

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME

D'INGENIEUR ET DE MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Option : Aquaculture

Thème :

Estimation de la croissance d'*Artemia salina* en élevage

Présenté par :

- Benchehida Malika Nadjat
- Brika Ferdous

Soutenu le 19/09/2022 devant le jury suivant :

- | | | |
|---------------------|--------------|---------|
| • Mme AMROUCHE L. | Présidente | ENSSMAL |
| • Mme LAHMER N. | Examinatrice | ENSSMAL |
| • Mme CHABET DIS C. | Examinatrice | CNRDPA |
| • M. REFES W. | Promoteur | ENSSMAL |

2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ
وَالَّذِي جَعَلَ مِنَ
الْمَاءِ الْحَيَاةَ كُلَّ
شَيْءٍ حَيٍّ إِنَّهُ لَعَلِيمٌ
بِذُنُوبِهِمْ إِنَّهُ
كَرِيمٌ

Remerciements

Un mémoire de fin d'études est souvent seulement perçu comme l'aboutissement de cinq ans d'études. On le considère plutôt comme la clé qui permet d'ouvrir une porte sur une nouvelle expérience. Grâce à tous ceux qu'on a pu rencontrer au cours de toutes ces années, on espère être mieux préparé à la vie professionnelle à venir.

En tout premier lieu, nous remercions le bon **Dieu**, le tout puissant et le miséricordieux de nous avoir donné la force, la volonté et les capacités intellectuelles jusqu'à l'accomplissement de ce modeste travail.

On profite à travers cet écrit, pour remercier profondément notre encadreur **Mr REFES Wahid**, une bougie de l'ENSSMAL pour son suivi, ses conseils et sa disponibilité qui nous ont permis de mener sans difficultés notre mémoire. On tient à le remercier pour sa confiance et pour l'autonomie qu'il nous a accordée. C'est un honneur pour nous d'avoir travaillé avec lui.

On tient également à présenter nos sincères remerciements à **Mme CHABET DIS Chalabia** doctorante de l'ENSSMAL et ingénieur de laboratoire de l'aquaculture du CNRDPA, pour sa disponibilité, son soutien, et qui nous a toujours réservé un accueil chaleureux malgré ses nombreuses activités. Nous sommes honorées de réaliser notre projet de fin de cycle avec ce modèle de sagesse et de compréhension.

Nous tenons à remercier tous les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, de prendre le temps de lire ce manuscrit et d'évaluer ce travail :

Mme AMROUCHE L., Présidente, ENSSMAL, Mme LAHMER N., Examinatrice, ENSSMAL, Mme CHABET DIS C., Examinatrice, CNRDPA, M. REFES W., Promoteur, ENSSMAL

En fin, un immense merci à tous nos enseignants de l'Ecole National Supérieur des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral, et particulièrement nos enseignants de spécialité d'Aquaculture. Nous remercions également tous les employés de l'ENSSMAL de l'agent de sécurité au directrice Mme BOUTEKRABET.,L. sans oublier le chef de département de ressources vivantes Mr KASSER et toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Dédicaces

C'est avec un immense plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce modeste travail en signe de respect, de reconnaissance, de gratitude et de remerciement à ceux qui sont toujours la source d'inspiration et de courage, à ceux qui tous les mots du monde ne suffisent pas pour leurs montrer mon amour ; à la lumière de mes jours, la source de mes efforts et de ma réussite, la flamme de ma vie et mon bonheur ; **Maman** que j'adore. A l'homme de ma vie, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, je t'aime **Papa**. Merci mes chers parents pour tous les sacrifices, le soutien tout au long de mes études, c'est grâce à vous que je suis devenue aujourd'hui, que dieu vous procure bonne santé et longue vie.

A mes **sœurs** adorées et mes chers **frères**, mille fois merci pour les conseils, l'encouragement et le soutien durant mon parcours universitaire, et pendant toute la réalisation de mon projet de fin d'étude.

A mes anges, mes neveux adorés, avec tout mon amour et ma tendresse, j'espère qu'ils feront mieux que leur tante.

A mon adorable copine **Mbarek Fatna**, et à ma chérie **binôme Ferdous**, que je leur souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillissement.

Merci d'être toujours là pour moi.

MALIKA NADJET

Dédicaces

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Loué soit dieu, pour qu'il n'y a de dieu que lui

A la mère qui a lutte et s'est efforcée d'atteindre ce stade... à la mère qui a porté plus que ses responsabilités, à la mère qui souffrit et sacrifiait pour nous, à ma mère la source de mon énergie. Je prie le bon dieu de la bénir, de veiller sur elle, en espérant qu'elle sera toujours présente et fière de moi à chaque réussite.

A mon père que dieu ait pitié de lui, qui a fait le bon choix de choisir ma mère.

A ma chère sœur Rayane et son marié Adel et ma petite Maria, ma sœur qui m'a comblé de sa gentillesse et son soutien, que dieu te protégée

A ma sœur et amie Fatouche, qui malgré les années, elle n'a pas changée, ma compagne de route, la fille qui nous a dépassés avec du doux et l'amer

A ma binôme Malika qui malgré ma courte connaissance d'elle, elle devenue l'une des personne important dans ma vie

A mes amis : Nadjet, Ahlam et khadidja, Houssam, krimo et Rami.

A mes familles : Mes grandes mères, ma tante Nada, mes cousines. Ma tante Nadjya et ses fils.

A Mes oncles Raouf et Naim et leurs petites familles. A mes autres tantes et leurs petites familles.

A TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUE A MON AIDE, DE PRES OU DE LOIN

FERDOUS

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	i
LISTE DES TABLEAUX	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	v
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : Généralités	4
1. Présentation de l'espèce :	4
1.1 Classification :	4
1.2 Morphologie de l' <i>Artemia</i> :.....	5
1.2.1 Morphologie des cystes	5
1.2.2 Morphologie des nauplius.....	6
1.2.3 Morphologie des juvéniles.....	7
1.2.4 Morphologie d'adulte	8
1.3 Biologie d' <i>Artemia</i>	9
1.3.1 Cycle de vie et reproduction	9
1.4 Ecologie d' <i>Artemia</i>	11
1.4.1 Salinité	11
1.4.2 Oxygène.....	11
1.4.3 Température	11
1.4.4 Ph.....	12
1.4.5 Compétition, Prédation et Parasitisme.....	12
1.4.6 L'Alimentation	12
1.5 Distribution géographique d' <i>Artemia</i>	13
1.5.1 Artémia dans le monde.....	13
1.5.2 L'Artémia en Algérie	14
CHAPITRE II : Matériels et méthodes	17
1.Présentation du site d'étude	17
1.1 Situation géographique :	17
1.2 Climat.....	18
2. Méthodologie	18
2.1 Collecte et conservation des échantillons de cystes :	18
2.2 Traitement des cystes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> :.....	19
2.3 Incubation des cystes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> :	22
3 Elevage d' <i>Artemia parthenogenetica</i> :	22
3.1 Elevage du phytoplancton :	22
3.2 Elevage des nauplii :	23
4. Mesures biométriques et morphométriques :.....	24
4.1 Biométrie des nauplii et métanauplii :.....	24
4.2 Morphométrie des juvéniles et des adultes :.....	25
5. Analyse statistique :	26
5.1 Etude de la croissance :	27
5.2 Taux de croissance :	27
CHAPITRE III : Résultats et Discussions.....	29
1. Etudes biométrique et morphométrique :.....	29
1.1 Les valeurs biométriques d' <i>Artemia parthenogenetica</i> :	29
1.1.1 Stade des nauplii :	29
1.1.2 Stade des metanauplii :.....	31
1.2 Les valeurs morphométriques d' <i>Artemia parthenogenetica</i> :	32
1.2.1 Stade des juvéniles :	32
1.2.2 Stade des adultes :.....	35
2. Relation biométrique :	40
2.1 Stade des juvéniles :.....	40

2.2 Stade des adultes :.....	42
3. La croissance :.....	44
CONCLUSION	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE	50
ANNEXES	52

LISTE DES FIGURES

CHPITRE I : Généralités

Figure I.1 : A Les cystes d'Artemia hydratés ; B. Les cystes déshydratés.....	5
Figure I.2 : Schéma de la structure des membranes de la coquille de cystes d'Artémia.....	6
Figure I.3 : nauplius fraîchement éclos d'Artemia vu sous une loupe binoculaire (GX6). (Présente étude).....	7
Figure I.4 : Stade des juvéniles d'Artemia vu sous une loupe binoculaire (GX2.5).....	7
Figure I.5 : Schéma des deux sexes d'Artemia au stade adulte.....	9
Figure I.6 : Photographie du cycle de vie d'Artemia sous la loupe binoculaire.....	10
Figure I.7: Répartition géographique d'Artémia dans le monde (d'après LAVEN et SOORGELOS, 2000).....	13

CHAPITRE II : Matériels et méthodes

Figure II.1 : Situation géographique de la région de Bethioua, Google earth 2022.....	17
Figure II.2 : L'échantillonnage des cystes sur la couche superficielle des berges (présente étude).....	18
Figure II.3 : Séparation des cystes selon la densité dans la saumure (présente étude).....	19
Figure II.4 : Séparation des cystes selon la densité dans l'eau douce (présente étude).....	20
Figure II.5 : Schéma représentatif de la méthode du traitement des cystes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> (Présente étude).....	21
Figure II.6 : Photographie de matériel d'incubation (présente étude).....	22
Figure II.7 : II.7-A : Séparation des nauplii et des cystes non éclos (présente étude).....	24
II.7-B : Siphonage des nauplii (présente étude)	
II.7-C : Milieu d'élevage (présente étude)	
Figure II.8 : L'observation des nauplii d' <i>Artemia parthenogenetica</i> fixés par le lugol sous une loupe binoculaire branchée avec l'ordinateur (présente étude).....	24
Figure II.9 : Schéma d'une femelle adulte d' <i>Artemia parthenogenetica</i> montrant les différentes mesures utilisées dans notre analyse discriminante (présente étude).....	25
Figure II.10 : Prélèvement et observation des individus d' <i>Artemia parthenogenetica</i> à l'œil nu (présente étude).....	25

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Figure III.1 : La longueur totale (LT) des nauplii d' <i>Artemia parthenogenetica</i> (présente étude)..	30
Figure III.2 : la longueur totale (mm) des metanauplii d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	31
Figure III.3 : la longueur totale (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	32
Figure III.4 : DIE (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	33
Figure III.5 : LTe (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	33
Figure III.6 : LF (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	34
Figure III.7 : LA (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	34
Figure III.8 : la LT (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	36
Figure III.9 : DIE (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua. (Présente étude).....	36
Figure III.10 : LF (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	37
Figure III.11 : LU (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	38
Figure III.12 : LTe (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	38
Figure III.13 : LA (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	39
Figure III.14 : La régression entre LF (mm) et LT (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	40
Figure III.15 : La régression entre DIE (mm) et LT (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	40
Figure III.16 : La régression entre LTe (mm) et LT (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	41
Figure III.17 : La régression entre LA (mm) et LT (mm) des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	41

Figure III.18 : La régression entre LF (mm) et LT (mm) des Adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	42
Figure III.19 : La régression entre DIE (mm) et LT (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	42
Figure III.20 : La régression entre LTe (mm) et LT (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	43
Figure III.21 : La régression entre LA (mm) et LT (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	43
Figure III.22 : La régression entre LU (mm) et LT (mm) des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).	43
Figure III.23 : Evolution de la moyenne de la longueur totale d' <i>Artemia parthenogenetica</i> élevée par stade de développement pour la population de la saline de Bethioua (présente étude).....	45

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : Généralités

Tableau I.1 : Les sites potentiels d' <i>Artemia</i> communs en Algérie (GHOMARI et al. 2012)	15
---	----

CHAPITRE III : Résultats et discussion

Tableau III.1 : Stade de développement d' <i>Artemia parthenogenetica</i> selon l'Age des individus (présente étude).....	29
Tableau III.2 : Les différentes valeurs statistiques mesurées de la longueur totale des nauplii d' <i>Artémia parthenogenetica</i> (présente étude)	30
Tableau III.3 : Les différentes valeurs statistiques mesurées de la longueur totale des metanauplii d' <i>Artémia parthenogenetica</i> (présente étude)	31
Tableau III.4 : Les mesures morphométriques des juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	35
Tableau III.5 : Les mesures morphométriques des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude).....	39
Tableau III.6 : Les équations de régression, les coefficients de corrélation et le type d'allométrie des différents caractères métriques mesurés chez les juvéniles d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude)	41
Tableau III.7 : Les équations de régression, les coefficients de corrélation et le type d'allométrie des différents caractères métriques mesurés chez les adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> de la saline de Bethioua (présente étude)	44
Tableau III.8 : la croissance de la population d'Artémia élevée (présente étude).....	46

ANNEXES

Tableau 1 : Les éléments statistiques calculés entre la longueur totale et la longueur de l'abdomen des adultes d' <i>Artemia parthenogenetica</i> (présente étude)	53
Tableau 2 : comparaison des moyennes (T. Test) des paramètres du corps d' <i>Artemia parthenogenetica</i> chez les juvéniles (présente étude)	53
Tableau 3 : comparaison des moyennes (T. Test) de paramètres du corps d' <i>Artemia parthenogenetica</i> chez les adultes (présente étude)	53

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : degré Celsius

µm : micro mètre, unité de mesure.

CNRDPA : Centre Nationale de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

DIE : distance entre les yeux.

DNS : différence non significative.

DS : différence significative.

ENASEL : entreprise nationale du sel.

ENSSMAL : Ecole Nationale des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.

FAO : food and agriculture organization.

Fig : figure.

Km : kilomètres.

LA : longueur du l'abdomen.

LF : longueur de la fourche.

LT : longueur totale.

LT_e : largeur de la tête.

LU : largeur de l'utérus.

Lux : unité de mesure de l'éclairement lumineux.

Min : minute.

n : effectifs de population d'*Artemia parthenogenetica*.

pH : potentiel d'hydrogène, paramètre mesurable de l'acidité.

PSU : unité de la salinité pratique (1PSU=1g de sel/1kg de l'eau).

t/an : tonnes par an.

INTRODUCTION

Le développement de l'aquaculture dans le monde exige une demande accrue de nourriture vivante, bien calibrée notamment pour les jeunes larves. *Artemia parthenogenetica* est le zooplancton le plus utilisé au regard de ses utilisations comme aliment à plus de 85% des espèces cultivées à travers le monde (SOUNDARAPANDIAN et al., 2009), plus précisément des poissons et des crustacés durant les premiers stades larvaires.

Le développement des projets aquacoles dans de nombreux pays du monde a mis en valeur les cystes d'Artémia dont leur coût d'importation devient de plus en plus important (ZOUARI, 2016). Le prix du kilogramme de cystes varie selon la souche importée. Le choix de la souche de l'Artémia dépend essentiellement de la taille des cystes et du taux de fécondité (AMAT, 1979), (jusqu'à 40% de la demande globale des aliments aquacoles). Environ de 2000 tonnes de cystes d'Artémia sont commercialisés annuellement dans le monde.

L'*Artemia* est un crustacé largement réparti dans les salines et les lacs hyper salés du monde entier (TRANTAPHYLIDIS et al. 1994 ; VAN STAPPEN, 2001). Ce matériel biologique a attiré l'attention des scientifiques. Ils ont obtenu des résultats encourageants liés surtout à la valeur nutritionnelle élevée des nauplii d'Artémia. C'est ainsi que nombreuses recherches dans le monde ont été effectuées sur la nutrition des larves de poissons marins et d'eau douce en élevage. (TRIGUI, 2017)

Aussi des travaux sont effectués en Algérie sur ce crustacé et sont assez récents en vue de développement de l'Aquaculture : trois sites (ouest d'Algérie) ont révélé la présence d'Artémia et qui ont fait l'objet d'échantillonnage : - La Grande Sebkha d'Oran (35° 33'N 00° 49'W) - La Sebkha de Telamine (Saline de Bethioua 35° 42'N 00° 17'W) 33 - La Sebkha de Sidi Bouziane (35° 50'N 00° 39'E). Cette espèce a été collectée souvent sous forme de fines coques (cystes) mêlées à du sable, se sont soldées par l'identification de gisements naturels d'Artémia dans différentes zones humides, à savoir Chott Ain El-Beida, Sebkhat Oum-Raneb (Ouargla), Chott Merouane, dans la wilaya déléguée de El-Meghaier (El-Oued), et Chott Melghir entre les wilayas d'El-Oued et Biskra. (KOURICHI, 2018).

L'objectif de ces recherches n'est pas seulement de trouver de nouvelles sources d'Artémia pour l'exploitation future, mais aussi d'identifier, de caractériser et de compléter les informations sur les différentes populations en Algérie dont on peut citer : SORGELOOS et al., 1986 ; VANHAECKE et al., 1987 ; ZEMMOURI, 1991 ; HADDAG, 1991 ; BELADJAL et al., 1995 ; KARA, 1998 ; GAGNEUR et KARA, 2001 ; AMROUAYACHE et al., 2004 ; KARA et al., 2004 ; KAISER et al., 2006 ; SAMRAOUI et al., 2006 ; AMROUAYACHE et al., 2007 ; AMROUAYACHE 2009 ; AMROUAYACHE et al., 2009 ; AMROUAYACHE et al., 2010

;AMROUAYACHE et KARA, 2010 ; DERBAL et al., 2010 ; MUNOZ et PACIOS, 2010 ; GHOMARI, 2013; EIMANIFAR et al., 2014 ; AMROUAYACHE et KARA, 2015 ; BENNABI et al., 2015 ; de LOS RIOS- ESCALANTE ET AMROUAYACHE, 2016 ; AMROUAYACHE et al., 2017 ; AMROUAYACHE et KARA, 2017 ; KHARRAZ-CHEMLAL et al., 2017 ; CHABET DIS, 2022.

Vu le grand intérêt que possède ce petit crustacé en Algérie, notre travail constitue à apporter des éléments d'information sur l'Artemia plus précisément l'espèce *Artemia parthenogenetica* par :

- La caractérisation biométrique et morpho-métrique de l'*Artemia parthenogenetica* existante dans la saline de Bethioua à Oran.
- Suivre la croissance des individus d'*Artemia parthenogenetica*.
- Déterminer la période de chaque stade de sa vie.
- Déterminer les courbes de croissance allométriques, des différents stades de développement.

Ces principaux objectifs s'articuleront dans le présent travail par :

- Une présentation de l'Artémia dans le premier chapitre, qu'il s'agit d'une synthèse qui traite de la systématique, la morphologie, la biologie, les limites écologiques et la répartition géographique de l'espèce.
- Le deuxième chapitre est réservé à la présentation du site étudié (saline de Bethioua) et les principaux méthodes et techniques utilisés pour l'échantillonnage biométrique et le traitement statistique.
- Au niveau du troisième chapitre, nous présentons des interprétations et des résultats relatifs au suivi de la croissance d'une population d'*Artemia parthenogenetica* durant une période précise élevée au laboratoire.
- Enfin, nous achevons ce travail par une conclusion générale et des perspectives permettant de continuer d'autres travaux.

GÉNÉRALITÉS

1. Présentation de l'espèce

1.1 Classification

Embranchement : *Arthropoda*

Classe : *Crustacea*

Sous-classe : *Branchiopoda*

Ordre : *Anostraca*

Famille : *Artemiidae*

Genre : *Artemia*

Espèce : *Artemia parthenogenetica* (Bowen et Sterling, 1978)

Les Branchiopodes sont des crustacés, libres, relativement primitifs, caractérisés par des pattes thoraciques plus ou moins foliacées jouant le rôle de branchies ; d'où le nom de Branchiopodes. Certains sont protégés par une carapace qui peut être constituée de valves ou présenter la forme d'un bouclier dorsal. On connaît environ 1 000 espèces, réparties dans le monde entier et habitant principalement les eaux douces ou saumâtres. Leur développement est souvent parthénogénétique : les femelles pondent des œufs non fécondés par la semence des mâles. Les œufs peuvent supporter une dessiccation prolongée qui est même, dans certains cas, nécessaire à leur développement normal. (DUSSART, 2017).

