



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID --TLEMCEN-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Département d'Ecologie Et Environnement

Laboratoire : Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique

Mémoire présenté par

Melle BOUKADA Safia

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière: Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Sciences de la Mer

Thème :

**Développement d'un protocole efficace de
séparation des cystes d'Artemia issus des
boues des salines pour l'éclosion en
aquaculture**

Soutenu le : 24 Juin 2026, devant le jury composé de :

Président: Mr HASSANI Faïcal Professeur Université de Tlemcen

Examinatrice: Mme BENGUEDDA-RAHAL Wacila M.C.A Université de Tlemcen

Encadrant: Mr. BENDIMERAD Mohammed El Amine Professeur Université de Tlemcen

Invitée : Mme.BENSAFI Sihem École de pêche de Beni-Saf Wilaya Aïn Témouchent

Année Universitaire : 2025-2026



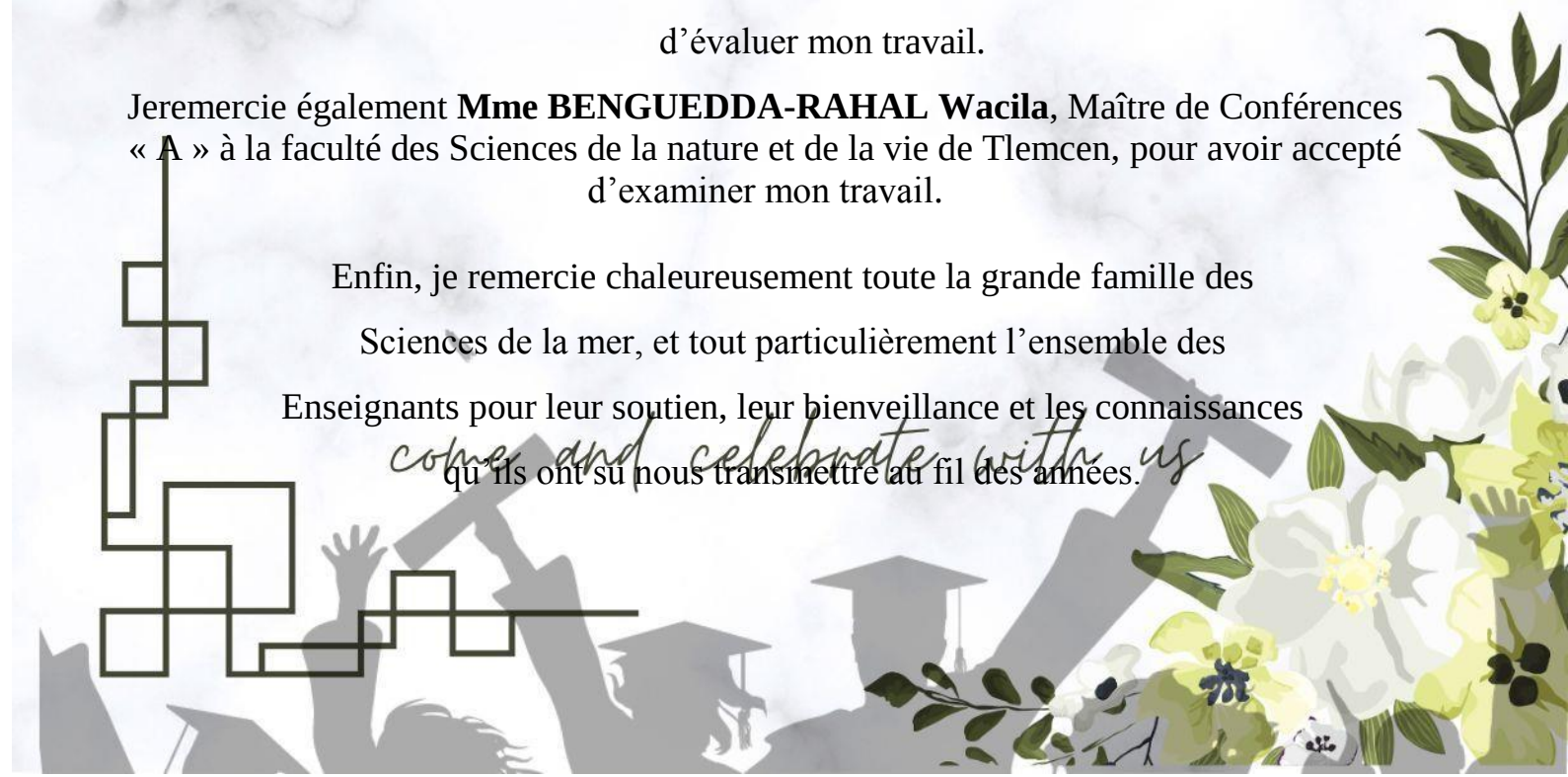
Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Allah, Le Tout-Puissant, pour m'avoir donné la force, la patience et la persévérance nécessaires à L'accomplissement de ce travail. Je remercie sincèrement mon encadrant, Mr **.BENDIMERAD Mohammed El Amine**, Professeur à la faculté des Sciences de la nature et de la vie de Tlemcen et responsable de la formation Sciences de la mer, pour avoir accepté de diriger ce travail. Je lui suis profondément Reconnaisante pour sa patience, ses conseils précieux et tout ce qu'il a apporté, directement ou indirectement, à la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements vont également à ma Co- encadrant ben safi sihem , pour sa disponibilité, ses conseils avisés et son accompagnement tout au long De ce projet ainsi qu'à Mr le Directeur de l'école de la pêche. Je remercie **Mr HASSANI Faïçal**, Professeur à la faculté des Sciences de la nature et de la vie de Tlemcen, d'avoir présidé le jury et d'avoir pris le temps d'évaluer mon travail.

Je remercie également **Mme BENGUEDDA-RAHAL Wacila**, Maître de Conférences « A » à la faculté des Sciences de la nature et de la vie de Tlemcen, pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Enfin, je remercie chaleureusement toute la grande famille des Sciences de la mer, et tout particulièrement l'ensemble des Enseignants pour leur soutien, leur bienveillance et les connaissances qu'ils ont su nous transmettre au fil des années.



Dédicaces

Avant tout, je rends grâce à Allah pour Sa Miséricorde et pour m'avoir permis d'arriver jusqu'ici.

Je dédie ce modeste travail à

Ma chère mère, mon pilier, celle qui m'a soutenue sans relâche tout au long de mon parcours. Sa force, son amour et ses prières m'ont portée dans les moments les plus difficiles.

À mon père, dont la présence et les encouragements ont été précieux.

À ma sœur Houda, ma confidente et mon modèle de détermination, qui m'a donné la force et la confiance nécessaires pour croire en moi. Sans elle,

Et enfin, à mon frère, pour leur présence encouragement.

A toute ma famille.

Boukada Safia



Sommaire

Remercîments.....	
Dédicace.....	
Table des Matières.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des Figures.....	
Introduction Générale.....	
Chapitre1:Biologie d'Artemia.....	
1.Présentation de l'espèce.....	02
2.Définition d'Artemia salina	02
3.Classification taxonomique	03
4.Distribution géographique	03
Distribution mondiale	03
Distribution en Algérie	04
5.Morphologie de l'espèce	05
La tête	06
Le thorax.....	07
L'abdomen.....	07
6.Cycle biologique.....	08
Décapsulation des cystes	09
L'éclosion	09
Nauplie.....	09
7. La croissance d'Artemia salina.....	10
8. La reproduction.....	11

Reproduction ovipare.....	11
Reproduction ovovivipare.....	11
Différences dans les caractéristiques des Artemia mâles et femelles et dans la procédure d'accouplement	12
9. Alimentation	12
10. La respiration	13
Limite des études sur l'hypoxie	13
11. L'aquaculture et exploitation.....	14
Importance nutritionnelle des nauplius d'Artemia.....	14
Enrichissement des nauplius.....	14
Applications d'Artemia pour l'alimentation de différentes espèces Crevettes pénéides	16
Chapitre2:Présentation de la Zone d'Étude	19
1.Localisations géographiques et répartition de l'Artemia en Algérie	19
Zones humides de l'ouest d'Algérie	19
2.Présentations de la zone d'étude.....	20
La saline d'Arzew	20
Analyse des précipitations	21
3. Les températures	22
Hydrogéologie de la région d'Arzew.....	23
Les salines d'Oran	24
Chapitre3:Matériel et Méthodes	27
1-Introduction	27
2-Zone d'échantillonnage et prélèvement des échantillons	27
3- Fiche Technique	27
Prélèvement et préparation	27
Traitement préliminaire.....	28

Lavage et décantation	28
Flottation contrôlée(étape clé)	28
Filtration et séchage	28
4- Matériel utilisé.....	29
Sur laboratoire	30
5- Protocole.....	30
Prélèvement et préparation	30
Lavages successifs	31
Elutriation, flottation contrôlée (méthode clé)	31
Chapitre04:Résultats et discussion	33
1.Interprétations scientifique des résultats	33
2.Analyse des résultats du site de Bethioua	35
D'éclosion optimale, révélant.....	35
3. Discussion	37
Conclusion Générale.....	40
Références Bibliographiques	41

Liste des Tableaux

N°	Nom de Tableau	Page
01	Distribution d'Artemia en Algérie	04-05
02	Variabilité intra-souche de la teneur en EPA chez Artemia.	14
03	Variations de la quantité de nourriture par larve et par jour	16

Liste des Figures

N°	Nom de Figure	Page
01	Schéma de Schlosser d'un mâle et une femelle d'Artemia	02
02	Repartions de Artemia dans le monde (lavens et,sorgeloss 2000)	03
03	Mâle et femelle d'Artemia (Abtzolulos et al,2009)	05
04	La tête d'un mâle d'Artemia adulte	06
05	La tête d'une femelle d'Artemia adulte	06
06	Femelle adulte (vue ventrale) et tete de mâle adulte (vue antérieure)	07
07	Femelle adulte (vue latérale)	07
08	Cycle biologique d'Artemia (Sorgeloos,1986)	08
09	Cystes d'Artemia (Dahloum, 2007)	08
10	Schéma des structures microscopiques des membranes et de la coquille des cystes	09
11	Déroulement de l'éclosion (Morris, 1971)	09
12	Nauplius d'Artemia après éclosion	10
13	La croissance d'Artemia	10
14	Couple d'Artemia en position d'accouplement (Riding position)	11
15	Niveaux d AGPI dans les nauplius d'Artemia du Grand Lac Salé	15
16	Répartition géographique des zones humides de l'ouest d'Algérie	19
17	Localisation de la saline d'Arzew (Bethioua)	20
18	Extrait de la carte piézométrique de la région d'Arzew	23
19	Localisation de la saline d'Oran (Grande Sebkha)	24
20	Salines d'Oran photo originale (Boukada, 2026)	25
21	Photo originale bouteille contenant l'eau de saline	29
22	Boite de plastique contenant boues de saline	29

23	Photo original pesée de boue	31
24	Photo original pesée de sel	32
25	Tamisage, filtration, préparation, Cystes microscope A- B- C-D. Photo original 2026	32
26	Evolution du nombre des nauplius de la saline de Bethioua (Février –Avril2026)	33
27	Photo original des cystes d'Artemia sur le microscope	34
28	Photo original des cystes d'Artemia dans un aquarium	34
29	Evolution du nombre des nauplius pour les cystes commerciaux chinois (13.15Avril 2026)	35
30	Comparaison des cystes d'Artemia entre Bethioua et la chine	37

Introduction Générale



Introduction

L'aquaculture est aujourd'hui le secteur de production alimentaire à la croissance la plus rapide , jouant un rôle clé dans la sécurité alimentaire et le développement économique. **(Fao, 2022)**.

Le genre *Artemia* est un complexe d'espèces bisexuelles et parthénogénétiques qui vivent dans les milieux hyper- salins .L'espèce *Artemia salina* est un crustacé qui peut vivre dans les milieux pauvres en oxygène grâce à l'augmentation de sa teneur en hémoglobine pendant plusieurs jours. Les conditions du milieu ne sont pas favorables, *Artemia salina* est capable de produire des cystes qui ont la faculté de donner naissance à une larve appelée nauplius après leur réhydratation. Les nauplius de ce crustacé sont très utilisés en aquaculture (alimentation) des larves de poissons marins. **(BENNABI et al.2015)**.

