

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



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur
en Sciences de la Mer

Option : Aquaculture

Thème :

**MISE EN EVIDENCE DES PERFORMANCES D'UN ELEVAGE D'UNE
SOUCHE DE DAPHNIES : *Daphnia magna***

Présenté par :

khlar feriel

Soutenu le 28/06/2017 devant le jury composé de :

M. LOURGUIOUI H.

ENSSMAL

Président

Mme MESLEM.

ENSSMAL

Examinatrice

Mr REFES W.

ENSSMAL

Promoteur.

Année universitaire : 2016 - 2017

Remerciements

Au terme de ce travail, Je tiens à exprimer par ces quelques lignes de remerciements ma gratitude envers tous ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens tout d'abord à remercier les membres du jury, qui ont accepté de m'accompagner lors de la dernière phase de ce travail.

Toute ma gratitude à Monsieur REFES pour sa disponibilité, ses conseils et le suivi constant de mon travail malgré ses grandes occupations.

Je remercie nos enseignants qui nous ont accompagnés durant tout notre cursus universitaire et qui nous ont transmis leur savoir.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

Mes chers parents pour leur contribution à ma réussite.

Toutes les personnes que je n'ai pas mentionné et qui me sont chères.

TABLE DES MATIERES :

i.	Liste des figures	
ii.	Liste des tableaux	
Introduction.....		
Chapitre I : Matériels et Méthodes		3
1	Prélèvement.....	4
2	Cadre d'élevage.....	4
3	Identification	4
3.1	Position systématique	9
4	L'analyse des paramètres physico-chimiques.....	9
5	L'échantillonnage.....	9
6	Traitement de l'échantillon	9
6.1	Le traitement anatomique.....	9
6.1.1	Anatomie et physiologie de <i>Daphnia magna</i>	9
6.1.2	Cycle de vie et méthode de détermination du mode de reproduction chez <i>Daphnia magna</i> 10	
6.1.3	Développement.....	13
6.2	L'analyse morphométrique	14
6.3	L'analyse statistique	15
6.3.1	Etude de la croissance par analyse de structure d'âge.....	15
6.3.2	Etude du sex-ratio	15
6.3.3	Etude de la fécondité	15
6.3.4	Le calcul des mortalités	15
Chapitre II : Résultats et Discussion		16
1	Les paramètres physico-chimiques	16
1.1	La température.....	16
1.2	Le pH.....	17

1.3	La salinité.....	18
1.4	L'oxygène dissous.....	18
2	Etude morphométriques des individus de <i>Daphnia magna</i>	19
3	Reproduction chez la population de <i>Daphnia magna</i>	23
3.1	Etude du sex-ratio.....	23
3.2	La fécondité.....	25
3.3	La reproduction par parthénogenèse chez <i>Daphnia magna</i>	26
3.4	La reproduction sexuée chez <i>Daphnia magna</i>	29
4	Croissance par analyse de structure d'âge.....	31
5	Etude de la croissance par méthode graphique.....	32
6	La densité de la population.....	35
7	Survie et mortalité de <i>Daphnia magna</i>	36
7.1	Calcul des mortalités.....	37
	Conclusion.....	42
	Références bibliographiques.....	45
	Annexes.....	47
	Résumé	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Bassin de culture (présente étude).....	4
Figure 2 : antennes de <i>Daphnia</i> (présente étude).....	6
Figure 3 : Griffes post-abdominal (présente étude).....	7
Figure 4 : Planche de détermination de l'espèce (Amoros, 1984).....	8
Figure 5 : Ephippie, œuf de résistance (présente étude).....	12
Figure 6 : Les étapes du développement embryonnaire chez <i>Daphnia magna</i>	13
Figure 7 : courbe représentative du développement de la température en °C dans le bac de culture de <i>Daphnia magna</i> , en fonction des semaines de prélèvements.....	16
Figure 8 : courbe représentative de la variation du pH dans le bac de culture de <i>Daphnia magna</i> en fonction des semaines de prélèvements.....	17
Figure 9 : Différences entre une daphnie cultivée dans un bac non aéré à l'ENSSMAL à gauche, et celle cultivée à Sidi Fredj à droite (présente étude).....	18
Figure 10 : Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés, classés selon leurs tailles.....	19
Figure 11 : Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés dans la deuxième semaine; classés selon leurs tailles.....	19
Figure 12 : Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés durant la troisième semaine, regroupés selon leurs tailles.....	20
Figure 13 : Histogramme représentatif du nombre d'individu prélevé durant la quatrième semaine, regroupés selon leurs tailles.....	20
Figure 14 : Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevé durant la cinquième semaine, regroupés en fonction de leurs tailles.....	21
Figure 15 : Histogramme représentatif du nombre d'individu prélevés durant la sixième semaine, regroupés selon leurs tailles.....	21
Figure 16 : Histogramme représentatif du nombre de mâles, femelles, et d'individus non déterminés relevés durant toute l'étude.....	23
Figure 17 : A droite une femelle portant un ephippium (œuf de résistance issu de la reproduction sexuée), à gauche un mâle (Amoros, 1984).....	24
Figure 18 : Histogramme représentatif du nombre de portée par femelle dans chaque prélèvement, durant toute l'étude.....	25
Figure 19 : <i>Daphnia magna</i> , une femelle gravide observée à la loupe binoculaire (présente étude).....	26

LISTE DES FIGURES

Figure 20: Histogramme représentatif du nombre d'ovules et d'embryons recensé chez les femelles gravides durant toute l'étude.	26
Figure 21: Histogramme représentant le nombre d'embryons observés, regroupés dans des classes selon leur taille.	27
Figure 22 : Embryons bien développés au niveau de la poche incubatrice d'une femelle <i>Daphnia magna</i> (présente étude).	29
Figure 23 : Ovocytes en début de développement dans la poche incubatrice d'une femelle de <i>Daphnia magna</i> (présente étude).	27
Figure 24: Histogramme représentant le nombre d'éphippie en fonction des prélèvements.	29
Figure 25 : Ephippie, sous microscope optique (présente étude).....	30
Figure 26 : Détermination des différentes cohortes des individus de <i>Daphnia magna</i> , par méthode de Bhattacharya (1967).....	31
Figure 27 : Décomposition de la distribution de fréquences de taille de <i>Daphnia magna</i> en cohortes par la méthode de Maximum de vraisemblances (NORMSEP).	31
Figure 28: Courbe représentative de l'évolution de la densité de daphnies dans notre bac de culture durant notre étude.....	35
Figure 29: Histogramme représentatif du nombre d'individus vivant et mort compter dans chaque prélèvement de notre étude.	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Données collectées et méthodes utilisées. 3

Tableau 2 : Tableau représentant le pourcentage des individus répartis selon leur sexe, durant chaque prélèvement :..... 23

Tableau 3 : clé âge-longueur obtenue par la méthode de maximum de vraisemblances (NORMSEP) : 32

Tableau 4 : tableau récapitulatif des mortalités selon la semaine de prélèvement 37

INTRODUCTION :

La politique nationale Algérienne actuelle encourage le développement durable et responsable de l'aquaculture. A ce titre il y'a eu l'élaboration d'un schéma directeur de développement des activités de la pêche et de l'aquaculture à l'horizon 2025 (Ministère de la pêche et des ressources halieutiques, 2008).

Le développement de l'activité d'aquaculture est lié à la disponibilité de l'aliment, un facteur primordial pour la réussite de tout élevage.

Le zooplancton joue un rôle important dans l'alimentation des larves de poissons, parmi les zooplanctons utilisés les rotifères, l'artémia et les cladocères.

Dans cette étude nous avons ciblé l'espèce *Daphnia magna* un crustacé cladocère, du fait de sa disponibilité avec abondance dans nos milieux aquatiques, et la facilité de sa manipulation pour une étude au laboratoire.

L'intérêt de *Daphnia magna* ne se résume pas uniquement dans l'aquaculture, Recommandée en tant que modèle biologique de référence dans différents bioessais standardisé, l'espèce a fait l'objet de plusieurs travaux on cite : (Zeman, 2008), (Noss et al., 2013). La génétique moléculaire s'est aussi intéressée à ce micro-crustacé, elle est utilisée pour l'identification des espèces de Daphnidae (Sharma, 2014), une première carte de liaison génétique de *daphnia magna* a été dressé (Jarkko Routtu et al.,2010).

Notre étude consiste à effectuer un suivi de la dynamique des populations dans un élevage de *Daphnia magna*, pour cela nous avons examiné la croissance individuelle et certains paramètres de la dynamique de population de *Daphnia magna* avec des cohortes soumises à nos conditions d'élevages.

Ce travail à un triple but :

1. Un suivi des paramètres ayant un rôle important dans l'augmentation de la biomasse de notre culture.
2. Obtenir des données utiles pour l'élaboration de futures stratégies d'exploitation de la population.
3. Evaluer et calculer pour la première fois, la mortalité de *Daphnia magna* en utilisant la méthode citée par Sparre et Venema, (1996).

La première partie de cette étude décrit les matériels et les méthodes utilisés. La deuxième partie présente les résultats obtenus et les comparent avec d'autres travaux, une comparaison

INTRODUCTION

morphologique entre l'espèce cultivée en conditions contrôlées au niveau du laboratoire de Sidi Fredj durant notre étude et une autre récolté de l'ENSSMAL.

La conclusion résume les résultats obtenus.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

La présente étude a été réalisée à la station de Sidi Fredj au niveau du laboratoire de l'équipe de recherche de biodiversité et gestion des écosystèmes exploités. L'étude repose sur un suivi d'élevage d'une espèce de Daphnie, qui débute après un ensemencement de l'espèce le 07/03/2017, et se termine le 11/04/2017 six semaines après.

Une fois par semaine, Un volume de 10ml ainsi que les paramètres physico-chimiques sont relevés du milieu d'élevage. Le volume d'eau prélevée est étudié, on procède à un comptage et une mensuration des daphnies, une détermination du sexe, un comptage des femelles gravides et des ovocytes.

Les données collectées ainsi que les méthodes utilisées sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Données collectées et méthodes utilisées.

Paramètres	Méthodes
Oxygène dissous	Oxymètre WTW de labo (OXI-197) avec sonde plongé à 10cm de la surface.
pH de l'eau	pH mètre WTW pH 197 avec la sonde plongée à 10cm de la surface
Salinité et température	LF197-S avec la sonde plongée à 10cm de la surface
Paramètres morphométriques	Loupe binoculaire dotée d'un micromètre, et des boîtes pétries recouvertes de papier millimétré, la mensuration s'est faite en excluant l'épine caudale (Amoros, 1984).

1 Prélèvement

La souche a été prélevée d'un bassin exposé à l'air libre au niveau de la serre aquacole de l'ENSSMAL, Un volume de 0.5 litres d'eau est prélevé, transporté à la station de Sidi Fredj et mis en culture.

2 Cadre d'élevage

L'espèce a été cultivée dans un bassin circulaire de 50 litres rempli d'eau de canalisation, alimentée en oxygène grâce à une pompe et exposée à une source de lumière avec un éclairage de 24h/24 (Lévêque, 1980).

L'espèce mise culture est alimentée par du phytoplancton cultivée dans le même bac, ainsi qu'en ajoutant de la levure de bière.



Figure 1 : Bassin de culture (présente étude).

3 Identification

Après la mise en culture, et afin d'identifier l'espèce on a prélevé un échantillon et on a procédé à une observation sous loupe, et sous microscope.

Actuellement la détermination des espèces de daphnies se fait en utilisant la génétique (Sharma, 2014), dans notre étude nous nous sommes basés uniquement sur des critères morphologiques.