Le genre *Artemia* (Crustacea, Anostraca), distribué dans les milieux hyper salins de tous les continents sauf l'Antarctique (TRIANTAPHYLDIS et al., 1998), est un complexe de huit espèces bisexuées et de nombreux types parthénogénétiques (BROWNE et BOWEN, 1991). Bien que dans l'ancien monde (l'Europe, l'Asie et l'Afrique) il existe à la fois des populations bisexuées et parthénogénétiques, seules deux espèces bisexuées ont été décrites pour le Nouveau Monde (les Amériques et l'Océanie), à savoir *Artemia persimilis* (PICCINELLI et PROSDOCIMI, 1968) et *Artemia franciscana* (KELLOGG, 1906). Ce dernier est largement distribué en Amérique du Nord, centrale et du Sud et représente l'espèce la plus étudiée, alors que *A. persimilis* est souvent désignée comme une espèce à distribution étroite, restreinte à l'Argentine (ABREU-GROBOIS et BEARDMORE, 1982 ; ABREU-GROBOIS, 1987 ; GAJARDO et BEARDMORE, 1993 ; COHEN et al., 1999).

Néanmoins, ce point de vue a été contesté récemment car l'espèce a été trouvée en Patagonie chilienne (GAJARDO et al., 1998; GAJARDO et al., 1999 ; DE LOS RIOS et ZUÑIGA, 2000 in SOORGELOS et al., 2001).

2 Morphologie d'Artemia

2.1 Morphologie des cystes

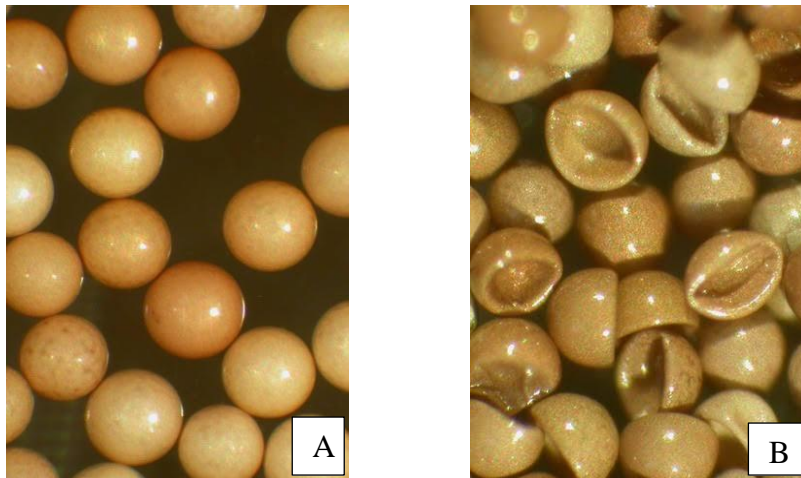


Figure I.1 : A : les cystes d'Artemia hydratés ; B : les cystes déshydratés

Tel qu'il est récolté dans la nature, le cyste d'Artemia a une forme biconcave et mesure 200 à 300 micromètres de diamètre. Il est de couleur brun foncé et parfois pâle (Figure I.1). Quand il se trouve dans l'eau, le cyste flotte en surface et reste en suspension sous l'action des vents et des vagues, cette particule apparemment inerte finit sur les rivages où pourrait séjourner plusieurs années sans que son état ne soit altéré. (VAN STAPPEN et SORGELOOS, 1996 in AKKOUDA, 2014).

Les cystes ont une mince couche cuticuleuse qui est la membrane chorionique d'un diamètre de 3 à 16 μm (ABATZOPOULOS et al., 2006) et qui se sépare en trois (03) couches successives (SORGELOOS et al., 1977; VAN STAPPEN, 1996 in AKKOUDA, 2014).

a-Couche alvéolaire : Une couche lipoprotéique. Sa fonction principale est d'assurer la protection de l'embryon contre la rupture mécanique et le rayonnement UV (HADDOU, 2017 in ABDAT, 2018).

b-Membrane cuticulaire : Elle protège l'embryon contre la pénétration des molécules plus grandes que celle de CO_2 (HADDOU, 2017 in ABDAT, 2018).

c-Cuticule embryonnaire : Une couche transparente et hautement élastique sépare l'embryon de la membrane cuticuleuse intérieure (GRANVILL et TREECE, 2000).

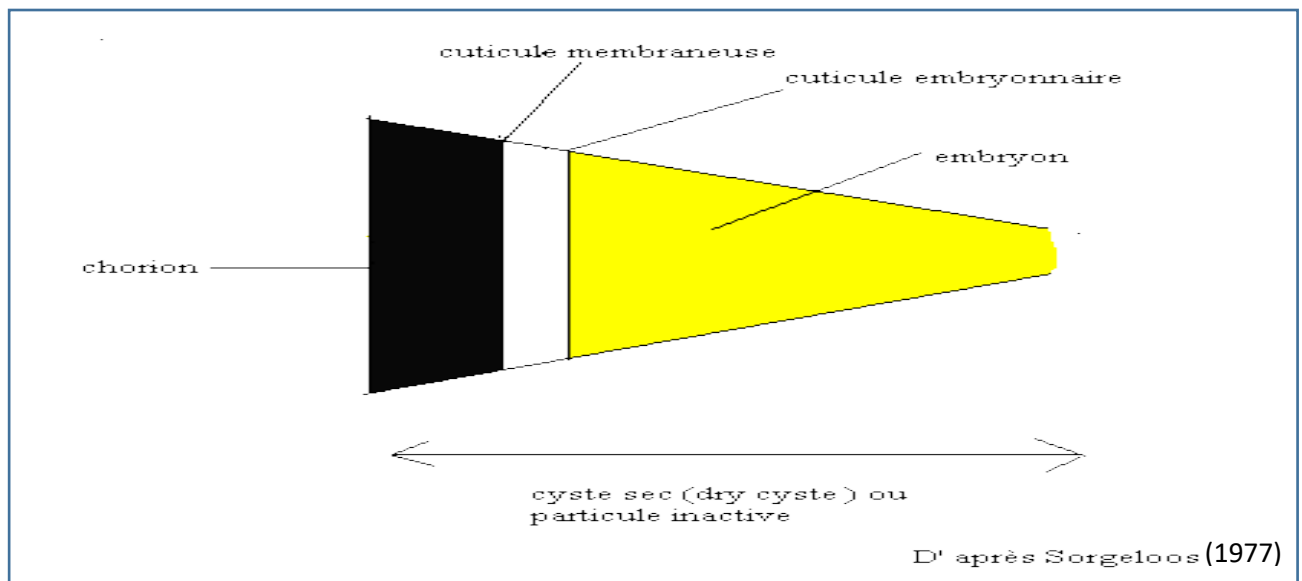


Figure I.2 : schéma de la structure des membranes de la coquille de cyste d'Artémia.

2.2 Morphologie des nauplius

12 à 20 heures après l'hydratation des cystes, la carapace du cystes éclate « stade breakling », et le pré-nauplius est expulsé petit à petit de sa coquille jusqu'à la quitter complètement : c'est l'étape « parachute » ou encore « parapluie ». Une fois hors de la coquille la larve future reste entourée de sa membrane d'éclosion qui après peu de temps subit une rupture par le battement continue des appendices. A ce stade l'œil naupliaire est bien visible sous forme de point noir, ensuit l'embryon quitte complètement sa coquille (stade umbrela) et reste suspendu sous la coquille vide (SORGeloos et al., 1986).

Quelque minute après, la membrane d'éclosion s'ouvre (éclosion) et le nauplius se libérer dans le milieu de culture. La croissance de la larve s'accomplit suite à une série de mues.

Le nauplius est né avec une taille de 400 µm selon VAN STAPPEN (1996), et 400-550 µm selon ABATZOPOULOS et al (2006), et le nauplius d'une femelle ovipare sont plus petits que ceux d'une femelle ovovivipare. Suite à la présence de caroténoïdes et du vitellus, le nauplius a une couleur orange avec un œil rouge au centre, il possède trois paire d'appendices qui comprennent : des antennes larges qui servent à la locomotion, des antennules (fonction sensoriel) et les mandibules (pour la prise de nourriture), qu'elles joueront un rôle alimentaire dès le 2^{ème} stade larvaire (méta-nauplius). (SORGeloos et al., 1986).



Figure I.3 : nauplius fraîchement éclos d'*Artemia* vu sous une loupe binoculaire (G X6)
(Présente étude)

2.3 Morphologie des juvéniles

Au stade juvénile du développement d'*Artemia*, ils ressemblent extérieurement à des copies miniatures d'adultes. Les pattes de la palette thoracique deviennent pleinement fonctionnelles et commencent à remplir les fonctions de locomotion, d'alimentation et de respiration. Les antennes rétrécissent et perdent leur sens d'origine. En vieillissant, des différences entre les sexes commencent à apparaître. Chez les femelles, un gonflement apparaît dans la partie inférieure du corps - un sac à œufs se forme, chez les mâles, des deuxième antennes sur la tête commencent à se développer, qui s'arrêteront chez les tiques, avec lesquelles elles tiendront les femelles pendant l'accouplement. (<http://fr.fishseaweed.com>)



Figure I.4 : Stade juvénile d'*Artémia* vu sous une loupe binoculaire (G X2, 5) (présente étude).

2.4 Morphologie d'adulte

Artemia est un arthropode primitif typique avec un corps segmenté (au moins 19 segments) auquel sont attachés de larges appendices (11 paires) en forme des feuilles appelés phyllopodes (pattes) qui augmentent considérablement la taille apparente de l'animal. La longueur totale d'*Artemia* peut atteindre jusqu'à 20 mm (chez les parthénogénétiques), et pour les souches bisexuées, environ 8 à 10 mm pour le mâle adulte et de 10 à 12 mm pour la femelle, mais la largeur des deux sexes, y compris les pattes, est d'environ 4 mm. Le corps est divisé en tête, thorax et abdomen. La tête se compose d'un segment prostomial et de cinq segments métamériques, qui portent dans l'ordre les yeux et le labrum médians et composés, les premières antennes, les deuxièmes antennes, les mandibules, les premières maxilles ou maxillules et les deuxièmes maxilles ou maxillules. Le thorax est constitué de onze segments, chacun pourvu d'une paire de pattes nageuses, tandis que l'abdomen est composé de huit segments. Les deux segments abdominaux antérieurs sont souvent appelés segments génitaux et parmi ceux-ci, le premier porte les gonopodes, soit l'ovisac (utérus) de la femelle, soit les pénis appariés du mâle. Les segments abdominaux deux à sept sont dépourvus d'appendices. Le huitième ou dernier segment abdominal possède les cercopodes, également appelés furca ou telson (CASSEL, 1937).

Le corps entier est recouvert d'une carapace qui représente un exosquelette mince et flexible de chitine auquel les muscles sont attachés à l'intérieur. L'exosquelette change périodiquement, en générale 15 mues (PROVASOLI et D'AGOSTINO, 1969) et, chez les femelles, une mue précède chaque ovulation, bien que chez le mâle, une corrélation entre la mue et la reproduction n'ait pas été observée.

Le mâle est généralement plus petit que la femelle, nage plus rapidement, mange moins et moins coloré. Sa coloration va du blanc laiteux au bleu vert jusqu'au rouge brique et au vermillon selon sa nourriture et le milieu, en particulier selon la teneur du milieu en oxygène dissous, La petite taille des mâles risque, toutefois, d'être affectée par les conditions de l'environnement, en particulier les hautes salinités (AMAT, 1979).



Figure I.5 : schéma des deux sexes d'Artemia au stade adulte

Source internet : www.aquaportail.com

3. Biologie d'Artemia

3.1 Cycle de vie et reproduction

Les populations naturelles de l'Artémia peuvent être soit bisexuées soit parthénogénétiques, capables de se reproduire pendant plusieurs générations sans être fécondées (SORGELLOOS et al., 1986 in TRIGUI, 2017).

Chez les espèces sexuées, lorsque les individus atteignent la maturité sexuelle, chaque mâle par son réflexe d'accouplement s'unit à une femelle par le biais de ses appendices céphalique (antennes). Il la maintient par-dessus l'utérus, tout en fléchissant son abdomen et introduit l'un de ses deux pénis dans l'appareil génital de la femelle et libère ainsi son sperme. Le couple peut aussi nager durant une longue période dans cette position (SORGELLOOS, 1980 in AKKOUDA, 2014)

Le comportement reproducteur des différentes souches de l'Artémia dépend également des conditions du milieu (MAC DONALD, 1980 ; PERSOONE et SORGELLOOS, 1980 ; ALOUI, 1998) :

□ Si les conditions sont favorables (disponibilité d'aliment, salinité et oxygène), et selon l'espèce : un embryon qui achève son développement embryonnaire à l'intérieur de l'utérus de la femelle, et naît comme nauplius parfaitement formé, aussi connues sous le nom « d'œufs d'été »

(CURTO, 2006), alors le mode de reproduction est ovovivipare (production des nauplii).

□ Si les conditions sont défavorables (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, 2006), Les embryons qui une fois, atteignent le stade blastula avancé ou début de la gastrula, entrent en stade de diapause, se recouvrent de l'enveloppe tertiaire résistante secrétée par une glande au niveau de l'utérus (glande coquillière). Ils sont ensuite émis dans le milieu comme cystes ou œufs de durée (ovipare), alors c'est l'oviparité (production de cystes) (CURTO, 2006). Après déshydratation, La majorité des cystes restent dans l'état de cryptobiose ou de diapause avec un métabolisme suspendu pendant plusieurs années consécutives sans perdre leur faculté germinative à condition qu'ils restent secs dans des conditions anaérobiques ou si la salinité du milieu est supérieure à 85 PSU qui est le seuil d'éclosion (PERSONNE et SORGELLOOS, 1980)(Cette particularité a généralisé l'utilisation des nauplii de l'Artémia à des fins alimentaires dans les écloseries (SORGELLOOS et al., 1986).

Le cyste présente une forme semi-sphérique avec un hémisphère totalement invaginé dans l'autre. Une fois les conditions du milieu soient favorable, le cyste est réhydraté, il récupère sa forme totalement sphérique et permet d'amorcer la désactivation de la diapause.

Ces cystes sont emportés par les eaux de pluies à l'intérieur des bassins de la saline. La présence d'eau douce favorise leur éclosion pour donner des nauplii (au bout de 24 à 36 heures). Plus de 300 cystes ou nauplii tous les 4 jours (LAVENS et SORGELLOOS, 1996).



Figure I.6 : photographie de cycle de vie d'Artemia sous la loupe binoculaire

La source : www.aquablog.fr

Ces derniers passent par plusieurs stades de développement (15 mues) pour arriver au dernier stade qui est le stade adulte après une quarantaine de jours en moyenne. La durée de développement du nauplii à l'adulte a été décrite comme suit : nauplii instar I → nauplii instar II (8 heures) ; nauplii instar II → juvénile → pré-adulte (1 à 3 semaines), pré-adulte → adulte (1 à 2 semaines), (LAVENS et SORGELOOS, 1996). Sous des conditions optimales, les nauplii de l'Artémia peuvent devenir adulte au bout de 8 jours seulement. Ces adultes vont se reproduire et émettre plus de 300 cystes ou nauplii tous les 4 jours (LAVENS et SORGELOOS, 1996 in TRIGUI, 2017).

4. Ecologie d'Artémia

4.1 Salinité

L'*Artemia* ne vit que dans les lacs et étangs à forte salinité, qui varie entre 60-300 PSU. C'est une espèce endémique de la Méditerranée, mais elle se trouve sur tout continent.

En effet, cette espèce a développé un système de défense écologique (système d'osmorégulation) qui lui permet de supporter des compositions ioniques différentes comme le permanganate de potassium et le nitrate d'argent. Par contre l'iode, que l'on trouve fréquemment dans le sel pour l'usage humain, est nocif pour cette espèce. (DUMITRASCU, 2011) (TRIGUI, 2017).

L'*Artemia* prolifère dans les milieux tropicaux, sub-tropicaux et tempérés, qui sont de deux catégories :

-Milieux athalassohalins : comme les lacs salés intérieurs, les étangs salés, les sebkhas et les chotts.

Ces milieux sont caractérisés par des eaux riches en carbonates, potassium et en sulfate et sont alimentés uniquement par les eaux des oueds et des pluies. (PERSOONE et SORGELOOS, 1980 ; SPITCHAK, 1980 in TRIGUI, 2017).

-Milieux thalassohalins : comme les salines côtières et les lacs en communication directe avec la mer. Ce type de milieu est caractérisé par une composition chimique chlorée. (PERSOONE et SORGELOOS, 1980 ; SPITCHAK, 1980 in TRIGUI, 2017).

4.2 Oxygène

L'*Artemia* est une espèce euroxybionte (on peut dire euryèce) car elle peut vivre dans une gamme très large de concentration d'oxygène dissout. La concentration minimale d'oxygène pour un adulte est très faible (0,5 mg/l) et pour les nauplii encore moins de 0,3 mg/l. (DUMITRASCU, 2011).

4.3 Température

L'*Artemia* est une espèce eurytherme pouvant vivre dans des milieux à température comprise entre 6°C et 37°C et survivre pendant quelques jours à une température de 40°C (VOS

et TRANSUTAPANIT, 1979) , alors que son optimum de croissance, variable entre les souches, est compris entre 25°C et 30°C. (TRIGUI, 2017).

4.4 pH

Selon CAMARGO et al., (2004), l'artémia vit dans des biotopes neutre (pH=7) ou légèrement alcalins (pH>7). Le pH qui est entre 8 et 8.5 favorise l'activité enzymatique qui provoque la destruction de la membrane et favorise l'éclosion.

4.5 Compétition, Prédation et Parasitisme

Cette espèce n'a pas de compétiteurs, du moins dans les milieux hyper salés, mais à des salinités inférieures à 70 PSU, quelques groupes d'invertébrés peuvent entrer en compétition avec elle, comme les rotifères, les ciliés et plus rarement divers crustacés (anostracés et copépodes). (TRIGUI, 2017)

Les prédateurs de cette espèce sont nombreux et le sont d'autant plus lorsque la salinité est proche de celle de l'eau de mer, car tous les zooplanctophages trouvent dans l'Artémia un aliment facile à capturer à cause de la lenteur de sa nage en pleine eau en position renversée (ALLOUI, 2003).

L'*Artemia* est sujette à des maladies dues à des parasites mais peu de littérature existe sur ce point (SORGELLOOS, 1980 in MAHLOUL et MADDI, 2018).

4.6 L'Alimentation

L'*Artemia* est une espèce typiquement « filter feeder » phagotrophe qui peut filtrer toutes particules inertes ou vivantes en suspension grâce aux soies garnissant les thoracopodes (PROVASOLI et SHIRAIISHI, 1959), capable d'absorber des particules alimentaires (phytoplancton, bactéries et détritiques) dont la taille se situe entre 1 et 30 microns, généralement elle peut atteindre jusqu'au 60 microns.

Le processus d'alimentation de cette espèce diffère selon les stades de développement :

- Chez les nauplii, elle est assurée par la deuxième paire d'antennes.

- Chez l'adulte, elle est assurée par les thoracopodes (11 paires d'appendices thoraciques remplacés au fil des mues).

