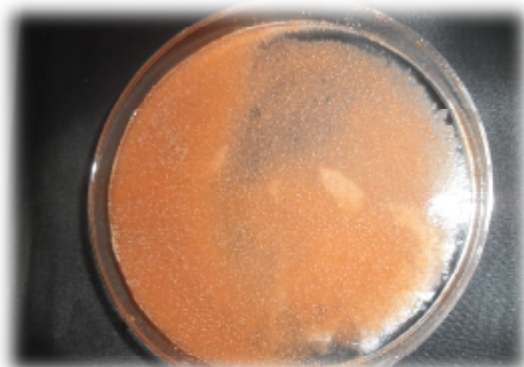


Figure 18: Les nauplii d'*Artemia*. Gr x 10 x 4

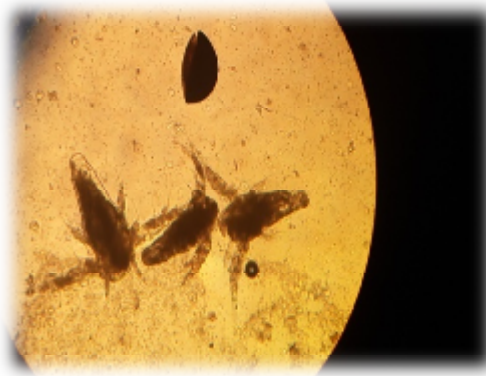


Figure 19: Nauplii d'*A. salina* sous
Microscope Gr x 10 x 4



Figure20: Nauplii d'*A. franciscana* sous
Microscope Gr x 10 x 4

II.4 Détermination de la valeur nutritionnelle :

Depuis la découverte de la haute valeur nutritionnelle de l'*Artemia* notamment les protéines, les lipides et de la variation de son contenu biochimique en acides aminés, acides gras, vitamine C, pigments (canthaxanthine), minéraux et oligo-éléments (VAN STAPPEN, 1996). Un très grand intérêt à été porté sur la recherche et l'exploitation de cette dernière. Dans ce sens, et dans le but de compléter la caractérisation de l'*Artemia salina* de la saline de Betioua on a procédé à la réalisation des dosages des taux de protéines et de lipides, sans et avec décapsulation. Les méthodes utilisées pour ces dosages sont respectivement ; la méthode de Lowry et la méthode de Folch.

II.4.1 Dosage des protéines par la méthode de Lowry:

II.4.1.1 Principe de la méthode:

La méthode de Lowry est une méthode de dosage, colorimétrique des protéines. En effet, la protéine réagit tout d'abord avec un réactif cuproalcalin, en milieu alcalin, fixation d'ions Cu^{2+} par chélation (en milieu, Cu^{2+} est stabilisé par du tartate) sur les protéines. puis un second réactif, dit phosphotungstomolybdique (réactif de folin- ciocalteu), est ajouté (mélange de tungstate de sodium et de molybdate de sodium en solution dans de l'acide phosphorique et de l'acide chlorhydrique) qui réagit spécifiquement avec les acides aminés aromatiques, tel que la Tyr, Trp, Cys. il donne une coloration bleue qui absorbe la lumière à une longueur d'onde 750nm

II.4.1.2 Préparation de l'extraction:

1g de l'*Artemia*, ajoute 1ml Tampon de phosphate (PH=7.8).

II.4.1.3 Préparer le réactif cuproalcalin:

Dissoudre 0.2g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dans 20ml d'eau; dissoudre 0.4g de tartrate double (Na-k) dans 20ml d'eau; mélanger les trois solutions, avant usage mélanger dans l'ordre 3 volumes de solution ci-dessus pour 1 volume de SDS (1%) et 1 volume de NaOH 1 mol/l. La présence du SDS dans le réactif cuproalcalin évite les interférences lors du dosage d'essais chargés en détergents.

II.4.1.4 Préparation du réactif de Folin:

Utiliser une préparation commerciale 2N diluée au 1/10.

Après préparation des réactifs prendre à l'aide de micropipette 200 μl d'extraction avec 800 μl d'eau distillée avec 1000 μl de réactif cuproalcalin, mélanger et attendre 10 min à température ambiante, 500 μl de réactif de folin 0.2N en agitant immédiatement chaque tube; incuber 30 minutes à température ambiante. Lire à 750nm à l'aide du spectrophotomètre la D.O. Après la lecture, tracer la Courbe d'étalonnage à travers la protéine de référence SBA



Figure 21: Nauplii *d'Artemia* avec tampon Phosphate (PH=7.8).



Figure 22: Extraction des protéines après Centrifugation



Figure 23: Lecture de la densité optique

II.4.2 Dosage des lipides par la méthode de Folch :

Il a été réalisé selon la méthode de folch (1957) modifié par christie (1989). Selon les étapes suivantes :

- 1g de *Artemia* est homogénéisée avec 10 ml de méthanol pendant 1 minute dans un mélangeur puis 20ml de chloroforme sont ajoutés et le mélange est soumis à une agitation pendant 2 minutes.
- Le mélange est filtré, puis le solide restant est remis en suspension dans environ 30ml du mélange chloroforme-méthanol (2:1), on procède à une autre homogénéisation pendant 3 minutes. L'extrait est à nouveau filtré et lavé avec du solvant frais.



Figure 24: Filtration du mélange (chloroforme et méthanol).

- les filtrats réunis sont transférés dans une éprouvette, on ajoute ensuite KCL 0.88% à raison de 1/4 du volume total des filtrats afin d'obtenir 2 phases.
- La phase aqueuse (supérieure) est soutirée par aspiration. la phase organique est lavée avec un mélange méthanol-solution saline (1:1 v/v) à raison de 1/4 du volume de la phase organique. La procédure de lavage est répétée 2 fois.
-



Figure 25: Aspiration de la phase aqueuse.

- La phase organique contenant les lipides a été aspirée et filtrée dans une quantité de sulfate de sodium avant que le solvant ne soit éliminé dans un évaporateur rotatif sous pression réduite.



Figure 26: Séchage de la phase organique.

- Les lipides sont stockés dans un petit volume de chloroforme à -20°C, jusqu'à ce qu'ils puissent être analysés.

Calcul du rendement:

$$R = (\text{masse des lipides} / \text{masse de la poudre d'algue}) \cdot 100$$

II.4.3 Le taux d'humidité :**1. Principe:**

Séchage de 1 g de nauplii à 105°C dans une étuve jusqu'à l'obtention d'un poids Constant.

La méthode:

Le taux d'humidité des cystes d'*A. salina* est déterminée par séchage à l'étuve à 105°C selon le protocole suivant :

1 g de nauplii humide sont introduit dans un récipient métallique dont le poids est connu. Le tous est placé dans une étuve à 105°C pendant 6 heures minimum. Ecoulé ce temps, le récipient est ensuite déposé dans un dessiccateur jusqu'à son retour à température ambiante puis pesé sur une balance à précision. L'échantillon est séché jusqu'à obtention d'un poids constant.

Le taux d'humidité est donné en pourcentage et il est calculé par la formule suivante :

$$H = (W1 - W2) \times 100 / (W1 - W)$$

Ou :

H : est le taux d'humidité en %

W : poids du récipient vide (g).

W1 : poids des nauplii avant séchage (g)

W2 : poids des nauplii après séchage (g).



Figure 27: Introduction des échantillons dans une étuve.



Figure 28: Les échantillons dans le dessiccateur. **Figure 29:** pesé des échantillons après séchage.