La production mondiale des cystes d'*Artemia* s'élève aux environs de 2000 tonnes /an afin de répondre aux besoins des Écloseries de poissons et de crevettes **(DhontetVanStappen., 2003)**.Les nauplius d'*Artemia* fraîchement éclos (Instar I) représentent la forme conventionnelle la plus utilisée en Aquaculture **(lavens et Sorgeloos ,2000)**. Ces nauplius sont obtenus au bout d'une incubation des cystes en eau demeren conditions standardisées pendant 24 heures.

En Algérie il existe des potentialités importantes avec neuf(9)sites **(Sorgeloos et al.,1986)**. Cinq (05) ont été décrits par **(Zemmouri, 1991)**, et celui de la Saline d'Arzew est étudié par**(Haddag,1991)**et récemment le chott Marouane (wilaya d'El Oued) qui est étudié par **(Kara et al., 2004)**.et sebkha d'Oran, salines de Bethioua.

Cependant, malgré l'importance de cette ressource, les études sur la qualité et la Productivité des populations naturelles d'*Artemia* en Algérie restent limitées. De Plus, la séparation des cystes à partir des boues de salines ne constitue un défi technique majeur

*La problématique de cette étude est donc la suivante : comment optimiser la production de cystes d'*Artemia* en Algérie, en comparant les populations naturelles (Bethioua) aux cystes commerciaux (Chine), et en développant un protocole efficace de séparation des cystes à partir des boues de salines ? *

Notre étude vise à combler cette lacune. Nous avons étudié les populations d'*Artemia salina* à Bethioua (Oran) entre février et avril 2026, et comparé nos résultats avec des échantillons provenant de Chine. L'objectif est comment

Chapitre01 **Biologie d'Artemia**
développer un protocole de laboratoire fiable, reproductible et efficace pour

Extraire et purifier et préparer des cystes d'Artemia issus des boues de salines en vue d'une éclosion a haut rendement.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres .Le premier chapitre présente une revue bibliographique. Le deuxième chapitre décrit les zones d'étude. Le troisième chapitre détaille le matériel et les méthodes. Enfin, le quatrième chapitre présente les résultats et la discussion.



Chapitre 01

BIOLOGIE D'ARTÉMIA

Chapitre01 Biologie d'Artemia:**1- Présentation d'espèce:**

L'Artemie (*Artemia salina*) est un petit crustacé qui peut vivre dans les milieux extrême forte température, salinité élevée on peut le trouver dans tout continent sauf l'antarctique (**Torrentera et Dodson, 2004**).

Ses habitats naturels principalement les lacs sales, (**Thiéry et Puente, 2002**), les lagunes côtières ainsi que les étangs. (**Triantaphyllidis et al, 1996**), leur régime alimentaire sont les bactéries et des micros algues. L'Artemia joue un rôle écologique et économique majeur en aquaculture comme aliment vivant pour les larves de poissons.

2- Définition d'Artemia salina:

Artemia salina est une espèce de crustacé appartenant à l'ordre des Anostracés. Son corps, allongé et segmenté, absence de carapace. Sa coloration, qui varie du blanc au jaune-orangée jusqu'au rouge (**Joly, 1840**), elle habite dans l'écosystème aquatique hyper salin : eaux saumâtres, sebkhas. (**Emslie, 2003**)

En Algérie elles sont très abondantes dans les salines l'ouest, produire des cystes très demandée dans le domaine de l'aquaculture comme nourriture de premier âge pour les poissons marins et les crustacés grâce à son protéine hémoglobine (**Kara et al, 2004**).

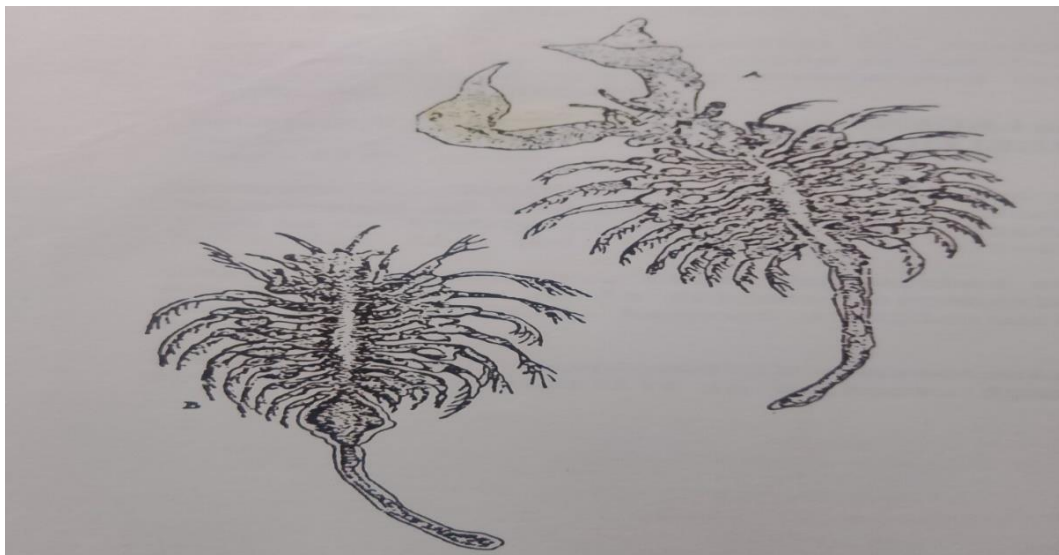


Figure01:schéma de Schloesser d'un mâle et une femelle d'Artemia (d'après kuenen et Baas-Becking, 1938).

3-Classification:

- Règne: Animalia
- Embranchement: Arthropoda
- Sous-embr: Crustacea
- Classe: Branchiopoda
- Sous-classe: Sarsostraca
- Ordre: Anostraca
- Sous-ordre: Artemiinaa
- Famille: Artemiidae
- Genre: Artemia
- Espèce: *Artemia salina*(Linnaeus, 1758)

4- distribution géographie d'*Artémia salina*:

A- Mondiale: l'*Artemia salina* est répartie, distribue dans tous les habitats naturels, plus de 40 sites répartis plus de 500 lacs salés naturels et Artificiel Schott, sebkha (Sorgeloos et al.1975). Notre étude se concentre uniquement sur l'espèce *Artemia salina*

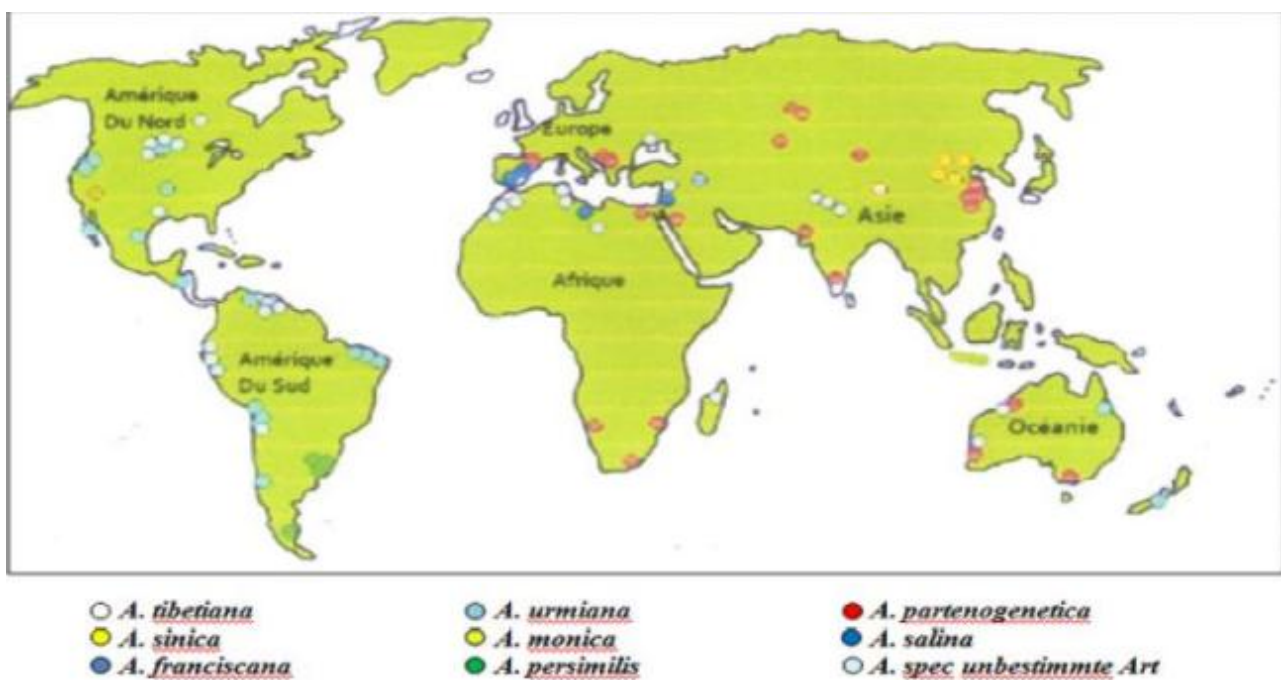


Figure 2 : Répartition de l'*Artemia* dans le monde (Lavens et Sorgeloos, 2000)

Artemia salina peut vivre dans des intervalles de salinité comprise entre 10-20g/l et plus de 300g/l est due à sa grande capacité d'osmo-régulation. (Croghan, 1985), il peut survivre à des températures entre 5 et 35°C (Amat, 1985).

En Algérie:

En Algérie, *Artemia salina* est peu nombreux on retrouve dans 11 localités, les lacs sebkhas. Aucun site en Algérie ne fait l'objet d'une exploitation. (Kara et Amrouayache 2012). Les sites riches en Artemia,

Tableau02: Distribution d'Artemia 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 et 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 et 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 Tarf (Oum El Bouagui)	33,460	35°42'N 07°07'E	<i>A. salina</i>	Kara, 1998; Haddag, 1991; Gagneur et Kara, 2001; 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
Lac El Bahira (Setif)	10	35°50'N 05°15'E	Inconnue	Sorgeloos et al, 1986; Derbal et al, 2010, Ghomari et al, 2011

Lacsalède Golée (Ghardaia)	18,947	30°28'N 02°55'E	Inconnue	Ghomarietal,2011
Dayet Morseli (Oran)	150	35°30'N 00°46'W	Inconnue	Sorgeloosetal,1986

5- Morphologie de l'espèce :

Artemia salina (**Linnaeus, 1758**) est un branchiopode aquatique, avec un corps allongé segmenté, composé de 20 segments, possède 3 yeux et 11 paires d'organes. La taille généralement entre 8 et 15 mm de longueur. Inclut un dimorphisme sexuel.

Leur teinte varie du blanc au rouge orangé, cette variation dépend de l'environnement, son régime alimentaire et notamment selon la concentration d'oxygène dans le milieu (**Abatzo et Polulos et al, 2009**).

La femelle contient un sac viagère en forme de cœur à l'arrière des derniers appendices le mâle contient deux appendices, il est généralement plus petit en âge plus vite et moins de couleur que les femelles (**Sorgeloos et al, 1986**). Cet organisme est capable de supporter les conditions de sécheresse quand la température augmente. (**Ghomari, 2012**).

La longueur de l'*Artemia* varie selon l'espèce ou les conditions du milieu de vie, du point de vue morphologie le corps d'*artémia* est divisé en 3 parties.

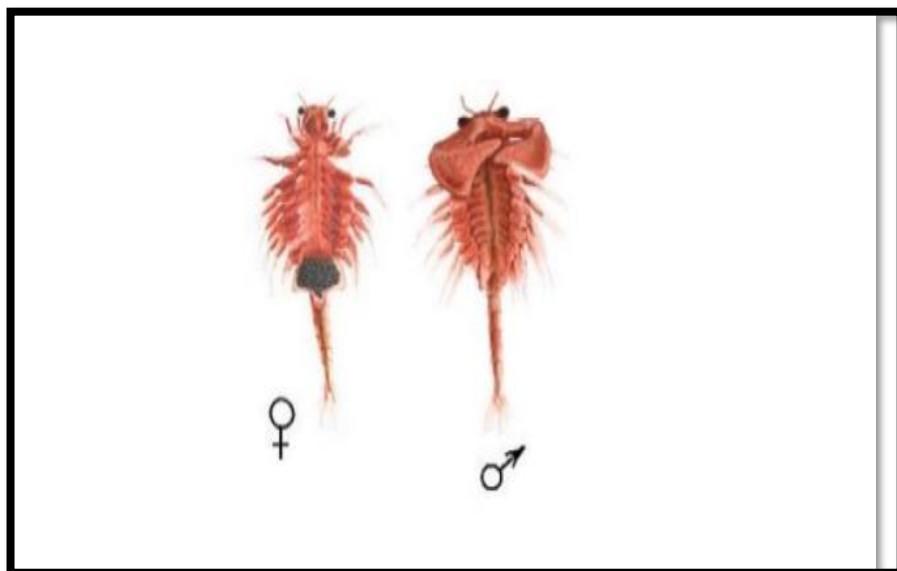


Figure02: Mâle et femelle d'*Artemia* (**Abtzolulose et al, 2009**)

L'anatomie externe permet de distinguer trois parties bien différenciée, la tête thorax et abdomen

La tête:

Forme par 5 segments soudés entre eux, deux yeux composent ainsi qu'un œil Nauplie, généralement les yeux des adultes males est plus grande que les femelles. (Ghomari, 2012).