La taille optimale des particules alimentaires qui est de 25 à 30 microns pour le nauplius et 40 à 50 microns pour l'adulte (DOBELLEIR et al. 1980). La composition des aliments ne présente pas une préférence particulière chez l'Artémia, d'où l'intérêt économique indéniable pour son élevage. Cette absence de sélectivité augmente considérablement l'éventail des aliments nécessaires au développement de l'Artémia. Donc, quel que soit la matière choisie, vivante ou inerte, elle doit présenter deux caractéristiques primordiales pour être ingérée par l'Artémia :

l'insolubilité et la petitesse de la taille (<50 microns). (MIOARA, 2011) (TRIGUI, 2017).

5. Distribution géographique

5.1 Artémia dans le monde

Jusqu'à ce jour, le genre *Artemia* est retrouvé dans près de 400 sites répartis sur les cinq continents. Une caractéristique commune des biotopes de l'Artémia c'est la grande teneur en sel. La majorité des biotopes sont colonisés par dispersion naturelle à travers des vecteurs comme le vent et l'immigration des oiseaux. (ABDAT, 2018).

Il existe de nombreuses souches géographiques différentes d'*Artemia*, Plus de 50 souches de tous les continents ont été enregistrées : Algérie, Kenya, Tunisie, Argentine, Brésil, Canada, Mexique, Pérou, Porto Rico, USA, Venezuela, Inde, Iran, Irak, Palestine, Japon, Chine, Australie, Bulgarie, France, Italie, Espagne, La majorité des populations d'Artémia se trouvent dans les pays méditerranéens (KAISER, 2003).

Ces populations sauvages révèlent des différences importantes dans des caractéristiques spécifiques telles que le taux d'éclosion, la taille des nauplii, la viabilité et les exigences optimales en matière de température et de salinité.



Figure I.7 : Répartition géographique de l'Artémia dans le monde (d'après LAVENS et SORGELOOS, 2000)

D'après cet auteur, 80% des populations étudiées dans l'hémisphère nord sont bisexuées, alors que 70% de celles de l'hémisphère sud sont parthénogénétiques.

Les populations d'Artémia se trouvent dans environ 500 lacs salés naturels et marais salants artificiels disséminés dans les zones climatiques tropicales, subtropicales et tempérées, le long

des côtes ainsi qu'à l'intérieur des terres. Cette liste reste encore provisoire, car des études plus approfondies devraient conduire à la découverte de beaucoup plus de biotopes d'Artémia dans différentes parties du monde. (<https://www.aquaportail.com/>).

5.2 L'Artémia en Algérie

D'après HADDAG, 1991 et KARA 1994, en Algérie l'Artémia 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'Artémia en Algérie. (KARA et AMAROUAYACHE, 2012).

L'étude prospective dans certains sites favorable à la production naturelle de l'Artemia fut établie en 1988 en Algérie. Elle révéla la présence d'une population d'Artémia composée de larves, de cystes et d'adultes bisexuels dans la saline de Bethioua. (<https://www.fao.org>)

La souche d'Artemia de Bethioua est d'une qualité comparable à celle des souches qui sont commercialisées de nos jours (SAN FRANCISCO BAY et GREAT SALI LAKE). La collecte de l'Artemia produite naturellement se fait facilement dans la saline de Bethioua et l'Algérie pense dans l'avenir y entamer la culture de cette Artémia. (<https://www.fao.org>)

Tableau I.1 : Les sites potentiels d'Artémia communs en Algérie (GHOMARI et al. 2012)

Localité	Latitude N	Longitude	Espèce
S. Bethioua	35° 42'	00° 16' W	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i> <i>A. parth. 4n</i>
S. Grande Sebkhah d'Oran	35° 44'	00° 23' W	<i>A. parth. 2n</i>
S. Sidi Bouziane (Relizane)	35° 50'	00° 39' E	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i> <i>A. parth. 4n</i>
S. Ain Arnat – Ain Oualmen (Mellaha Guergour El Amri-Setif)	35° 59'	05° 17' E	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i> <i>A. parth. 4n</i>
S. Ezzamoule	35° 52'	06° 30' E	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i>
L. El Goléa	34° 02'	05° 58' E	<i>A. parth. 4n</i>
S. Garaet El Taref C. Melghir	35° 40' 34° 10'	07° 04' E 06° 17' E	<i>A. salina</i> <i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i>
S. Tamentit (Adrar)	27° 46'	00° 15' W	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i>
C. Ech-Chargui	34° 30'	00° 50' E	<i>A. parth. 2n</i>
C. Chegga Oase	34° 29'	05° 53' E	?
C. Djeloud	34° 03'	06° 20' E	?
C. Merouane	34° 00'	06° 10' E	<i>A. salina</i>
C. Ouargla	31° 57'	05° 20' E	<i>A. salina</i>
S. Dayet Morselli	35° 30'	00° 46' E	<i>A. salina</i>
LS. Gharabas	35° 35'	00° 25' E	?
C. Djendli	35° 43'	06° 32' E	?
S. Ben freha Oran (Menaceria)	35° 44'	00° 22' W	<i>A. salina</i> <i>A. parth. 2n</i> <i>A. parth. 4n</i>
C. Tougourt	33° 06'	06° 07' E	?

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Présentation du site d'étude :

La saline de Bethioua située en totalité dans la commune de Bethioua, à son extrémité sud-ouest, est classée depuis le 12 décembre 2004 en site « Ramsar », zone humide d'importance internationale pour l'avifaune (LEDANT et VAN DJICK, 1997).

La saline de Bethioua a été exploitée depuis 1884 par la société française NOBEL-BOZEL et sa filiale BOZEL MALTERA, elle fut nationalisée en Février 1970 et est actuellement régie sous la direction de l'ENASEL. Cette saline est établie sur la rive sud de la dépression appelée « lac salé d'Arzew » d'une superficie totale de 2700 hectares. La production des sels de la saline oscille entre 65.000 et 85.300 tonnes, La production du sel brut varie en fonction des saisons. (BENNABI et al, 2015)

Les pluies remplissent le lac et dissolvent la couche de sel qui tapisse le sol (BENNABI *et al.* 2015). Quand vers la fin d'avril, les eaux ont atteint la concentration voulue ; elles sont envoyées par pompage sur six tables salantes d'une superficie d'exploitation d'environ 360 hectares chacune ou elles déposent leur sel et la récolte se fait en automne.

1.1 Situation géographique :

La saline de Bethioua est éloignée d'une distance de 15 km de la côte Oranaise. Elle se situe à 20 Km au sud-ouest de la ville d'Arzew et à 50 Km Du chef-lieu de la wilaya d'Oran avec une altitude de 54,9 m par rapport la mer, à une latitude de 35°43.570'Nord et à une longitude de 00°16.140'Ouest.

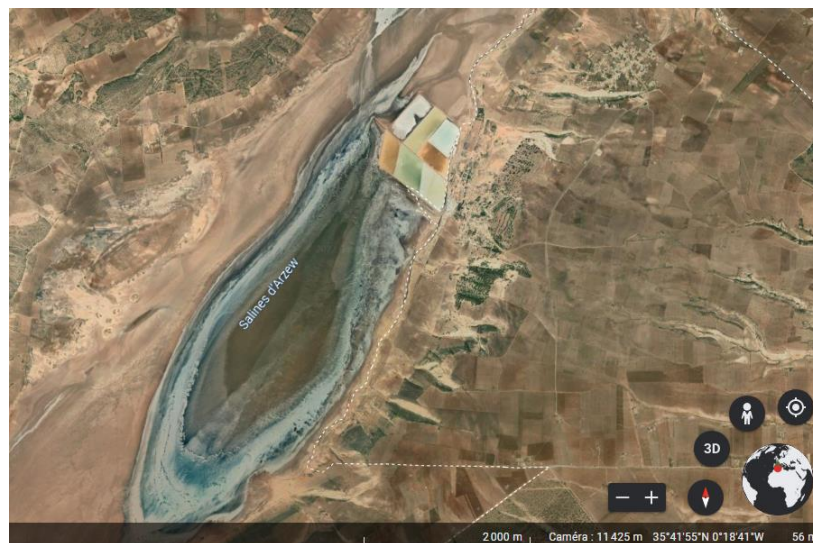


Figure II.1 : situation géographique de la région de Bethioua, Google earth 2022.

La saline est alimentée par les eaux de pluie et de ruissellement, et atteint une profondeur moyenne maximale d'environ 1m20, le fond est de nature argilo-sableuse a tendance marécageuse vers les berges. (MADDI et MAHLOUL 2018)

1.2 Climat

Le site est caractérisé par l'étage bioclimatique semi-aride à aride, à variante chaude, avec une pluviométrie annuelle comprise entre 300 et 400 mm et des températures avec 9°C pour janvier, le mois le plus froid, et 32°C en Août, le mois le plus chaud (GHOMARI, 2013).

2. Méthodologie

2.1 Collecte et conservation des échantillons de cystes

L'échantillonnage des cystes a été réalisé le 08 février 2022 au niveau de deux stations proche du bassin mère. Pour la première station, la collecte des échantillons a été effectuée manuellement (à l'aide des mains) sur la couche superficielle de la berge, en évitant de ramasser le moins possible les matériaux associés aux cystes comme les débris, les plumes etc. pour la deuxième station on a prélevé juste la couche qui contient du sel (fig. II.2).



Figure II.2 : L'échantillonnage des cystes sur la couche superficielle des berges (la présente étude).

Les échantillons ont été mis dans des sacs en plastique transparents, mélangés avec du sel provenant de la saline et transportés au laboratoire pour un processus complet de purification et de traitement. Le travail a été réalisé au niveau du CNRDPA.

2.2 Traitement des cystes :

L'échantillon collecté est versé en saumure concentrée à saturation (l'eau de mer + du sel de table) sous une aération continue car les fortes salinités inhibent le métabolisme embryonnaire et favorisent la déshydratation. La suspension est soumise à une intense agitation durant plusieurs heures en utilisant un aérateur dans le but de séparer les cystes des autres matériaux adhérents. Par la suite l'aération est interrompue pour laisser le mélange décanter.

(Le protocole suivi est basé sur ce que SORGELOOS (1986) a fait). (HAMDI et MAHMOUDI, 2018).

Les cystes et les autres particules légères ont tendance à flotter en saumure formant une couche compacte à la surface, par contre les matériaux adhérents denses se déposent au fond du récipient. Pour séparer les deux fractions, les matériaux décantés sont éliminés par siphonage. (AKKOUDA, 2014)

Les cystes une fois séparés des matériaux adhérents denses, se retrouvent toujours mélangés d'autres particules légères de densité identique ou inférieure. Ils sont transférés à travers une série de tamis d'un maillage décroissant du 1000 μm à 80 μm de diamètre (la marque d'AFNOR), qui permet de retenir les cystes et favorise le passage du matériel plus fin (pollen, fragments de mue des arthropodes). (figII.3).



Figure II.3 : Séparation des cystes selon la densité dans la saumure (présente étude).

Pour un meilleur traitement, les cystes doivent être rincés avec de l'eau douce directement après leur sortie de la saumure dans le but d'enlever l'excès de sel. Nous avons utilisé un tamis de diamètre 80 μm et on a placé les cystes sous un écoulement d'eau douce durant 1 min.

Toujours, il reste un certain pourcentage de matériel de taille similaire ou inférieure. Pour séparer

cette phase, les cystes sont soumis au processus de flottation différentielle en eau distillée. Les cystes sont mélangés à l'eau distillée dans un récipient avec une forte agitation par aération.

Après un laps de temps, l'air est coupé, pour entamer la décantation. Les cystes entiers hydratés se déposent au fond du récipient, par contre les débris de coquilles de cystes et les matériaux légers flottent en surface de l'eau. Cette étape est généralement réalisée en condition de basse température afin de ralentir le mécanisme métabolique de l'embryon. Selon SORGeloos *et al* en 1978, le temps de séjour des cystes en eau distillée ne doit pas dépasser 5 minutes afin d'éviter les effets de l'hydratation (GHOMARI, 2013). (figII.4)

Une fois que les matériaux adhérents aux cystes sont éliminés, ces derniers sont immédiatement déshydratés et ils sont soumis postérieurement à l'action de la chaleur dans une étuve de séchage à 39°C (Marque Memmert).

Les échantillons de cystes sont conservés à une température inférieure à 4 °C pour minimiser la possible activation métabolique.



FigureII.4 : Séparation des cystes selon la densité dans l'eau douce (présente étude).

Toutes les étapes précédentes sont représentées et résumées sous forme du schéma suivant (fig. II.5)

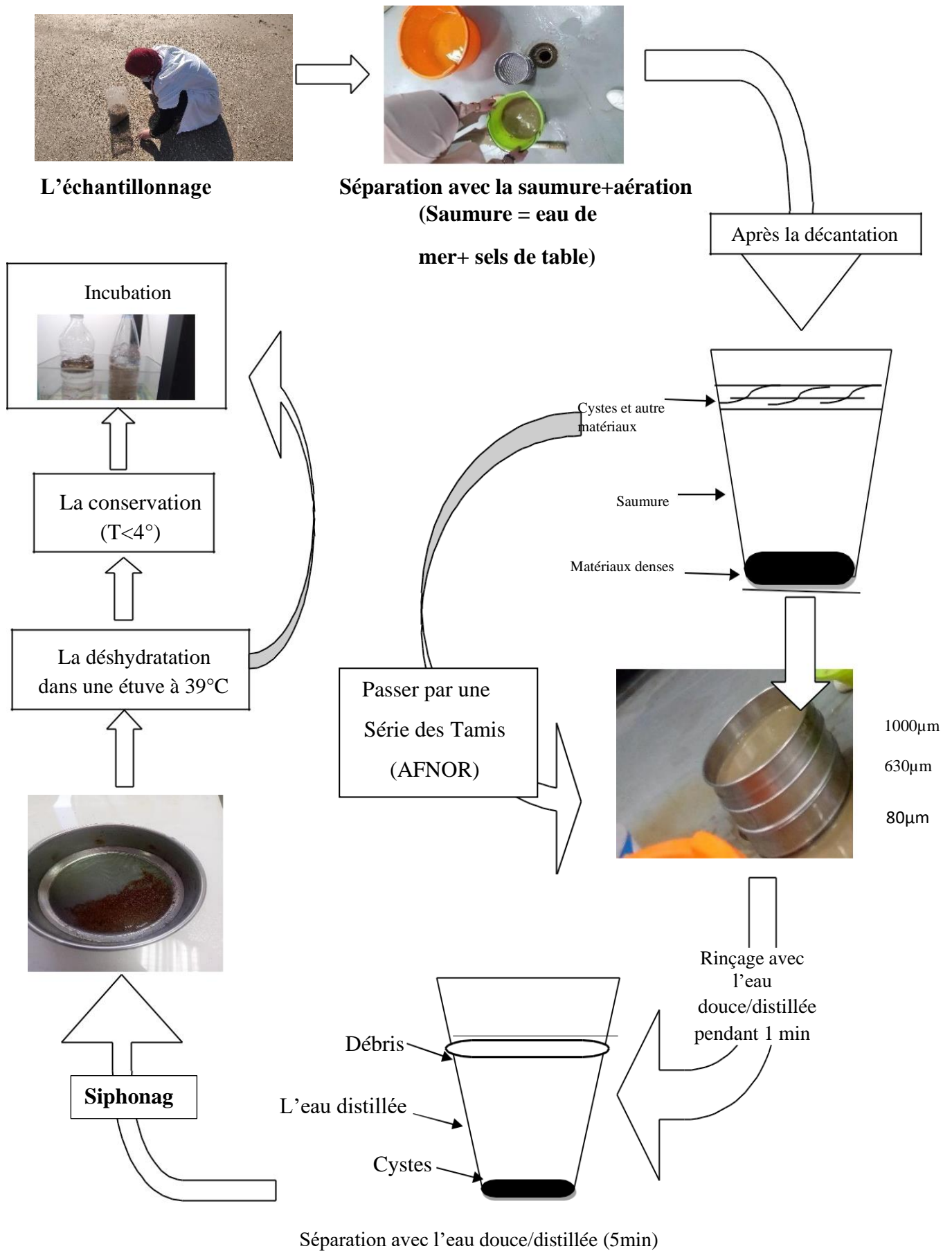


Figure II.5 : schéma représentatif de la méthode du traitement des cystes d'*Artemia parthenogenetica* (présente étude)

2.3 Incubation des cystes :

Le montage expérimental utilisé pour l'incubation, est composé d'un aquarium de cristal d'un volume de 10 litres, rempli d'eau douce maintenue à une température de 24°C à l'aide d'un thermostat (fig. II.6). Dans l'aquarium, nous avons introduit deux bouteilles en plastique remplies d'eau de mer et des cystes à une densité inférieure à 5g de cystes par litre (SORGELLOOS, 1980).



Figure II.6 : photographie du matériel d'incubation (présente étude)

L'incubation est effectuée pendant 24 à 48 heures (SORGELLOOS, 1973 in HAMDI et MAHMOUDI, 2018) sous des conditions standards : eau de mer saturée en oxygène dissous avec l'utilisation d'un aérateur munie d'un tuyau d'oxygène (Marque Boyu S-4000B), qui permet de maintenir les cystes en suspension. La salinité a été vérifiée à l'aide d'un salinomètre (Marque ATC), et sous un éclairage continu de 1000 lux à l'aide d'un néon (Marque Led T8 10W 4500K).

3 Elevage :

3.1 Elevage du phytoplancton :

La micro-algue utilisée en élevage d'Artémia a été isolée et offerte par Monsieur Guenachi Belkacem dans le cadre de son doctorat au niveau du CNRDPA, dont nous le remercions.

La *Dunaliella* (*Dunaliella salina*) appartient à la famille des Dunaliellacées. Le genre *Dunaliella* compte une dizaine d'espèces d'algues vertes dont le nombre varie selon les classifications. Cette

micro-algue est la plus riche en bêta-carotène : jusqu'à 14% de son poids sec (0,3% pour la carotte). (www.jardinage.lemonde.fr)

Dunaliella salina est une micro-algue de 10µm, verte unicellulaire halophile, c'est-à-dire qu'elle tolère parfaitement bien le sel : jusqu'à 35 PSU de sel dans des eaux chaudes et très exposées à la lumière. C'est pour se protéger contre cette lumière très intense qu'elle produit des concentrations importantes en bêta-carotène. Elle est riche en **vitamines, minéraux, acide gras** polyinsaturés, Omega 3 et Omega 6, c'est une source importante de **caroténoïdes**, surtout les bêta-carotènes et la lutéine. (www.jardinage.lemonde.fr)

La systématique de *Dunaliella salina* est la suivante :

Classe : *Chlorophyceae*

Ordre : *Chlamydomonadales*

Famille : *Dunaliellaceae*

Genre : *Dunaliella*

Espèce : *Dunaliella salina* (Teodor, 1905).

3.2 Elevage des nauplii d'*Artemia parthenogenetica* :

Une fois l'éclosion atteinte, les bouteilles sont exposées à une source lumineuse et couvertes à moitié à l'aide d'un sachet noir pour empêcher la pénétration de la lumière et attirer les nauplii à la source lumineuse (fig. II.7-A). Ces derniers sont siphonnés avec un tuyau et utilisés pour élevage (fig. II.7-B).

Les nauplius sont mis en élevage dans un aquarium en verre d'une capacité de 10 litres (fig. II.7-C). Les individus de l'*Artémia* ont été élevés dans une salinité croissante 35 PSU pour les 5 premiers jours (eau de mer), 60 PSU à partir de 6^{ème} jour jusqu'à 10^{ème} jour et 80 PSU à partir de 10^{ème} jour, sous une aération continue, une photopériode 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité et une température de 24°C selon le protocole de CHABET DIS (2022). Durant la période d'élevage, notre espèce a été alimentée avec la micro-algue *Dunaleilla salina*. Le suivi du milieu et des individus a été réalisé quotidiennement.