II.5 Traitement des données :

Après obtention des résultats, on a procédé aux calculs des moyennes et des écarts types des données relatives au diamètre des cystes, la longueur du nauplii, le taux d'éclosion, le nombre de cystes par gramme, l'efficacité d'éclosion, la biomasse d'éclosion, le taux de protéine, le taux de lipide, et du taux d'humidité des deux souches d'*Artemia salina* et *Artemia franciscana*.

Pour réaliser la comparaison des moyennes des données des deux souches (*A. salina* et *A. franciscana*) il a été utilisé le test T de Student, par le biais de l'utilisation du logiciel STATISTICA 6, qui nous permettrait de rejeter ou non l'hypothèse nulle, H_0 qui

postule qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des données des deux souches.



Chapitre III:
Résultat et Discussion

III.1 La qualité d'éclosion:

La qualité d'éclosion de cyste d'*Artemia* repose sur l'efficacité d'éclosion (EE), le pourcentage d'éclosion (%) et la biomasse d'éclosion. Les résultats obtenus sont résumés dans les tableaux.

Les résultats de la qualité d'éclosion obtenus pour les deux souches montrent que le taux d'éclosion d'*Artemia Salina* varie entre $114\,400 \pm 36\,685$ et $368\,266 \pm 94\,650$ pour les cystes sans traitement et pour les cystes décapsulés respectivement. Pour *Artemia franciscana* ces valeurs varient entre $429\,600 \pm 71\,535$ et $523\,466 \pm 139\,516$ respectivement, pour les cystes qui n'ont pas subis de traitement et les cystes décapsulés. Le pourcentage d'éclosion d'*Artemia Salina* varie de $20,58 \pm 6,53$ pour les cystes non décapsulés et $44,63 \pm 7,30$ pour les cystes décapsulés. Pour *Artemia franciscana* ce pourcentage varie entre $49,74 \pm 5,02$ et $52,72 \pm 8,20$, respectivement pour les cystes sans décapsulation et les ceux décapsulés. Les figures 19 et 20 montrent la différence entre la qualité d'éclosion d'*Artemia Salina* et *Artemia franciscana*. La biomasse d'éclosion, quand à elle, elle enregistre des quantités de nauplii de $2,73\text{ g} \pm 0,114$ pour les cystes non traités et $3,31\text{g} \pm 0,147$ pour les cystes traités d'*Artemia Salina*. Pour *Artemia franciscana* la biomasse d'éclosion varie entre $4,25\text{g} \pm 5,02$ et $5,58\text{g} \pm 0,16$ pour les cystes non décapsulés et décapsulés respectivement. Ces différences sont statistiquement significatives avec des valeurs de p (valeurs de signification) du test T de Student, de tous les paramètres de qualité des cystes d'*Artemia* des deux souches, qui sont nettement < au seuil de signification de 0,05 à un intervalle de confiance de 95 %. Les valeurs de signification p de tous les paramètres sont représentées dans le tableau 02.

Tableau 2: Valeur de signification p du test de Student de l'opération de comparaison entre les paramètres de la qualité d'éclosion des deux souches d'*Artemia* : *A. salina* et *A. franciscana*.

Les paramètres de la qualité d'éclosion de l' <i>Artemia</i>	P du test de Student
% d'éclosion avec décapsulation	0,000
% d'éclosion sans décapsulation	0,008
EE. avec décapsulation	0,001
EE. sans décapsulation	0,000
Biomasse d'éclosion avec décapsulation	0,000
Biomasse d'éclosion sans décapsulation	0,000

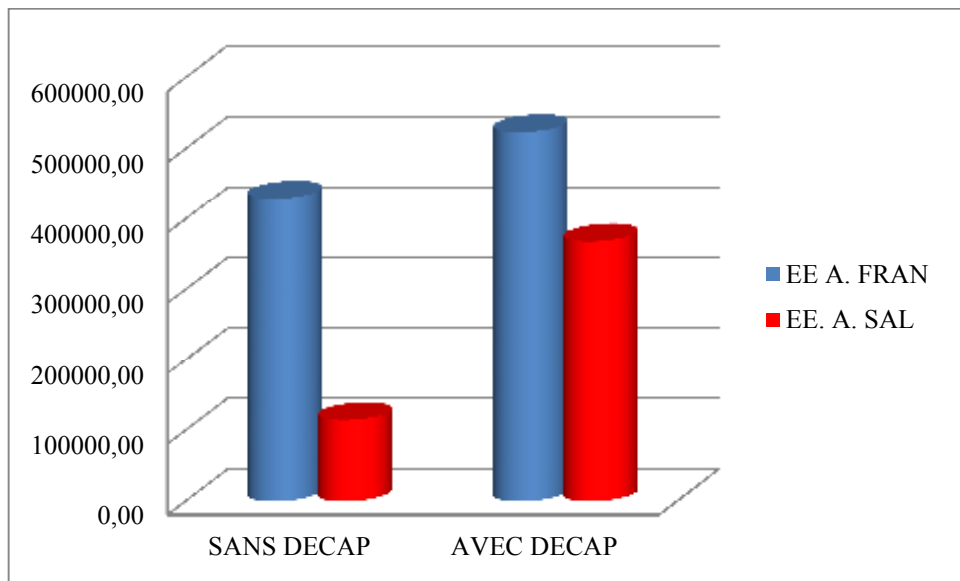


Figure30 : Efficacité d'éclosion des cystes d'*Artemia* avant et après éclosion.