Les Cladocères présentent les caractéristiques suivantes et qui sont observées chez notre espèce :

- Distinction de la tête et du corps (Lévêque, 1980) ;
- Le thorax et le post-abdomen sont recouverts d'une carapace bivalve transparente dont l'ouverture ventrale postérieure laisse sortir les appendices thoraciques et le post-abdomen.(Amoros, 1984) ;

Entre les valves de la carapace, on peut apercevoir par transparence :

- Le labre qui protège l'ouverture buccale ;
- Les mandibules ;
- Six paires de pattes thoraciques munies de nombreuses soies et épines ;
- Le tube digestif débute par la bouche, son trajet peut être relativement direct ou en boucles ; il se termine, dans le post-abdomen;
- Le cœur apparait comme une petite poche transparente ovale ou sphérique dans la région dorso-antérieure du thorax ;

Au niveau de la région céphalique on distingue :

- L'œil composé, unique et mobile, localisé au centre de la tête ;
- Un seul ocelle, situé postérieurement par rapport à l'œil composé ;
- Antennules près du bord postérieur. petites et formées d'un seul article, elles portent des soies sensorielles.(Amoros, 1984) ;

La famille des DAPHNIDAE est déterminée à partir des critères suivants:

- Les antennes : bien développées, sont insérées sur les côtés de la tête servent à la locomotion. Le nombre d'articles de chaque rame est utilisé dans l'identification des Cladocères (des rames dorsales à 4 articles, et ventrales à 3 articles), de même que la formule antennaire ou nombre de soies portées par chaque article de chaque branche. Cette formule est donnée sous la forme suivante (Lévêque, 1980) :

$$\frac{\text{Nombre de soies portées par chaque article de la rame dorsale}}{\text{Nombre de soies portées par chaque article de la rame ventrale}}$$



Figure 2 : antennes de Daphnia (présente étude)

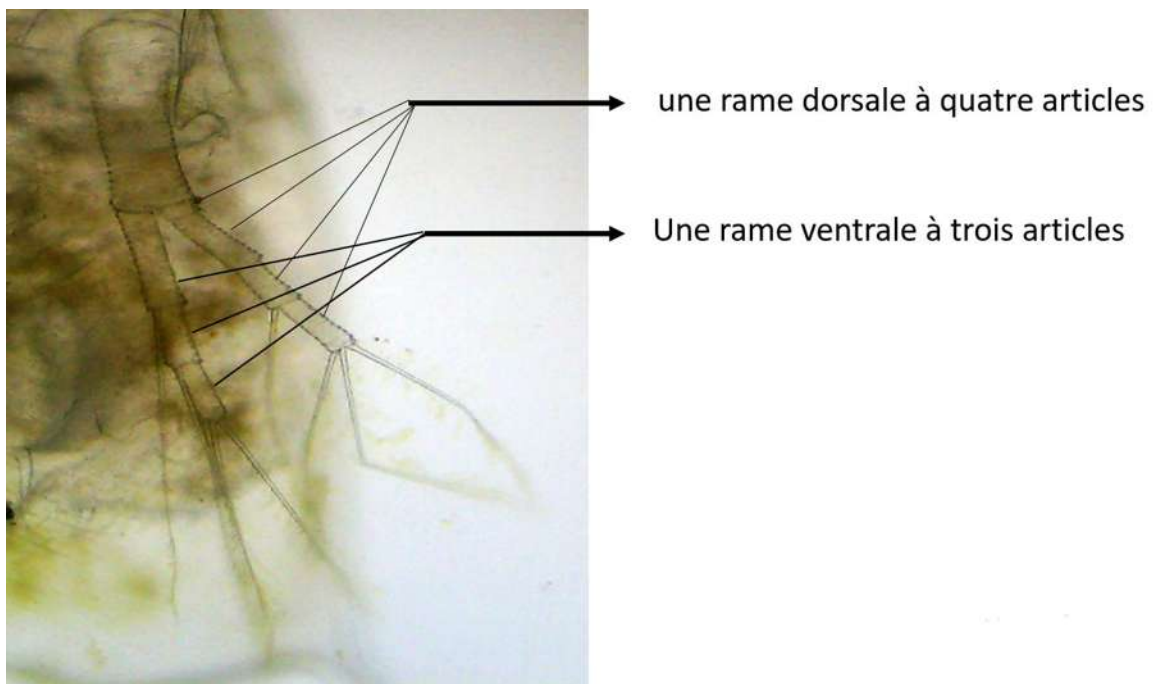
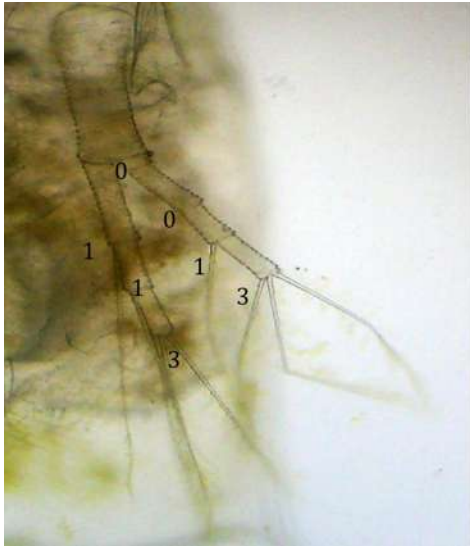


Figure 3 : Image représentant les rames de *daphnia magna* vue au microscope optique G×40 (présente étude).



$$\frac{0.0.1.3}{1.1.3}$$

Figure 4 : Image représentant les rames de *daphnia magna* vue au microscope optique $G \times 40$ (présente étude).

Ainsi la formule antennaire du genre Daphnia est vérifiée : $\frac{0.0.1.3}{1.1.3}$ (Lévêque, 1980).

L'espèce est déterminée à l'aide des planches suivante :

La griffe terminale du post abdomen est identique à celle de la planche



Figure 5 : Griffe post-abdominal (présente étude)

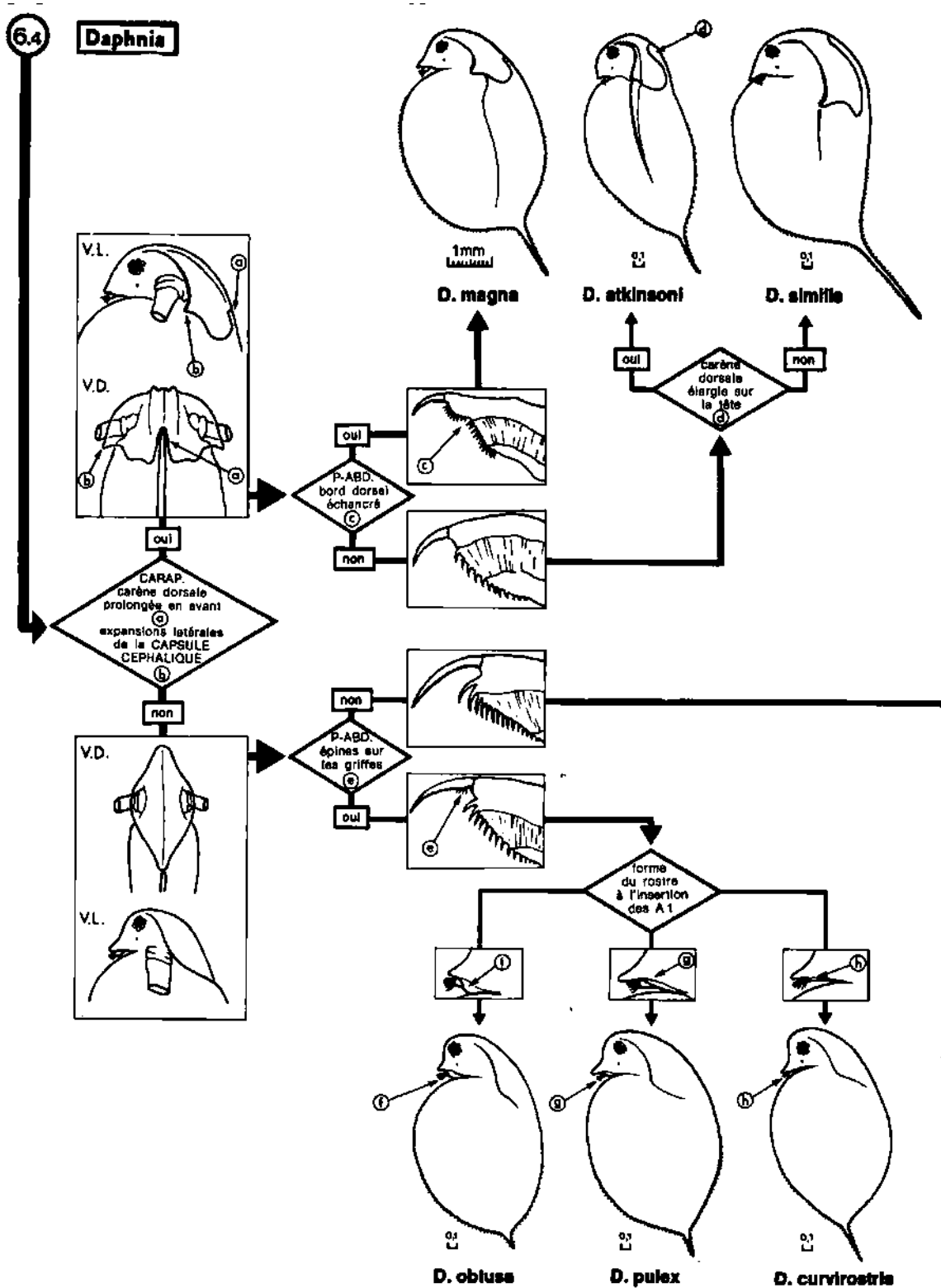


Figure 6 : Planche de détermination de l'espèce (Amoros, 1984).

3.1 Position systématique

La classification de l'espèce est résumée ci-dessous :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Crustacés

Sous-classe : Branchiopodes

Super-ordre : Anomopodes

Ordre : Cladocères

Famille : Daphniidae

Genre : *Daphnia*

Espèce : *Daphnia magna* (Straus, 1820).

4 L'analyse des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques prélevés sont interprétés et comparés à d'autres paramètres d'élevage de Daphnies, ainsi qu'à d'autres travaux réalisés.

5 L'échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués à partir de notre bac de culture, une fois par semaine on procède à un prélèvement de 10ml d'eau, après un mélange de l'eau, on remplit l'éprouvette une fois au fond légèrement inclinée et en la soulevant vers la surface.

6 Traitement de l'échantillon

6.1 Le traitement anatomique

6.1.1 Anatomie et physiologie de *Daphnia magna*

- Les espèces de *Daphnia magna*, sont des organismes filtreurs (Lévêque, 1980) qui grâce à leurs pattes thoraciques créent un courant qui assure l'arrivée du plancton et des particules en suspension à la bouche (Stollewerk, 2010), leur préférence alimentaire est pour les bactéries (Hadas et *al.*, 1983).