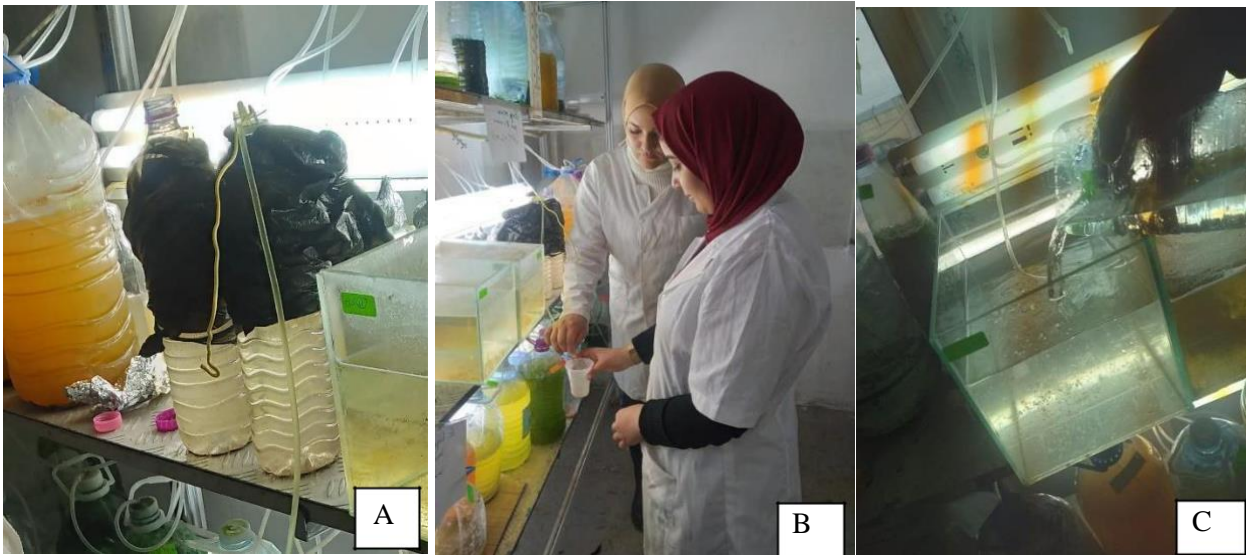


Figure II.7 : II.7-A : Séparation des nauplii et des cystes non éclos (présente étude).
 II.7-B : siphonage des nauplii (présente étude).
 II.7-C : Milieu d'élevage (présente étude).

4. Mesures biométriques et morphométriques :

L'étude biométrique de l'Artémia est basée sur la mesure des paramètres, tels que : la longueur totale des nauplii fraîchement éclos.

Des mesures sont aussi effectuées sur les juvéniles et adultes d'*Artemia parthenogenetica* (les individus d'étude présente), conformément à la méthode d'AMAT (1980).

4.1 Biométrie des nauplii et métanauplii :

La mesure de la longueur totale des nauplii d'Artémia fraîchement éclos est réalisée sur 30 individus fixés par le lugol. La longueur totale des nauplii est ensuite déterminée à l'aide d'une loupe binoculaire de type Optika munie d'une caméra de type Eurotek (Fig. II.8), (la même chose pour les métanauplii).

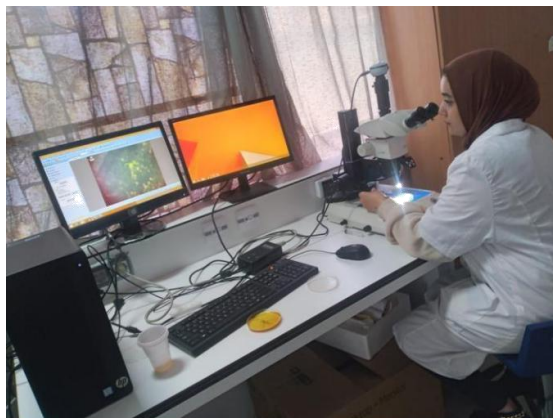


Figure II.8 : l'observation des nauplii fixés par le lugol sous une loupe binoculaire branchée avec un ordinateur (présente étude).

4.2 Morphométrie des juvéniles et des adultes :

Une trentaine d'individus (d'*Artemia parthenogenetica* élevé) est prélevée au hasard (pour chaque stade de croissance : juvéniles et adultes) (Fig. II.10), puis anesthésiée pendant quelques minutes dans une boîte de Pétrie, remplie d'eau de mer à laquelle ont été additionnées 5 ml d'eau douce saturée de chloroforme. Par la suite, chaque individu est prélevé à l'aide d'une pipette puis placé sur une lame pour la lecture biométrique (fig. II.8). Les caractères morphologiques utilisés comme variables pour ce type d'analyse sont les suivantes : Longueur totale (LT), Longueur de l'abdomen (LA), Largeur de l'utérus chez la femelle (LU), Longueur de la fourche caudale (LF), Largeur de la tête (LTe), Distance entre les yeux (DiE) (fig. II.9).

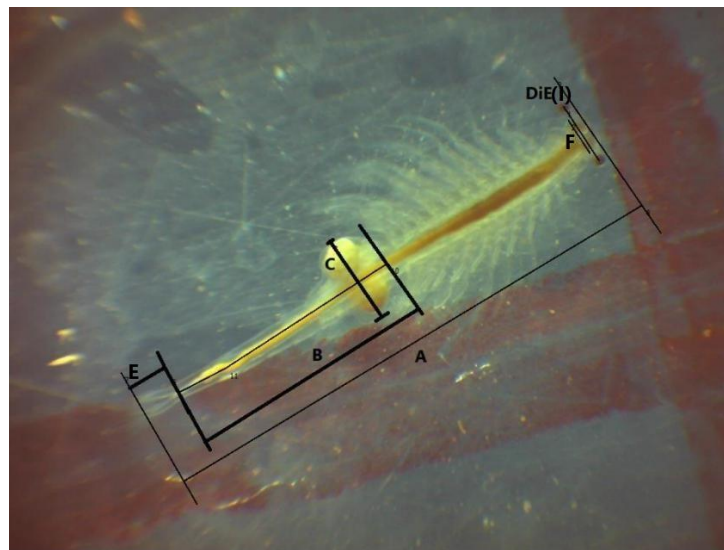


Figure II.9. Schéma d'une femelle adulte d'*Artemia parthenogenetica* montrant les différentes mesures utilisées dans notre analyse discriminante (présente étude).

(A) longueur totale(LT); (B) longueur abdominal (LA); (C) largeur de l'utérus de la femelle(LU); (E) longueur de la fourche(LF); (F) largeur de la tête(LTe); (I) distance entre les yeux (DiE).



Figure II.10 : prélèvement et observation des individus d'*Artemia parthenogenetica* à l'œil nu (présente étude)

5. Analyse statistique :

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du tableur Excel © (version 2013).

Dans le but de caractériser la morphologie au cours de la croissance d'Artémia, les différentes mesures prises du corps sont exprimées en fonction de la longueur totale (CHABET DIS, 2022).

Et afin de mettre de manière plus expressive les changements relatifs de ces dimensions, nous avons utilisé une équation de régression de type axe majeur réduit, préconisée par Teissier (1948) pour les études d'allométrie.

Cette équation est de type : $Y = aX + b$

Y et X : dimensions mesurées sur un même individu d'Artémia.

b : ordonnée à l'origine.

a: pente.

$$Dx/y : Y=aX + b \quad \left\{ \begin{array}{l} a= \frac{\text{covariance}(x ; y)}{\text{var}(x ; y)} \\ b= \bar{Y} - a\bar{X} \end{array} \right.$$

a : (Toutes les variables sont des longueurs au millimètre donc a=1)

- Si $a = 1$: il y a une allométrie simple ou isométrie entre les 2 paramètres étudiés.
- Si $a < 1$: il y a une allométrie négative (minorante).
- Si $a > 1$: il y a une allométrie positive (majorante).

$$\text{Coefficient de corrélation : } r = \frac{\text{cov}(x; y)}{\sqrt{(\text{Var}(x)\text{Var}(y))}}$$

Le coefficient de corrélation permet de mesurer le sens et l'intensité de la relation entre ces deux variables.

c:

Si sa valeur est positive, les deux variable augmentent au diminuent ensemble.

Si sa valeur est négative, on dit que le premier variable est augment et le deuxième diminue. Plus le r est proche de 1 plus la relation entre les deux variable est forte. Plus il est proche de 0 on dit

la relation n'a pas de signification

d:

$0,5 < r < 0,7$ on dit y a une signification lorsque la valeur est supérieur de 0,5.

$0,7 < r < 1$ on dit que y a une forte corrélation.

$r < 0,5$ la relation n'y a pas de signification. (Teissier, 1948).

5.1 Etude de la croissance :

La croissance d'une espèce consiste à établir une corrélation entre une variable mesurable (LT) caractérisant un individu et l'âge de cet individu, la connaissance de la croissance est une étape primordiale pour l'étude de la dynamique de la population.

Le test T ou le test de student permet de nous aider à comprendre cette étude.

Le test T est une statistique différentielle utilisée pour évaluer les différences entre les moyennes de deux groupes.

Le test T est généralement utilisé lorsque les ensembles de données suivent une distribution normale et peuvent avoir des variances inconnues. Dans le test T, les données pour le regroupement des variables sont catégoriques, tandis que pour la variable dépendante, il s'agit d'une échelle d'intervalle.

En tant qu'outil de test d'hypothèses, un test T vous permet de tester les hypothèses faites sur une population. Cela vous aide à comprendre si le processus a un effet sur la population.

Afin de déterminer la signification statistique, vous devez enregistrer la statistique t, la distribution t et les degrés de liberté lors du calcul d'un test T.

$$|\bar{x}_1 - \bar{x}_2| < t(\alpha) \sqrt{\frac{n_1 s^2_1 + n_2 s^2_2}{n_1 + n_2 - 2}} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

T : valeur T.

x_1 et x_2 : la différence entre les moyennes des deux groupes.

S_2 : l'erreur standard regroupée des deux groupes.

n_1 et n_2 : le nombre de valeurs de données dans chaque groupe.

Le test T est utilisé pour savoir si la différence entre les groupes représente une vraie différence ou s'il s'agit d'une différence aléatoire qui n'est pas significative. (Les résultats de T.Test sont regroupés dans les tableaux 1.2.3 dans l'annexe).

[\(https://www.voxco.com/fr/blog/introduction-a-la-theorie-du-test-t-pour-les-enquetes/\)](https://www.voxco.com/fr/blog/introduction-a-la-theorie-du-test-t-pour-les-enquetes/)

5.2 Taux de croissance :

Le taux de croissance est mesuré par le gain moyen de taille (mm) par jour. (AMROUAYACHE et al., 2007).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Etudes biométrique et morphométrique :

D'après les critères morphologiques observées sur les individus prélevés (chaque prélèvement était dans une date différente à l'autre), et conformément avec la morphologie théorique mentionnée dans le premier chapitre, à chaque fois nous avons pu distinguer le stade de vie atteint, et Sachant que l'incubation a été lancée le 21 mars 2022. Donc nous avons pu obtenir le tableau (III.1).

Tableau III.1 : Stades de développement d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua selon l'âge des individus (présente étude).

date de prélèvement	23/03/2022	28/03/2022	31/03/2022	03/04/2022	07/04/2022	13/04/2022	17/04/2022
L'âge des individus (jour) (selon notre expérience, on a suivi la croissance par jours)	1	6	9	12	16	22	26
Le stade de développement	nauplius	métanauplius	métanauplius	juvénile	juvénile	adulte	adulte

1.1 Les valeurs biométriques :

Pour chaque stade, des tableaux regroupent les résultats concernant la détermination de l'ensemble des opérations statistiques pour les différents paramètres du corps d'*Artemia parthenogenetica*.

1.1.1 Stade des nauplii :

Pour ce stade, on a prélevé 30 individus (nauplii fraîchement éclos) après 48 heures d'incubation. On remarque qu'un seul paramètre du corps est enregistré qui est la longueur totale. Les résultats des mesures effectuées sur ces nauplii sont groupés dans la figure (III.1) et dans le tableau (III.2) D'après les calculs et les résultats obtenus, la plupart des nauplii ont une la longueur totale (**LT**) comprise entre [0,5-0,75]mm. Seulement 5 individus (par rapport au 30) ont une LT comprise entre [0,25-0,5]mm. (Figure III.1).

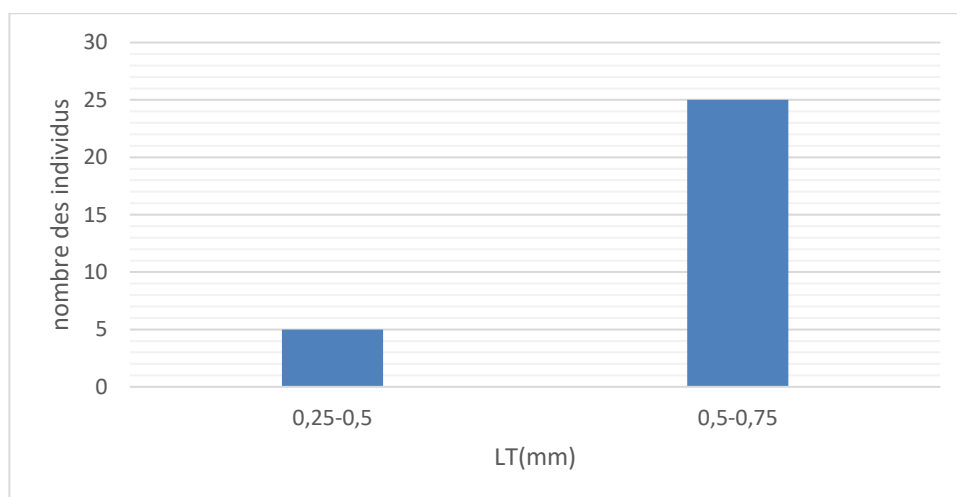


Figure III.1 : La longueur totale (LT) des nauplii d'*Artemia parthenogenetica* (présente étude)

Pour les nauplii de notre expérience qu'ils ont un âge d'un jour, la moyenne de **LT** est de $0,53 \pm 0,01$ mm (tableau III.2).

Tableau III.2 : Les différentes valeurs statistiques mesurées de la longueur totale des nauplii d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude)

	La valeur minimale	La valeur maximale	La moyenne	Ecart type	Intervalle de confiance
LT (longueur totale) en mm	0,44	0,60	0,53	0,04	0,01

La taille moyenne (La longueur totale) des nauplii issus de l'incubation des cystes qui sont récoltées au niveau de sebkha Ezzamoul est $0,475 \pm 0,255$ mm (AIT OUARAB et al. 2012). Selon CHABET DIS et al. (2021) LT moyenne des nauplii fraîchement éclos de la population de Bethioua est $0,478 \pm 0,2$ (dans les conditions : 35 PSU, T= 28°C), Donc les deux ont un LT moyenne inférieur à LT de présente étude. La différence entre ces valeur, peut être due à l'espèce étudiée ou bien les conditions du milieu.

En méditerranée, la taille des nauplii la plus grande est celle de l'*Artemia parthenogenetica* de Margherita di Savoia en Italie (517 μ m) (SORGELLOOS et al., 1983 in BEN NACEUR et al.,2008) elle est presque la même taille de présente étude .

Selon SORGELLOOS et al. (1986) (BEN NACEUR et al.,2008) les deux souches les plus utilisées en aquaculture sont de San Francisco Bay (SFB) et de Great Salt Lake (GSL) avec un taille de nauplius 0,428 mm et 0,489 mm respectivement. En aquaculture, il est important de considérer la taille des organismes qui sont utilisés comme aliment vivant, compte tenu la relation de la taille de la proie avec la dimension de la bouche de la larve prédateur. (CASTRO et al., 1997 in MADDI et

MAHLOUL 2018).

Les nauplii de la population d'*Artemia parthenogenetica* de Bathioua, pourraient être donc utilisées en élevage larvaire.

1.1.2 Stade des métanauplii :

Pour ce stade, on a prélevé 60 individus ; 30 individus le septième jour et 30 individus le dixième jour d'incubation, l'âge des individus est 6 et 9 jours respectivement, aussi on a enregistré la présence de la longueur totale seulement. D'après la lecture et les observations (figure III.2), la plupart des métanauplii ont une LT entre [0,75-1[mm. Alors que, juste trois métanauplii qui sont arrivés à une LT comprise entre [1,5-1,75[mm. De plus, 17 individus ont une LT comprise entre [1-1,25[mm.

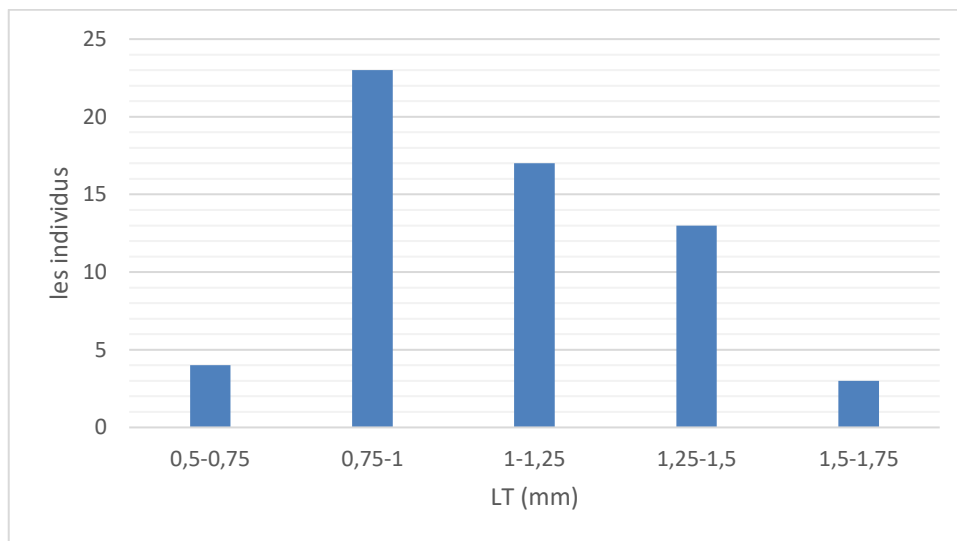


Figure III.2 : La longueur totale (mm) des métanauplii d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Les résultats des mesures effectuées sur les métanauplii d'*Artemia parthenogenetica* de présente étude sont regroupés dans le tableau III.3

Tableau III.3 : Les différentes valeurs statistiques de la longueur totale des métanauplii d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude)

	La valeur minimale	la valeur maximale	La moyenne	Ecart type	Intervalle de confiance
LT (mm)	0,65	1,68	1,09	0,25	0,07

LT moyenne des métanauplii d'*Artemia parthenogenetica* de présente étude est $1,09 \pm 0,07$ mm. la moyenne de **LT** d'*Artemia.sp* de sebkha Ezzamoul est 1,73mm ((AMROUAYACHE et al., 2007) ; les conditions :S=35 PSU, T=25°C , nourriture : levure de bière + complexe vitamine), et

selon CHABET DIS(2022) la longueur totale des métanauplii de la population de Bethioua est $1,52 \pm 0,23$ (âge de 5 jours), les conditions du milieu, en particulier la salinité, ont une influence directe sur la morphométrie et la reproduction du genre *Artemia*. Son augmentation entraîne une réduction de la longueur totale, de la fécondité et une maturité précoce. (AMAT .,1982 in AMROUAYACHE et al.,2007).