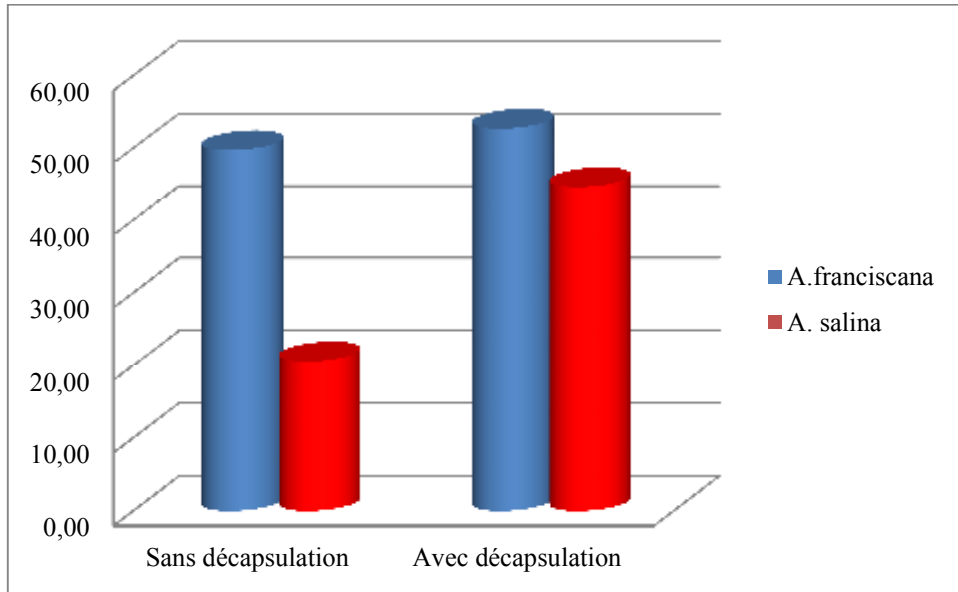


Figure 31 : Pourcentage d'éclosion de l'Artémia

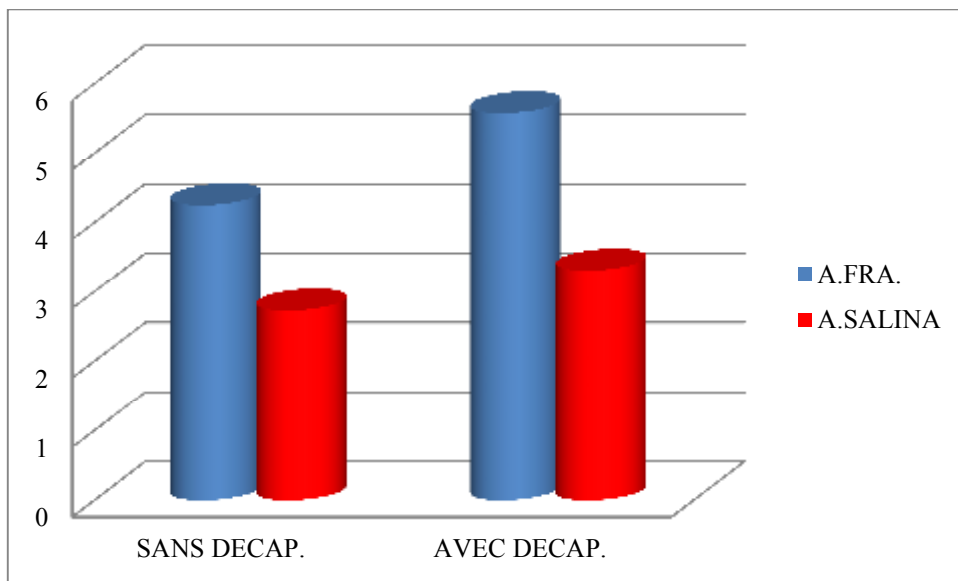


Figure 32 : Biomasse des nauplii d'éclosion avant et après éclosion

Après décapulation

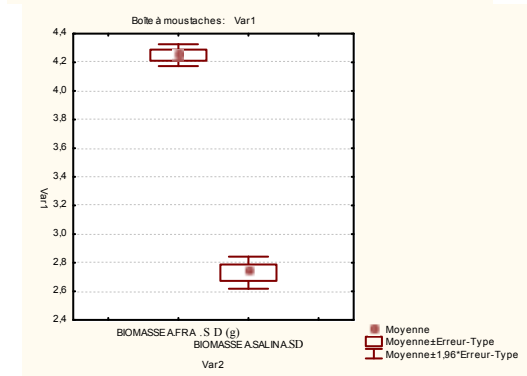
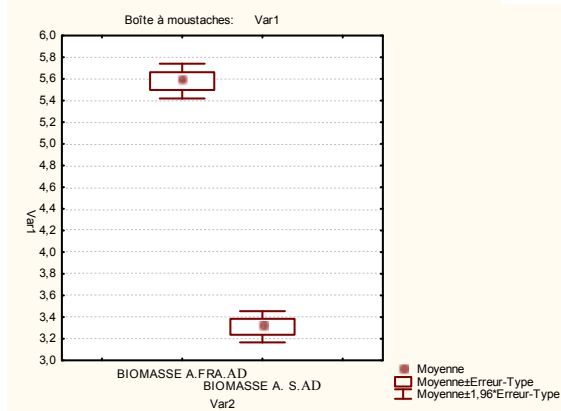
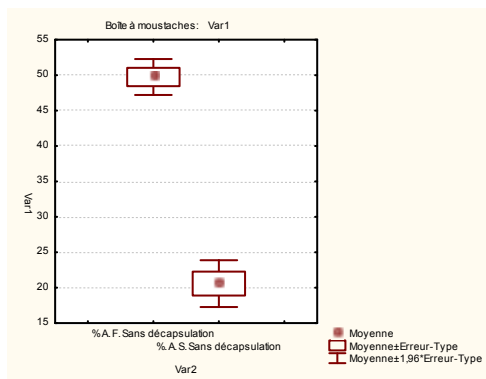
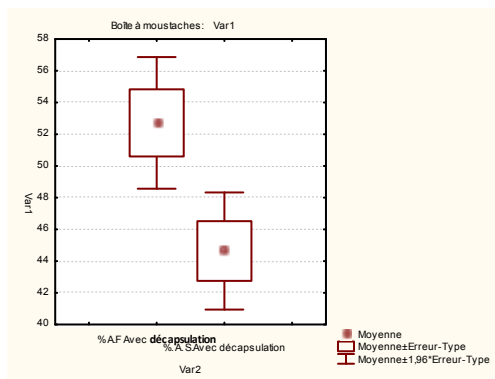
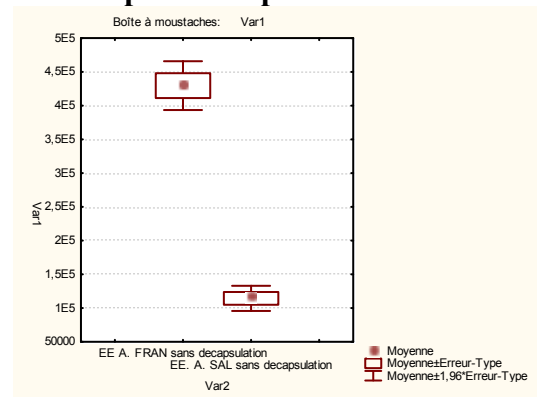
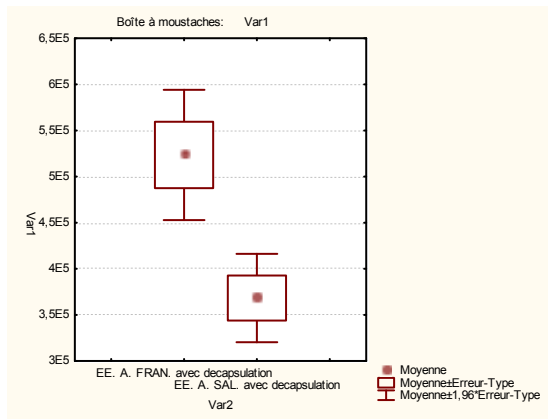


Figure 33 : Les boîtes à moustache de : l'efficacité d'éclosion, du pourcentage d'éclosion et de la biomasse d'éclosion.

III.2 La biométrie des cystes et des nauplii :

Les données des diamètres des cystes, le nombre de cystes par gramme ainsi que la taille des nauplii nouvellement éclos des deux souches d'*Artemia Salina* et *Artemia franciscana* se présente sur les figures 34, 35, et 37. Le test de comparaison t de Student démontre que les valeurs moyennes des diamètres des cystes d'*Artemia Salina* ($21,4 \pm 1,35 \mu\text{m}$), sont significativement inférieure ($p < 0,05$), comparativement aux cystes de *Artemia franciscana* ($27,9 \pm 1,20 \mu\text{m}$). Contrairement au diamètre, les valeurs du nombre de cystes par gramme se voient significativement plus importantes chez *A. Salina* ($532\,800 \pm 22\,731,04$) que chez *A. franciscana* ($464\,400 \pm 13\,776,79$) avec $p = 0,000427$.

Relativement à la taille des nauplii d'*A. Salina* ($562,24 \pm 75,32 \mu\text{m}$) montre des valeurs nettement et significativement plus faibles ($p < 0,05$) que celle des nauplii d'*A. franciscana* ($891,84 \pm 72,76 \mu\text{m}$).