- Les échanges respiratoires sont assurées par toute la surface du corps, mais les pattes et l'intestin postérieur sont plus impliqués, ils assurent l'aspiration et le rejet périodique de l'eau (Green, 1961).
- Le système digestif de la daphnie est assez simple (Ebert, 2005). Le tube digestif traverse tout le corps de la daphnie et se termine au niveau de la griffe post-abdominale.
- La partie dorsale est constituée d'une cavité qui joue le rôle d'une chambre de maturation pour les œufs. Le cœur est situé au-dessus de la chambre de maturation.
- Présentant un dimorphisme sexuel, Les mâles se distinguent des femelles par une taille plus petite, des antennules plus larges, et une modification des premières pattes qui sont armées d'un crochet servant à étreindre les femelles lors de l'accouplement.
- La morphologie des daphnies peut changer périodiquement au cours des cycles saisonniers et affecter en particulier la forme de la tête et de la carapace, la fortification de l'exosquelette, la taille de l'œil composé ainsi que la longueur de l'épine caudale. Ce phénomène est nommé cyclomorphose (Amoros, 1984), il est soit contrôlé par les conditions du milieu à savoir la température, la turbidité et la lumière (Yurista, 2000), ou bien développé en tant que mécanisme de défense morphologique contre la prédation (Rabus *et al.*, 2013).

Durant notre étude, la distinction entre différents organes ainsi que la détermination du sexe s'est faite avec une observation sous loupe, et sous microscope, grâce à la transparence de l'espèce.

6.1.2 Cycle de vie et méthode de détermination du mode de reproduction chez *Daphnia magna*

A. Mode de reproduction parthénogénétique :

Quand les conditions favorables se réunissent, les daphnies ont une reproduction asexuée. Les femelles parthénogénétiques engendrent à partir d'œufs diploïdes d'autres daphnies filles identiques génétiquement à leur mère (Lévêque, 1980).

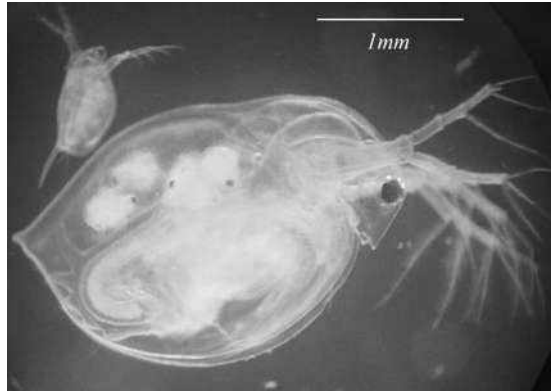


Figure 7: femelle de *Daphnia magna* portant des daphnies filles parthénogénétiques

La durée moyenne de vie diffère selon les conditions environnementales, elle est estimée à :

- 40 jours à 25°C ;
- 42 jours à 20°C ;
- 162 jours à 5°C (Lévêque, 1980).

A 20°C, l'éclosion des œufs se fait en un jour, la libération des Daphnies a lieu 3 jours après. C'est nouvelles daphnies effectuent leur première ponte dans la poche incubatrice 4 à 5 jours après leur libération. Une femelle adulte peut produire des œufs tout les 3 à 4 jours jusqu'à sa mort.

B. Mode de reproduction sexuée :

Si les conditions deviennent défavorables (manque de nourriture, pollution chimique, densité excessive, assèchement du volume d'eau, désoxygénation sévère, abaissement de la température, etc...), les daphnies femelles donnent alors naissance à des mâles, et la reproduction devient alors sexuée. Les femelles fécondées portent dans la poche incubatrice un «éphippium». Ces œufs de résistance à membrane épaisse, porte chacun deux œufs. Ils restent enfermés dans leur membrane protectrice qui durcit et s'épaissit, et c'est une fois que les conditions redeviennent favorables, que ses œufs éclosent, donnant ainsi une population génétiquement différente des daphnies mères (Green, 1961).

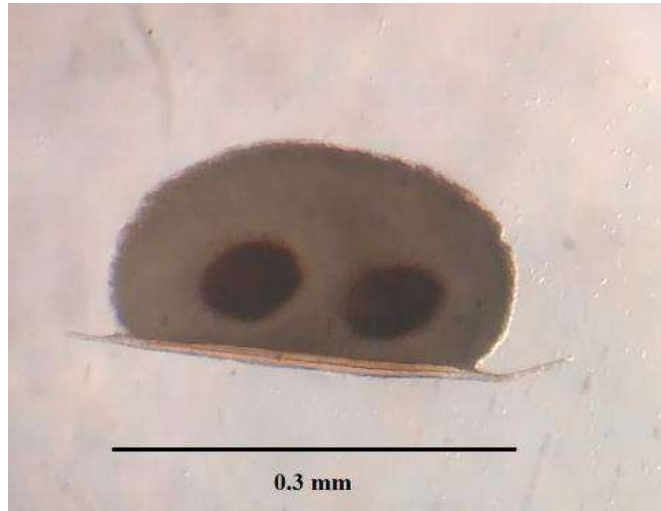


Figure 8 : Ephyrie, œuf de résistance (présente étude).

La détermination du mode de reproduction s'est faite à partir d'observation sous loupe, chaque mode de reproduction est interpréter en prenant compte des paramètres contrôlant le passage d'un mode de reproduction à un autre.

6.1.3 Développement

Les étapes du développement embryonnaire ont été étudiées avec détail, le schéma ci-dessous récapitule ces étapes :

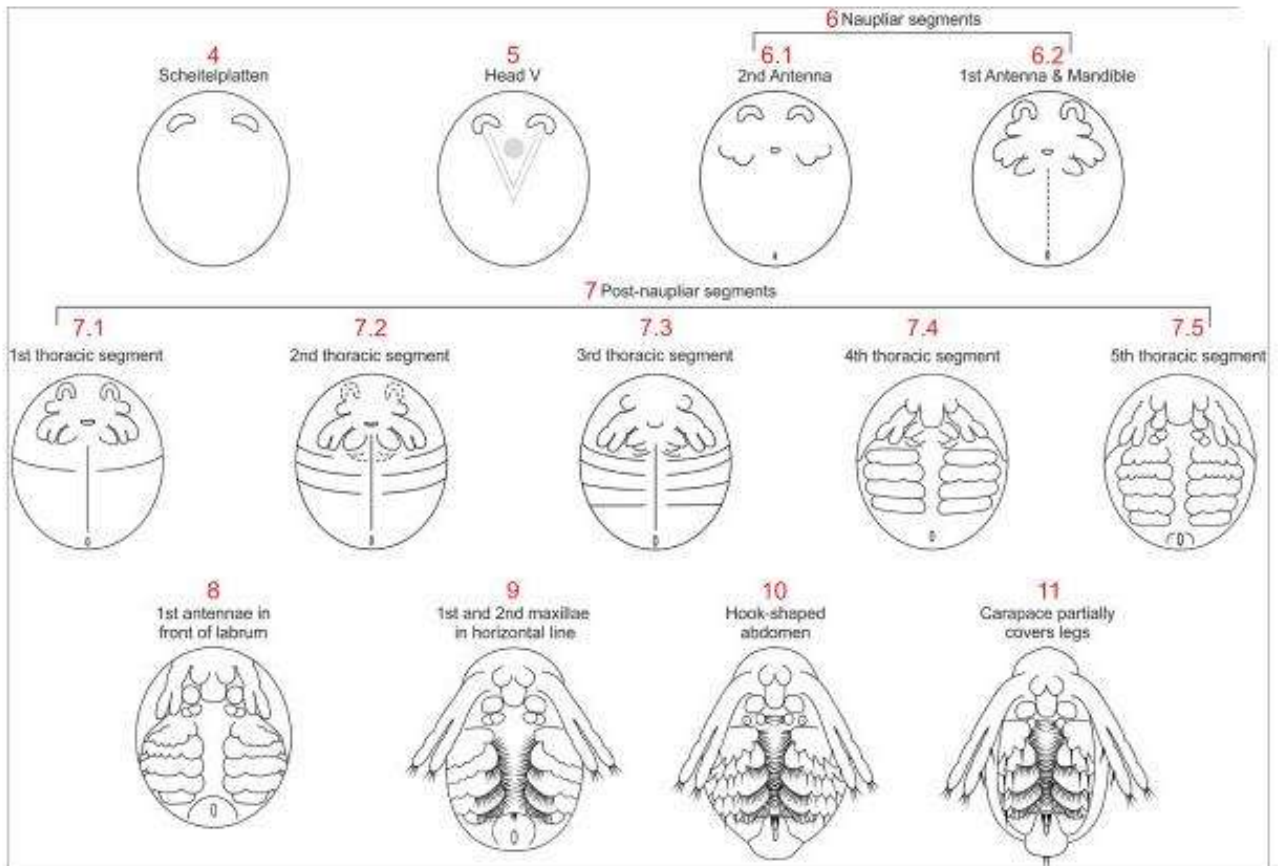


Figure 9 : Les étapes du développement embryonnaire chez *Daphnia magna* (Mittmann et al., 2014).

- **Le stade 1 :** les ovaires libèrent des cellules à partir desquelles se développent les œufs.
- **Le stade 2 :** une étape de développement et de divisions.
- **Le stade 3 :** stade de gastrulation .
- **Le stade 4 :** Appartition d'une structure appariée à l'intérieur de la zone de gastrulation, c'est les premiers repères morphologiques qui indiquent la position de l'axe antérieur-postérieur ainsi que l'axe dorso-ventral.
- **Le stade 5 :** Apparition d'une zone en forme V qui détermine le champ où se forme la partie antérieure du système nerveux, y compris le cerveau.
- **Le stade 6 :** Des renflements représentant la formation des antennes.

- **Le stade 7** : Apparition des segments thoraciques.
- **Le stade 8** : Formation des premières antennes.
- **Le stade 9** : apparition des premiers et seconds maxillaires.
- **Le stade 10** : Abdomen en forme de crochet.
- **Le stade 11** : La carapace recouvre partiellement le corp de la Daphnie.

En général, les phases deviennent plus lentes avec l'âge et selon les conditions de l'environnement. (Mittmann *et al.*, 2014).

Afin de déterminer le stade de développement des embryons, nous avons procédé à une observation sous microscope, et comparer avec ces stades.

6.2 L'analyse morphométrique

A partir des mensurations d'individus, nous procéderons à l'élaboration d'histogramme et à une comparaison des tailles relevées de notre étude et celles relevées dans d'autre travaux.

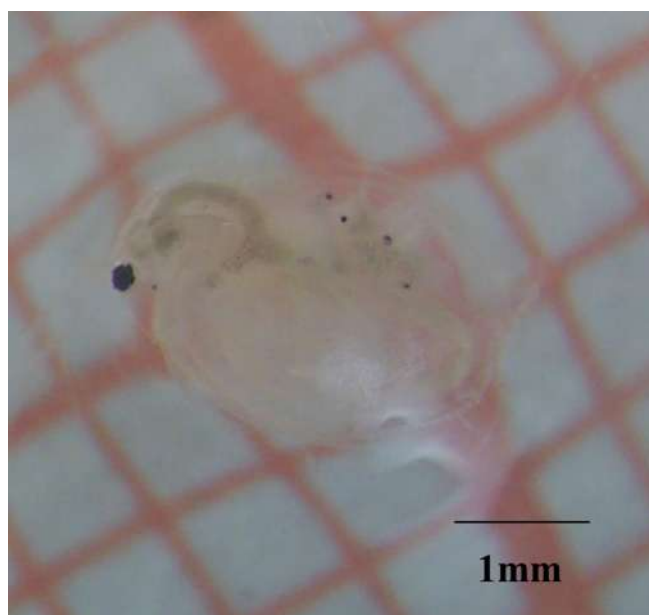


Figure 10 : Méthode de l'analyse morphométrique

6.3 L'analyse statistique

Après avoir recueilli les données des prélèvements, on procède au traitement statistique, les données sont regroupés en taille, et séparés selon les paramètres. Pour chaque paramètre nous avons calculé la moyenne, l'écart type, et l'intervalle de confiance.