La population de Bethioua est de taille plus petite par rapport à celle de sebkha Ezzamoul. Alors on peut utiliser ce petit crustacé (*Artemia parthenogenetica*) de la saline de Bethioua au stade métanauplii dans quelque élevage larvaire des poissons et des crustacés.

1.2 Les valeurs morphométriques :

1.2.1 Stade des juvéniles :

Dans ce stade on a prélevé aussi 60 individus ; 30 individus le treizième jour et 30 individus le dix-septième jour d'incubation, l'âge des individus est 12 et 16 jours respectivement.

La longueur totale des juvéniles pour la plupart des individus est entre $[1,75-2,25]$ [mm. Et seulement quatre juvéniles (par rapport à 60individus) sont arrivé à une LT comprise entre $[3,25-3,5]$ [mm. aussi neuf individus sont enregistrés avec une LT entre $[1,75- 1,8]$ [mm, et sept individus qui ont une LT entre $[3-3,25]$ [mm. (FigureIII.3).

La moyenne de la longueur totale des juvéniles dans la présente étude est de $2,37 \pm 0,14$ mm (tableau III.4), selon CHABET DIS (2022), la longueur totale des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de saline de Bethioua (âge de 10 jours) = $3,98 \pm 0,58$ mm.

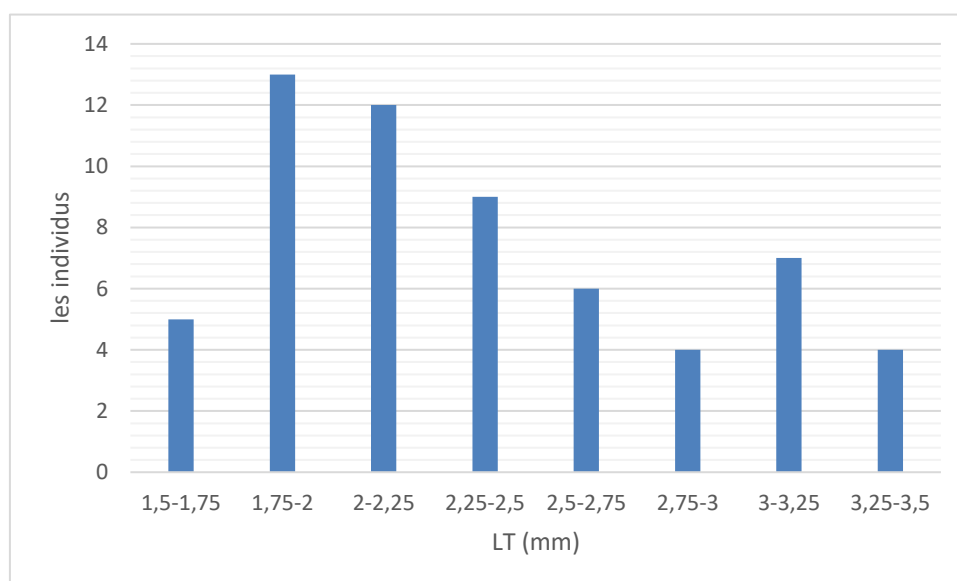


Figure III.3 : La longueur totale (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Pour la plupart des juvéniles, la distance entre les yeux (DIE) est comprise entre [0,25-0,5[mm. Seulement 8 individus sont enregistrés qui sont arrivés à une DIE comprise entre [0,5-0,75 [mm. Alors que 15 individus enregistrés avec une DIE entre [0-0,25[mm. Ça veut dire beaucoup d'individus n'ont pas arrivé à une DIE assez grande (Figure III.4). La moyenne de la DIE des juvéniles dans la présente étude est de $0,34 \pm 0,03$ mm (tableau III.4).

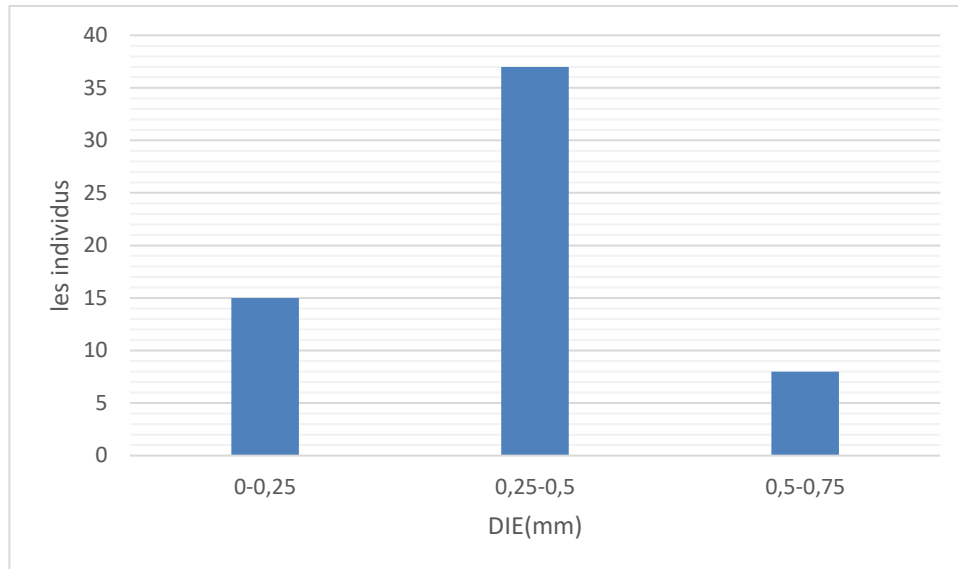


Figure III.4 : DIE (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

La majorité des juvéniles de cette étude (40 individus) ont une largeur de Tête (LTe) comprise entre [0 -0,25[mm, alors qu'une vingtaine d'individus ont une LTe comprise entre [0,25-0,5[mm. (Figure III.5). La moyenne de LTe est $0,24 \pm 0,02$ mm. (Tableau III.4)

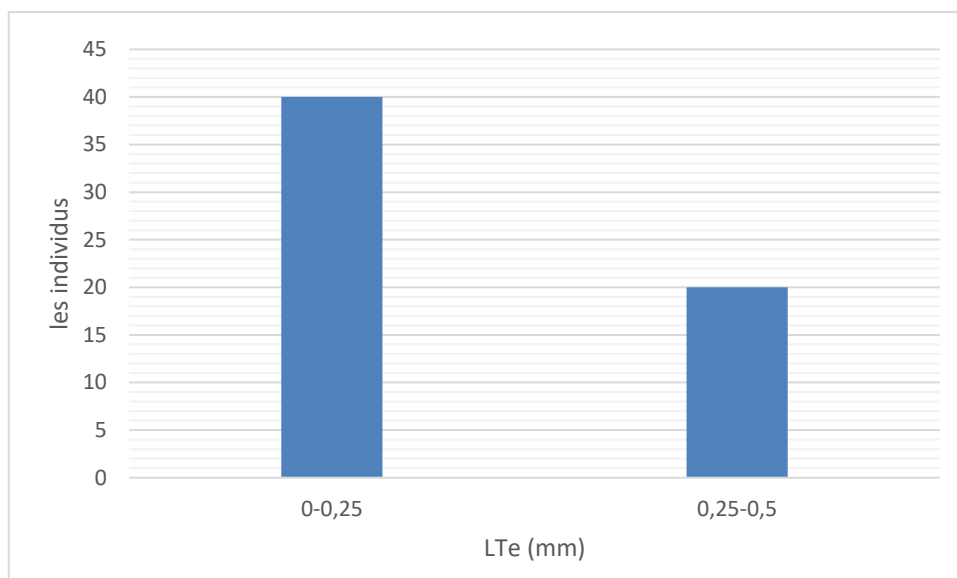


Figure III.5 : LTe (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude)

Pour la longueur à la fourche (LF) chez les juvéniles, la majorité des individus ont une LF comprise entre [0-0,25[mm. (figure III.6).et pour la moyenne de LF est $0,22 \pm 0,01$ mm. (Tableau III.4)

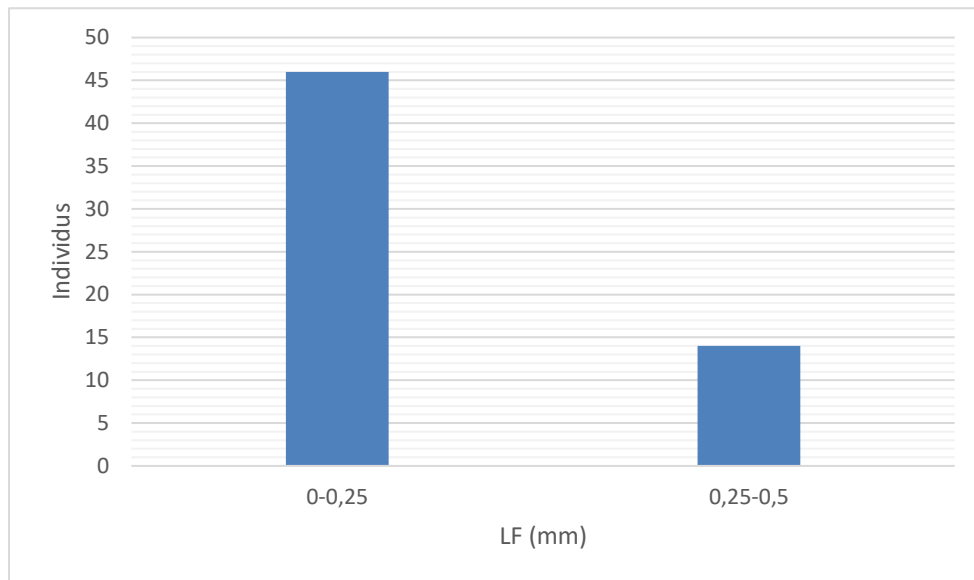


Figure III.6 : LF (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Pour la longueur du l'abdomen (LA), la plupart des juvéniles ont une LA comprise entre [0,75-1[mm. Par contre un seul individu qui est arrivé à une LA de 1,9 mm enregistré dans la classe [1,75-2 [mm. Seulement quatre juvéniles enregistrés qui ont une LA comprise entre [1,5-1,75[mm. (Figure III.7).

La moyenne de LA des juvéniles dans la présente étude est de $1,10 \pm 0,06$ mm (tableau III.4).

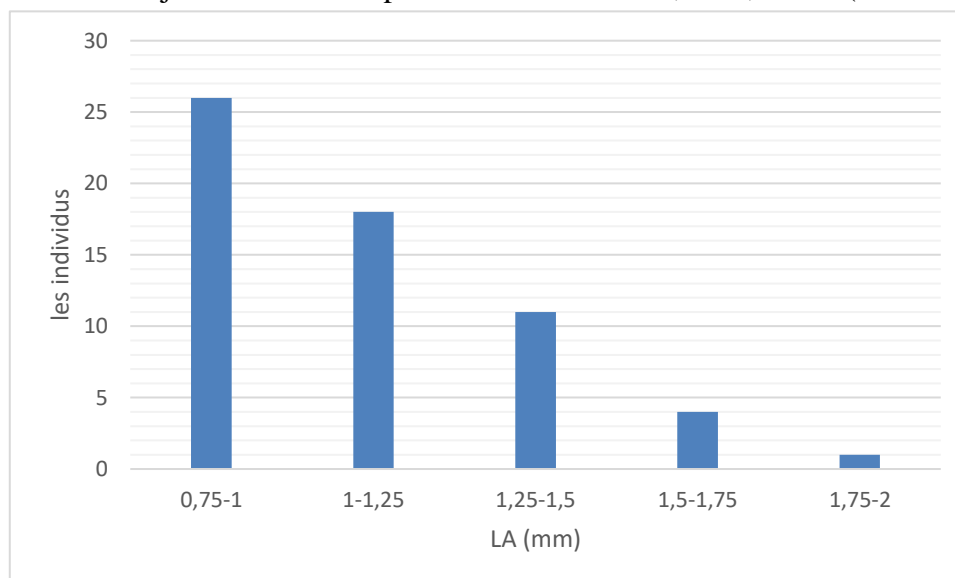


Figure III.7 : LA (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Tableau III.4 : Les mesures morphométriques des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de saline de Bethioua. (Présente étude).

Les longueurs (mm)	La valeur minimale	La valeur maximale	La moyenne	Ecart type	Intervalle de confiance
LT	1,56	3,99	2,37	0,55	0,14
LF	0,13	0,37	0,22	0,05	0,01
DIE	0,18	0,58	0,34	0,11	0,03
LA	0,76	1,99	1,10	0,26	0,06
LTe	0,14	0,41	0,24	0,07	0,02

Il y a très peu de références sur les stades juvéniles en raison de l'absence de données sur cette phase du cycle de vie de l'espèce, d'où une faible analyse comparative.

1.2.2 Stade des adultes :

Dans ce stade on a prélevé 54 individus ; 29 individus le vingt-treizième jour et 25 individus le vingt-septième jour d'incubation, l'âge des individus est 22 et 26 jours respectivement.

Selon les résultats obtenus de notre étude, on a enregistré cinq individus avec une **LT** comprise entre [5-5,25[mm. Aussi cinq individus qui ont une LT comprise entre [6,25-6,5[mm. Et encore cinq individus sont arrivés à une LT entre [6,5-6,75[mm. On n'a observé qu'un seul adulte qui n'a pas eu un corps assez long, qu'il a une LT de 1,66 mm. On a enregistré aussi un seul adulte dans la classe [8,25-8,5[mm, qui est arrivé à une LT de 8,47mm. (Figure III.8) (Tableau III.5).

Pour la moyenne de LT des adultes de l'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua de notre étude est de $4,90 \pm 0,4$. (Tableau III.5), Selon KERRAZ et al. (2017), la moyenne de la LT= $9,53 \pm 0,97$ mm (les conditions d'élevage : S=15-35PSU, T=25-28°C), selon CHABET DIS (2022) la moyenne de LT est $8,62 \pm 0,02$ mm. On remarque que la LT de la population de présente étude est inférieur par rapport aux autres études.

Cette différence peut être due à l'espèce étudiée ou bien les conditions de travail, comme nous l'avons déjà mentionné : les conditions du milieu, en particulier la salinité, ont une influence directe sur la morphométrie et la reproduction du genre *Artemia*. Son augmentation entraîne une réduction de la longueur totale, de la fécondité et une maturité précoce. (AMAT.,1982 in AMROUAYACHE et al.,2007).

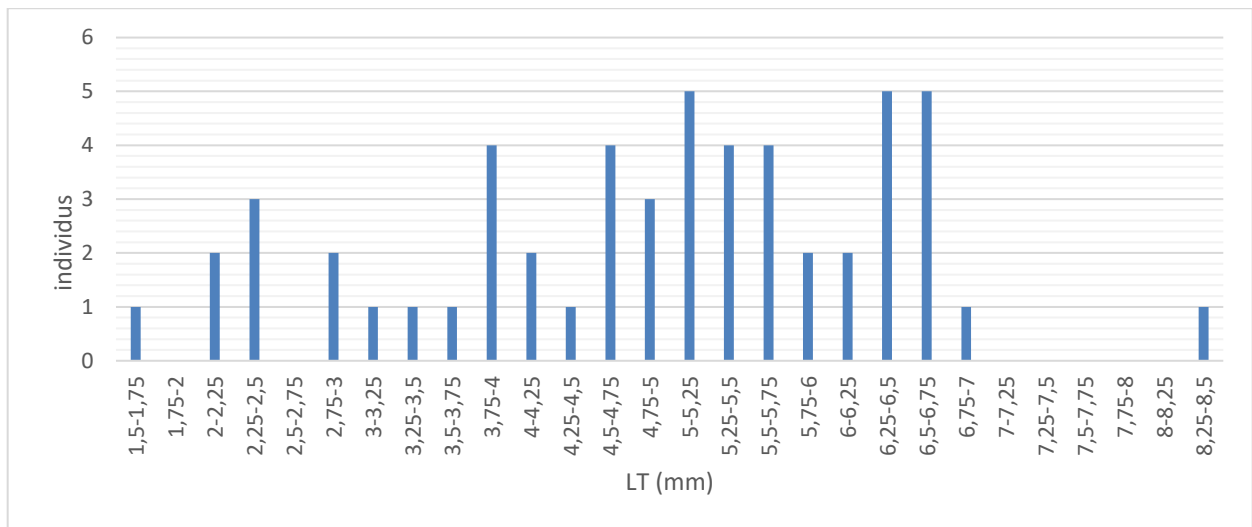


Figure III.8 : LT (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Pour la distance entre les yeux (**DIE**), à partir des résultats obtenus sur notre étude et nos observations, pour un prélèvement de 54 individus de notre espèce, la majorité des adultes ont une DIE comprise entre [0,5-0,75[mm. On a enregistré 20 individus dans cette classe, ça veut dire la plupart des adultes ont eu une évolution au niveau de la DIE. On a observé aussi que 17 adultes de cette étude qui sont arrivés à une DIE entre]0, 25-0,5] mm. Par contre juste trois individus qui n'ont pas eu un bon développement de la DIE, ils ont une DIE comprise entre [0-0,25[mm. Aussi juste trois individus atteignent une DIE entre [1-1,25[mm. (Figure III.9).

Dans la présente étude, La moyenne de la DIE chez les adultes est $0,59 \pm 0,06$ mm (Tableau III.5). En comparaison avec les résultats de RABHI (2017), la moyenne de la DIE est $1,35 \pm 0,06$ mm. On remarque que DIE de la population de présente étude est inférieur à celle de l'étude de RABHI (2017), donc la population de présente étude n'ont pas eu un bon développement au niveau de la DIE.

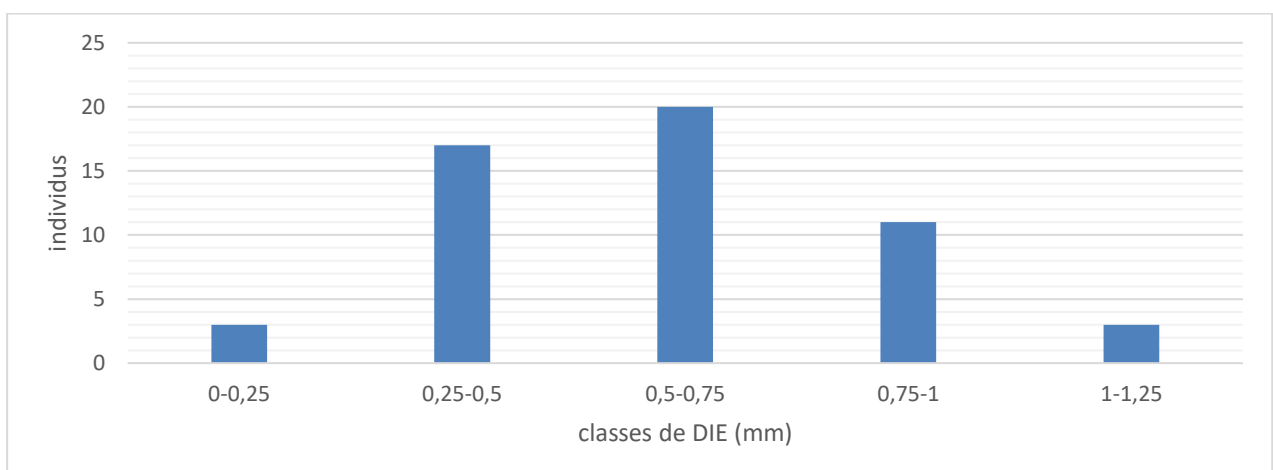


Figure III.9 : DIE (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (Présente étude).