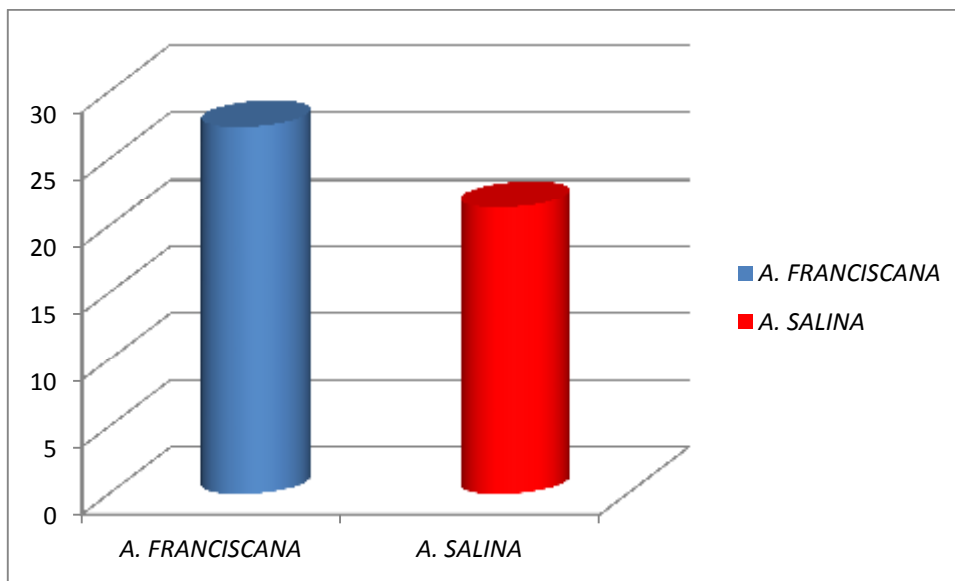


Figure 34 : La longueur moyenne des nauplii d'*Artemia salina* et *Artemia franciscana*.

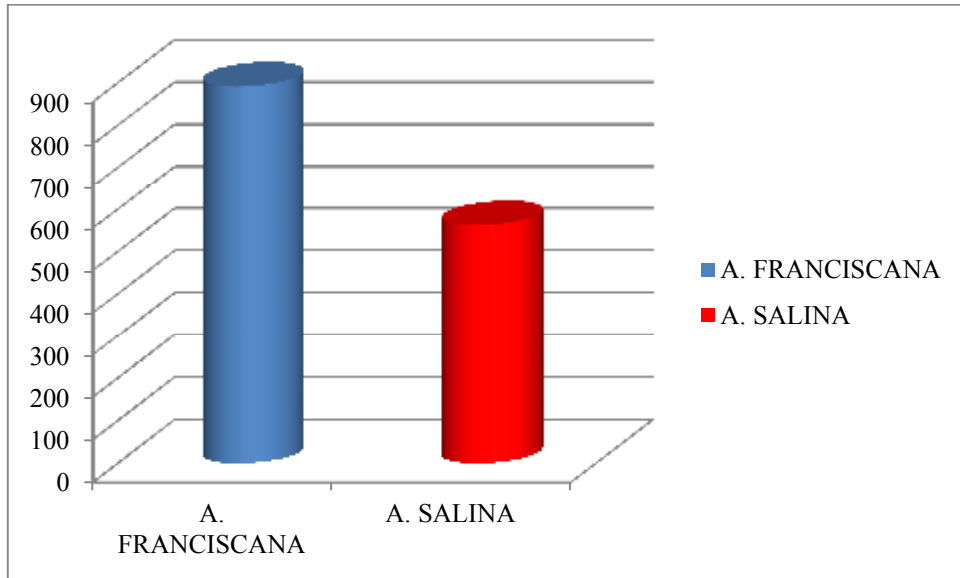


Figure35 : lan gure des nauplii

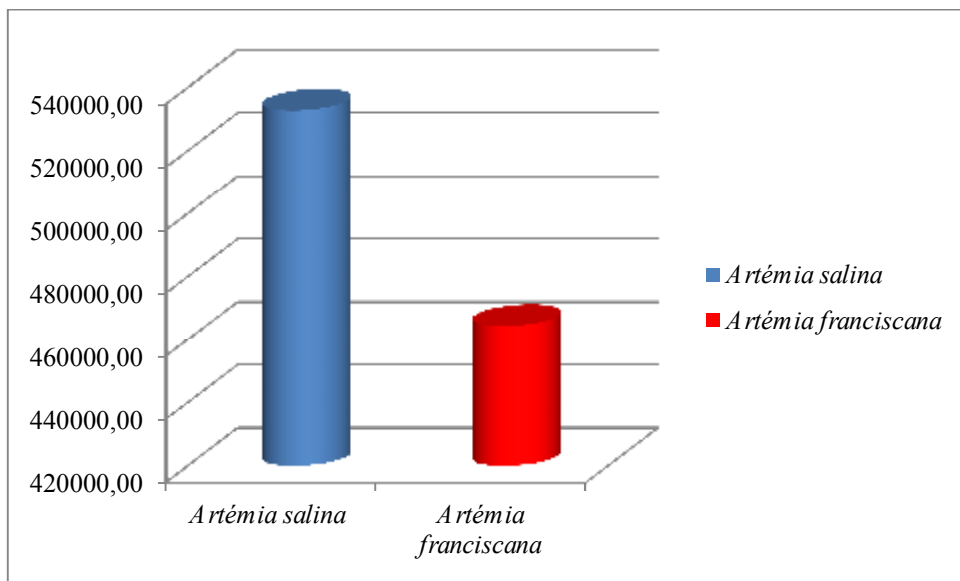
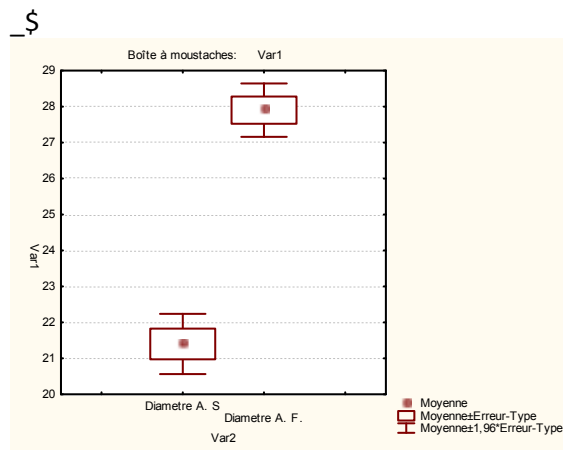
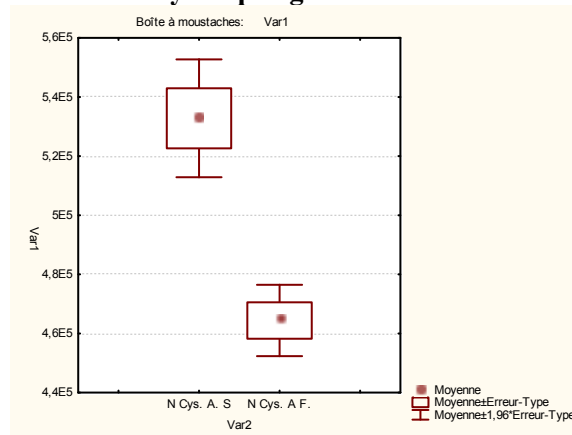


Figure 36 : Nombre moyen de cystes d’*A. Salina* et d’*A. franciscana*



Nombre de cystes par gramme



Taille moyenne des nauplii

Figure 37 : Boîtes à moustache de comparaison du diamètre, du nombre de cystes/gr et la taille des nauplii des deux souches *d'Artemia*.