Pour l'étude de la dynamique de la population, nous avons utilisé le logiciel FISAT, les données proviennent de cohortes de 150 Daphnies prélevées en six semaines. Le comptage des individus, des femelles, du nombre d'œufs et d'embryons, ainsi que les daphnies mortes nous permettent de quantifier et d'étudier la croissance, Le sex-ratio, la fécondité moyenne.

6.3.1 Etude de la croissance par analyse de structure d'âge

L'analyse de la structure d'âge tient compte d'une clé d'âge longueur, cette clé est déterminée dans notre étude en utilisant le logiciel FISAT 2 par la méthode de battacharya, cette méthode nous permet de décomposer une population en sous population de classes d'âges.

6.3.2 Etude du sex-ratio

Le sex-ratio permet d'estimer la proportion des individus de chaque sexe d'une population d'individus, cette estimation sera représentée par des pourcentages de males, femelles ainsi que les individus indéterminés.

6.3.3 Etude de la fécondité

La fécondité moyenne est calculée sous l'expression suivante: $F = \frac{N \text{ des oeufs}}{N \text{ des individus}}$

N des œufs : représente le nombre d'œufs.

N des individus : représente le nombre d'individus.

6.3.4 Le calcul des mortalités

Nous avons utilisé la loi suivante : $N_t = N_0 \cdot e^{-zt}$ (Sparre, Venema, 1996).

N_0 : représente le nombre initial de Daphnies.

N_t : Nombre de survivants au temps t.

Z : taux exponentiel de mortalité total.(Sparre, Venema, 1996).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1 Les paramètres physico-chimiques

1.1 La température

La diminution de la température agit sur la mobilité, de 0°C à 5°C la daphnie perd presque toute sa mobilité, par contre de 15°C jusqu'à 30°C, l'espèce ne manifeste aucun changement significatif de la force de mobilité (Chen et *al.*, 2012). Dans notre cas la température se situait entre un minimum de 17.9°C et un maximum de 25°C.

Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la température durant l'étude :

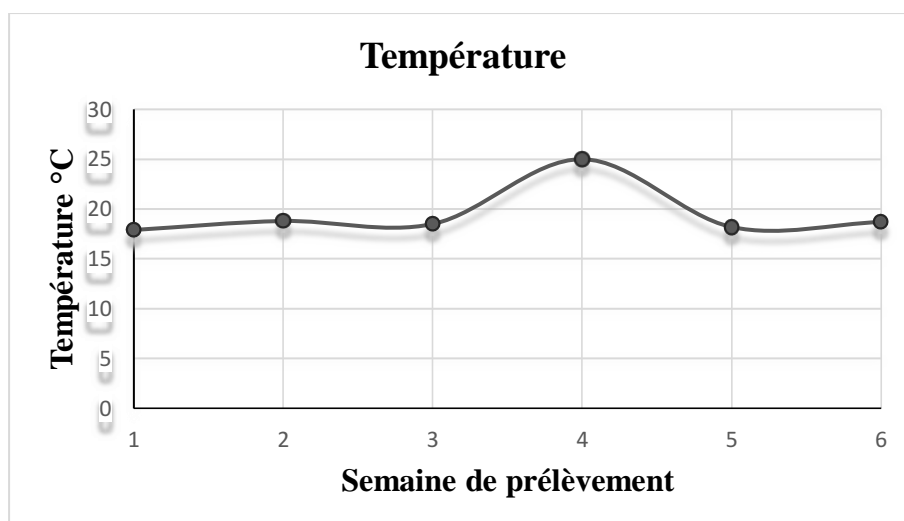


Figure 11 : courbe d'évolution de la température en °C dans le bac de culture de *Daphnia magna*, en fonction des semaines de prélèvements.

La température reste stable de la première à la quatrième semaine, dans cette dernière nous avons relevé un pic de température dans le bac de culture avec une valeur de 25°C, et qui se stabilise à nouveau à la cinquième semaine, la moyenne de la température durant toute l'étude est de 19.52°C ± 2.16, qui reste dans l'intervalle de température optimale selon Lévêque (1980).

1.2 Le pH

La variation du pH influe sur la reproduction, la croissance de toute les espèces, pour *Daphnia magna* les valeurs appropriées doivent être supérieures à 4.55 et inférieures à 10.13, l'état optimal est de 6 à 8 (Chen et *al.*, 2012).

Le graphique en dessous représente les mesures du pH durant chaque prélèvement :

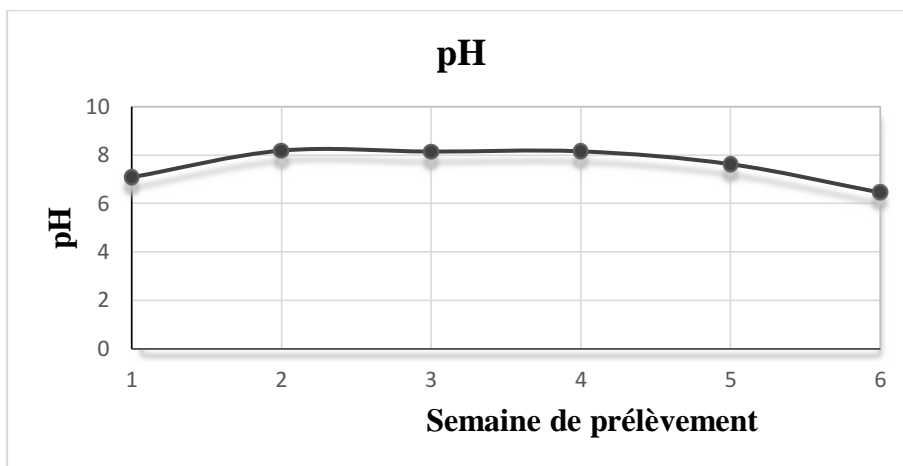


Figure 12: courbe représentative de la variation du pH dans le bac de culture de *Daphnia magna* en fonction des semaines de prélèvements.

Au départ le pH était à 7.08, une légère augmentation a eu lieu à la deuxième semaine, et puis rechute de la cinquième et sixième semaine de l'étude atteignant 6.45.

Dans les travaux de (Sahraoui, 2016), une survie maximale des daphnies (90%) est notée à un pH = 7.22 tandis qu'à un pH = 4.74 la survie était de 50%.

Durant notre étude le pH a varié de 6.45 à 8.15 avec une moyenne de 7.60 ± 0.56 ce qui signifie qu'on est dans l'intervalle optimum de l'espèce selon (Chen et *al.*, 2012) et dans l'intervalle de survie optimal selon les travaux de (Sahraoui, 2016).

Le pH durant notre étude n'a pas affecté la morphologie, la survie, la reproduction ni la croissance de l'espèce *Daphnia magna*.

1.3 La salinité

La salinité des eaux douces est inférieure à 0.4 psu , des études ont démontré qu'à ces valeurs de salinité *Daphnia magna* peut bien survivre et se reproduire (Schuytema et al., 1997), et qu'au-delà de ces valeurs de salinité, l'espèce est dans un état de stress, et cela affecte ses activités physiologiques (Arnér et Koivisto, 1993).

Dans notre expérience la moyenne de salinité a été calculée à $0.36\text{psu} \pm 0.13$ ce qui correspond à l'intervalle optimum du développement de *daphnia magna*.

1.4 L'oxygène dissous

Des études ont démontré un pourcentage de 85% de survie à une concentration en oxygène de 1.8mg/l , et de 90% pour des concentrations en oxygène de 2.7 mg/l à 3.7mg/l jusqu'à 7.6mg/l(Homer et Waller, 1983), l'oxygène agit aussi sur la croissance, la maturation des gonades et la filtration (Hanazato, 1996). La valeur moyenne de l'oxygène relevée dans notre bac de culture durant toute l'étude est de $3.9\text{mg/l} \pm 2.23$.

lorsque le milieu est bien aéré, les daphnies sont de couleur pâle, en revanche lorsque la teneur en oxygène diminue dans le milieu, les daphnies prennent une couleur rouge à la suite de l'augmentation du taux d'hémoglobine dans le sang (Kobayashi, Nezu, 1986).

Les photos suivantes représentent la différence de coloration entre la daphnie de notre culture au laboratoire de Sidi Fredj, et celle prélevée d'un bac de culture non oxygéné à l'ENSSMAL :



Figure 13 : Différences entre une daphnie cultivée dans un bac non aéré à l'ENSSMAL à gauche, et celle cultivée à Sidi Fredj à droite (présente étude).

2 Etude morphométriques des individus de *Daphnia magna*

On a pu obtenir les histogrammes suivants représentant le nombre d'individus en fonction de leurs tailles, regroupés en classes :

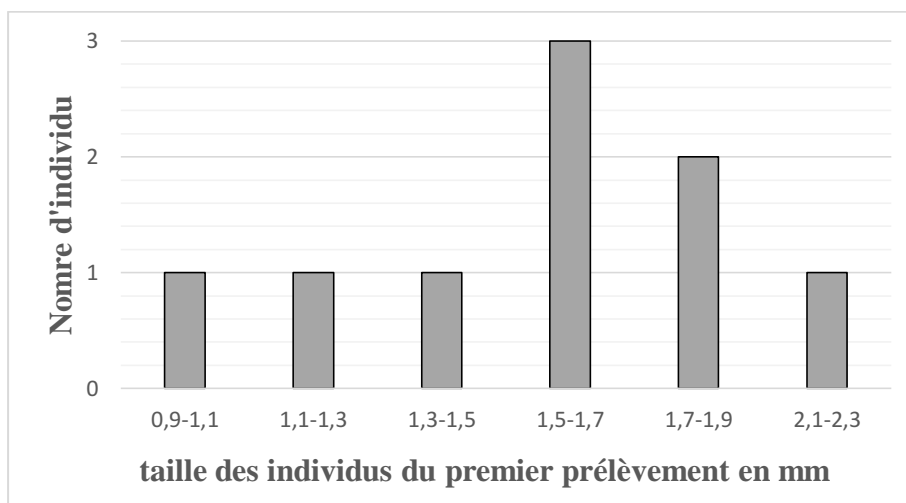


Figure 14: Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés, classés selon leurs tailles.

Durant le premier prélèvement, nous avons dénombré 9 individus, les tailles s'échelonnent de 0.9mm à 2.2mm avec une moyenne de $1.55\text{mm} \pm 0.28$.

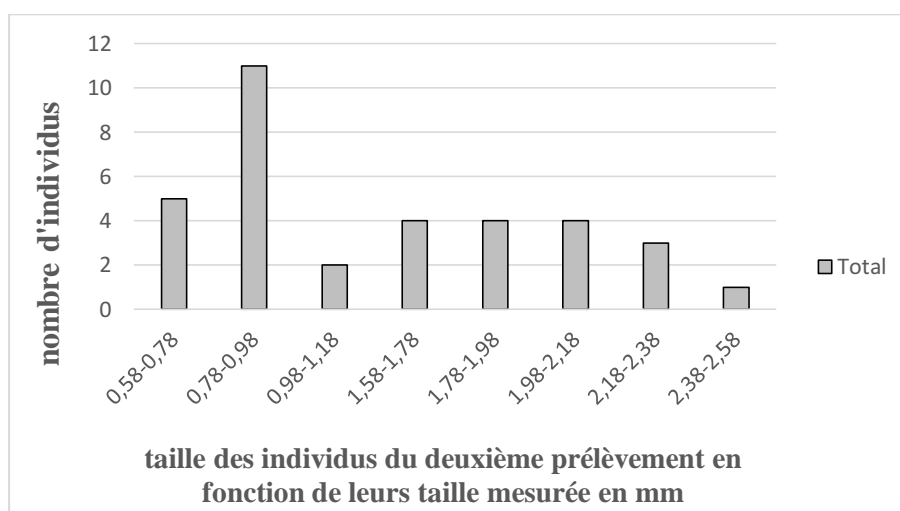


Figure 15 : Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés dans la deuxième semaine; classés selon leurs tailles.