On a observé que un seul adulte est arrivé à une LF de 3mm, par contre La plupart des adultes (23individus) ont une LF comprise entre [0,25-0,5[mm. De plus, 21 adultes enregistrés dont leur LF comprise entre [0,5-0,75[mm. (Figure III.10).

La moyenne de LF dans cette étude est $0,52 \pm 0,1$ mm. (Tableau III.5), par rapport à l'étude de BEN-NACEUR et al. (2011), LF est égale à 0,57 mm, aussi selon KERRAZ et al. (2017) $LF=0,27 \pm 0,17$. Donc LF de la population de la présente étude est entre les deux valeurs des deux études

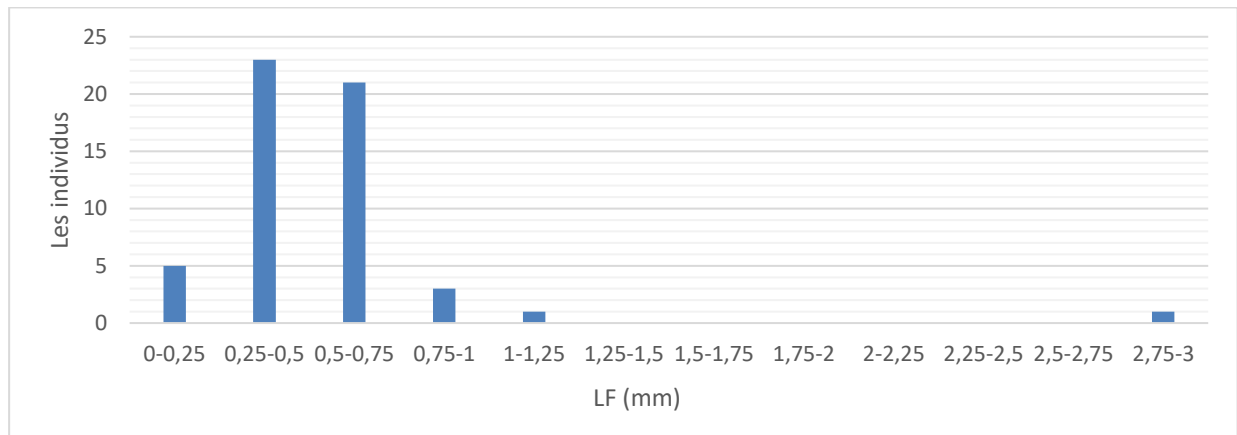


Figure III.10 : LF (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

En ce qui concerne la largeur de l'utérus (LU) des adultes chez l'espèce de notre étude, tous les individus possèdent un utérus avec une largeur différente d'un individu à l'autre. La plupart des individus (21individus) ont une LU comprise entre [0,25-0,5[mm. 8 individus n'ont pas eu une LU assez grande, leur LU est comprise entre [0-0,25[mm. Par contre, 11 individus sont arrivés à une LU comprise entre [0,5-0,75[mm, et juste 5 individus ont une LU entre [1-1,25[mm. Il y a un seul adulte enregistré dans la classe [1, 5-1,75[mm (figure III.11), qui est arrivé à une LU de 1,57mm (Tableau III.5).

La moyenne de LU de notre étude est de $0,56 \pm 0,09$ mm. (Tableau III.5). La moyenne de LU indiquée par GHOMARI (2013) est $1,86 \pm 0,22$ mm, aussi selon l'étude de RABHI (2017) est égale à $0,92 \pm 0,03$ mm.

Les conditions du milieu d'élevage d'*Artemia salina* (Relizane) du protocole suivi par GHOMARI (2013) sont $S=80$ PSU avec une $T=24^{\circ}\text{C}$ et la nourriture : un mélange de *Dunaliella salina* et *Tetrasalmis suecica* .

Peut-être que la différence entre les LU est due au protocole suivi, notamment en ce qui concerne la nourriture, ou le remplissage de l'utérus avec des cystes est différent.

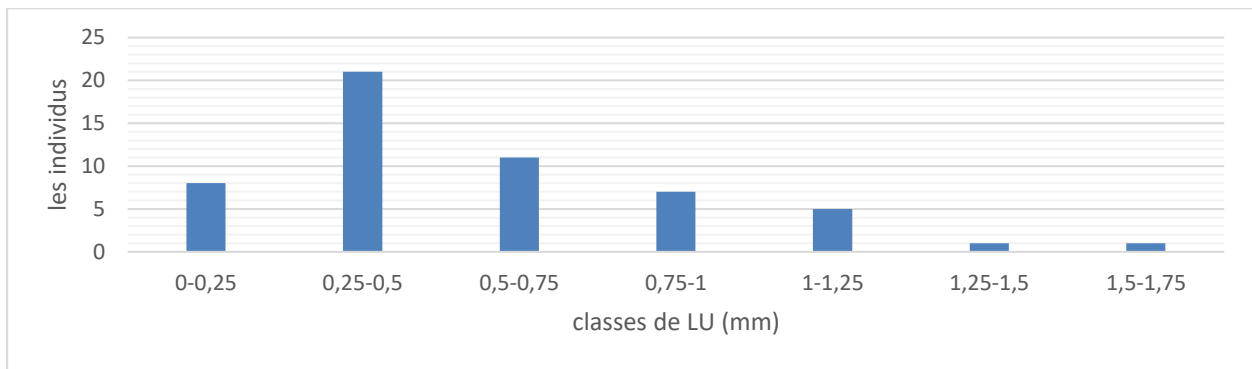


Figure III.11 : LU (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Pour la largeur de la tête (LTe) des adultes, pour un prélèvement de 54 individus, la majorité des individus (26 adultes) sont arrivés à une LTe comprise entre [0,25-0,5[mm. Aussi, on a enregistré un nombre remarquable des adultes (21 individus) qui ont une LTe comprise entre [0,5-0,75[mm. On a observé un seul adulte enregistré dans la classe de [0,75-1[mm, qui a une LTe de 0,85mm, et seulement un individu avec une LTe de 1,18mm est enregistré dans la classe [1-1,25[mm. (Figure III.12, Tableau III.5).

La moyenne de LTe dans notre étude est de $0,48 \pm 0,05$ mm (tableau III.5). Selon GHOMARI (2013) $LTe = 0,8 \pm 0,04$ mm. La différence entre ces deux valeurs peut être due à la température ou bien la nourriture.

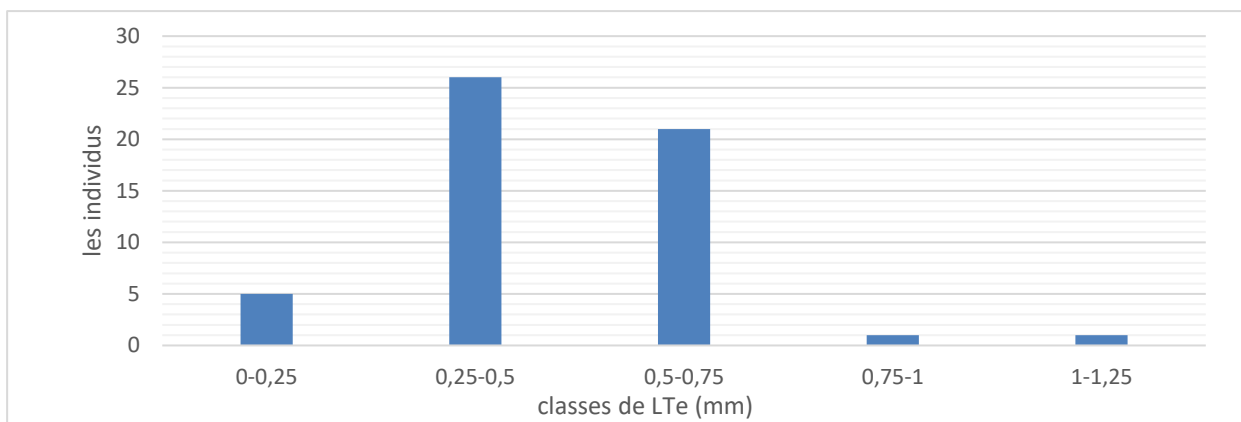


Figure III.12 : LTe (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

La longueur du l'abdomen pour la plupart des adultes est comprise entre [2,75-3[mm. Par contre seulement deux individus qui n'ont pas eu un bon développement au niveau de la longueur du l'abdomen ; un de 0,71mm, et l'autre avec une LA entre [0,75-1[mm. On a enregistré un seul individu classé entre [4,5-4,75[mm, qui est arrivé à une LA de 4,56 mm. (Figure III.13).

La moyenne de LA de présente étude est de $2,39 \pm 0,22$ mm (tableau III.5), Selon RABHI (2017)

LA est égale $3,27 \pm 0,23$ mm, par rapport à l'étude de CHABET DIS (2022), LA est égale à 3,7 mm. LA d'Artémia de notre étude est inférieur par rapport à LA de l'étude de CHABET DIS et RABHI.

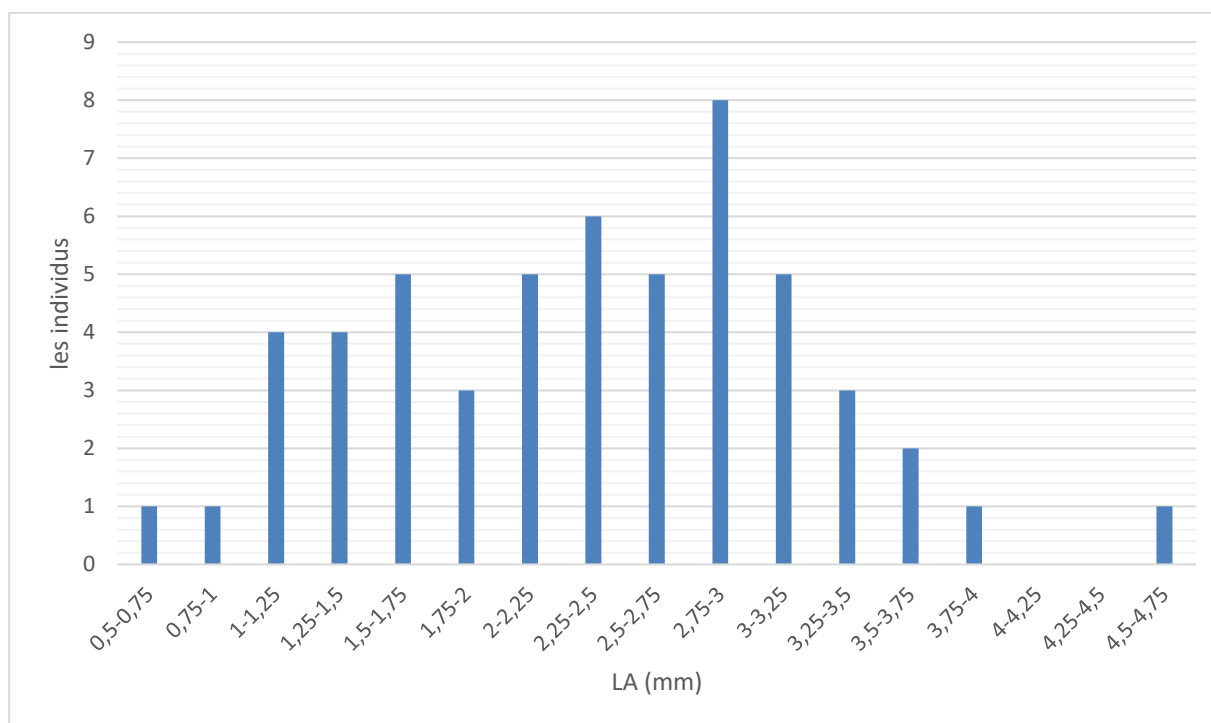


Figure III.13 : LA (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Les changements dans les proportions corporelles se produisent avec l'augmentation de la taille d'*Artemia* ; en particulier, l'abdomen devient relativement plus long. (GILCHRIST, 1960)

Tableau III.5 : Les mesures morphométriques des Adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

les longueurs (mm)	La valeur minimale	La valeur maximale	La moyenne	Ecart type	Intervalle de confiance
LT	1,66	8,47	4,90	1,49	0,40
LF	0,15	2,93	0,52	0,38	0,10
DIE	0,22	1,05	0,59	0,21	0,06
LA	0,72	4,56	2,39	0,84	0,22
LTe	0,20	1,19	0,48	0,17	0,05
LU	0,16	1,57	0,56	0,33	0,09

2. Relations biométriques :

2.1 Stade des juvéniles :

A partir des calculs qu'on a effectués à l'aide d'Excel (version 2013) pour déterminer les relations biométriques entre les différents paramètres morphométriques et la longueur totale des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua, on a obtenu des équations de régression, qui sont représentées graphiquement dans les figures III.14, III.15, III.16 et III.17 et regroupées dans le tableau III.6. D'après ces figures et ce tableau, il y a une différence significative ($p < 0,05$) entre les différents paramètres du corps d'*Artemia parthenogenetica* et la longueur totale, le type de cette différence est une allométrie minorant, ça veut dire que LF, LA, la DIE et LTe des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* se développent relativement moins par rapport à la longueur totale (LT).

Pour le coefficient de corrélation, il y a 3 relations qu'ils sont fortement et positivement corrélées (DIE en fonction de LT, LTe en fonction de LT et LA en fonction de LT), et une relation significative (positive) (LF en fonction de LT). Et donc, tous les paramètres morphologiques des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua croissent ensemble avec LT, mais à un rythme lent par rapport à la longueur totale (LT).

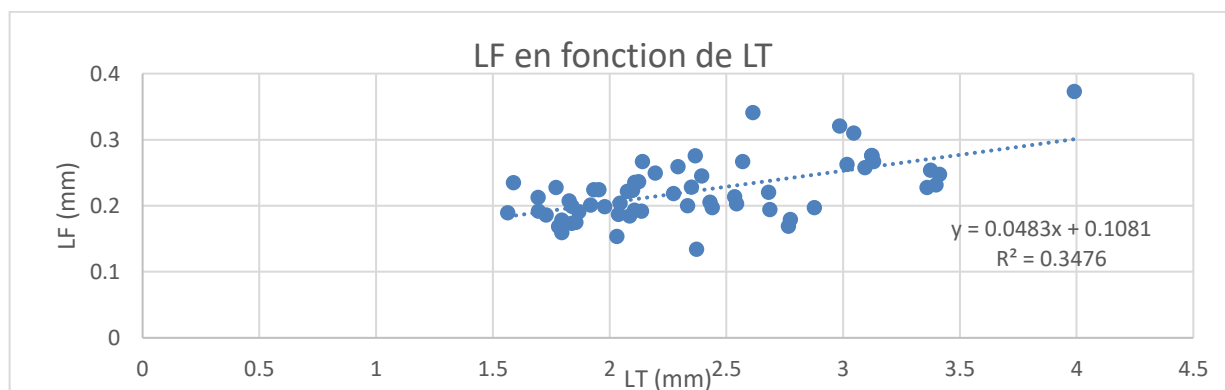


Figure III.14 : La régression entre LF (mm) et LT (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

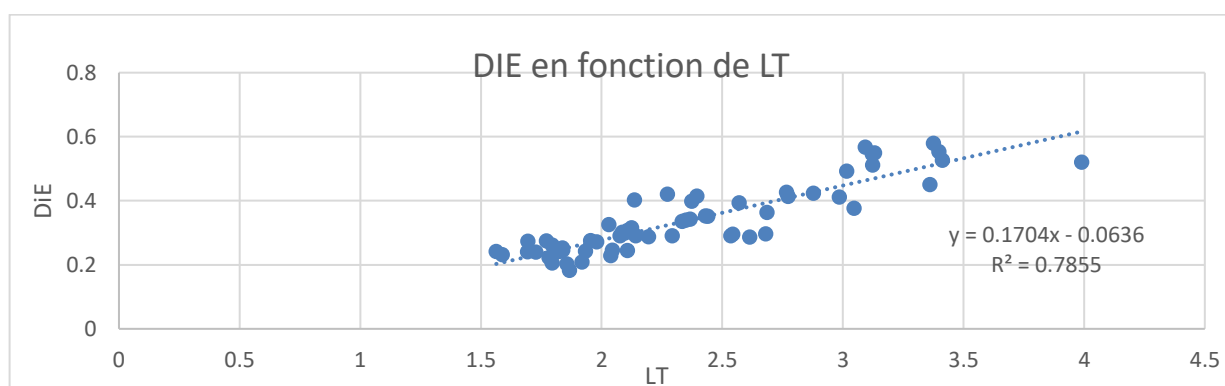


Figure III.15 : La régression entre DIE (mm) et LT (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

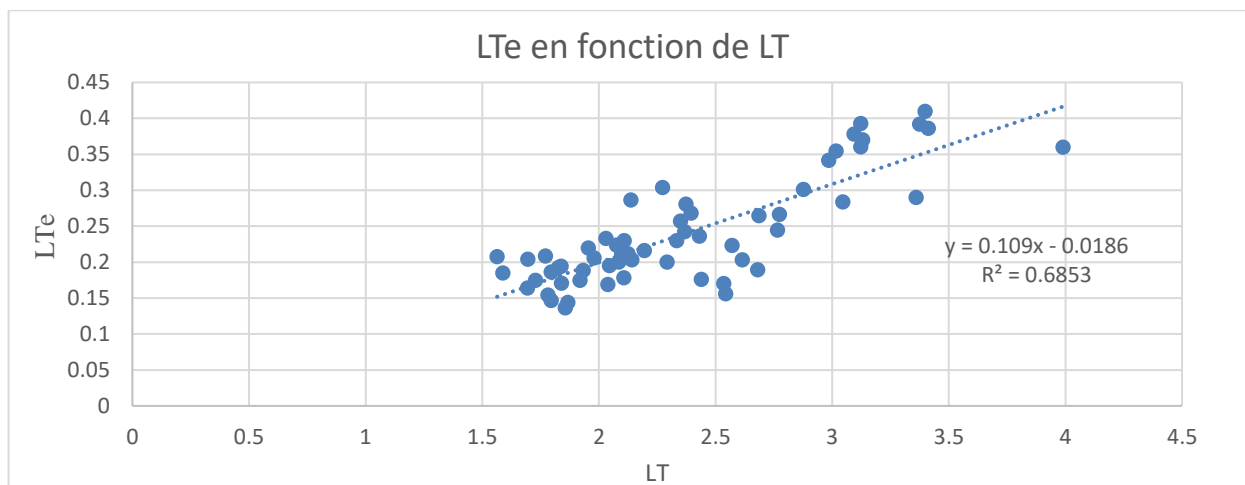


Figure III.16 : La régression entre LTe (mm) et LT (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

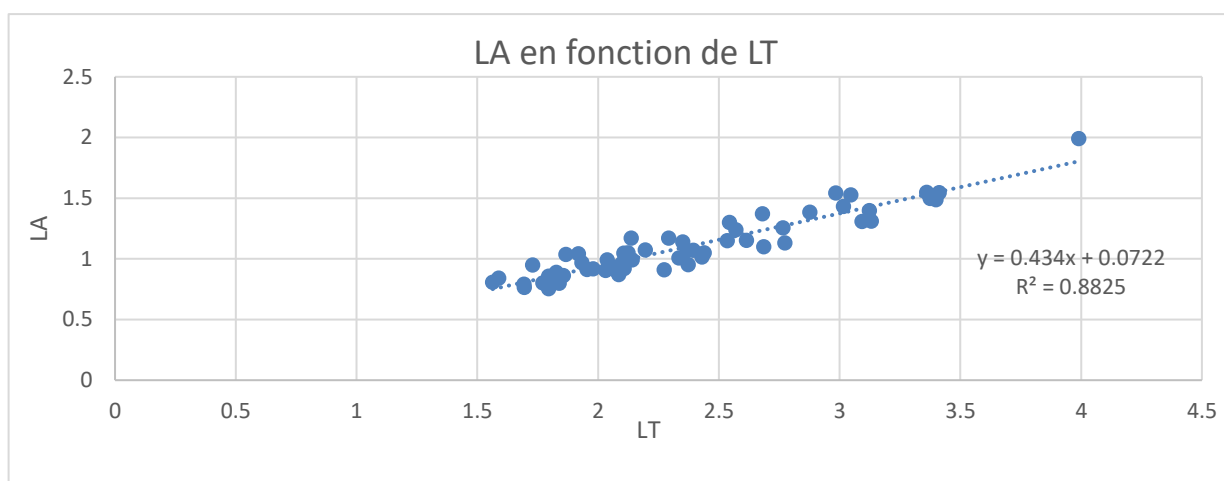


Figure III.17 : La régression entre LA (mm) et LT (mm) des juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Tableau III.6 : Les équations de régression, Les Coefficients de corrélation (r) et le type d'allométrie des différents caractères métriques mesurés chez les juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua. (Présente étude).