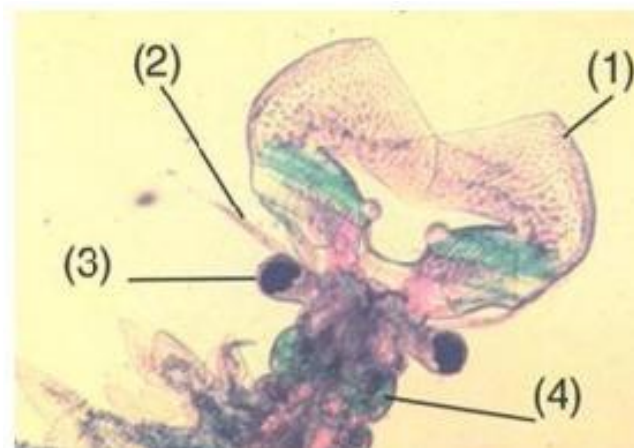


Figure03:La tête d'un mâle d'Artemia adulte. (1) antenne, (2) antennule, (3) l'œil complexe, (4) mandibule. (Lavens et al, 1996).

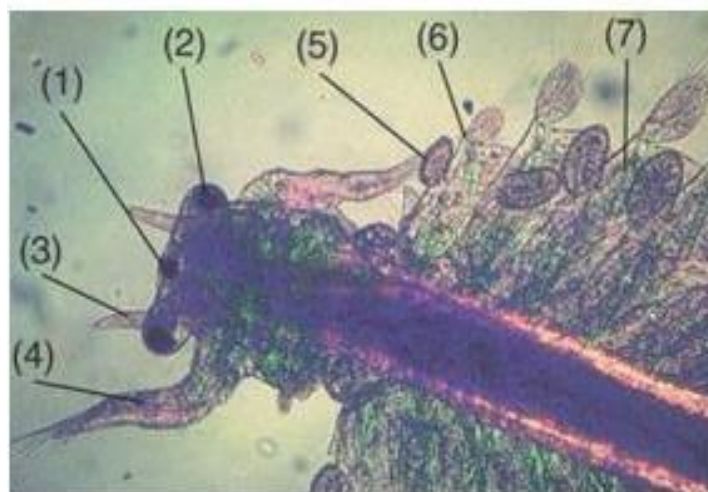


Figure 04 : La tête d'une femelle d'Artemia adulte. (1) œil nauplien, (2) œil complexe, (3) antennule (4) antenne, (5) exopodite (6) telopodite. (7) endopodite. (Lavens et al, 1996).

Le thorax:

Le thorax est formé de 11 segments chaque segment portes une paire de pattes plates, presque identique mais elles sont plus grandes au centrale et réduits aux bords. Leur rôle est très important pour la filtration et la nourriture de plancton et protozoaires (LOCHHEAD, 1914 in HONTORIA1990).

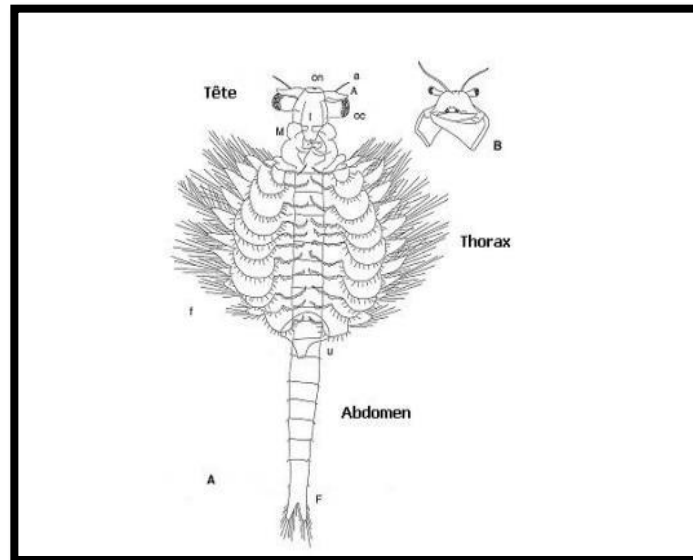


Figure05:A. A.femelle adulte, vue ventrale. A, antennes;a ,antennules; on, œil nauplien ;oc, œil composé, F, fourche caudale ; f, phyllopoes ;l, la brum ; M, mandibule ; u, utérus. B. tête de mâle adulte, vue Antérieure (Hontoria, 1990).

L'abdomen:

L'abdomen est forme de 8 segments, les deux premiers contiennent l'appareil de reproduction. Les plus proches du thorax sont les segments génitaux.

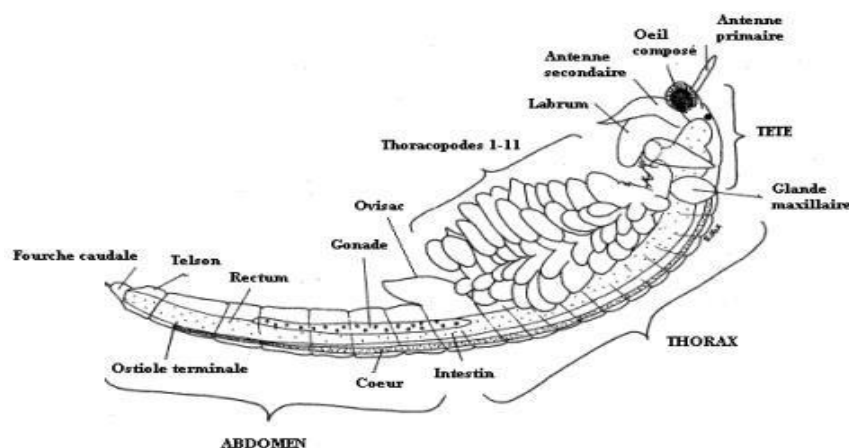


Figure06:femelle adulte vue latérale.

6- Cycle biologie:

Artemia salina produit deux types d'œufs quand elle trouve les conditions optimales dans le milieu de vie l'éclosion se fait et donne des Nauplius (**CurtosE.D., 2006**) mais quand elle est dans les conditions difficiles manque d'oxygène et de nourriture, la femelle produit des œufs résistants appelés les cystes qui Flottent à la surface d'eau après 15 à 20 heures d'hydratation la coquille se déchire. (**Dhont, 2003**).



Figure08: Cystes Artemia (**Dahloum, 2007**).

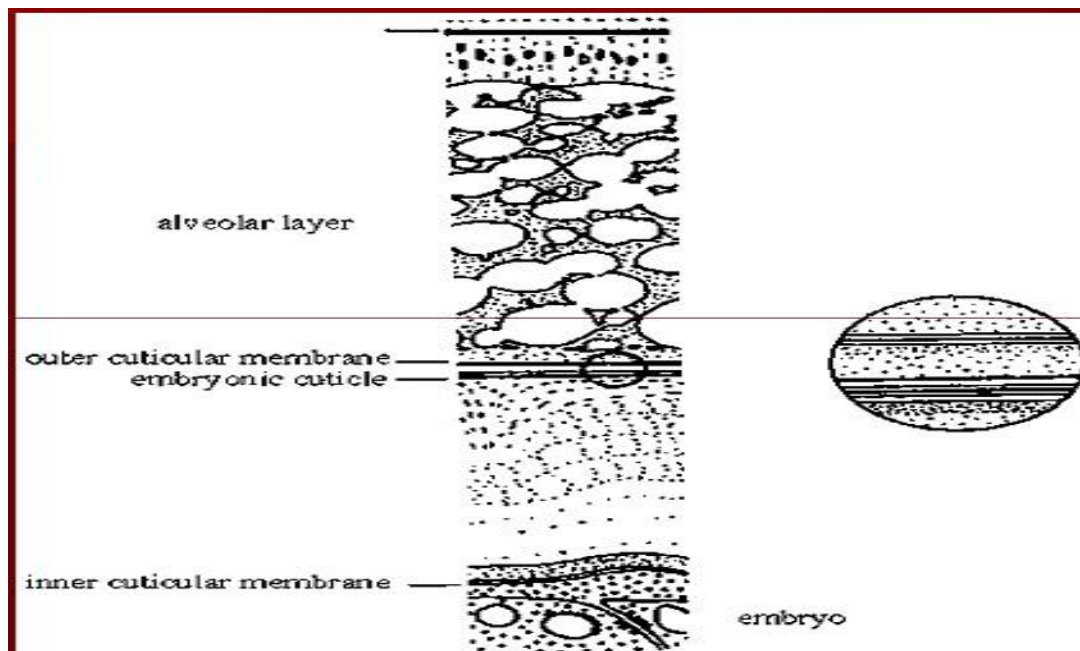


Figure09: Schéma des structures microscopiques des membranes et de la coquille des cystes d'Artemia (**D'après Morris et Afzelius, 1967**).

Décapsulation des cystes:

Après l'éclosion séparer les Nauplius des coquilles vides et les cystes non éclos est très important pour éviter les problèmes digestifs et maladies chez les jeunes de petits poissons, (**sorgeloss et al., 1977**) les cystes sont hydratés pendant 1h dans l'eau de mer après traitement dans une solution de NaCl, la couleur de cystes change quand le chorion se dissout. Les cystes traités peuvent être déshydratés dans une saumure concentrée pour la conservation

L'éclosion:

Pour éclore, les cystes d'Artemia ont besoin des conditions optimales de salinité, d'oxygène dissout température (**sorgeloos, 1980**), pour obtenir un grand nombre d'éclosions la salinité et température doivent être constants pendant la période de l'incubation après immersion, les cystes doivent être illuminés pendant quelques heures.

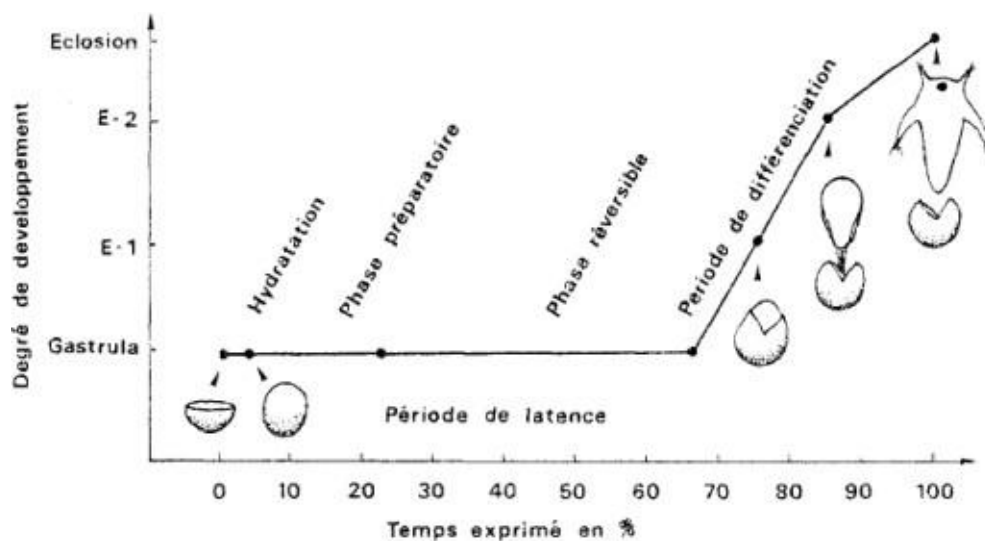


Figure10.:Déroulement de l'éclosion
(**Morris, 1971 et Benijset Vandeputte, 1977**).

Une Nauplie :

La taille des Nauplius varie considérablement selon l'origine géographique de l'artémia et les conditions du milieu de vie (**Vanhaecke & Sorgeloos 1980**). Par exemple, les plus grands Nauplie, mesurant jusqu'à 667 μm , sont produits par *Artémia tibétaine*, une espèce qui vit dans les eaux froides du plateau tibétain. (**Abatzopoulos et al. 1998**), il est utilisé comme un aliment pour les alvins de poissons.