Dans le deuxième prélèvement nous avons recensé 34 individus, avec des tailles allant de 0.58 mm à 2.40mm avec une moyenne de $1.33\text{mm} \pm 0.2$.

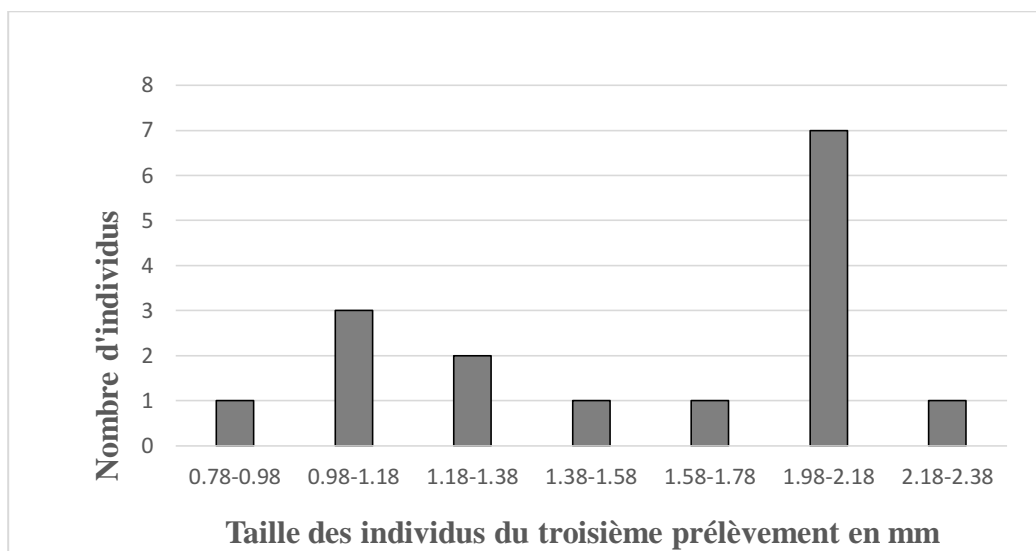


Figure 16: Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevés durant la troisième semaine, regroupés selon leurs tailles.

Dans le troisième prélèvement, 16 d'individus ont été prélevés, avec des tailles de 0.77mm à 2.2mm avec une moyenne de $1.61\text{mm} \pm 0.25$. En plus des 16 individus vivants, des individus morts ont été prélevés ainsi que des éphippies (des œufs de résistances).

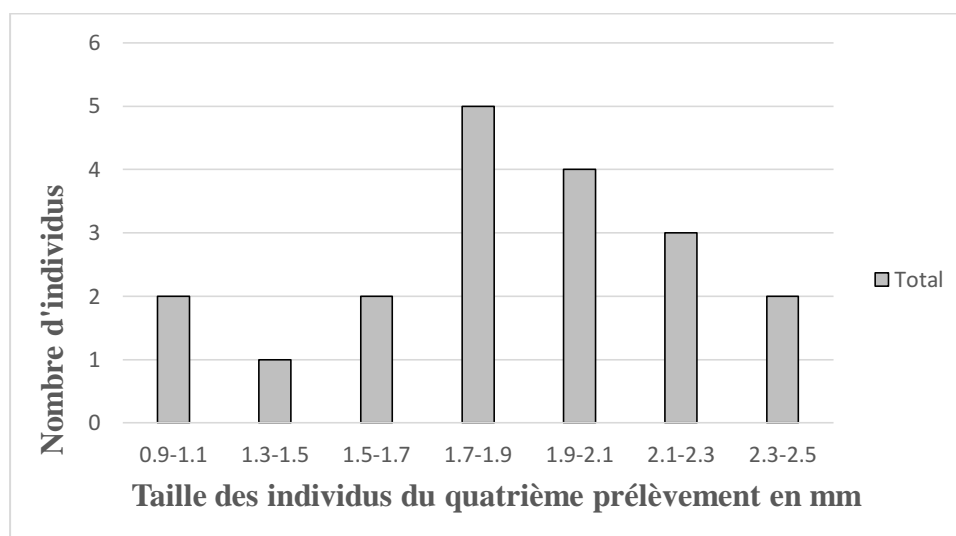


Figure 17: Histogramme représentatif du nombre d'individu prélevé durant la quatrième semaine, regroupés selon leurs tailles.

Dans la quatrième semaine, 19 individus sont prélevés, dont les tailles varient entre 0.9mm et 2.4mm avec une moyenne de $1.82\text{mm} \pm 0.18$.

- Les individus du cinquième prélèvement regroupés en classes de tailles :

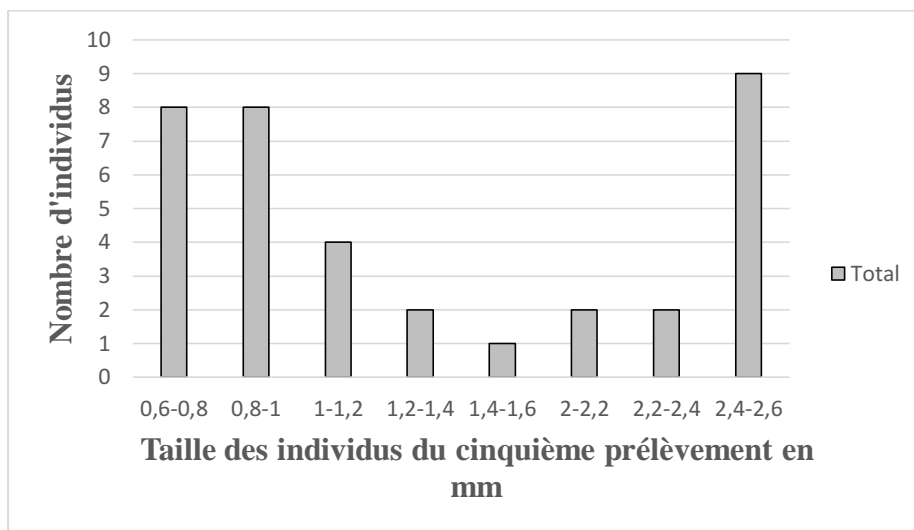


Figure 18: Histogramme représentatif du nombre d'individus prélevé durant la cinquième semaine, regroupés en fonction de leurs tailles.

Le cinquième prélèvement contenait 36 individus, dont les tailles étaient comprises entre 0.6mm et 2.54 mm, avec une moyenne de 1.43 ± 0.22 .

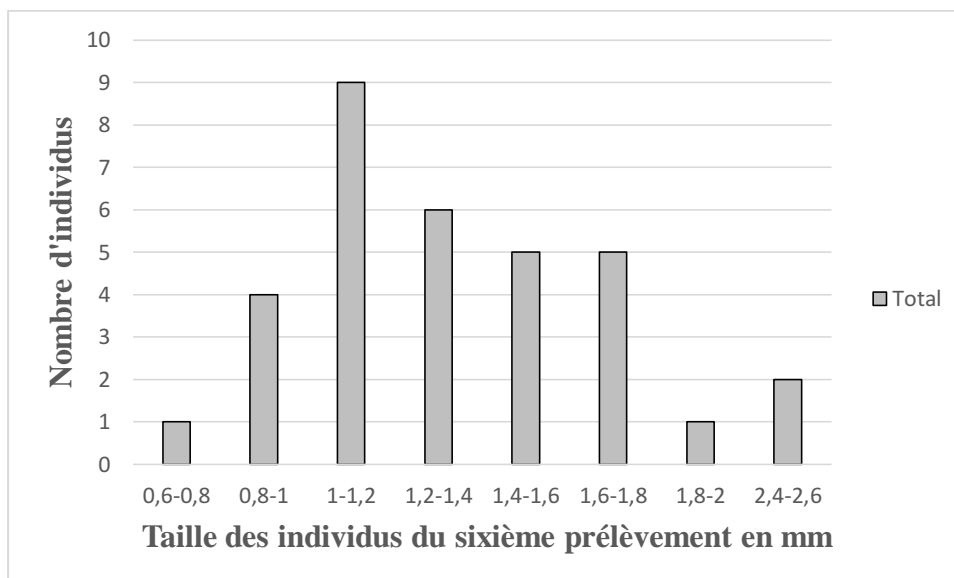


Figure 19: Histogramme représentatif du nombre d'individu prélevés durant la sixième semaine, regroupés selon leurs tailles.

Durant le sixième prélèvement nous avons obtenu un nombre de 33 individus, ayant des tailles de 0.6mm à 2.6mm, avec une moyenne de $1.29 \text{ mm} \pm 0.19$.

Les tailles obtenues pour tous les individus durant toute notre étude, ont varié de 0.58mm à 2.6mm.

En comparant ces résultats aux travaux réalisés, les tailles observées durant toute notre étude sont inférieures. Les tailles des femelles adultes dans notre culture varient de 1.7mm à 2.54mm, dans l'étude (Dumont *et al.*, 2012) les valeurs trouvées se situent entre 4.2mm et 6.25mm avec un maximum de 7.6mm. Selon Amoros (1984), les tailles des femelles adultes varient entre 4mm et 6mm.

Selon la littérature les paramètres physico-chimique du bac de culture étaient dans un intervalle d'optimum de développement des daphnies, aucuns des paramètres mesurés n'a influencé la taille des daphnies, de plus qu'on comparant les tailles obtenues dans notre élevage et celles des individus prélevés de l'ENSSMAL on obtient des tailles semblables. Ce qui signifie que la différence e taille n'est pas dû aux paramètres de culture.

La différence de taille peut être due à la méthode utilisée pour la mensuration. Nous avons utilisé une boîte pétrie en verre avec la face extérieure recouverte de papier millimétré, la mensuration se faisait en déposant l'échantillon dans la boîte pétrie et en observant sous loupe binoculaire dotée d'un micromètre. A partir de l'échelle de mesure (ce que 1mm représente en micromètre) on convertit le résultat obtenue en mm.

La méthode utilisée par Mittmann *et al.*, (2014), un microscope électronique doté d'une caméra intégré leur a permis d'avoir avec précision les tailles.

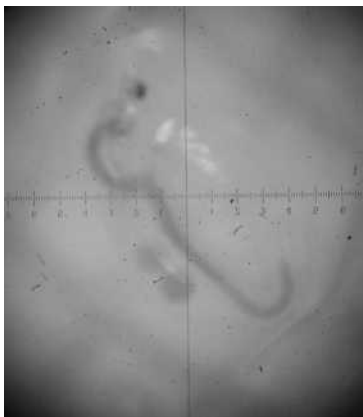


Figure 20 : mensuration de *Daphnia magna*, en utilisant une loupe optique dotée d'un micromètre (présente étude).