III.3 Valeur nutritionnelle :

Des analyses de la composition en protéine, en lipides totaux et en humidité des nauplii d'*Artemia franciscana* révèlent des taux nettement très élevés (63 kDa, 80 et 72 g/m³) respectivement par rapport aux nauplii des cystes d'*Artemia Salina* (5 kDa, 54 et 64 g/m³). Par contre le taux d'humidité des cystes d'*A. Salina* (11 %) est plus élevé que celui des cystes d'*A franciscana* (3,09%). Les données sont regroupées sur le (tableau 03).

Tableau 03 : la Composition biochimique.

Composition biochimique		
Taux de protéine (moy)	<i>A.FRA</i> normaux	64mg /l± 01.41
	<i>A.SA</i> normaux	05.69mg/l± 0.98
	<i>A.FRA</i> décapsulé	72.75mg/l± 01.06
	<i>A.SA</i> décapsulé	08.62mg/l ± 0.88
Taux de lipide (moy)	<i>A.FRA</i> normaux	73.5mg/l± 09.19
	<i>A.SA</i> normaux	56mg/l± 02.82
	<i>A.FRA</i> décapsulé	75.12mg/l± 0.53
	<i>A.SA</i> décapsulé	58mg/l ± 01.41
Taux de l'humidité (moy)	Nauplius d' <i>A.FRA</i>	69.5g/m ³ ±03.53
	Nauplius d' <i>A.SA</i>	67g/m ³ ±04.24
	Cyste d' <i>A.FRA</i>	03.94g/m ³ ±03.94
	Cyste d' <i>A.SA</i>	12g/m ³ ±01.41

4. Discussion :

L'intérêt des nauplii d'*Artemia* est centré particulièrement sur leur utilisation en tant qu'aliment pour les stades larvaires en pisciculture et en carcinoculture. Toutefois, la taille des nauplii représente un facteur limitant lorsqu'on utilise ces derniers comme proies pour plusieurs espèces marine (**SORGELOOS et al., 1986**). L'étude de la biométrie et les différents paramètres d'éclosion des cystes d'*Artemia* permet de réaliser une meilleur gestion de la ressource, il est important en aquaculture de considérer la taille des organismes qui sont utilisés comme aliment vivant, on prenant en considération la taille de la proie avec la bouche de la larve du prédateur. La variation morphologique qui existe entre les différents nauplii produit par les cystes collectés au niveau des différentes zones géographiques peut être expliquée par un contrôle génétique (**VANHAECKE et SORGELOOS, 1980**).

Dans le présent travail il a été question de comparer la qualité d'éclosion, les caractéristiques biométriques ainsi que la valeur nutritionnelle des cystes d'*Artemia* collectés au niveau des salines de Betioua à Oran avec ceux de l'*A. franciscana*. Toutes les données,

regroupées sur le (tableau récapitulatif numéro 04), nous révèlent qu'*A. Salina* a des caractéristiques moindres que la souche commerciale *A. franciscana*. Par contre, comparativement avec des souches méditerranéennes, la taille des nauplii ou la plus grande est celle de l'*Artemia* parthénogénétique de Margherita di Savoia en Italie (517 μm) décrite par (SORGELLOOS *et al.* 1983). La comparaison de la taille des nauplii produits par les cystes collectés au niveau des salines de Betioua (562,24 μm) avec une autre souche algérienne de Chott Marouane (428,7 μm) (KARA *et al.* 2004) ou d'autres souches de la méditerranée telles que celles de, de Sfax en Tunisie (422,2 μm) (VAN BALLAER *et al.* 1987) laisse présumer que les nauplii de la souche de Betioua présente une taille appropriée pour leur utilisation en larviculture.

Il existe aussi une variation entre le diamètre des cystes des différentes salines. Alvarez et Sánchez (1994) signalent que les conditions environnementales sont les responsables fondamentaux des différences observées dans les caractéristiques biométriques.

Concernant le nombre de cystes par gramme d'échantillon sec et propre, d'*A. Salina* il est de 532800 contre 464400 d'*A. franciscana*. Ce nombre est comparable aux cystes commercialisés, actuellement sur le marché international.

L'appréciation de la qualité d'une souche donnée d'*Artemia* se fait par ailleurs par l'évaluation des paramètres d'éclosion qui sont présentés par le taux et l'efficacité d'éclosion (SORGELLOOS *et al.* 1986). Dans notre cas la décapsulation a permis d'améliorer la qualité d'éclosion de 31,06 % avec une efficacité d'éclosion de 368 267 nauplii/g de cystes et ceci après quarante huit heures d'incubation contre 114 400 nauplii/ g de cystes non traité. Puis que les cystes d'*A.Salina* répondent favorablement aux traitements avec une solution d'hypochlorite. Toutefois, ce résultat reste faible par rapport à celui de la souche commerciale du GSL qui présente une efficacité d'éclosion de 429 600 nauplii/g pour les cystes non traités. Cependant, les méthodes de désactivation du chorion restent spécifiques à chaque espèce, souche. Selon (Lavens et Sorgeloos ,2000) les différences existantes de la qualité d'éclosion, peuvent être attribuées principalement aux conditions environnementales, vu que les changements des conditions du milieu influent sur l'état du chorion du cyste et affecte par conséquent la capacité d'éclosion des ceux-ci.

Relativement à la qualité nutritionnelle, les cystes d'*Artemia Salina* montrent, en général, une valeur nutritive légèrement plus faible que les cystes de la souche commerciale. Concernant les lipides qui sont considérés parmi les principaux constituants biochimiques de la matière vivante. Les expériences faites avec des *Aremia* de différents sites géographiques ont révélé des différences de la valeur nutritionnelle entre les différentes populations (**JOHNS et al., 1981 ; LEGER et al., 1986 ; NAVARRO et al., 1992**). En ce qui concerne les résultats de cette étude, ils se sont révélés intéressants avec des valeurs de 54g bien qu'un peut moins riches que la souche commerciale mais qui restent toujours promoteurs pour un élevage larvaire.

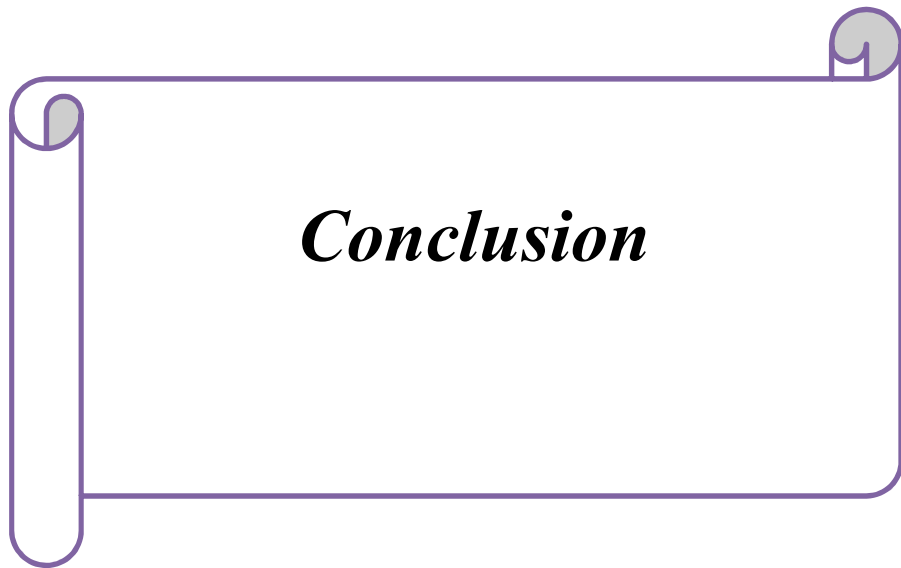
Quant aux protéines, il semble que nos résultats manqueraient de précision et de répétition pour pouvoir se prononcer avec exactitude sur cette valeur et nous permettre de la comparer avec d'autres souches.