Equation de régression	r	Type d'allométrie(en compare 1 avec la pente de l'équation de régression –voir 5 du chapitre II-)
LF=0,0483LT+0,1081	0,59	Allométrie négative (minorante)
DIE=0,1704LT-0,0636	0,89	Allométrie négative (minorante)
LTe=0,109LT-0,0186	0,83	Allométrie négative (minorante)
LA=0,434LT+0,0722	0,94	Allométrie négative (minorante)

2.2 Stade des adultes :

Chez les adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua de présente étude, on a obtenu aussi des équations de régression, elles ont été représentées graphiquement dans les figures III.18, III.19, III.20, III.21 et III.22 et regroupées dans le tableau III.7.

À partir des figures et du tableau (qu'ils sont mentionnés dans le paragraphe précédent), la différence entre la longueur totale et les autres paramètres du corps est significative ($p < 0,05$), elle représente une allométrie minorante. Ça explique que LF, DIE, LA, LTe et LU connaissent une croissance lente par rapport à la longueur totale.

Par rapport au coefficient de corrélation, trois relations sont fortement et positivement corrélées : la DIE, la LTe, et LA avec la longueur totale, une relation significative (positive) entre LU et LT, par contre une relation non significative (positive) entre LF et LT (Tableau III.7). Donc les différents paramètres et LT augmentes ensemble.

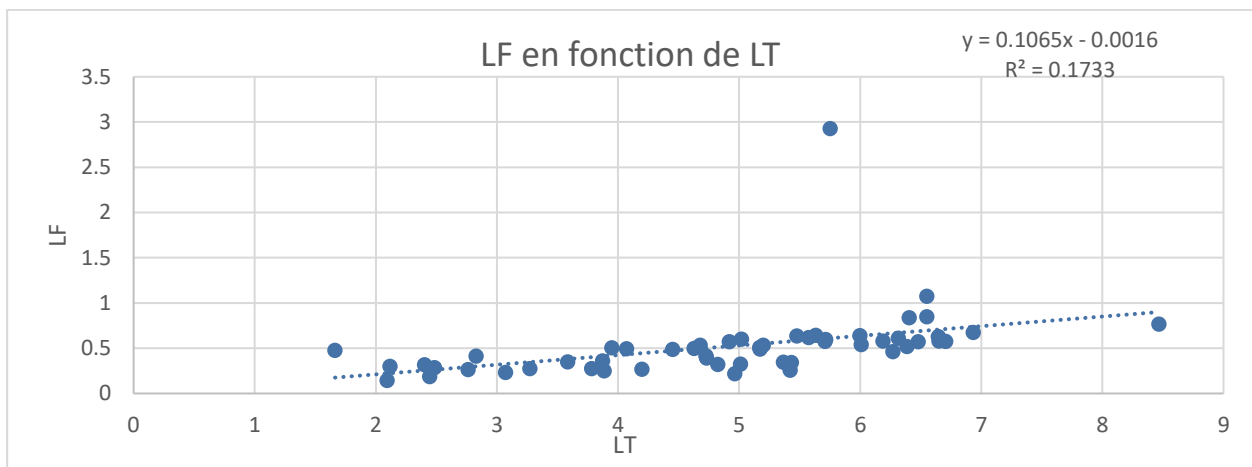


Figure III.18 : La régression entre LF (mm) et LT (mm) des Adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

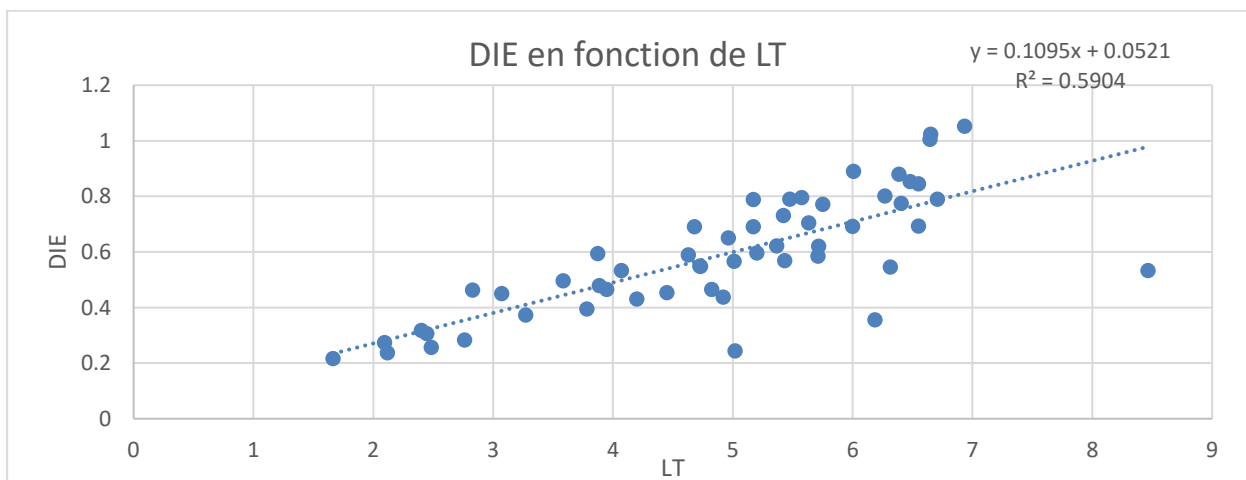


Figure III.19 : La régression entre DIE (mm) et LT (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

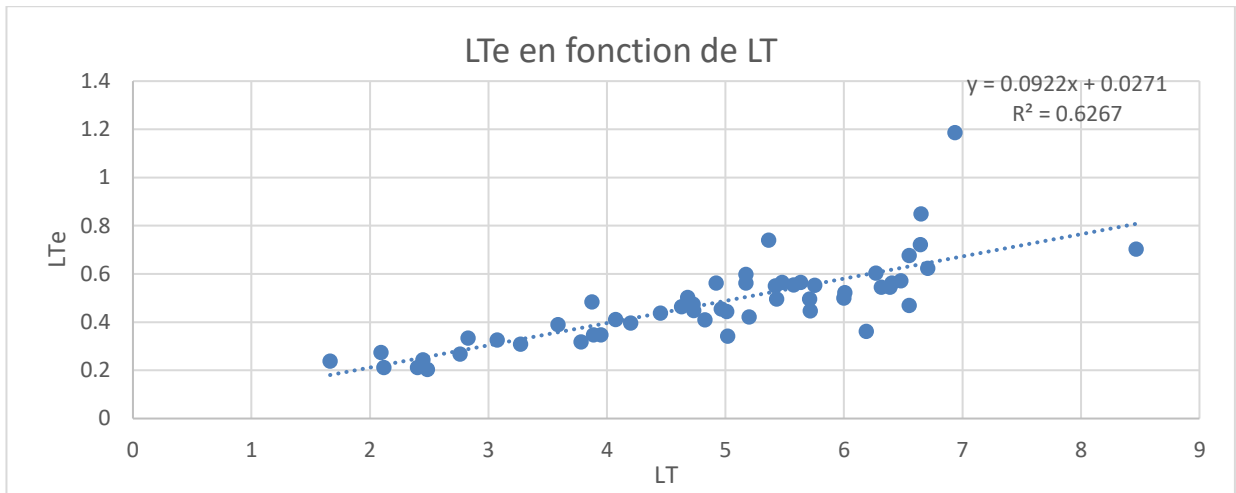


Figure III.20 : La régression entre LTe (mm) et LT (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

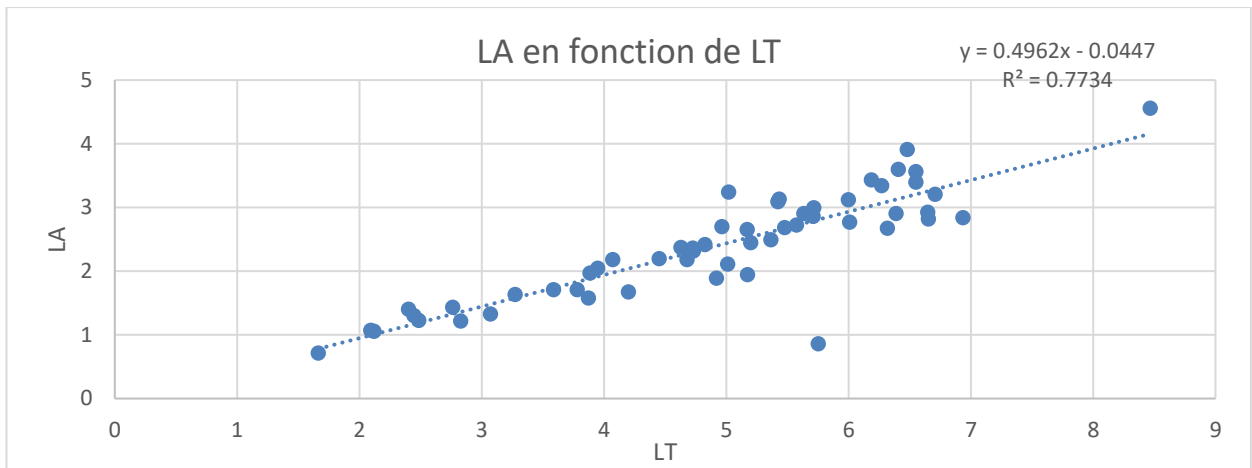


Figure III.21 : La régression entre LA (mm) et LT (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

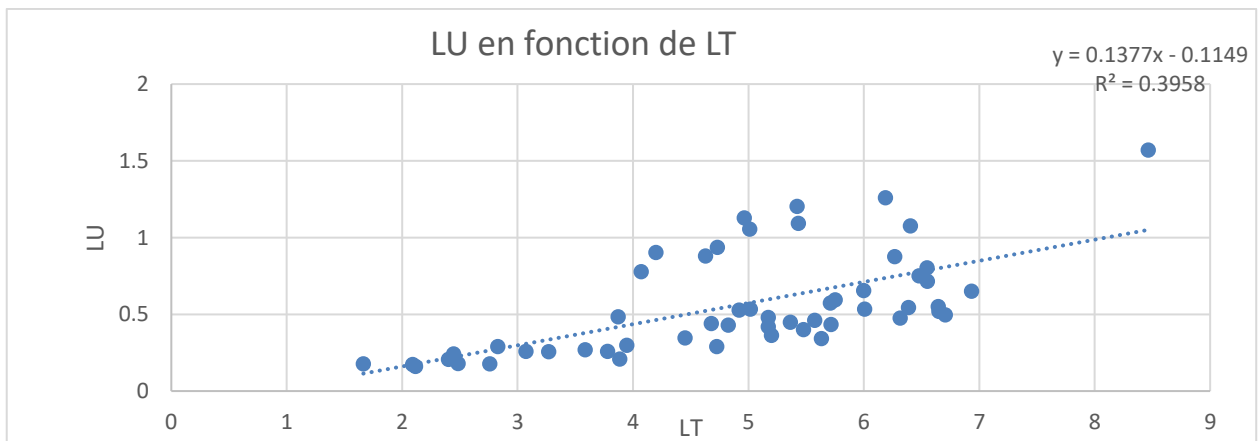


Figure III.22 : La régression entre LU (mm) et LT (mm) des adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua (présente étude).

Si on compare la corrélation entre les moyennes de différents variables (paramètres) morphologique et LT, qui ont des mesures chez les adultes élevés d'Artémia de présente étude (tableau III.7) avec la corrélation entre les moyennes des différents variables morphologique de l'étude de CHABET DIS (2022), on trouve que :

Le coefficient de corrélation (r) entre LF et LT de présente étude est inférieur au $r=0,55$ de l'étude de CHABET DIS. Et r entre DIE et LT de présente étude est supérieur au $r=0,73$ de l'étude de CHABET DIS, r entre LTe et LT de présent étude est supérieur au $r=0,62$ de l'étude de CHABET DIS, et r entre LA et LT de notre étude est inférieur de $r=0,96$ de l'étude de CHABET DIS, et aussi r entre LU et LT de notre étude est inférieur de $r=0,71$ de l'étude de CHABET DIS. Mais ces deux études ont en commun que le r le plus élevés est entre LA et LT, et le plus petit est entre LF et LT.

Tableau III.7 : Les équations de régression, Coefficients de corrélation (r) et le type d'allométrie des différents caractères métriques mesurés chez les adultes d'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua. (Présente étude).

Equation de régression	r	Type d'allométrie (en compare 1 avec la pente de l'équation de régression)
$LF=0,1065LT - 0,0016$	0,42	Allométrie négative (minorante)
$DIE=0,1095LT + 0,5904$	0,77	Allométrie négative (minorante)
$LTe=0,0922LT + 0,0271$	0,79	Allométrie négative (minorante)
$LA=0,4962LT - 0,0447$	0,88	Allométrie négative (minorante)
$LU= 0.1377LT - 0.1149$	0,63	Allométrie négative (minorante)

3. La croissance :

Peu d'études ont été faites sur la croissance d'*Artemia* selon plusieurs auteurs (MARTIN et WILBUR (1921) in GILCHRIST, (1960) ; HEATH, (1924).

Pour la croissance, toutes les valeurs de la longueur totale du corps d'Artémia de présente étude sont représentées graphiquement dans la figure III.23 et regroupées avec le taux de croissance dans le tableau III.8.

D'après les résultats obtenus de notre étude sur la souche de la saline de Bethioua, la longueur totale des individus de cette espèce augmente le passage d'un stade à un autre avec une augmentation importante entre les stades métanauplii et juvéniles (figure III.23, tableau III.8)

Le taux de croissance le plus élevés de notre étude est de 0,37 mm/j ($T=24^{\circ}C$, $S=80PSU$), enregistré chez les individus qu'ils ont un âge de 22 jours. (Tableau III.8)

Selon AMROUAYACHE et al. (2007), Le taux de croissance pour la souche d'Ezzamoul est de 0,33mm/j (T=25°C, S=37PSU, la nourriture : levure de bière+ complexe vitamine).

Le taux de croissance pour la souche de Bethioua est de 0,40mm/j (T=25°C, S=35PSU). (MADDI et MAHLOUL, 2018). Pour le taux de croissance globale de présente étude est de 0,2 mm/j.

En comparaison avec les études d'AMROUAYACHE et al. (2007), MADDI et MAHLOUL (2018) et CHABET DIS (2022), les résultats nous ont montré des taux de croissance supérieurs par rapport à celle de notre étude.

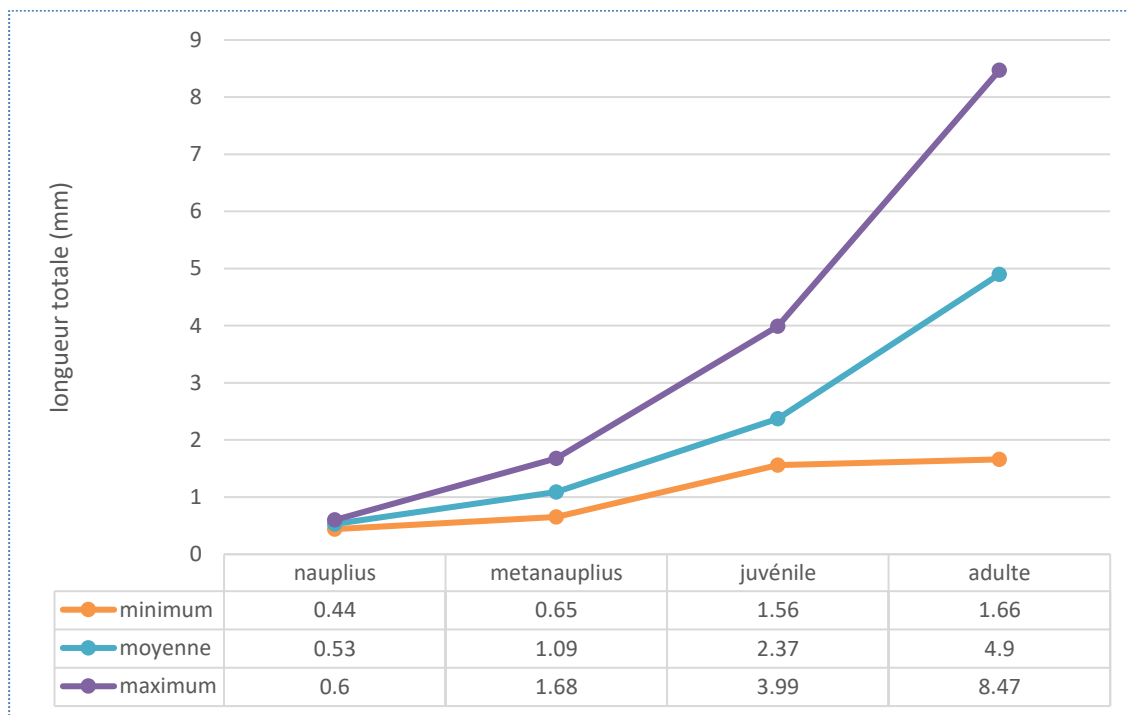


Figure III.23 : Evolution de la moyenne de la longueur totale d'*Artemia parthenogenetica* élevé par stade de développement pour la population de la saline de Bethioua (présente étude).

La différence de taux de croissance remarquée peut être liée à plusieurs raisons telles que le genre d'algue utilisée en alimentation ou bien la concentration d'aliment dans le milieu, Le nettoyage de l'aquarium. Aussi les paramètres environnementaux influencent sur le taux de croissance globale (surtout la salinité).

Selon GOVINDASAMY et al. (2012), Le taux de croissance d'*Artemia Parthenogenetica* était influencé par la salinité, la concentration de nourriture et la taille d'*Artemia parthenogenetica*. Le taux de croissance spécifique (mm jour⁻¹) était fortement affecté par les concentrations alimentaires. Le rendement le plus élevé a été trouvé lorsque les animaux ont été élevés à des concentrations alimentaires relativement faibles (inférieures aux concentrations alimentaires maximales).

La mesure dans laquelle la croissance est influencée par la salinité du milieu varie selon le sexe de

l'animal et le stock dont il est dérivé. (GILCHRIST, 1960)

Dans notre cas, la température de la chambre n'était pas stable, et aussi à chaque fois on a augmenté la salinité du milieu d'élevage, et pour la nourriture c'était de *Dunaleila salina*.