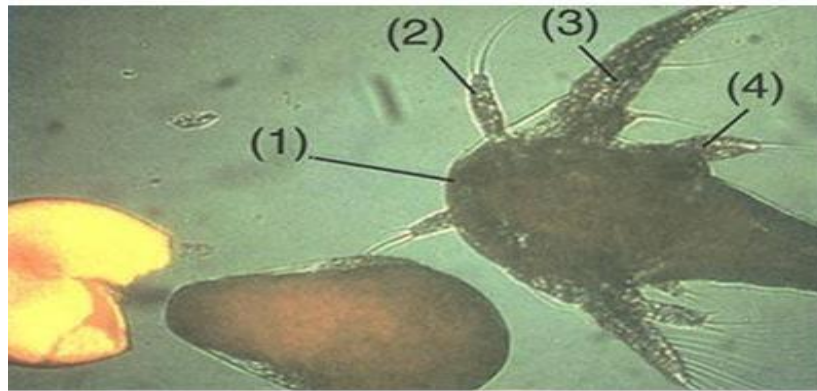


Figure11:Nauplius d'Artemia après éclosion, (1) œil, (2), antennule (3) antennes, (4) mandibule ;(LAVENS et al.1996).

7- La croissance d'*Artemia salina*:

La croissance correspond à l'augmentation de la taille depuis le stade Nauplius jusqu'à l'âge adulte, les cystes d'*Artemia* contiennent une taille de 400 à 500 μm ils sont riches en acides gras. Les nauplius sont obtenus par l'éclosion des kystes leur qualité varie d'une autre. (Léger et al 1986) les conditions environnementales sont essentielles pour assurer le bon développement des *Artemia salina*, les nauplius grandissent petit à petit jusqu' à atteindre une taille adulte de 8 à 15mm.



Figure12:la croissance d'Artemia. (www.aquaplante.fr)

8- La reproduction:

Chez *Artemia salina* il existe deux types de reproduction. Certains essouches sont parthénogénétiques : la reproduction se fait uniquement par les femelles, sans mâle mais la plupart des souches sont sexuées: elles sont des mâles et des femelles, et la reproduction nécessite un accouplement.

Selon les conditions du milieu, on observe deux modes de reproduction:

Reproduction ovipare:

Ce mode a lieu dans des conditions difficiles (salinité élevée, manque d'oxygène). Après l'accouplement, la femelle produit des cystes (œufs résistants) qu'elle libère dans l'eau. Ces cystes n'éclosent qu'après une déshydratation complète. Lorsqu'ils sont réhydratés (par exemple après la pluie), l'embryon se développe et donne une larve de stade nauplius.

Reproduction Ovovivipare:

Ce mode a lieu dans des conditions favorables (bonne oxygénation, nourriture abondante).

Après la fécondation les œufs ne sont pas entourés d'une coquille. Les nauplius se développent directement, puis sont libérés vivants dans l'eau. (**Vos et De la Rosa, 1980**).

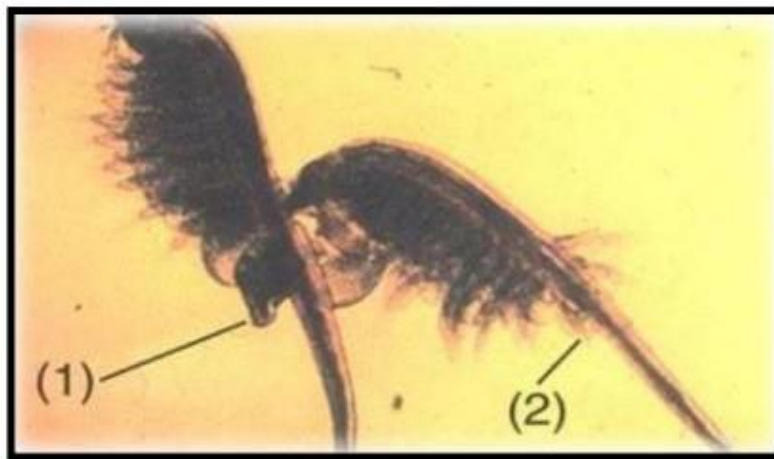


Figure13: couple *Artemia* en position d'accouplement (Riding position ou position d'équitation), (1) utérus, (2) le pénis (**Lavens et al, 1996**).

Différences dans les caractéristiques des Artemia mâles et femelles dans la procédure d'accouplement :

Chez l'Artemia, le mâle et la femelle ne sont pas identiques. Le mâle a des pinces sur la tête. Ces pinces sont musclées et lui servent à attraper la femelle pour s'accoupler.

La femelle a des pinces plus petites .Elle possède deux ovaires près de son ventre, où les œufs se forment.

Avant l'accouplement, le mâle attrape la femelle avec ses pinces .Ils peuvent rester accrochés et nager ensemble. Le mode de reproduction selon les conditions du milieu, on observe deux modes de reproduction :

- Ovipare: dans des conditions difficiles (salinité élevée, manque d'oxygène),la femelle produit des cystes (œufs résistants) de couleur marron.
- Ovovivipare: dans des conditions favorables, elle libère directement des larves (nauplius), avec des œufs de couleur blancs.

Une femelle adulte peut produire jusqu 'à 200œufs (larves ou cystes) tous les 5 jours.

La température idéale pour le développement se situe entre 9 et 35°C, et la salinité idéale entre 5 et 150 ppt.

9- Alimentation:

Artemia salina est un petit crustacé qui se nourrit en filtrant l'eau .Son régime alimentaire est composé surtout de phytoplancton (micro algues),il peut aussi manger des bactéries et des débris organiques qui flottent dans l'eau.

Dans les marais salants, l'Artemia mange beaucoup une algue appelée *Dunalilla salina*. Cette algue est riche en carotène, un pigment qui donne une couleur rose à l'Artémia. Cette couleur passe ensuite aux flamants roses qui se nourrissent d'Artémia.

Grâce à son mode de filtration, l'Artemia nettoie l'eau. C'est pour ça qu'on dit qu'elle joue un rôle de filtration

L'Artemia a deux yeux, mais ils ne lui servent pas à grand-chose, car elle vit dans un milieu sans prédateurs Par contre, elle partage son environnement avec un autre petit organisme (**Mollo & Noury, 2013**)

Au premier stade de développement, les larves d'*Artemia salina*, appelées Nauplie, ne se nourrissent pas. Elles utilisent leurs propres réserves énergétiques stockées dans les cystes.

En élevage, les Artemias peuvent être nourries avec des aliments particuliers comme la levure, la farine de blé, la poudre de soja ou le jaune d'œuf. (**Sorgeloos, P.DhertetP.Candрева2001**).

10- La respiration :

Chez *Artémia salina* adulte, la respiration dépend de la quantité d'oxygène disponible dans l'eau. Quand l'oxygène est suffisant, la respiration reste stable. En dessous d'un certain seuil, elle diminue.

En cas de manque d'oxygène (hypoxie), l'Artemia peut réagir de deux façons:

- À court terme: elle produit de l'acide lactique.
- À long terme: elle fabrique plus d'hémoglobine, surtout le type III, qui fixe mieux l'oxygène. Cette hémoglobine spéciale lui permet de survivre dans des eaux pauvres en oxygène. (**Van Den Branden et al. 1980**)

10-1—Limite des études sur l'hypoxie:

Dans la nature, le manque d'oxygène (hypoxie) est souvent prolongé ou périodique (par exemple, la nuit dans les marais salants). Pourtant, la plupart des études sur la respiration des invertébrés aquatiques se basent sur des expositions courtes (quelques heures ou jours).

Les animaux sont alors classés en deux catégories : ceux qui régulent leur consommation d'oxygène et ceux qui ne régulent pas. Mais des études un peu plus longues montrent des réponses très différentes.

Par exemple, le homard, exposé à une baisse d'oxygène, augmente d'abord sa ventilation. Mais si le manque d'oxygène dure, il ne peut pas maintenir cet effort coûteux en énergie et adopte d'autres stratégies. Cela montre qu'il faut être prudent quand on étudie la respiration en laboratoire, car les réponses à court Terme ne reflètent pas toujours l'adaptation a long terme. (**El-Gamal, 1997**).

11- L'aquaculture et exploitation:

Importance nutritionnelle des nauplius d'Artemia:

À la fin des années 1970, des écloséries de poissons et de crevette sont remarquées un problème : quand elles changeaient de source d'Artemia, les résultats n'étaient plus les mêmes. Des chercheurs ont découvert que la valeur nutritionnelle de l'Artemia varie selon son origine géographique, et même entre lots d'une même provenance.

Des études ont montré que tout dépend d'un acide gras essentiel appelé EPA (20:5n-3). Plus il y a d'EPA, mieux les larves grandissent et survivent. Mais la quantité d'EPA change selon ce que les Artemia adultes ont mangé dans la nature. **(Léger et al, 1986).**

Les cystes naturellement riches en EPA sont rares et très chers. Ils sont donc réservés aux périodes où l'on a besoin de Nauplie fraîches de petite taille. Contrairement aux lipides, la composition en acides aminés reste stable d'une souche à l'autre. Elle n'est pas influencée par l'environnement. **(Lavens et Sorgeloos, 1996).**

Tableau03: Variabilité intra-souche de la teneur en 20:5n-3 (EPA) chez Artemia. Les valeurs représentent l'étendue (pourcentage de surface) et le coefficient de variation des données compilées par **(Léger et al. 1986).**

Source du kyste	Plage de 20:5n-3 (aire %)	Coefficient de variation (%)
Baie de San Francisco, Californie, États-Unis	0,3-13,3	78,6
Grand Lac Salé (bras sud), Utah, États-Unis	2,7-3,6	11,8
Grand Lac Salé (bras nord), Utah, États-Unis	0,3-0,4	21,2
Lac Chaplin, Canada	5,2-9,5	18,3
Macao, Brésil	3,5-10,6	43,2
Baie de Bohai, République populaire de Chine	1,3-15,4	50,5

Enrichissement des nauplius:

Comme on l'a dit plus haut, ce qui rend l'Artemia vraiment nutritive pour les larves marines, c'est surtout sa teneur en acides gras essentiels, comme l'EPA et

Le DHA .Ces acides, les larves de poissons et de crevettes ne savent pas les fabriquer toutes seules. Elles doivent les trouver dans leur nourriture.

Le problème, c'est que l'Artemia n'en contient pas toujours assez. Alors pour améliorer sa qualité, on utilise une technique simple appelée enrichissement ou bio encapsulation.

Voici comment ça marche : environ 8 heures après l'éclosion, les nauplius (les larves Artémia) commencent à filtrer l'eau et à avaler tout ce qui passe .C'est le moment idéal pour leur donner une émulsion riche en acides gras. Ils l'ingèrent, la stockent dans leur tube digestif, et deviennent comme des petites capsules de nutriments pour les larves.

Il existe plusieurs types de produits d'enrichissement: des algues, des levures, des émulsions toutes prêtes, des microparticules, etc. Les résultats changent selon le produit utilisé, la durée de l'enrichissement, la température de l'eau, et le moment où on commence.

D'après les recherches, ces ont les concentrés émulsionnés qui donnent les meilleurs résultats. **(Lavens et Sorgeloos, 1996).**

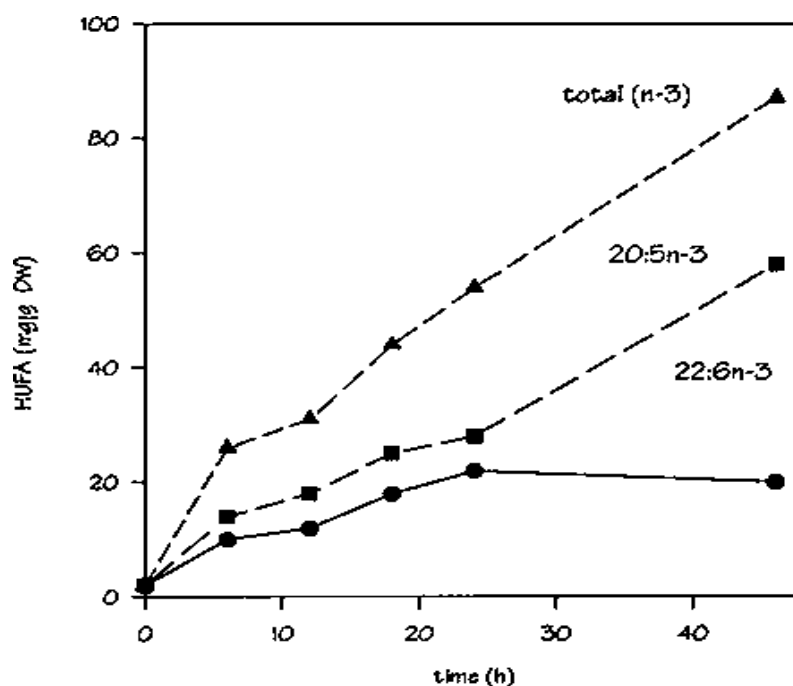


Figure14 :Niveaux d'AGPI dans les nauplius (méta-)d'Artemia du Grand Lac Salé(Utah, États-Unis)enrichies avec Super Selco®(INVE Aquaculture NV, Belgique) (modifié d'après Dhont et al, 1993).