Les résultats obtenus au cours de cette étude, montrent des pourcentages d'éclosion des cystes d'*Artemia Salina* provenant des salines de Betioua d'Oran (20,58 %) en comparaison avec *Artemia franciscana* (49,74 %). Une explication probable à ce phénomène est que les cystes ne soient pas de production récente, pouvant contenir un mélange des âges différents, donc appartenant à des périodes de temps différentes et soumis à l'action des intempéries ce qui réduit sa viabilité. Selon (**Rodríguez et al. 2002 et E. Sato et al 2004**). Qui a observé l'accumulation des cystes sur les rives des salines (Sebkha) au cours du temps, en indiquant que ses cystes sont le produit de plusieurs générations. Ont stipulé que des pourcentages d'éclosion supérieurs à 70% sont considérés comme acceptables. De toute manière, sur le marché international sont commercialisés des cystes de très faible qualité avec 50% d'éclosion ou encore moins (**Amat 1980**).

Tableau 4: Tableau récapitulatif de comparaison entre la qualité de l'*A. Salina* et *A. franciscana*

	<i>Artémia franciscana</i>		<i>Artémia salina</i>	
	sans décapsulation	Avec décapsulation	sans décapsulation	Avec décapsulation
Qualité d'éclosion				
Pourcentage d'éclosion (PE) (%)	49,74 ± 5,02	52,72 ± 8,20	20,58 ± 6,53	44,63 ± 7,30
Efficacité d'éclosion (EE)	429 600	523 466	114 400	368 266
Biomasse d'éclosion (BE)	4,25 ± 0,078	5,58 ± 0,164	2,73 ± 0,114	3,31 ± 0,147
Qualité biométrique				
Diamètre du cyste (µm)	27,9 ± 1,20		21,4 ± 1,35	
Taille du nauplius (µm)	891,84		562,24 ± 75,32	
Nombre de cyste/ 1g de cystes	464400 ± 13776,79		532800 ± 22731,04	
Valeur nutritionnelle				
Taux de protéine mg/l	63mg/l		5mg/l	
Taux de lipide mg/l	80mg/l		54mg/l	
Taux d'humidité des nauplii g/m ³	72g/m ³		64g/m ³	
Taux d'humidité des cystes g/m ³	3,09g/m ³		11g/m ³	

L'intensité lumineuse influe sur la qualité et la vitesse d'éclosion (**Lavens et Sorgeloos, 1987a; Sorgeloos, 1980; Sorgeloos, 1973; Vanhaecke et al. , 1981**). Le diamètre du nauplii est d'une grande importance pratique pour l'alimentation des larves de poissons et crustacés, le nauplii de grande taille est meilleur qu'un nauplii de taille inférieur; le prédateur dépensera moins d'énergie pour capturer un petit nombre de nauplii de grande taille que pour capturer un grand nombre d'individus de petite taille .de toute façon, il est nécessaire de bien connaître la dimension de la bouche de la larve du poisson si nous voulons l'alimenter de nauplius de taille adéquate.



Conclusion

Conclusion :

Les nauplii produits par les cystes d'*Artemia* collectés au niveau de la saline de Betioua peuvent représenter une source nutritionnelle pour le stade larvaire des poissons et des crustacés. En effet, la taille des nauplii, comme premier aliment pour les premiers stades larvaires, peut être en adéquation avec l'ouverture buccale des larves qui acceptent des proies d'une taille allant de 150 à 520 μm . Le taux des lipides totaux et la qualité d'éclosion des cystes décapsulés, nous permettent de confirmer une bonne qualité nutritionnelle de cette souche. Ce qui laisserait supposer une amélioration de la qualité d'éclosion ainsi que la qualité nutritionnelle de ces cystes à travers le traitement de décapsulation.

De toute façon, les paramètres qui déterminent la valeur nutritive des différentes souches d'*Artemia* destinées à l'alimentation des larves cultivées ne sont pas encore suffisamment connus, il faut considérer aussi, à des niveaux distincts, la contamination provoquée par les métaux lourds, les pesticides, les herbicides, etc...incorporés aux œufs et nauplii (**Olney et al. ,1980**) et les effets synergiques qu'ils peuvent produire unis à des substances aussi importantes que sont les acides gras.

Donc les nauplii produits par les cystes d'*Artemia* produits au niveau de la saline de Betioua dans l'Oranais peuvent représenter une source nutritionnelle pour le stade larvaire des poissons et des crustacés. En effet, la taille des nauplii, le taux de lipide et la qualité d'éclosion des cystes décapsulés, nous permettent de confirmer la bonne qualité nutritionnelle de cette souche.



*Référence
bibliographique*

- AGHAKHANIAN, F. ZAREI, A. LOTFOLLAHIAN, H. & EILA N. 2009.** Apparent and true amino acid digestibility of artemia meal in broiler chicks. South African journal of animal science 2009, 39(2). South African society for animal science.
- AMAT, F. 1980.** Antecedentes, estado actual y perspectivas del empleo de *Artemia salina* en acuicultura. Informe Técnico del Instituto de Investigaciones Pesqueras 75: 3-75.
- BENGTSON, D.A. LEGER, P. & SORGELOOS, P. 1991.** Use of *Artemia* as a food source for aquaculture, p. 255-285. In R.A. Browne, P. Sorgeloos & C.N.A. Trotman (Eds.). *Artemia Biology*. CRC, Boca Raton, Florida, EEUU.
- CHAIR, M. ROMDHANE, M. DEHASQUE, M. NELIS, H. DELEENHEER, A. & SORGELOOS, P. 1991.** Live food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture. A case study with European Sea bass. European Aquaculture Society, Special Publication No. 15, Ghent, Belgium. P: 412-41
- CURTO E.D. 2006.** Artemia, el camarón de la sal. En: Bañados del río Dulce y laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina) (ed. Bucher E.H.), pp. 161-171. *Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina)*.
- GILBERT, B. 1991.** Laboratoire d'écologie Marine station de biologie Marine Quai de la Daurade Professeur, université de Montpellier, 34200 SETE. 14110 condé-sur-noireau (France).
- GRANVILL, T. 2000.** Artemia production for marine Larval Fish culture. Southern Aquaculture Regional Center. SRAC publication NO. 702.
- GAELE, B. LAURE, B. YANN, D. HERVE, D. THIERRY, P. MICHEL, R. & CHRISTOPHE, V. 1998.** Ecole Nationale d'Ingénieurs des travaux agricoles de Bordeaux département productions agricoles, production animales ; éditions synthèse Agricole 1998, p.01-310
- HACHEM, B.N. AMEL, B.R. MOHAMED SALAH, R. 2008.** Institut national Agronomique de Tunisie, unité de recherche Ecosystèmes et Ressources Aquatiques, Etude taxonomique de la crevette des marais salants artemia (Crustacea: Branchiopoda) de Tunisie basée sur la caractérisation morphologique, université de Carthage.
- HOLT, G.U. & F. SUN. 1991.** Lipase activity and total lipid content during early development of red drum *Sciaenops ocellatus*, p. 30-33. In P. Lavens, P. Lavens, P.