3 Reproduction chez la population de *Daphnia magna*

3.1 Etude du sex-ratio

Nombre de mâles et de femelles dans la population de *Daphnia magna*

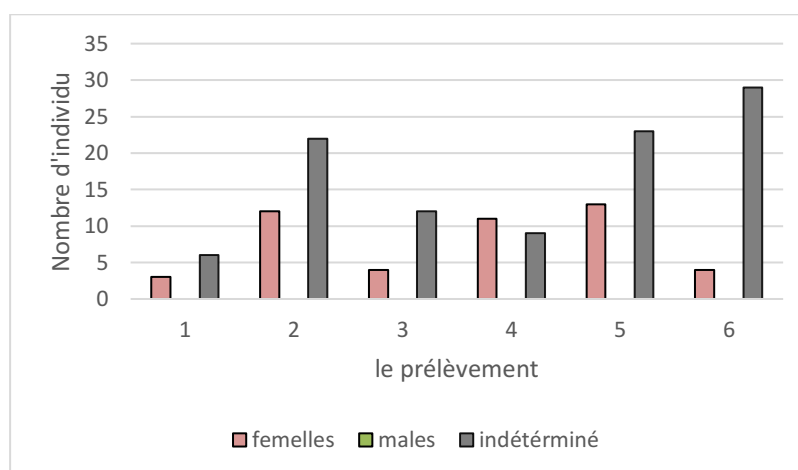


Figure 21: Histogramme représentatif du nombre de mâles, femelles, et d'individus non déterminés relevés durant toute l'étude.

Durant notre étude nous n'avons pas rencontré de mâles, tant que les conditions du milieu étaient favorables, la reproduction se faisait par parthénogenèse.

Durant la 3eme semaine de prélèvement nous avons rencontré des éphippies (œufs de durée) preuve de la présence d'une reproduction sexuée, donc des mâles sont présents dans le bac d'élevage même si on ne les a pas observés.

Tableau 2 : Tableau représentant le pourcentage des individus répartis selon leur sexe, durant chaque prélèvement

Prélèvement	mâles	Femelles	Indéterminés
1	0	33.33%	66.66%
2	0	35.29%	64.7%
3	0	25%	75%
4	0	57.89%	47.36%
5	0	36%	63.89%
6	0	12.12%	87.87%

Le tableau 2 représente les pourcentages des individus observés durant nos six semaines de prélèvement et que nous avons classé selon la détermination sexuel.

Les pourcentages d'individus les plus élevées étaient celle des individus indéterminés qui avaient des tailles très petite et dont on ne pouvait déterminer le sexe.

Les autres individus étaient des femelles déterminées grâce aux critères morphologiques représentés dans la figure en dessous.

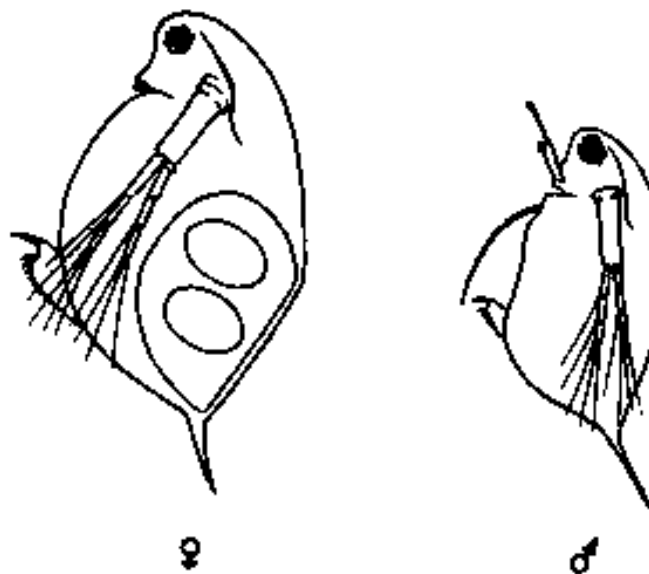


Figure 22 : A droite une femelle portant un ephippium (œuf de résistance issu de la reproduction sexuée), à gauche un mâle (Amoros, 1984).

La différenciation sexuelle se fait par les critères et qui sont :

La taille des males qui est inférieure à celle des femelles.

La présence d'une poche incubatrice chez les femelles.

Des antennules très courtes chez les femelles, et des antennules plus longues observées chez les males.

Chez les femelles les premières pattes thoraciques ne portent pas de crochet, qui est par contre présent chez les mâles (utilisé lors de la copulation pour étreindre les femelles).

3.2 La fécondité

Afin de quantifier la fécondité, nous avons étudié les données récoltées concernant les femelles gravides et le nombre de portée.

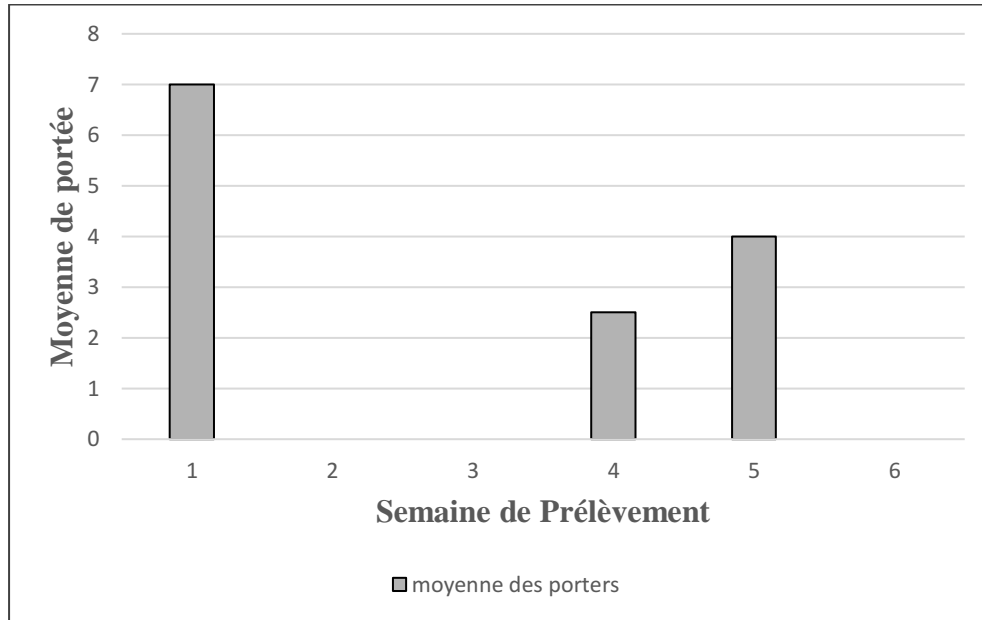


Figure 23: Histogramme représentatif du nombre de portée par femelle dans chaque prélèvement, durant toute l'étude.

Nous avons recensé 64 ovules et embryons dans les poches incubatrices de 16 femelles.

$F = \text{nombre d'œufs} / \text{nombre de femelles gravide} = 64 / 16 = 4 \text{ œuf/femelle}$.

3.3 La reproduction par parthénogenèse chez *Daphnia magna*



Figure 24: *Daphnia magna*, une femelle gravide observée à la loupe binoculaire (présente étude).

Nombre de portée en fonction des prélèvements :

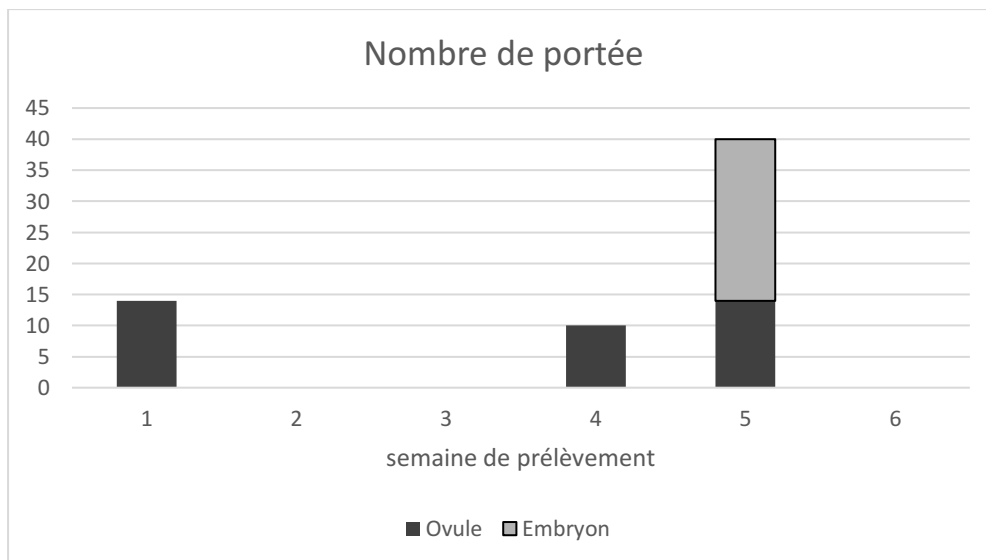


Figure 25: Histogramme représentatif du nombre d'ovules et d'embryons recensé chez les femelles gravides durant toute l'étude.

Dans le premier et quatrième prélèvement, les femelles gravides portaient dans leurs poches incubatrices des ovocytes. Dans le cinquième prélèvement des portées d'ovocytes et aussi d'embryons bien développés.

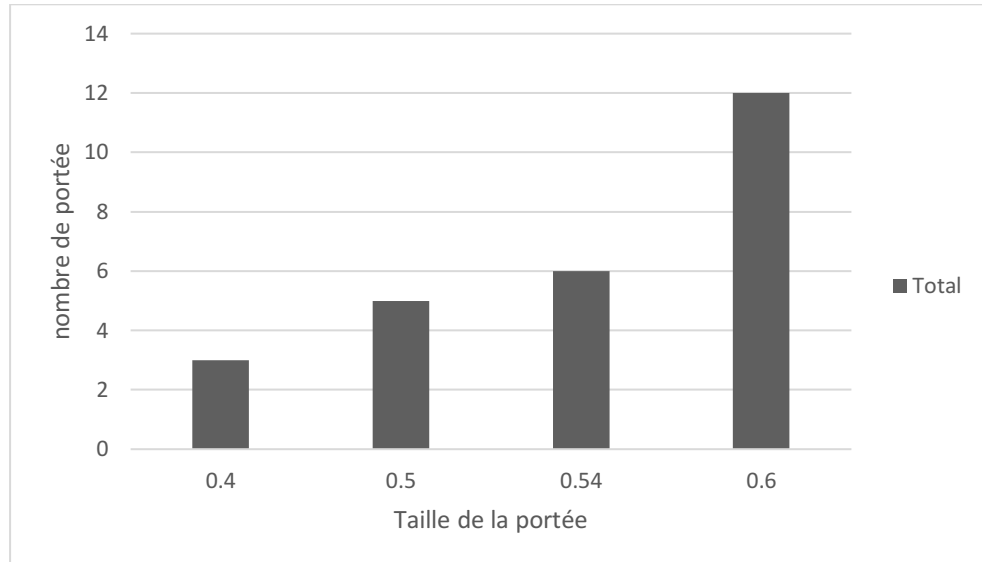


Figure 26: Histogramme représentant le nombre d'embryons observés, regroupés dans des classes selon leur taille.



Figure 27 : Ovocytes en début de développement dans la poche incubatrice d'une femelle de *Daphnia magna* (présente étude).

La taille des ovocytes était de 0.2 mm à 0.3mm, celle des embryons développés de 0.4 à 0.6 des valeurs inférieures à celle trouvées dans (Mittmann *et al.*, 2014).