Tableau III.8 : la croissance de la population d'Artémia élevée (présente étude)

Date de prélèvement	23/3/2022	28/3/2022	31/3/2022	3/4/2022	7/4/2022	13/4/2022	17/4/2022
Age des individus	1	6	9	12	16	22	26
Le stade de développement	nauplius	métanauplius	métanauplius	juvénile	juvénile	adulte	adulte
Le caractère	LT	LT	LT	LT	LT	LT	LT
Nombre d'individus (n)	30	30	30	30	30	29	25
Valeur minimale (mm)	0,44	0,65	0,91	1,56	2,03	1,66	2,4
Valeur maximale (mm)	0,6	1,16	1,68	3,05	3,99	6,94	8,47
La moyenne (mm)	0,53	0,88	1,29	1,99	2,75	4,61	5,24
Ecart type	0,04	0,13	0,19	0,31	0,48	1,58	1,33
Intervalle de confiance	0,02	0,05	0,07	0,11	0,11	0,6	0,55
Taux de croissance (mm/j)		0,07	0,2	0,35	0,25	0,37	0,21
Moyenne de LT par stade (mm)	0,53	1,09		2,37		4,9	
Ecart type par stade	0,04	0,26		0,55		1,49	
Intervalle de confiance par stade	0,02	0,07		0,14		0,4	
Taux de croissance par stade		0,09		0,17		0,25	
Taux de croissance globale (mm/j)	$(5,24-0,53) / (26-1) = 0,2$						

CONCLUSION

Cette étude a fait l'objet d'une contribution à la caractérisation de la population d'*Artemia* de la saline de Bethioua, Notre étude a mise en lumière la croissance d'*Artemia parthenogenetica* en estimant les paramètres biométriques à différents stades de développement de l'espèce par la maîtrise de l'élevage en milieu contrôlé.

Cette espèce est connue depuis deux siècles et qui est devenue par sa facilité et sa rapidité d'emploi un des maillons essentiels de l'alimentation en éclosion et nurserie de poissons et crustacés.

De plus, dans beaucoup de pays développés l'importation de cystes d'artémia impose souvent la possibilité d'échanges entre ces pays.

En aquaculture, la taille des proies vivantes (nauplii d'artémia) doit être en adéquation avec l'ouverture buccale des larves qui acceptent des proies d'une taille allant de 0,2- 0,52mm.

Il est important de nourrir les poissons au cours d'un élevage avec une alimentation naturelle, ce dernier peut remplacer l'aliment artificiel plein de produits chimiques présents dans le milieu des poissons, en travaillant avec cette idée on peut maintenir la santé générale de consommateur.

La taille des nauplii produits par les cystes d'Artémia collectés au niveau de la saline de Bethioua est de moyenne de $0,52 \pm 0,01$ mm, cette taille se situe dans l'intervalle de taille des espèces les plus commercialisées, ce qui laisse présumer que ces nauplii pourraient être utilisés en élevage larvaire.

Les métanauplii de notre étude sont de taille de $1,09 \pm 0,07$ mm. Ils sont utilisables pour la nourriture des alevins et des juvéniles des poissons (au cours d'élevage), mais selon les récentes recherches les métanauplii sont translucides et nagent plus vite et, par conséquent, ils étaient plus difficiles à attraper par les larves de prédateurs. Ceci est pertinent pour l'aquaculture, car leur faible teneur en énergie réduira l'absorption d'énergie par le prédateur par effort de chasse et, par conséquent, la croissance sera réduite.

Les juvéniles de la présente étude ont une longueur totale de $2,37 \pm 0,14$ mm, ce stade n'est pas négligeable dans l'étude de la croissance, pour arriver au stade adulte il faut passer par le stade des juvéniles (étudier les paramètres environnementaux de ce stade (température, salinité, PH,..) et le taux de croissance).

La taille des adultes de notre étude est de $4,9 \pm 0,4$ mm. Les résultats obtenus sur le stade adulte nous ont permis de tirer quelques conclusions, Des changements dans les proportions corporelles se produisent avec l'augmentation de la taille (LT) d'*Artemia* ; la distance entre les yeux et la largeur de la tête des juvéniles grandissent plus vite que chez les adultes, par contre la longueur de l'abdomen et la longueur à la fourche des adultes se développent beaucoup plus vite que chez les juvéniles.

Après 26 jours d'élevage, la population de Bethioua présente une longueur totale ($4,9 \pm 0.4\text{mm}$) avec un taux de croissance globale (0,2 mm/J), le taux de croissance au stade des métanauplii (0,09 mm/J), le stade des juvéniles (0,17 mm/j) et pour le stade adulte le taux de croissance (0.25 mm/J). La croissance d'*Artemia* est affectée par des paramètres environnementaux, en particulier la salinité et la nourriture.

L'équation et le coefficient de régression calculés par l'Excel (2013), et le type d'allométrie déterminé par le Test de Student nous ont donnés l'importance des informations sur l'estimation des longueurs totales correspondant à un âge bien précis.

Au terme de cette étude il apparaît possible d'adapter l'*Artemia* de Bethioua à l'élevage aquacole. Cependant, l'état actuel de cette ressource naturelle doit faire l'objet d'autres investigations.

Par conséquent, il est impératif d'approfondir les travaux et d'insister pour que d'autres études sur l'élevage d'artémia soient lancées pour mieux gérer les ressources et créent ainsi un jour des écloséries en Algérie.

Jusqu'à présent, la mise en place d'une documentation expliquant les processus d'élevage intensif d'*Artemia parthenogenetica* serait indispensable pour permettre à de futurs investisseurs de disposer de manuels techniques, pour mieux élargir le champ d'investissement et l'exploitation des espèces à intérêt aquacole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

1. **ABDAT., KRACHAOUL., (2018).** Caractérisation d'Artemia salina de deux sites : sebkhad Timimoun et sebkha d'El Melah comparativement à l'espèce Artemia franciscana. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master. Hydrobiologie Appliquée. Université Djilali Bounâama - Khemis Miliana, Faculté des Sciences de La Nature et de la Vie et des Sciences de La Terre, p.52.
2. **AKKOUDA., NADER., (2014).** Etude comparative de certains paramètres d'éclosion des cystes de l'espèce Artemia « Artemia salina et Artemia franciscana ». Mémoire de Master. Exploitation et Protection des Ressources Marines Vivantes. Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem. Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie. Biologie de l'Artemia, Description morphologique : p.51.
3. **AMROUAYACHE., DERBAL., KARA., (2007).** Croissance et reproduction d'Artemia sp. de la Sebkha sp. de la Sebkha EzEz—ZemoulZemoul (Algérie Nordrie Nord--Est) dans les conditions d'élevage. Conférence: 38ème Congrès de la CIESMAT: Istanbul, TurquieAffiliation: CIESM, 9-13 avril.
4. **BEN NACEUR H., BEN REJEB JENHANI A. et ROMDHANE M.S., 2008.** Valorisation de l'artemia (crustacea ; branchiopoda) de la saline de sahline (sahel tunisien). Bulletin de la Societe Zoologique de France, 133 (1-3) : p.p. 185-192.
5. **BENNABI., BEN MEDDAH et al., (2015).** Etude éco-biologique d'Artemia salina des zones humides de l'Ouest Algérien. Afrique science, 11(2) : p.p. 97 – 106.
6. **BOUAOUD., DJEBARRI., (2014).** Etude comparative de la qualité d'éclosion des deux souches de cystes d'artemia. Aquaculture, Alger : ENSSMAL. p.13.
7. **BROWNE., BOWEN., (1991).** In **BERNARD D., (2017).** définition d'Artemia salina : les branchiopodes. Dictionnaire. Encyclopédie Universalise. France.
8. **CAMARGO., DURAN., SORGELOOS et al., (2004).** Influence de certains paramètres physico-chimiques sur la production de biomasse et de kystes d'Artemia dans certains milieux aquatiques thalassohalines des Caraïbes colombiennes. Journal of the world aquaculture society, 35 (2) : p.p. 274 – 283.
9. **CASSEL., (1937).** Morphologie et structure de l'artémia. In **ABATZOPOULOS., BEARDMORE., CLEGG., SORGELOOS., (2002).** Artemia : biologie fondamentale et appliquée. Biologie des organismes aquatiques. Criel, GRJ, Macrae, vol 1. In : https://doi.org/10.1007/978-94-017-0791-6_1.
10. **CHABET DIS C., (2022).** Evaluation des ressources d'artémie dans la partie Ouest et Sud-Ouest de l'Algérie, une ressource alimentaire pour les poissons d'élevage. Thèse de doctorat, Alger : ENSSMAL.
11. **CHABET DIS C., REFES W., VARO I., et al., (2021).** Quality evaluation of Artemia cysts from three Algerian populations. African Journal of Aquatic Science, 46 (4) : p.p. 1 – 9.
12. **CRIEL G., MACRAE T., (2002).** Artemia Morphology and Structure. IN **ABATZOPOULOS., BEARDMORE., CLEGG., SORGELOOS.** (eds) Artemia : Basic and Applied Biology. Biologie des organismes aquatiques, édition : Springer Dordrecht, 1.
13. **CURTO D., (2006).** Artemia, el camarón de la sal. En: Bañados del río Dulce y laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina) (édition. Bucher E.H.), p.p. 161-171.
14. **DOBBELEIR N., ADAM., BOSSUYI., et al., (1974).** New aspects of the use of inert diets for high culturing of brine shrimp: Brine Shrimp Artemia: Ecol, Cult, Use Aquacult. In: Persoone, G., P. Sorgeloos., O.A. Roels., E. Jaspers (eds). Univ. Press. Wett. Belgium, 456 p.
15. **GHOMARI., SELSELET-ATTOU., et al., (2012).** Note sur la biogéographie de la biodiversité du genre Artemia dans la région ouest de l'Afrique du Nord (Algérie, Maroc et Tunisie). Ecologia mediterranea, tome 38 n°1. p.p. 29-38.
16. **GHOMARI., (2013).** Localisation et caractérisation de la ressource naturelle Artemia dans les milieux salins algériens. (Zones Humides de l'Ouest, de l'Est et Sahariennes).thèse de doctorat,

Universite de Mostaganem Abdelhamid Ibn Badis- Faculte des Sciences de la Nature et de la Vie, Zones humides de l'ouest d'Algérie : p.145.

17. **GILCHRIST B., (1960).** Croissance et forme de la crevette saumâtre *artemia salina* (L.). *Journal of zoology*, 143 (2) : pp 221 – 235.
18. **GOVINDASAMY., SRINIVASAN., et al., (2012).** Nutritive Evaluation and Growth Rate of *Artemia parthenogenetica*. *Research et Reviews : Journal of Ecology*, 1 (2) : p.p.1-8.
19. **HAMDI., MAHMOUDI., (2018).** Contribution à l'Etude de la cytotoxicité de trois extraits de *caulerpa racemosa* var *cylindracea* récoltée au niveau de la côte Mostaganem. Mémoire de fin d'étude. Bio-ressources marines. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Incubation, p.37.
20. **HAMDI Y., MAHMOUDI F., (2018).** Contribution à l'Etude de la cytotoxicité de trois extraits de *caulerpa racemosa* var *cylindracea* récoltée au niveau de la côte Mostaganem. Mémoire de Master. Bio-ressources marines. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie : p.41.
21. **KARA M., AMROUAYACHE M., (2012).** Review of the biogeography of *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) in Algeria. *International Journal of Artemia Biology*, 2 (1) : p.p. 40-50.
22. **MADDI et MAHLOUL, (2018).** Etude de dynamique de la population d'Artémia provenant de la sebkha d'Oran dans un milieu controlé. Mémoire de Master., Univ. Sci. tech. Blida. P.49.
23. **MIOARA ., (2011).** *Artemia salina*. *Balneo-Research Journal*, Vol.2, Nr.4 : p.p. 11 - 14.
24. **SORGELOOS et al., (1978).** The use of *Artemia* cysts in aquaculture : - the concept "Hatching efficiency" – description of a new method for cyst processing. p.p. 715-721. Proc. 9th. Annual Meeting World Mariculture Society. J.Y. Avault, édition : Louisiana State University. Baton Rouge (Florida, USA). p.807.
25. **TRIGUI.K., (2017).** Recherches sur l'éco-biologie de l'Artémia (*Artemia salina*) de la saline de Sahline et effet des principaux facteurs externes sur sa survie en vue de maîtriser son élevage. Thèse de doctorat. Tunisie : Faculté des Sciences de Bizerte, Morphologie et anatomie de l'Artémia : p.112.

Sites web :

1. **ANEMONE C., (2012).** *Artemia salina* (artémia) [en ligne]. (consulté le : 25/2/2020). Disponible sur le web : <https://www.aquaportail.com/fiche-invertebre-2683-artemia-salina.html>.
2. <https://www.fao.org>.
3. Crustacés *Artemia* - description et cycle de vie [en ligne]. Disponible sur le web : <http://fr.fishseaweed.com> .
4. **GAJARDO, G., BEARDMORE, et al.,(2001)..** Étude internationale sur *Artemia*. LXII. Relations génomiques entre *Artemia franciscana* et *A. persimilis*, déduites des nombres de chromocentres [en ligne]. (Consulté le : 01/8/2001). Disponible sur le web : <https://www-nature-com.snd11.arn.dz/articles/6888930> .
5. **BERNARD DUSSART (2017).** BRANCHIPODES, *Encyclopædia Universalis* [en ligne]. (consulté le 21/6/2022). Disponible sur le web : <https://www.universalis.fr>.
6. **KAISER., (2003).** inoculation de crevettes de saumure (*Artemia salina*) dans les étangs tropicaux salés : un guide préliminaire à utiliser en thailande. Document de travail. Jan Vos Expert associé de la FAO(Culture des organismes alimentaires) Centre national de recherche et de formation sur les crevettes d'eau douce Division des pêches en eau douce, Département des pêches, Ministère de l'agriculture et des coopératives (FAO/UNDP:THA/75/008). Bangpakong, Chachoengsao, Thaïlande, février1979. [Consulté le 21 mars 1979]. Disponible sur le web : <https://www.fao.org/3/ab907e/ab907e00.htm#ch2.1> .
9. Introduction à la théorie du test T pour les enquêtes. Disponible sur le web : <https://www.voxco.com/fr/blog/introduction-a-la-theorie-du-test-t-pour-les-enquetes/>

ANNEXES

Test de Student : marge d'erreur $\alpha=0,05$, La valeur de $t=2,000$ (calculée avec l'Excel)

Tableau 1 : les éléments statistiques calculés entre la longueur totale et la longueur de l'abdomen des adultes d'*Artemia parthenogenetica* (présente étude).

	<i>LT</i>	<i>LA</i>
Moyenne	4,90054395	2,38688165
Variance	2,21928905	0,7064099
Observations	54	54
Coefficient de corrélation de Pearson	0,87945826	
Différence hypothétique des moyennes	2,51	
Degré de liberté	53	
Statistique t	0,03164235	
P(T<=t) unilatéral	0,48743807	
Valeur critique de t (unilatéral)	1,67411624	
P(T<=t) bilatéral	0,97487613	
Valeur critique de t (bilatéral)	2,005746	

Les juvéniles :

Tableau 2 : comparaison des moyennes (T. Test) des paramètres du corps d'*Artemia parthenogenetica* chez les juvéniles (présente étude).

	<i>LT</i>	<i>LF</i>	<i>DIE</i>	<i>LA</i>	<i>LTe</i>
<i>LT</i>		DS	DS	DNS	DS
<i>LF</i>	2,14		DNS	DNS	DNS
<i>DIE</i>	2,03	0,12		DNS	DNS
<i>LA</i>	1,27	0,88	0,76		DNS
<i>LTe</i>	2,13	0,02	0,42	0,86	

Les adultes :

Tableau 3 : comparaison des moyennes (T. Test) de paramètres du corps d'*Artemia parthenogenetica* chez les adultes (présente étude)

	<i>LT</i>	<i>LF</i>	<i>DIE</i>	<i>LU</i>	<i>LA</i>	<i>LTe</i>
<i>LT</i>		DS	DS	DS	DS	DS
<i>LF</i>	4,38023387		DNS	DNS	DNS	DNS
<i>DIE</i>	4,31210206	0,06813181		DNS	DNS	DNS
<i>LU</i>	4,3408094	0,03942448	0,02870733		DNS	DNS
<i>LA</i>	2,51366231	1,86657157	1,79843976	1,82714709		DNS
<i>LTe</i>	4,42149023	0,04125636	0,10938817	0,08068084	1,90782793	

Résumé :

Estimation de la croissance d'*Artemia parthenogenetica* en élevage

Cette étude est réalisée pour déterminer la croissance de l'*Artemia parthenogenetica* de la saline de Bethioua dans la wilaya d'Oran.

Cinq paramètres biométriques ont permis de caractériser les juvéniles d'*Artemia parthenogenetica* qui ont une taille de $2,36 \pm 0,14$ mm et six paramètres biométriques pour les adultes qui possèdent une taille de $4,9 \pm 0,39$ mm.

L'analyse morpho métrique a donné pour les juvénile et les adultes d'*Artemia parthenogenetica* trois relations fortement corrélées et une relation significative.

La moyenne de la longueur totale des nauplii $0,53 \pm 0,01$ mm, pour les metanauplii égale à $1,09 \pm 0,07$ mm. La longueur totale des juvéniles $2,4 \pm 0,14$ mm, et les adultes $4,9 \pm 0,4$ mm.

Cette population se croit avec un taux de croissance globale estimé à $0,2$ mm/J.

L'*Artemia parthenogenetica* de notre étude de la saline de Bethioua a été alimenté par *Dunaleilla salina*.

Mots clés : Croissance, élevage, *Artemia parthenogenetica*, Biométrie, morphométrie.

Abstract:

Estimation of the growth of *Artemia parthenogenetica* in culture.

This study is carried out to determine the growth of *Artemia parthenogenetica* of the saline of Bethioua in the wilaya of Oran.

Five biometric parameters were used to characterize juvenile *Artemia*, which have a size of 2.36 ± 0.14 mm. and six biometric parameters for adults, which have a size of 4.9 ± 0.39 mm.

The morphometric analysis gave for juvenile and adult *Artemia* three strongly correlated relationships and one significant relationship.

The average of the total length of the nauplii 0.53 ± 0.01 mm, for the metanauplii equal to 1.09 ± 0.07 mm. Total length of juveniles 2.4 ± 0.14 mm, and adults 4.9 ± 0.4 mm.

This population is believed to have an overall growth rate estimated at 0.2 mm/J.

The *Artemia parthenogenetica* in our study of the Bethioua saline was fed by *Dunaleilla salina*.

Keys words: Growth, breeding, *Artemia parthenogenetica*, Biometry, morphometry.

ملخص:

تقدير نمو الأرتيميا بارتينوجينيتيكا في الاستزراع.

أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى نمو الأرتيميا بارتينوجينيتيكا بطبوة بولاية وهران. تم استخدام خمسة معايير بيومترية لتوصيف ملوحة الأحداث ذات الحجم 0.14 ± 2.36 مم وستة متغيرات بيومترية للبالغين بحجم 0.39 ± 4.9 مم. أعطى التحليل المورفومتري لكل من اليافع والبالغ أرتيميا بارتينوجينيتيكا ثلاث علاقات مترابطة بقوة وعلاقة واحدة معنوية. متوسط الطول الإجمالي للنوبلي 0.01 ± 0.53 مم ، للميتانوبلي يساوي 0.07 ± 1.09 مم. الطول الإجمالي لليافعين 0.14 ± 2.4 مم، والكبار 0.4 ± 4.9 مم. يُعتقد أن هذه المجموعة السكانية لديها معدل نمو إجمالي يقدر بـ 0.2 مم / ي. تم تغذية الأرتيميا بارتينوجينيتيكا في دراستنا بطبوة الملحي بواسطة ديناليل سألينا. كلمات مفتاحية : النمو، التكاثر، أرتيميا بارتينوجينيتيكا، القياس الحيوي ، قياس التشكل.