Applications d'Artemia pour l'alimentation de différentes espèces Crevettes pénéides :

L'Artemia est généralement utilisée pour nourrir les larves tardives et les post-larves des pénéides, mais les pénéides sont généralement nourris d'algues avant les artémias. (Sorgeloos et Léger, 1992).

- Crevette d'eau douce:

Les nauplius d'Artemia constituent l'aliment le plus efficace pour l'élevage larvaire des crevettes d'eau douce. Contrairement aux crevettes pinèdes, macrobrachium peut être nourrie initialement avec des nauplius d'Artemia fraîchement écloses, à des densités supérieures à 0,1 Nauplie/m la fin d'assurer une ingestion optimale L'apport énergétique chez *M. rosenbergi* était directement proportionnel non seulement à la concentration d'Artemia mais aussi à la taille d'Artemia (Aquacop, 1983).

Tableau04: Variations de la quantité de nourriture par larve et par jour pendant l'élevage larvaire (Aquacop, 1983).

Jour	Nauplies d'Artemia	Granulés (µg MS)
3	5	0
4	10	0
5-6	15	0
7	20	0
8	25	0
9	30	0
10-11	35	0
12	40	70
13-14	45	80-90
15-24	50	100-180
25-30	45	200
30+	40	200

Poissons marins:

Les larves de plusieurs poissons marins, comme la daurade, le mérou ou le turbot, ne peuvent pas manger directement des Artemia au début. Elles sont trop petites. Au départ, on leur donne des proies plus petites, comme les rotifères (*Brachionus plicatilis*). Ce n'est qu'après cette première phase qu'on commence à leur donner des Artemia.

Contrairement aux larves de crevettes, les larves de poissons marins sont nourries avec des Artemia pendant longtemps, généralement entre 20 et 40 jours. Du coup, la quantité de cystes d'Artemia utilisée peut être très importante: il faut compter entre 200 et 500 grammes des cystes pour produire 1000 alevins. Au début, on utilise des nauplius de stade I (les toutes jeunes larves) pendant quelques jours, pour faire la transition entre les rotifères et les proies plus grosses. Ces nauplius sont souvent enrichis pendant 24 heures avant d'être données aux poissons. **(Devresse et al, 1992.)**

Poissons d'eaux douces:

L'élevage des poissons d'eau douce se fait souvent dans des étangs avec du zooplancton naturel. Mais dans les élevages intensifs, on utilise beaucoup les Artemia pour nourrir les petits poissons.

Les corégones, par exemple, mangent des Artemia depuis leur naissance jusqu'à leur métamorphose. Après ça, ils peuvent passer à des aliments secs.

Le doré jaune préfère les Artemia comme premier repas. Les études conseillent de lui en donner pendant 15 jours avant de passer à d'autres aliments.

Le bar-rayé, aux États-Unis, reçoit des Artemia à partir du 5^e jour jusqu'au 20^e jour. Vers le 30^e jour, on passe à une alimentation artificielle.

Ce qui est intéressant, c'est que même si ces poissons vivent en eau douce au début, ils ont besoin des mêmes acides gras que les poissons marins (qu'ils deviendront plus tard).

Pour le poisson-chat africain, les larves grandissent beaucoup mieux quand on leur donne uniquement des Artemia, plutôt qu'un mélange avec d'autres aliments. Et si on enrichit les Artemia avec de la vitamine C, les larves deviennent plus résistantes et poussent encore mieux. Mais un inconvénient: les Artemia ne vivent pas longtemps dans l'eau douce. Elles meurent au bout de 30 à 60 minutes. Du coup, elles ne sont pas disponibles tout le temps. Il faut les donner petit à petit, toutes les 2 à 3 heures, pour que les larves puissent manger correctement. **(Lavens et Sorgeloos, 1996).**

Poissons d'aquarium:

Les Artemia adultes (vivantes ou congelées) sont très utilisées pour nourrir les poissons d'aquarium. Beaucoup de gens achètent aussi des cystes, les font éclore chez eux, et donnent les petites larves (nauplius) à leurs poissons.

Des études ont montré que quand on donne aux Artemia des acides gras spéciaux (AGPI ω -3) avant de les distribuer, les poissons tropicaux deviennent plus résistants, plus actifs, et leurs couleurs sont plus belles. **(Lavens et Sorgeloos, 1996).**



Chapitre 02

LA ZONE D'ÉTUDE

1 –Localisations géographiques et répartition de l'Artémia en Algérie

-Zones humides de l'ouest d'Algérie

Les zones humides de l'ouest Algérien, principalement la Sebkha d'Oran, les Marais de la Macta, le Lac Telamine (Saline de Bethioua), Dayet Morsli, Sebkha de Ben Freha et la Sebkha de Sidi Bouziane. Le site fait partie du plan administratif de la Wilaya d'Oran, Daïra de Bethioua et communes de Bethioua, Boufatis, Ain Biya et Benfreha et de la wilaya de Mascara et s'étendant jusqu'à la wilaya de Relizane. Il est caractérisé par un climat semi-aride à aride, avec une précipitation comprise entre 300 et 400 mm et des températures avec 9°C pour janvier, et 32° C en Août, le mois le plus chaud. Les lacs sont alimentés par les eaux de pluies et les eaux de ruissellement. Les sels tirent leur origine des eaux de pluie ou lors des ruissèlements et directement par évaporation de l'eau de mer principalement pour les Sebkhas proches de la mer (BENZIANE1982).

On retrouve artemia dans les trois sites qui ont fait l'objet d'échantillonnage:

- ❖ La Grande Sebkha d'Oran (35°33'N00°49'W).
- ❖ La Sebkha de Telamine (Saline de Bethioua 35°42'N00°17'W).
- ❖ La Sebkha de Sidi Bouziane (35°50'N00°39'E).



Echelle 1cm= 10 km

Figure15:Répartition géographique des zones humides de l'ouest d'Algérie (GHOMARI ,2013).

2- Présentation de la zone d'étude:

2.1-La saline d'Arzew:

La saline d'Arzew Bethioua a été exploitée par la société française Nobel Brosel depuis 1884. Aujourd'hui, elle est gérée par l'Entreprise Nationale du Sel, également appelée ENASEL.

La région où se trouve cette saline est alimentée par les eaux de pluie. Ces eaux de pluie remplissent le lac et dissolvent la couche de sel qui se trouve au fond. La saumure utilisée pour produire du sel provient de trois sources principales. Voici ces trois sources:

- * Les sources d'eau salée qui sont alimentés par les pluies;
- * Le lessivage des terrains salés qui datent du Miocène;
- * La remontée d'eau salée de puis le sous-sol.

La saline d'Arzew Bethioua s'étend sur une surface d'environ 2680 hectares. La profondeur d'eau dans cette saline peut atteindre 1,20 mètre au maximum. La quantité de sel que cette solution saline produit varie chaque année. Elle peut aller de 65000 tonnes à 85300 tonnes, selon les saisons. (BENNABI et al.2015)



1cm=10 km

Figure16: Localisation de la saline d'Arzew(Bethioua)(source, Google Maps)

2.2- Hydrogéologie de la région d'Arzew:

La carte piézométrique (Figure17) montre comment les eaux souterraines circulent entre les plateaux d'Oran et d'Arzew. L'eau s'écoule du Nord-Ouest vers le Sud-est, en direction des dépressions comme le Lac Télamine (Saline de Bethioua). Une partie de l'eau rejoint aussi la baie d'Arzew.

L'alimentation de la nappe se fait surtout dans la zone entre Kristel et Sidi Benyebka. Les roches calcaires des montagnes voisines (Djebel Bourousse, Djebel Orousse) jouent un rôle important dans la collecte de l'eau. Les grès et les sables aident aussi à alimenter la nappe. (**Foukrache 2001**).

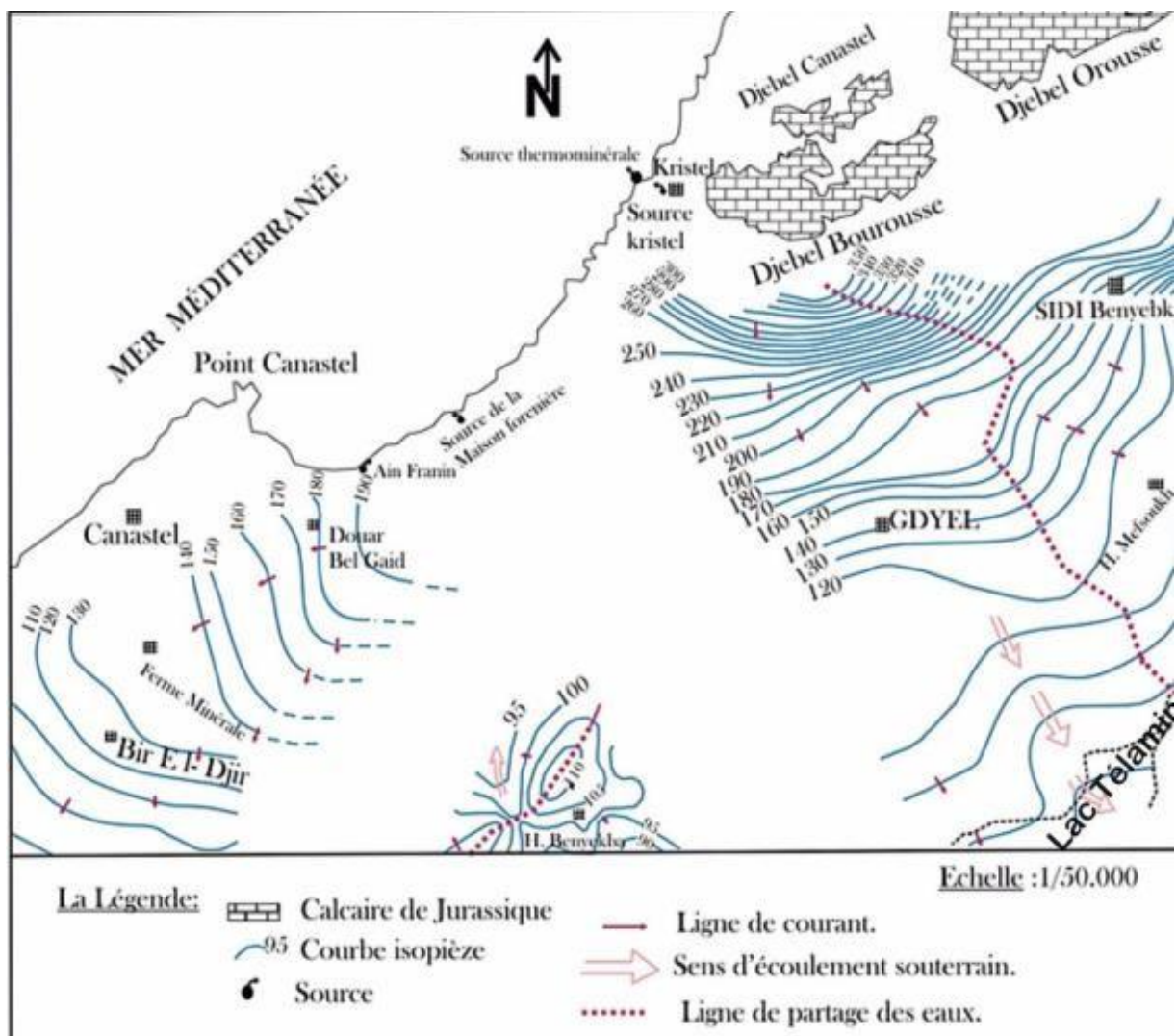


Figure.17:Extrait de la carte piézométrique de la région d'Arzew (**Foukrache, 2001**).

3.2-Les salines d'Oran:

La Grande Sebkhia d'Oran contient une superficie 43, 000 ha 35°43'N00°08'West située près de la deuxième plus grande ville d'Algérie. Depuis la fin du 19^e siècle, elle a fait l'objet de plusieurs études scientifiques pour son aménagement.