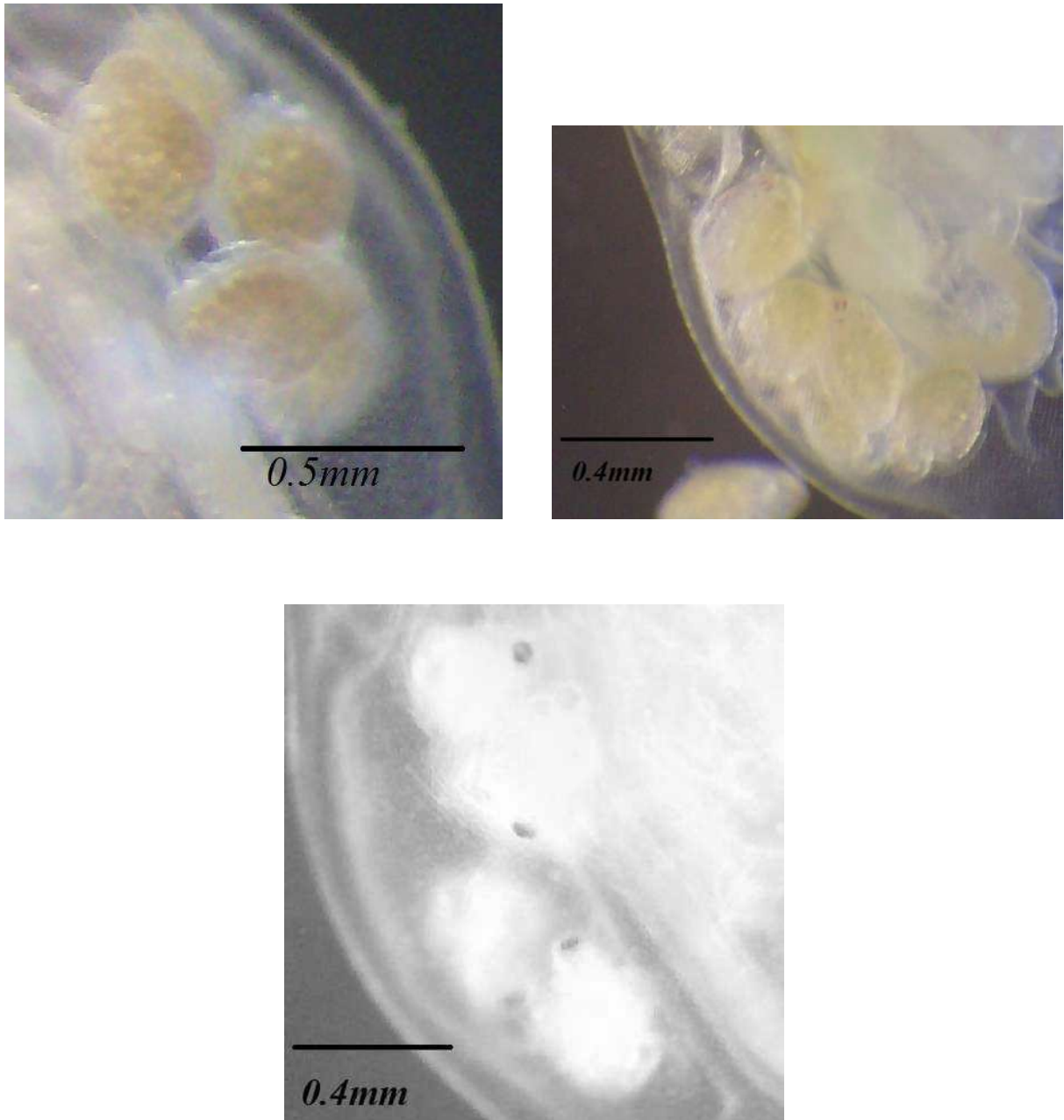


Figure 28 : Différents stades de développement observés

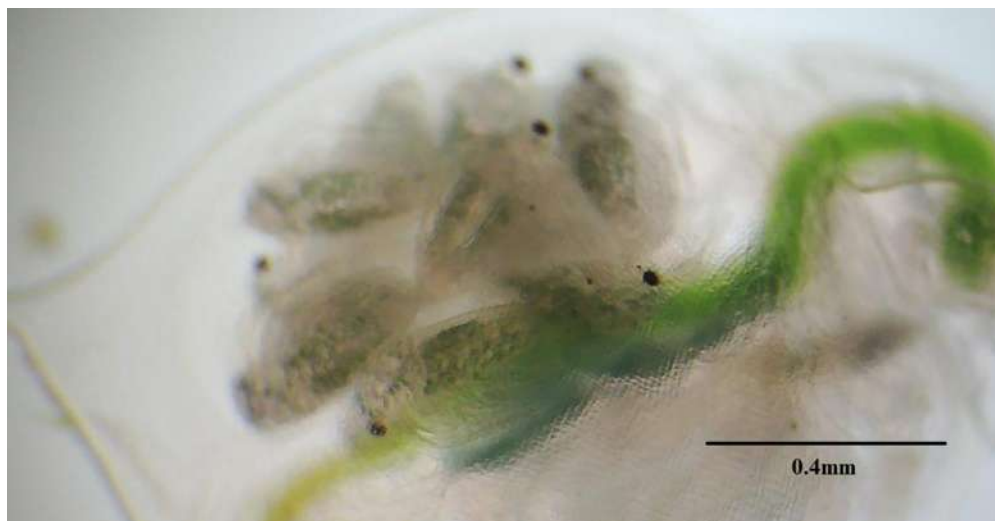


Figure 29 : Embryons bien développés au niveau de la poche incubatrice d'une femelle *Daphnia magna* (présente étude).

3.4 La reproduction sexuée chez *Daphnia magna*

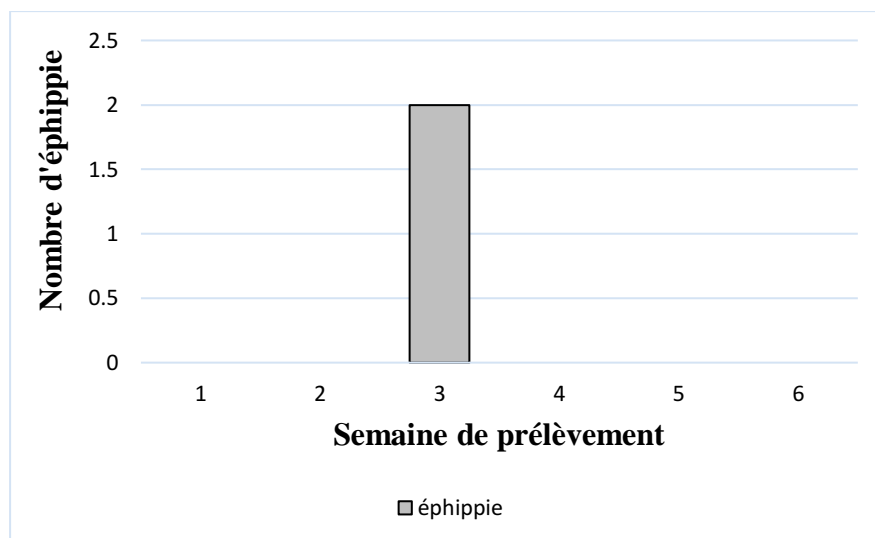


Figure 30: Histogramme représentant le nombre d'éphippie en fonction des prélèvements.

Durant notre troisième semaine de prélèvement nous avons relevé des éphippies, ces dernières sont des œufs de durée issus de reproduction sexuée, selon (Kleiven et *al.*, 1992) les conditions défavorables qui conduisent à l'apparition de ses œufs sont le manque d'aliment, présence en quantité ou en qualité insuffisante, la densité de la population, ou bien un indice chimique modifié.

Les paramètres incriminés sont l'alimentation, la quantité d'aliment n'était pas calculé, l'aliment n'a pas été choisi selon les préférences de l'espèce (Brzeziński et al., 2010), ainsi que la densité de la population (Lévêque, 1980).

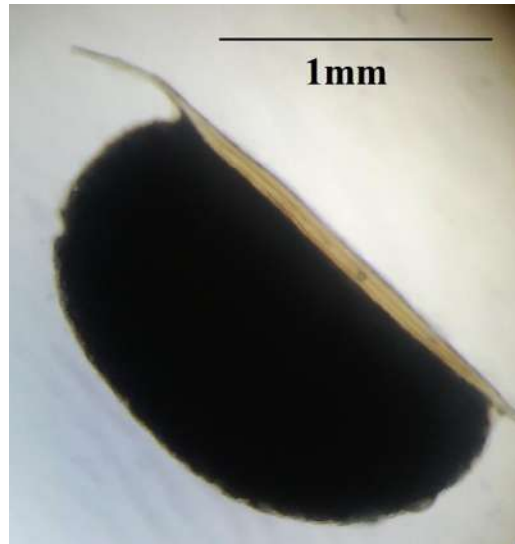


Figure 31 : Ephippie, sous microscope optique (présente étude).

4 Croissance par analyse de structure d'âge

Les données morphométriques sont regroupées en taille, avec un pas de 0.3mm et insérés dans le logiciel FISAT 2.

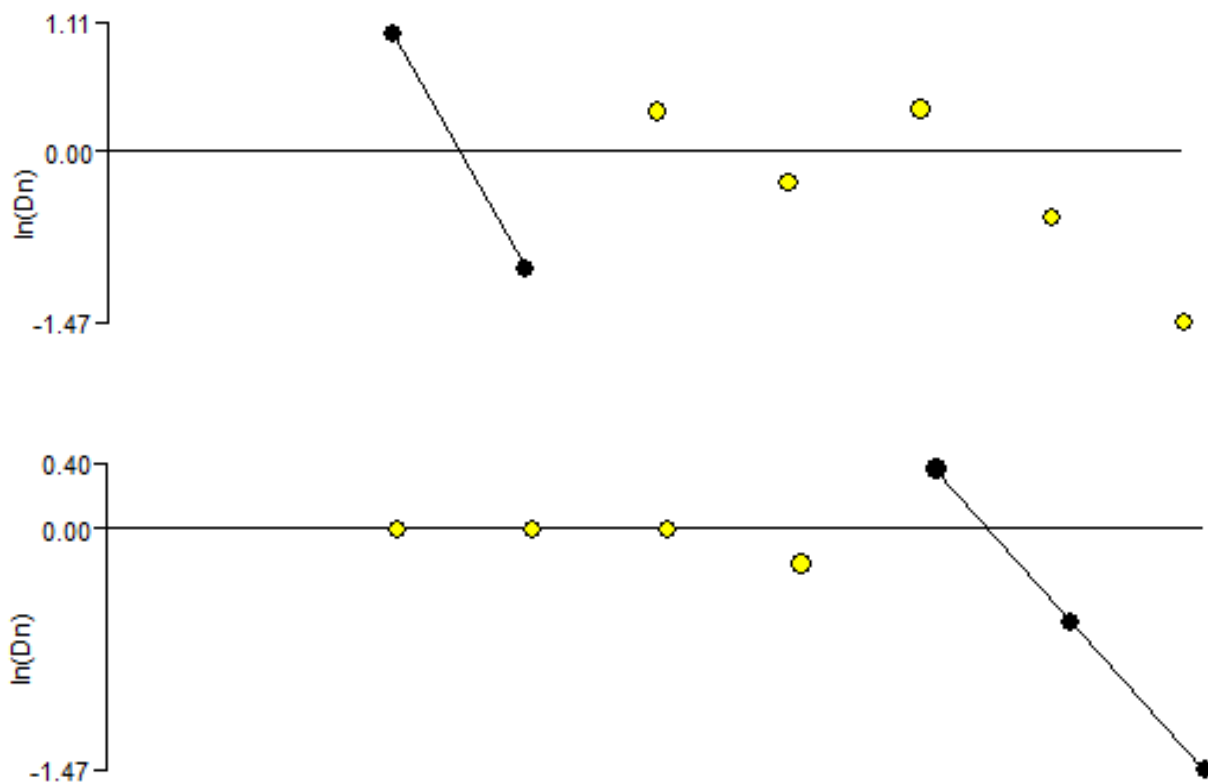


Figure 32 : Détermination des différentes cohortes des individus de *Daphnia magna*, par méthode de Bhattacharya (1967).