- SORGELOOS, E. JASPERS & F. OLIVER. LARVI 1991.** Fish and Crustacean Larviculture Symposium. Gent, Bélgica.
- JOLY.1940.** Histoire d'une petite crustacée académie de montpellier 1840.thèse de M.alain thiéry faculté des sciences avignon.P. sorgerloos artemia, centre université de Grand.Bel (internet artemia.fr).
- LETICIA G. RODRÍGUEZ-CANCHÉ, TERESITA DNJ MALDONADO-MONTIEL & LUCIANO A. CARRILLO NAVARRO. 2006.** Calidad biológica y bioquímica de la población de *Artemia* (Anostraca: Artemiidae) localizada en las salinas de Real de Salinas, Calkiní, Campeche, México. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 54 (4): 1283-1293.
- LAVENS, P. & SORGELOOS, P. 1996.** Manual on the production and use of live food for aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper* 361:175-180.
- LAVENS, P. & SORGELOOS P. 2000.** The history, présent status and prospects and the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture*, 181 (3-4), 397-403.
- LÉGER, P., D.A. BENGTSON, P.M. SIMPSON et P. SORGELOOS, 1986.** The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 24: 521-623.
- MADANI. 2001.** Ministère de la pêche et des ressources Halieutique pour la pêche et l'aquaculture, Manuel pratique sur l'artémia, CNDPA.
- NATALIA E. SATO, JUAN C. MALLO Y JORGE L. FENUCCI. 2004.** Calidad de los quistes de *Artemia persimilis* (Piccinelli & Prosdocimi) (Crustacea: Branchiopoda) de diferentes zonas de Argentina, como alimento en acuicultura. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 39(2): 79 – 92.
- NAVARRO, J.C. ET F. AMAT, 1992.** Effect of algal diets on the fatty acid composition of brine shrimp, *Artemia* sp cysts. *Aquaculture* 101: 223-227.
- OLGA RUIZ PÉREZ 2008.** Caracterización de diversas poblaciones de *artemia* desde el punto de vista de su composición en ácidos grasos y de sus patrones moleculares. These de Doctorat, Universitat de València Servei de Publicacions 285p.
- RODRÍGUEZ D, C CORREA, J DE LA ROSA-VÉLEZ, R ESCOBAR, B CORDERO, Z ALVAREZ & R SÁNCHEZ. 2002.** Variación alozimática en el crustáceo *Artemia franciscana* (Anostraca: Artemiidae) del Gran Lago Salado en varias condiciones experimentales. *Revista de Biología Tropical* 50(1): 87-95.

SORGELOOS, P., LAVENS, P., LEGER, P., TACKAERT, W AND VERSICHELE, D. 1986. Manual for the culture and use of brine shrimp *Ariemia* in aquaculture. Ariemia Reference Center, State of Univ. Ghent, Belgium: 319 p.

VANHAECKE, P. et P. SORGELOOS. 1980. ISA IV. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin.: 393-405. In: *the Brine Shrimp Artemia*. Vol 3. G. Persoone, P. Sorgeloos, O. Roels y E. Jaspers (Eds.). Universa Press. Wetteren (Belgium). 456 pp.

VANHAECKE, P. et P. SORGELOOS. 1982. 1SA. XVIII. The hatching rate of *Artemia* cysts. A comparative study. *Aquacultural Engineering*. 1(4):263-273.

VAN STAPPEN, AND SORGELOOS, 1993. The compolitan brine shrimp. *Aquaculture*, INFOFIB S. International 493.

ZAREI, A. , SHIVAZAD, M ET MIRHALI, A. 2006. Use of Artmia Meal as a protein supplement in Broiler Diet. *International journal of poultry science* 5(2): 142-148; 2006. IssN 1682-8356-ASlan Network for scientific Information.

LES SITES INTERNET

www.invertébia.fr

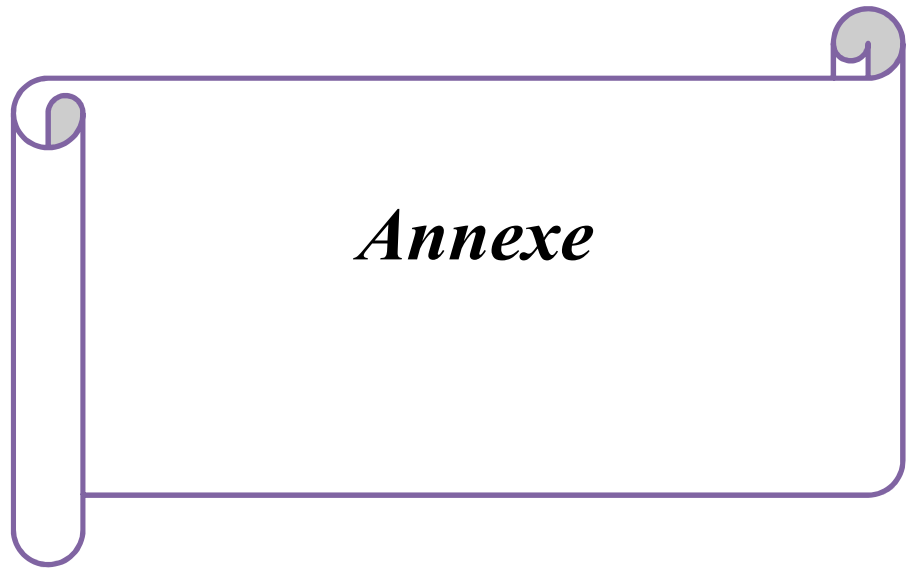
www.kobalinverts.com/invertébrés/artemia-salina.html

www.kobalinverts.com

www.aquaporail.com/fish-invertébre

New aqua-blogspot.com

Www cerclaqua09 cerclaque.com



Annexe

I. Les paramètres d'éclosion d'*Artemia*.

Tableau 01 : Les résultats obtenus de nombre des cystes éclos et non éclos d'*Artemia franciscana*.

<i>A.franciscana</i> sans décapsulation		<i>A.franciscana</i> avec décapsulation	
Cyste éclos	Cyste non éclos	Cyste éclos	Cyste non éclos
Bouteille 1			
98	116	112	118
92	95	135	79
113	98	111	135
100	120	98	106
96	116	169	124
La moyenne			
99.8	109	125	112.4
L'écartype			
7.94	11.57	27.97	21.40
Bouteille 2			
104	110	145	151
98	108	82	120
102	97	150	107
97	100	104	100
145	121	152	113
La moyenne			
109.2	107.2	126.6	118.2
L'écartype			
20.21	09.41	31.74	19.76
Bouteille 3			
101	139	130	141
119	100	179	105
95	98	89	97
100	120	201	90
151	98	106	135
La moyenne			
113.2	111	141	113.6
L'écartype			
23.00	18.19	47.68	22.99

Tableau 02: Calcul du taux d'éclosion d'*Artemia franciscana*.

<i>A. franciscana</i>	
Sans décapsulation	Avec décapsulation
Cyste éclos de bouteille 1	
45.79%	48.69%
49.19%	63.08%
53.55%	45.12%
45.45%	48.03%
45.28%	57.67%
La moyenne	
47.85	64.05
L'écartype	
03.56	07.54
Cyste éclos de bouteille 2	
49.59%	48.98%
47.57%	40.59%
51.25%	58.36%
49.23%	50.98%
54.51%	57.35%
La moyenne	
50.43	51.25
L'écartype	
02.62	07.18
Cyste éclos de bouteille 3	
42.08%	47.97%
57.33%	63.02%
49.22%	47.84%
45.45%	69.07%
60.64%	43.98%
La moyenne	
50.94	54.37
L'écartype	
07.85	10.98

Tableau 03: Calcul de l'efficacité d'éclosion d'*Artemia franciscana*.