Son environnement salin permet le développement d'une faune et d'une flore adaptée à ces conditions particulières.

En 2002, le site a été classé zone humide par la convention de Ramsar (1971). Aujourd'hui, il est reconnu comme un écosystème aquatique important.



1cm=10 km

Figure18: Localisation de la saline d'Oran (source, Google Maps)

La Grande Sebkhia d'Oran est une grande dépression en forme d'ovale, située au Sud-ouest de la ville. Elle mesure 40 km de long et jusqu'à 13 km de large, avec une surface d'environ 300 km². Autour d'elle, on trouve des plaines au nord et des collines au sud, qui dominent le lac d'environ 40 mètres. Cette dépression existe de puis très longtemps (début du Quaternaire). Par endroits, l'eau y est très salée, avec plus de 100 g de sel par litre (l'eau de mer en contient environ 35 g/l). (Benziane, 2013).



Figure18:Saline d'Oran photo originale (2026)



Figure 19 : photo originale des cystes d'Artemia (2026)

L'Artemia vit dans les lacs salés et les marais salants en Chine.

On la trouve dans plusieurs régions du pays, surtout dans les zones arides et semi-arides.

- Production:

La Chine produit 720 à 850 tonnes des cystes par an.

Elle produit aussi 4000 tonnes d'Artemia vivante ou séchée.

Ce la fait de la Chine un grand producteur mondial. **(Xin,N2002).**

- **Adaptation:**

L'Artemia résiste à des températures très froides (jusqu'à -40°C) et très chaudes (jusqu'à 40°C).

Elle supporte aussi des salinités très différentes.

- **Valeur nutritive:**

L'Artemia contient beaucoup de protéines (45à55%) et des acides gras importants.

C'est

pour ce la qu'elle est très utilisée pour nourrir les larves des poissons, crevettes et crabes.

- **Culture:**

Depuis les années1990, la Chine a amélioré la production en introduisant de nouvelles souches d'Artemia.

Depuis1999, elle utilise aussi des bassins et des étangs spécialement conçus pour son élevage. **(Xin, N2002).**

- **Problèmes rencontrés:**

Malgré tout, plusieurs problèmes menacent cette production:

- La pollution
- La surexploitation
- Le manque d'eau douce
- L'augmentation de la salinité
- Certaines maladies

Conclusion:

L'Artemia est très importante pour l'aquaculture en Chine.

Mais pour qu'elle reste une ressource durable ,il faut mieux protéger son environnement et mieux gérer son exploitation. **(Xin, N2002).**



Chapitre 03

MATÉRIELS ET MÉTHODE

1. Introduction:

Ce chapitre présente les différentes méthodes utilisées pour réaliser ce travail. Il décrit les sites d'échantillonnage, le matériel utilisé, les techniques de collecte des échantillons, ainsi que les analyses effectuées au laboratoire. Les méthodes statistiques employées pour le traitement des données sont également présentées.

2- Zone d'échantillonnage:

Les échantillons ont été prélevés dans deux sites en Algérie:

· La Grande Sebkha d'Oran

La saline de Bethioua(Arzew)

Pour chaque site, on a prélevé

- De l'eau
- Du sol (sédiments salés)
- Un mélange d'eau et de sol

Les prélèvements ont été faits au mois de novembre 2025.

Le travail en question suit un protocole émis et proposé par le laboratoire de l'école de pêche de Béni Saf en suivant la fiche technique suivante :

3- FICHETECHNIQUE:

Protocole de séparation et de purification des cystes d'Artemia issus des boues de salines.

Méthode adoptée par l'école de formation technique de pêche et d'aquaculture de Béni-Saf

Pour chaque échantillon effectué sur terrain et ramené au laboratoire, la procédure est la suivante:

Prélèvement et préparation:

- Prélever les boues et les conserver au frais
- Étiqueter (lieu et date)
- Homogénéiser légèrement le sédiment

- Peser 100 à 500 g de matière humide

Traitement préliminaire:

- Réaliser un tamisage grossier pour éliminer les débris
- Diluer le sédiment dans 2 à 5 fois son volume d'eau salée
- Agiter doucement pour libérer les cystes
- Filtrer sur un tamis de 500 μm

Lavage et décantation:

- Récupérer le filtrat (fines+cystes)
- Laisser reposer 5 à 10 minutes
- Les particules lourdes se déposent
- Récupérer le surnageant contenant les cystes
- Répéter l'opération 2 à 3 fois

Flottation contrôlée (étape clé):

- Préparer une solution hyper saline (60–120 g/L)
- Ajouter la suspension
- Agiter doucement pendant 30 à 60 secondes
- Laisser reposer 1 à 5 minutes
- Récupérer le surnageant contenant les cystes

Filtration et séchage:

- Filtrer sur un tamis fin (100–150 μm)
- Étaler les cystes pour séchage léger
- Observer au microscope ou à la loupe

POUR LA JUSTESSE DE L'EXPERIMENTATION ET EVITER LES RISQUES D'ERREUR

- Réaliser au moins 3 répétitions par méthode

- **Comparer:**

- o Méthode1:Tamisage+décantation

- o Méthode2:Flottation hyper saline

- Évaluer les rendements

Pour le site chinois, on n'a pas fait de prélèvement direct. Les échantillons viennent du laboratoire de l'enseignante. On les a utilisés seulement pour comparer avec les échantillons d'Algérie.

Tous les échantillons ont été mis dans des flacons propres et transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire

4- Matériel utilisé:

Sur le terrain

Pour la collecte des échantillons, on a utilisé:

- Des flacons en plastique pour l'eau
- Des petits récipients pour le sol salé
- Des sachets ou boîtes propres pour la boue (mélange d'eau et de sédiments)

Tout le matériel a été nettoyé avant utilisation. Les échantillons ont été transportés dans une glacière jusqu'au laboratoire.



Figure20:Photo originale
Bouteille contenant l'eau de saline



Figure21:Boite de plastique
contenant boues de saline

Au niveau du laboratoire:

Au laboratoire, le matériel suivant a été utilisé pour analyser les échantillons:

- Tamis: pour séparer les particules du sol et récupérer les éventuels cystes d'Artemia
- Microscope optique: pour observer les Artemia et les cystes
- Lames et lamelles: pour préparer les échantillons avant observation
- Pipettes graduées: pour prélever de petites quantités d'eau
- Béchers et éprouvettes: pour préparer et conserver les échantillons
- Balance de précision: pour peser le sol et les sédiments
- Eau distillée: pour rincer et préparer certaines solutions
- Flacons et récipients propres: pour stocker les échantillons
- Eau de javel

5- Protocole:**Prélèvement et préparation:**

- Prélever la boue et la conserver au frais «étiqueter lieu/date»
- Homogénéiser légèrement le sédiment (bien mélanger)
- Peser la quantité à traiter (100-500humide)
- Tamisage grossier (éliminer les débris)
- Diluer le sédiment dans 2-5 X le volume d'eau salée (préparer eau 30 à 35... « 35g sel /litre d'eau)
- Agiter doucement pour décoller particules et libérer les cystes
- Verser la suspension su un tamis 500 µm et lamier dégoutter

**Figure 22: Photo originale pesée de boue****Figure 23: Photo originale****Pesée de sel****- 5-2-Lavages successifs:**

- Récupérer le filtrant (fines+cystes) laisser reposer 5 à 10 min pour décantations grossière les particules lourdes tombent plus vite que les cystes
- Décantier doucement le surnageant (compter les cystes)
- Dans un second bécher en évitant de remuer le dépôt
- Répéter 2-3 lavages remplir à nouveau d'eau salée, agiter doucement, laisser décanter récupérer surnageant

- 5-3-Elutriation, flottation contrôlée (méthode clé):

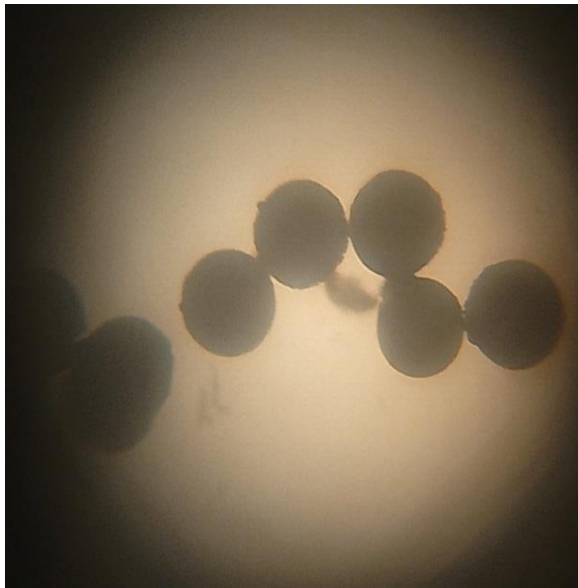
- Préparer une solution hyper saline pour améliorer la flottabilité relative des cystes (solution 60-120g/l sel)
- Verser la suspension (après tamisage et lavage dans la solution hyper saline, agiter doucement 30-60s puis laisser reposer 1-5 min
- Les particules lourdes se déposent, récupérer le surnageant par aspiration douce
- Filtrer le surnageant sur un tamis fin (150µm ou 100 µm) pour récupérer les cystes.
- Etaler sur filtre ou tamis pour laisser sécher légèrement
- Vérifier au microscope ou loupe



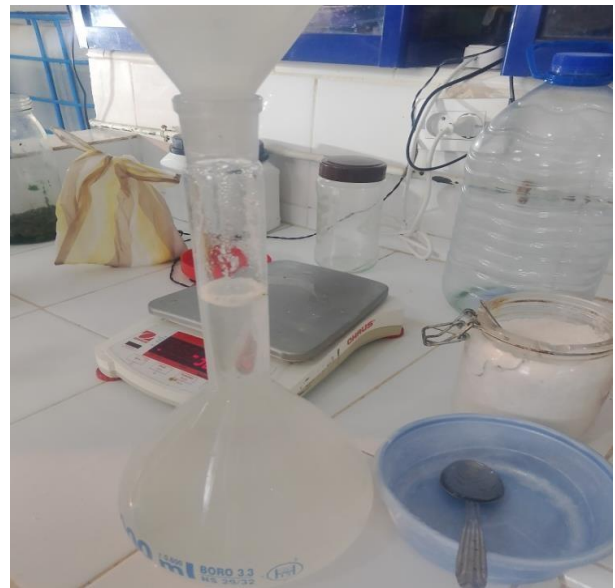
A:Photo originale tamisage des cystes d'Artemia



B:Filtration des cystes d'Artemia



C:Cystes d'Artemia sous microscope



D: Préparation de solution saline

Figure24 : Photo A-B-C-D Originales2026



Chapitre 04

RÉSULTATS ET DISCUSSION

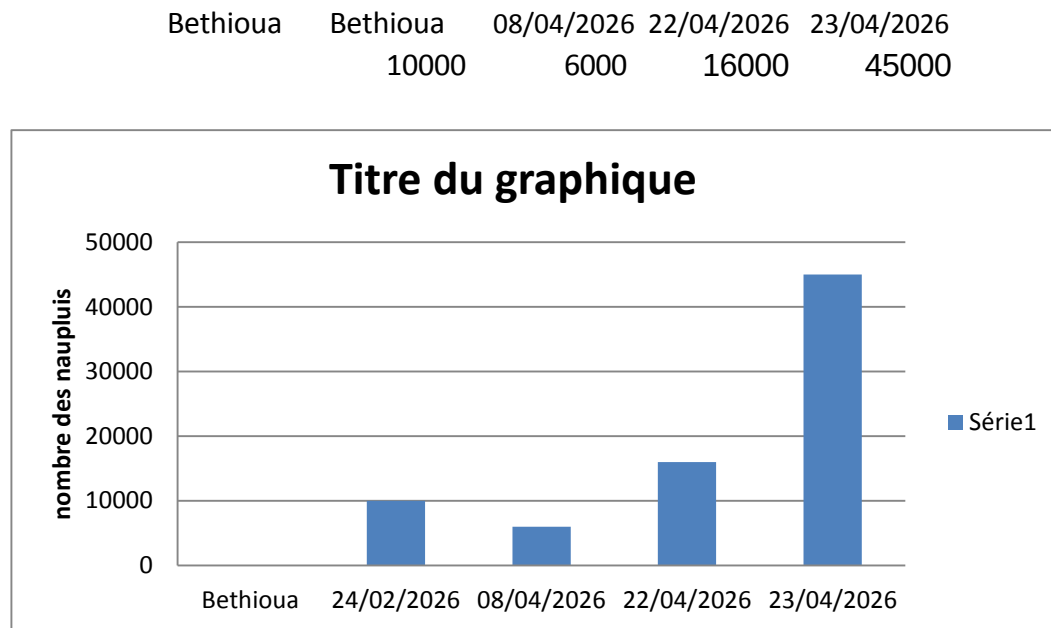


Figure25 Evolution du nombre des nauplius la saline de Bethioua (Février – Avril 2026)

1. Interprétation des résultats:

Dynamiquespatio-temporelledel'abondancedesnauplius:comparaisonentre le Site de Bethioua (Algérie) et le site chinois.

1-1-.Analyse des résultats du site de Bethioua (Algérie):

L'évolution de l'abondance des nauplius observée dans la saline de Bethioua entre février et avril 2026 met en évidence une dynamique populationnelle variable, caractérisée par une phase initiale de faible densité, suivie d'une augmentation progressive puis d'une prolifération marquée en fin de période.

- Le 24 février, la densité enregistrée (10000nauplius) traduit probablement une phase de démarrage biologique encore limitée, possiblement associée à des températures relativement basses en sortie de période hivernale, susceptibles de ralentir l'activité métabolique, la reproduction et l'éclosion.
- Le 8avril, la diminution à 6000 nauplius suggère une perturbation temporaire des conditions écologiques. Cette baisse peut être attribuée à plusieurs facteurs abiotiques ou biotiques, notamment :

*des fluctuations de salinité,

- * Une diminution de la disponibilité trophique (micro-algues, zooplancton),
- * Des variations thermiques,
- * Ou encore un stress environnemental affectant le succès reproducteur.
 - À partir du 22avril (16000nauplius), une reprise significative est observée, indiquant Une amélioration des paramètres environnementaux favorables au développement larvaire. Enfin, le 23avril, l'augmentation brutale à 45000 nauplius témoigne d'une d'explosion démographique, probablement liée à phase :
- * Une hausse optimale de la température,
- * Une meilleure disponibilité alimentaire,
- * Une stabilité de la salinité,
- * Et une synchronisation des cycles reproducteurs.

Cette évolution suggère que la saline de Bethioua présente un potentiel biologique saisonnier important, particulièrement au printemps, période durant la quelle les conditions écologiques deviennent plus propices à la reproduction et au recrutement larvaire.

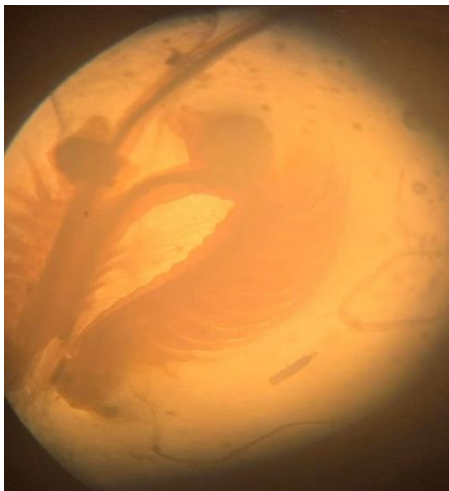


Figure26 : Photo originale des cystes d'Artemia sur le microscope (2026)



Figure27: Photo originale cystes d'Artemia dans un aquarium (2026)

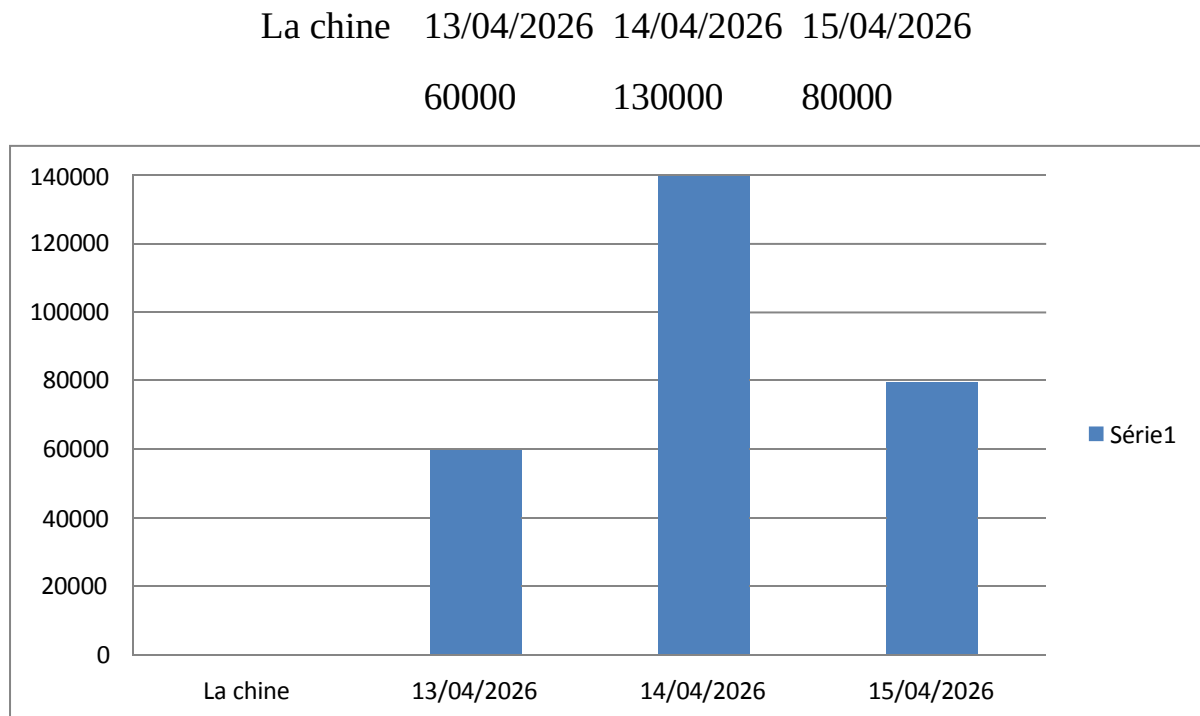


Figure 28 Evolution du nombre des nauplius pour les cystes commerciaux chinois (13. 15. Avril 2026)

2. Analyse des résultats des cystes chinois commerciaux:

Contrairement au site de Bathioua, les données obtenues pour les cystes chinois ne proviennent pas d'un milieu naturel, mais des cystes commerciaux acquis dans un objectif de production contrôlée. Cette précision méthodologique est essentielle, car elle modifie considérablement l'interprétation scientifique des résultats.

Les cystes commerciaux sont généralement sélectionnés, conditionnés et standardisés pour offrir un taux d'éclosions élevées, une homogénéité biologique et une performance optimisée dans des conditions d'incubation maîtrisées. Ainsi, les variations observées reflètent davantage la qualité commerciale du produit, les conditions d'incubation expérimentales et le potentiel biologique des cystes que l'influence directe d'un écosystème naturel.

- ❖ Le 13 avril, l'obtention de 60000 nauplius traduit une capacité d'éclosion initiale élevée, indiquant une bonne viabilité des cystes utilisés
- ❖ Le 14 avril, l'augmentation à 130000 nauplius correspond probablement à un pic d'éclosion optimal, révélant

* Un fort taux d'hydratation et de décapsulation efficace,

* Des conditions expérimentales favorables (température, salinité, oxygénation, lumière),

* Ainsi qu'un potentiel biologique élevé sélectionné industriellement.

Le 15 avril, la baisse à 80 000 nauplius ne traduit pas nécessairement une dégradation environnementale comme dans un site naturel, mais peut plutôt s'expliquer par :

* l'épuisement progressif du stock des cystes viables,

* une diminution du pourcentage d'éclosion après le pic initial,

* des différences de synchronisation d'émergence,

* ou des variations techniques dans le protocole d'incubation.

Les résultats des cystes chinois représentent donc principalement une évaluation de performance d'un produit commercial standardisé plutôt qu'une dynamique écologique naturelle.

L'intérêt principal de cette référence chinoise réside dans son rôle de témoin comparatif ou de standard de performance. Elle permet :

* d'évaluer l'efficacité des cystes locaux par comparaison,

* de mesurer le potentiel de production maximal atteignable,

* et d'identifier les écarts qualitatifs entre ressources naturelles locales et produits commerciaux optimisés.

		24/02/202	08/04/202	22/04/202	23/04/202
	Date	6	6	6	6
Bathioua	Cystes	10000	6000	16000	45000
		13/04/202	14/04/202	15/04/202	
	Date	6	6	6	
La chine	Cystes	60000	130000	80000	

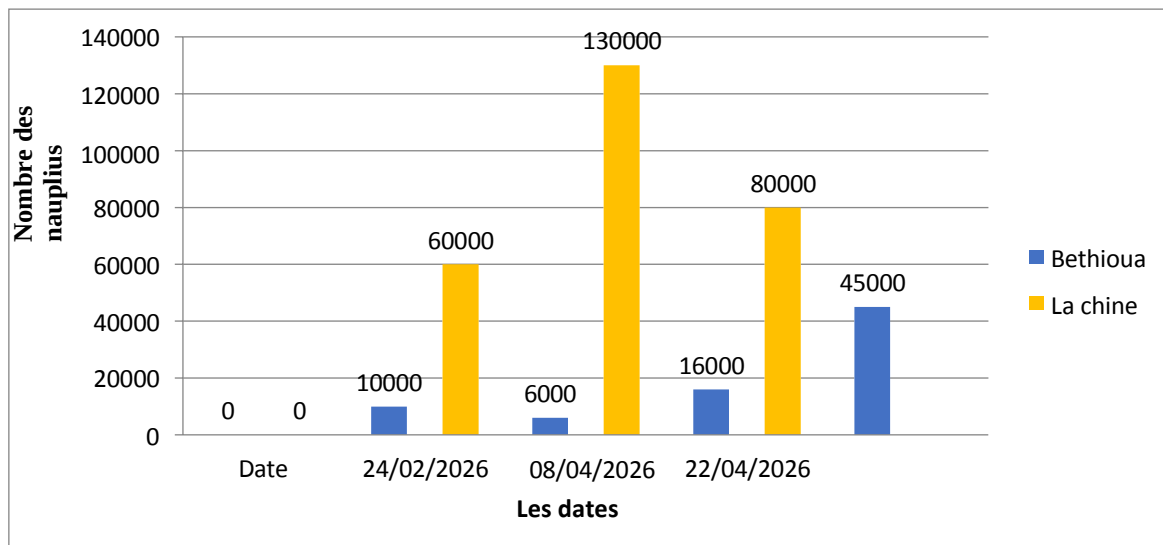


Figure 29 Comparaison des Cystes d'Artemia entre Bethioua et la chine

Conclusion spécifique. Les cystes chinois commerciaux présentent une productivité élevée et relativement stable, liée à leur sélection industrielle et à leur standardisation, ce qui explique leurs performances supérieures par rapport aux populations naturelles de Bethioua.

Ainsi, la comparaison entre Bethioua et les cystes chinois ne doit pas être interprétée uniquement comme une différence géographique, mais également comme une opposition entre :

Ressource naturelle locale variable et Produit commercial optimisé à haut rendement.

- ❖ Les résultats obtenus à partir des cystes commerciaux chinois traduisent principalement leur potentiel d'éclosion industriel et leur qualité standardisée, constituant ainsi une référence technique pertinente pour l'évaluation comparative des performances reproductives des populations naturelles étudiées.

3-Discussion:

Les résultats obtenus montrent des différences notables entre Bethioua et la Chine. Ces écarts peuvent être expliqués par plusieurs facteurs environnementaux, techniques ou biologiques.

Nos résultats montrent une augmentation progressive du nombre des nauplius à Bethioua entre février (10000) et avril (45000). Cette tendance est cohérente avec les observations, qui ont enregistré les plus fortes densités d'*Artemia salina*

(Adultes et larves) à la même période (mars-avril). (**Bennabi et al.2015**)

Ont observé une disparition quasi-totale des individus d'*Artemia* en mai, qu'ils attribuent à une augmentation extrême de la salinité due à l'évaporation estivale. Cette information est importante pour interpréter nos propres résultats, car elle confirme que la période d'avril représente un pic de production avant les conditions défavorables de l'été

Selon des études précédentes, *Artemia salina* se développe mieux quand il fait froid, surtout en hiver et au printemps (**Vanhaeckeetal.1984;Browneetal.1988**).

Cette observation correspond bien à nos résultats à Bethioua, où le nombre des nauplius a augmenté entre février (10 000) et avril (45 000), avec un pic le 23 avril.