<i>A. franciscana</i>	
Sans décapsulation	Avec décapsulation
Cyste éclos de bouteille 1	
392000	28000
368000	540000
452000	444000
400000	392000
384000	676000
La moyenne	
399200	416000
L'écartype	
31799.37	242322.1
Cyste éclos de bouteille 2	
416000	580000
392000	328000
408000	600000
388000	416000
580000	608000
La moyenne	
436800	398400
L'écartype	
80865.32	126983.46
Cyste éclos de bouteille 3	
404000	520000
476000	716000
380000	356000
400000	804000
604000	424000
La moyenne	
452800	564000
L'écartype	
92017.38	190724.93

Tableau 04: Les résultats obtenus de nombre de cyste éclos et non éclos *d'Artemia salina*.

<i>A. salina</i> sans décapsulation		<i>A. salina</i> avec décapsulation	
Cyste éclos	Cyste non éclos	Cyste éclos	Cyste non éclos
Bouteille 1			
45	80	92	101
20	95	100	89
23	100	142	112
31	97	65	71
29	120	89	112
La moyenne			
29.6	98.40	97.6	97
L'écartype			
09.68	14.32	28.04	17.36
Bouteille 2			
33	120	101	135
29	115	86	106
27	100	95	148
15	112	74	119
31	95	123	91
La moyenne			
27	108.4	95.8	119.8
L'écartype			
07.07	10.50	18.29	22.62
Bouteille 3			
18	103	98	120
39	95	120	133
24	135	59	98
45	146	61	102
20	162	76	168
La moyenne			
29.2	128.2	82.8	124.2
L'écartype			
12.07	28.47	25.99	28.25

Tableau 05: Calcul le taux d'éclosion d'*Artemia salina*.

<i>A. salina</i>	
Sans décapsulation	Avec décapsulation
Cyste éclos de bouteille 1	
36%	47.66%
17.39%	52.91%
18.69%	55.90%
24.21%	47.79%
19.46%	44.27%
La moyenne	
23.15	49.40
L'écartype	
07.63	04.63
Cyste éclos de bouteille 2	
21.56%	42.79%
20.13%	44.79%
21.25%	39.09%
11.81%	38.34%
24.60%	57.47%
La moyenne	
19.87	44.49
L'écartype	
04.80	07.72
Cyste éclos de bouteille 3	
14.87%	44.95%
29.10%	47.43%
15.09%	37.57%
23.56%	37.42%
10.98%	31.14%
La moyenne	
18.72	39.70
L'écartype	
07.40	06.52

Tableau 06: Calcul l'efficacité d'*Artemia salina*.

<i>A. Salina</i>	
<i>Sans décapsulation</i>	<i>Avec décapsulation</i>
Cyste éclos de bouteille 1	
180000	368000
80000	400000
92000	568000
124000	260000
116000	356000
La moyenne	
118400	390400
L'écartype	
38740.16	112164.165
Cyste éclos de bouteille 2	
132000	404000
116000	344000
108000	380000
60000	296000
124000	492000
La moyenne	
404000	344000
L'écartype	
28284.27	73179.23
Cyste éclos de bouteille 3	
72000	392000
156000	480000
96000	236000
180000	244000
80000	304000
La moyenne	
116800	331200
L'écartype	
48282.502	103976.92

Tableau 07: La biomasse d'*Artemia salina* et *franciscana*.

Les souches d' <i>Artémia</i>	Bouteille 1	Bouteille 2	Bouteille 3	La moyenne	L'écartype
<i>A.FRA</i> .S D	04.16 g	04.35g	04.24g	04.25g	0.095g
<i>A.FRA</i> .AD	05.72 g	05.67g	05.35g	05.58g	0.20g
<i>A.SA</i> .SD	02.59g	02.87g	02.73g	02.73g	0.14g
<i>A.FRA</i> .AD	03.51g	03.26g	03.16g	03.31g	0.18g

Tableau 08: Nombre des nauplii éclos dans un 100 cyste d'*Artemia*.

Les souches	Bouteille 1	Bouteille 2	Bouteille 3	La moyenne	L'écartype
A.FRA %	64%	58%	69%	63.66	05.50
A.SA %	38%	27%	32%	32.33%	05.50

Tableau 09: La composition biochimique.

Composition biochimique		
Taux de protéine (moy)	A.FRA normaux	64mg /l± 01.41
	A.SA normaux	05.69mg/l± 0.98
	A.FRA décapsulé	72.75mg/l± 01.06
	A.SA décapsulé	08.62mg/l ± 0.88
Taux de lipide (moy)	A.FRA normaux	73.5mg/l± 09.19
	A.SA normaux	56mg/l± 02.82
	A.FRA décapsulé	75.12mg/l± 0.53
	A.SA décapsulé	58mg/l ± 01.41
Taux de l'humidité (moy)	Nauplius d'A.FRA	69.5g/m ³ ±03.53
	Nauplius d'A.SA	67g/m ³ ±04.24
	Cyste d'A.FRA	03.94g/m ³ ±03.94
	Cyste d'A.SA	12g/m ³ ±01.41

II. La densité optique de protéine de référence SBA :

Tableau 10: La lecture de la densité optique à longueur d'onde 750 nm.

SBA mg/l	0	20	40	60	80	100
D.O	0	0.036	0.196	0.208	0.212	0.153

Tableau 11: La lecture de densité optique de l'extrait protéique *d'Artemia* à 750 nm.

Echantillon	A.SA normaux	A.SA décapsulé	A.FRA normaux	A.FRA décapsulé
D.O	0.020	0.031	0.176	0.194

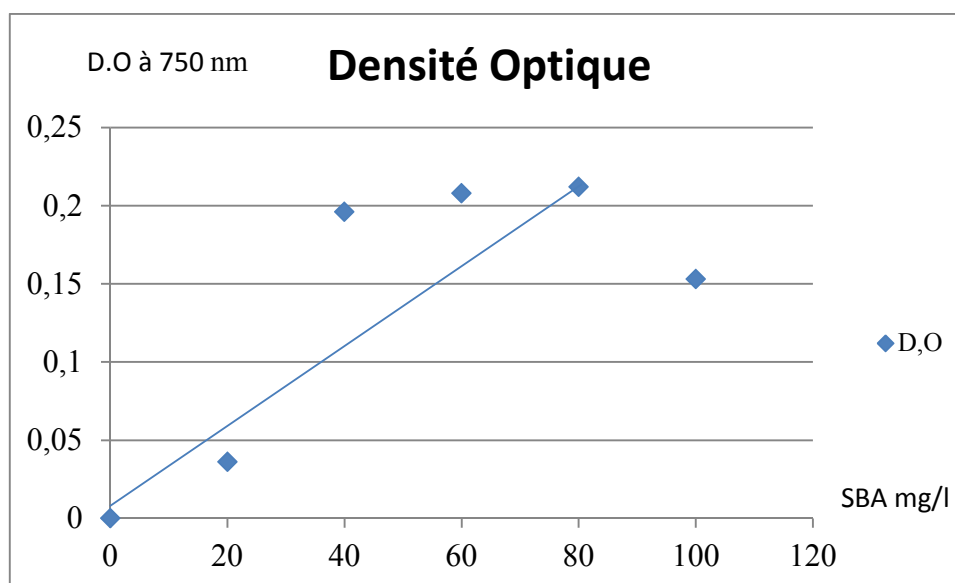


Figure 01: La courbe d'étalonnage.