Par contre, quand il fait chaud et que la salinité augmente, la population peut diminuer. Bennabi et al. (2015) ont noté cette baisse en été.

Même si nous n'avons pas suivi la période estivale, nos résultats confirment que le printemps reste une saison favorable pour *Artemia salina* à Bethioua.

En Chine, les densités sont plus élevées (130 000 nauplius le 14 avril). Cela indique que les conditions environnementales (température, salinité, nourriture) étaient très bonnes pour l'espèce à cette période.

Conclusion Générale



Conclusion Générale:

Ce travail apporté sur l'étude *d'Artemia salina* dans deux sites de l'Ouest algérien (Oran et Bethioua), comparés à des échantillons provenant de Chine. L'objectif principal était de développer un protocole efficace pour séparer les cystes à partir des boues des salines afin d'améliorer leur éclosion en aquaculture.

➤ Résultats obtenus:

- À Bethioua, le nombre des nauplius a augmenté progressivement, passant de 10 000 en février à 45 000 en avril, avec un pic enregistré le 23 avril.
- En Chine, les densités s'étaient beaucoup plus élevées, atteignant 130 000 nauplius le 14 avril, ce qui montre des conditions environnementales particulièrement favorables.

➤ Interprétation:

- Le printemps constitue la saison la plus propice pour l'éclosion et le développement des nauplius.
- La température et la salinité ont des facteurs déterminants dans la productivité *d'Artemia salina*.
- Les résultats chinois, supérieurs à ceux de Bethioua, confirment l'importance des paramètres physico-chimiques dans l'éclosion des cystes.

Apports de cette étude:

- Première évaluation quantitative des populations *d'Artemia salina* à Bethioua sur la période février-avril.
- Mise en évidence du potentiel de la région pour la production des nauplius en vue d'une application aquacole.
- Proposition d'un protocole de séparation des cystes adapté aux boues de salines.

➤ Limite de l'étude:

- Absence de mesures précises des paramètres physico-chimiques (température, salinité, oxygène) lors des prélèvements.
- Période d'étude limitée (février à Avril), sans suivi estival.

- Comparaison partielle avec les échantillons chinois, sans analyse en laboratoire du taux d'éclosion réel.

➤ **Recommandations pour les travaux futurs:**

- Réaliser un suivi saisonnier complet (au moins 12 mois) avec des mesures systématiques des paramètres de l'eau.
- Tester en laboratoire l'efficacité d'éclosion des cystes après séparation.
- Élargir l'étude à d'autres zones humides algériennes (Relizane, Ghardaïa, Annaba) pour une meilleure connaissance nationale de l'espèce.

➤ **En conclusion:**

Ce travail constitue une première étape vers une meilleure exploitation *d'Artemia salina* en Algérie. Les résultats confirment le potentiel de la région de Bethioua, surtout au printemps, même si la Chine reste plus productive. Avec un suivi plus long et des moyens adaptés, l'aquaculture locale pourrait bénéficier de cette ressource naturelle précieuse.



Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

- ABATZOPOULOS, T. J., et al. (1998). *Artemia tibetiana*: preliminary Characterization of a new *Artemia* species found in Tibet. *International Journal of Salt Lake Research*, 7, 41-44.
- ABATZOPOULOS, T. J., et al. (2006). Quality evaluation of *Artemia urmiana* Günther (Urmia Lake, Iran). *Aquaculture*, 254, 442-454.
- ABATZOPOULOS, T. J., et al. (2009). Updating geographic distribution of *Artemia urmiana* Günther, 1890 in Europe. *International Review of Hydrobiology*, 94(5), 560-579.
- AMAT, F. (1985). Biología de *Artemia*. *Inf. Técn. Inst. Invest. Pesq.*, 126–127, 3-53.
- AQUACOP. (1983). Élevage larvaire intensif de *Macrobrachium rosenbergii* en système de recirculation. *1re Conférence internationale biennale sur l'aquaculture en eau chaude*, Hawaï, USA.
- www.aquaplante.fr
- BENABDELKADER, N. (1985). L'Artémia dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. *Bull. Inst. Natn. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salambo*, 12, 87-95.
- BENZIANE, A. (1982). *Problèmes géologiques et hydrogéologiques de la sebkha de Benziane (Nord-Ouest algérien)*. Doctorat de 3ème cycle, spécialité Hydrogéologie.
- BROWNE, R. A., & MACDONALD, G. H. (1982). Biogeography of the brine shrimp, *Artemia*: distribution of parthenogenetic and sexual populations. *Journal of Biogeography*, 9, 333-338.
- DAHLOUM, L. (2007). *Contribution à l'étude de trois populations d'artemia endémiques aux eaux des salines de Bethiou, de Sidi Bouziane et le lac salé d'El Meniâ*. Mémoire de Magister, Université de Mostaganem, Algérie.

- DEVRESSE, B., et al. (1992). Amélioration de la pigmentation des poissons plats par l'utilisation de rotifères et d'*Artemia* enrichis en DHA. *5e Symposium international sur la nutrition et l'alimentation des poissons*, Santiago, Chili.
- DHONT, J., & VANSTAPPEN, G. (2003). Biology, Tank Production and Nutritional Value of *Artemia*. In J.G. Støttrup & L.A. Mc Evoy (Eds.), *Live Feeds in Marine Aquaculture* (pp. 65-121). Blackwell Science.
<https://doi.org/10.1002/9780470995143.ch3>
- DHONT, J., LAVENS, P., & SORGELOOS, P. (1993). Préparation et utilisation d'*Artemia* comme aliment pour les larves de crevettes. *Manuel CRC de mariculture*, Vol. I, pp. 61-93.
- EL-GAMAL, M. M. (1997). *Development of respiratory function in the brine shrimp Artemia franciscana Kellogg 1908*. Doctoral thesis, University of Sheffield, UK.
- EMSLIE, S. (2003). *Artemia salina*, version du 3 mars 2010.
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FOUKRACHE, M. (2001). *Hydrogéologie des massifs côtiers oranais (Arzew, Beni Saf)*. Thèse de Magister, 321 p.
- GHOMARI, S. M. (2013). *Localisation et caractérisation de la ressource naturelle Artémia dans les milieux salins algériens*. Thèse de doctorat, Université de Mostaganem, Algérie.
- HADDAG, M. (1991). *Contribution à l'étude d'une souche d'Artemia (Artemia tunisiana) endémique aux eaux de la saline d'Arzew, Algérie*. Mémoire de Master, Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, Alger.
- HLASEK. (n.d.). *Artemia salina*. Disponible sur :
www.hlasek.com/artemiasalinafe9986

- JOLY, M. (1840). Histoire d'un petit crustacé (*Artémia salina*). *Ann. Sci. Nat.*, 2(13), 225-290.
- KARA, M. H., BENGRINE, K. A., DERBAL, F., CHAOUI, L., & AMAROUAYACHE, M. (2004). Quality evaluation of a new strain of *Artemia* from Chott Marouane (Northeast Algeria). *Aquaculture*, 235(1-4), 361-369.
- LAVENS, P., & SORGELOOS, P. (1996). *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. Rome, FAO.
- LAVENS, P., & SORGELOOS, P. (2000). The history, present status and prospects of the availability of *Artemia* cysts for aquaculture. *Aquaculture*, 181(3-4), 397-403.
- LÉGER, P., et al. (1986). L'utilisation et la valeur nutritionnelle d'*Artemia* comme source alimentaire. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24, 521-623.
- LINNAEUS, C. (1758). *World Register of Marine Species: espèce Artemia salina*.
- MOLLO, P., & NOURY, A. (2013). *Le manuel du plancton*. Éditions Charles Léopold Mayer.
- SORGELOOS, P., BENGTON, D. A., DECLEIR, W., & JASPERS, E. (1986). *The Brine Shrimp Artemia*. Vol. 1-3. Universa Press, Wetteren, Belgium.
- SORGELOOS, P., DHERT, P., & CANDREVA, P. (2001). Utilisation des artémies, *Artemiaspp.*, en larviculture des poissons marins. *Aquaculture*, 200(1-2), 147-159.
- SORGELOOS, P., et al. (1977). Decapsulation of *Artemia*: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. *Aquaculture*, 12(4), 311-315.
-
- SORGELOOS, P., et al. (1980). *The Brine Shrimp Artemia*. Vol. 3: Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium.

- THIERY, A., & PUENTE, L. (2002). Crustacean assemblage and environmental characteristics of a man-made solar saltwork in southern France. *Hydrobiologia*, 486, 191-200.
- TORRENTERA, L., & DODSON, S. I. (2004). Ecology of the brine shrimp *Artemia* in the Yucatan, Mexico, Salterns. *Journal of Plankton Research*, 26, 617-624.
- TRIANTAPHYLLIDIS, G. V., et al. (1996). Characterization of two *Artemia* populations from Namibia and Madagascar. *Hydrobiologia*, 335, 97-106.
- VAN DEN BRANDEN, C., et al. (1980). Physiologie respiratoire de l'*Artemia salina* L. adulte. *Les animaux et la condition physique environnementale*, Vol. 2, pp. 37–38.
- VANHAECKE, P., & SORGeloos, P. (1980). Étude internationale sur les *Artemia* IV. La biométrie des souches d'*Artemia* de différentes origines géographiques. *The Brine Shrimp Artemia*, Vol. 3.
- WIKIPEDIA. (n.d.). *Artémie saline (Linnaeus, 1758)*.
- XIN, N. (2002). *Artemia resources and development in China*. Ghent University, Belgium.
- ZEMMOURI, A. (1991). A note on the genus *Artemia* in Algeria. *Hydrobiologia*, 212, 231-233.

ملخص

يتناول هذا العمل دراسة أرتيميا سالينا في موقعين في غرب الجزائر (وهران وبيثيوة)، مقارنة بعينات من الملح البحري القادمة من الصين. كان الهدف الرئيسي هو تطوير بروتوكول فعال لفصل الأكياس من طين الملاحات لتحسين فقسها في تربية الأحياء المائية. أظهرت النتائج زيادة تدريجية في عدد اليرقات في بيثيوا بين فبراير (10000) وأبريل (45000) في العينة الصينية، كانت الكثافات أعلى، حيث وصلت إلى 130,000 نوبلي، مما يعكس ظروفًا بيئية أكثر ملاءمة. يبدو أن الربيع هو الموسم الأكثر ملاءمة لتطور أرتيميا سالينا. سمحت هذه الدراسة بإبراز إمكانيات منطقة بيثيوا لإنتاج اليرقات، على الرغم من وجود قيود تتعلق بغياب القياسات الفيزيائية والكيميائية المنتظمة وفترة أخذ العينات القصيرة. تُقدّم توصيات لتحسين الأبحاث المستقبلية. الكلمات المفتاحية: بيثيوا، وهران، أرتيميا سالينا، نوبليوس، تربية الأحياء المائية

Abstract

This study examines *Artemia salina* at two sites in western Algeria (Oran and Bethioua), comparing them with salina samples from China. The main objective was to develop an effective protocol for separating cysts from salt pan mud to optimise their hatching in aquaculture.

The results showed a gradual increase in the number of nauplii in Bethioua between February (10,000) and April (45,000). In the Chinese sample, densities were higher, reaching 130,000 nauplii, reflecting more favourable environmental conditions. Spring appears to be the most favourable season for the development of *Artemia salina*.

This study highlighted the potential of the Bethioua region for nauplii production, despite limitations related to the lack of regular physico-chemical measurements and the short sampling period. Recommendations are proposed to improve future research.

Keywords: Bethioua, Oran, *Artemia salina*, nauplius, aquaculture

Résumé

Le présent travail porte sur l'étude d'*Artemia salina* dans deux sites de l'Ouest algérien (Oran et Bethioua), comparés à des échantillons salina provenant de Chine. L'objectif principal était de développer un protocole efficace de Séparation des cystes à partir des boues de salines pour optimiser leur éclosion en aquaculture.

Les résultats ont montré une augmentation progressive du nombre de nauplius à Bethioua entre février (10000) et avril (45000). L'échantillon Chinois, les densités étaient plus élevées, atteignant 130 000 nauplius, ce qui reflète des conditions environnementales plus favorables. Le printemps apparaît comme la saison la plus propice au développement d'*Artemia salina*.

Cette étude a permis de mettre en évidence le potentiel de la région de Bethioua pour la production des nauplius, malgré des limites liées à l'absence de mesures physico-chimiques régulières et à la courte période d'échantillonnage. Des recommandations sont proposées pour améliorer les futures recherches.

Mots-clés: Bethioua, Oran, *Artemia salina*, nauplius, aquaculture