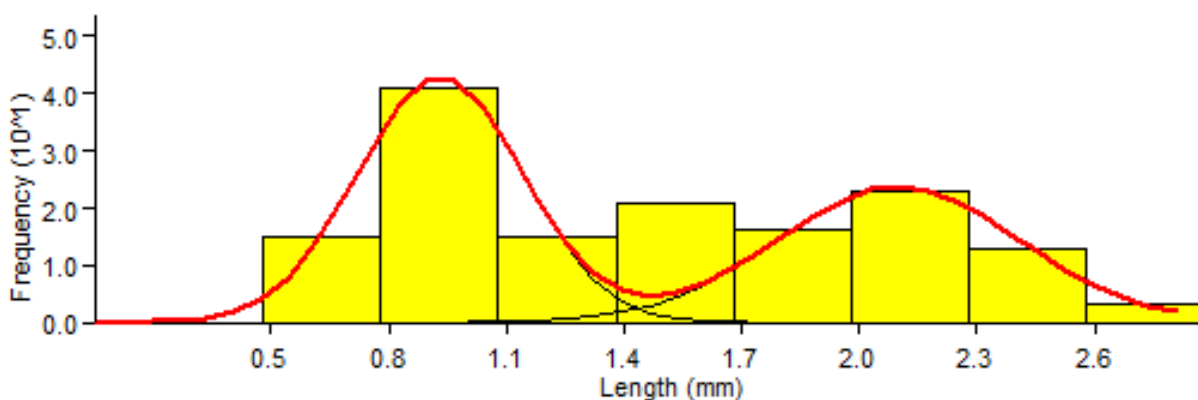


Figure 33 : Décomposition de la distribution de fréquences de taille de *Daphnia magna* en cohortes par la méthode de Maximum de vraisemblances (NORMSEP).

Tableau 3 : clé âge-longueur obtenue par la méthode de maximum de vraisemblances (NORMSEP)

Group	Computed Mean	S.D.	Population	S.I.
1	0.80	0.210	75.25	n.a
2	1.97	0.310	61.42	3.270

Nous avons obtenue deux cohortes, qui représentent deux groupes d'âge :

Le 1^{er} est un groupe de 75 individus, ayant une taille moyenne de 0.8mm.

Le 2eme regroupant 61 individus ayant une taille moyenne de 1.97.

Nous n'avons obtenu que deux classes d'âge, ce qui est insuffisant pour déterminer les paramètres de croissances. Ceci est dû à l'échantillonnage.

5 Etude de la croissance par méthode graphique

Pour arriver à trouver des résultats concernant la croissance de la population nous avons utilisé la méthode graphique.

Cela consiste en une observation de l'évolution des classes modales des histogrammes de tailles et à chercher des sous populations qui évoluent en même temps durant notre étude.

Pour chaque prélèvement nous avons regroupés les tailles en classes et avons tracé un histogramme pour chaque semaine de prélèvement, nous avons obtenue six histogrammes qui correspondent aux six prélèvements effectués.

Les histogrammes sont représentés dans les figures (figure10, figure11, figure12, figure 13, figure14, figure 15).

Les classes modales sont relevées, nous avons aussi calculé les centres de classes et avons trié les résultats dans la figure suivante :

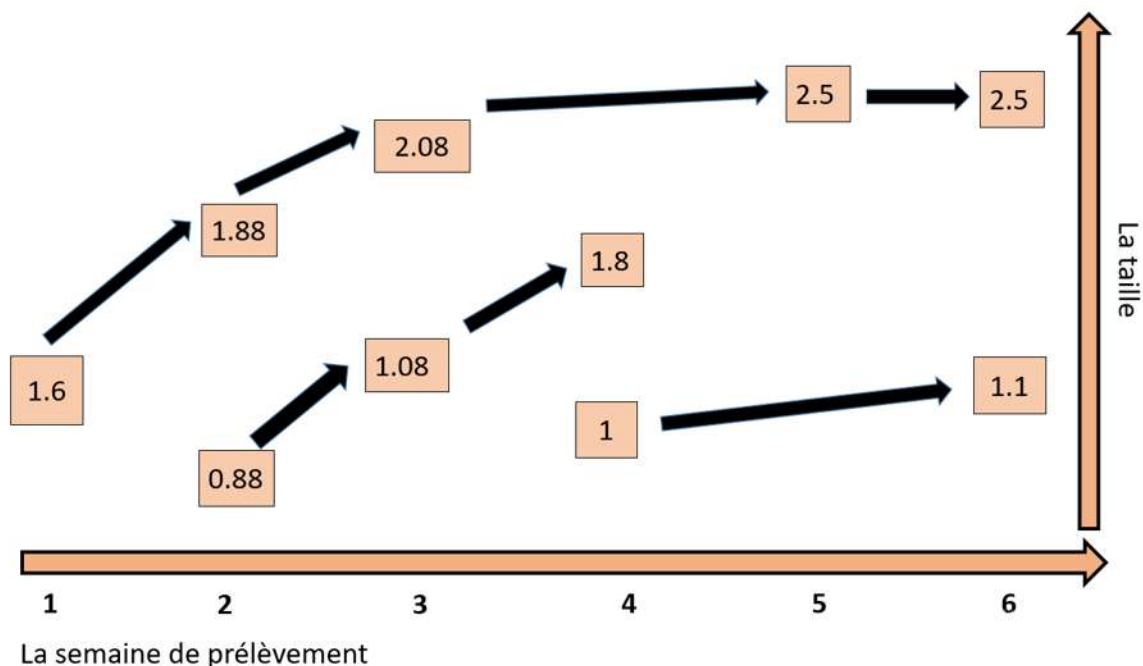


Figure 34 : Evolution des classes modales en six semaines de prélèvement

A partir des pics représentés dans les histogrammes, nous avons calculé les centres de classes qui sont représentés dans cette figure d'évolution des classes modales, les flèches représentent l'évolution des sous populations dans notre population.

Ainsi nous avons pu émettre des hypothèses Concernant l'évolution de la croissance :

La première sous population

Première semaine de prélèvement : représentée par le pic dans l'histogramme des tailles au niveau de la classe de taille [1.5 ; 1.7 [avec un centre de classe de 1.6mm.

Deuxième semaine de prélèvement : représentée dans l'histogramme des tailles au niveau de la classe de taille [1.78 ; 1.98 [avec un centre de classe de 1.88mm.

Troisième semaine de prélèvement : représentée dans l'histogramme des tailles au niveau de la classe de taille [1.97 ; 2.17 [avec un centre de classe de 2.07mm.

La longueur maximum (L_{max}) représentée dans les histogrammes du cinquième et sixième prélèvement au niveau de la classe de taille [2.4 ; 2.6 [avec un centre de classe de 2.5mm.

En poursuivant l'évolution de ces classes modales nous avons pu établir une courbe de croissance.

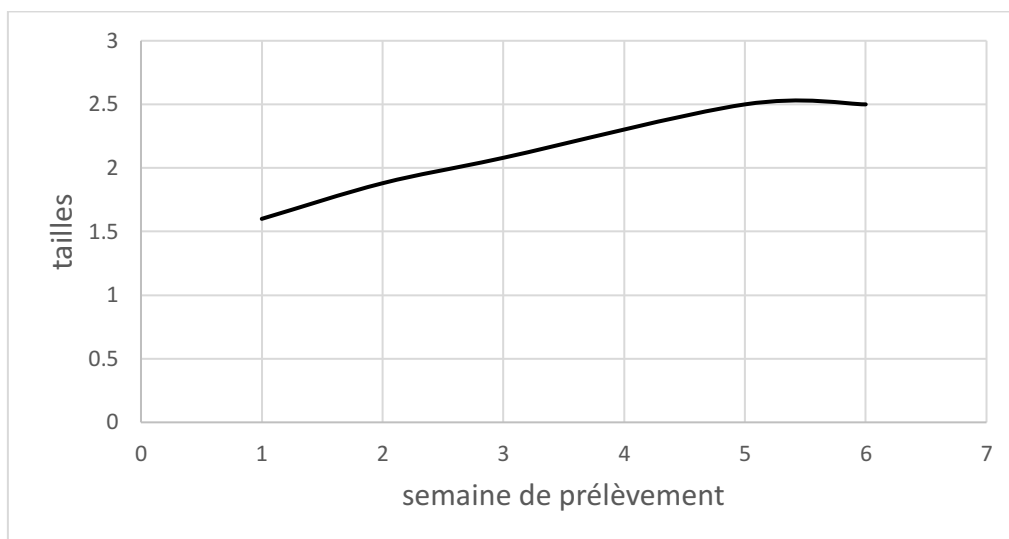


Figure 35 : courbe de croissance de la première sous population

La deuxième sous population

Qui débute par une ponte au niveau de la deuxième semaine de prélèvement

Deuxième semaine de prélèvement : représenté dans l'histogramme au niveau de la classe de taille [0.58 ; 0.78 [avec une moyenne de 0.68mm.

Troisième semaine de prélèvement : représentée dans l'histogramme au niveau de la classe de taille [0.97 ; 1.17 [avec une moyenne de 1.07mm.

Quatrième semaine de prélèvement : représenté dans l'histogramme au niveau de la classe de taille [1.7 ; 1.9 [avec une moyenne de 1.8mm.

En poursuivant l'évolution de ces classes modales nous avons pu établir une courbe de croissance.

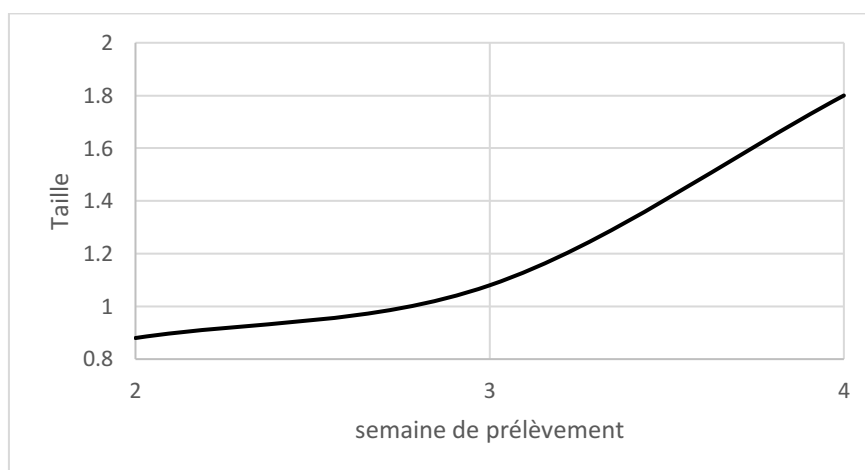


Figure 36 : courbe de croissance de la deuxième sous population

La troisième sous population

Début avec une ponte au niveau de la quatrième semaine de prélèvement

Quatrième semaine de prélèvement : représenté dans l'histogramme au niveau de la classe de taille [0.9 ; 1.1 [avec une moyenne de 1mm.

Sixième semaine de prélèvement : représenté par l'histogramme du sixième prélèvement dans la classe de taille [1 ; 1.2 [avec une moyenne de 1.1mm.

La quatrième sous population

Cinquième semaine de prélèvement : Débute par une éclosion représenté dans l'histogramme des tailles au niveau de la classe de taille 0.7mm.

6 La densité de la population

Le graph ci-dessous représente L'évaluation temporelle d'une population de *Daphnia magna* dans le bac de culture.

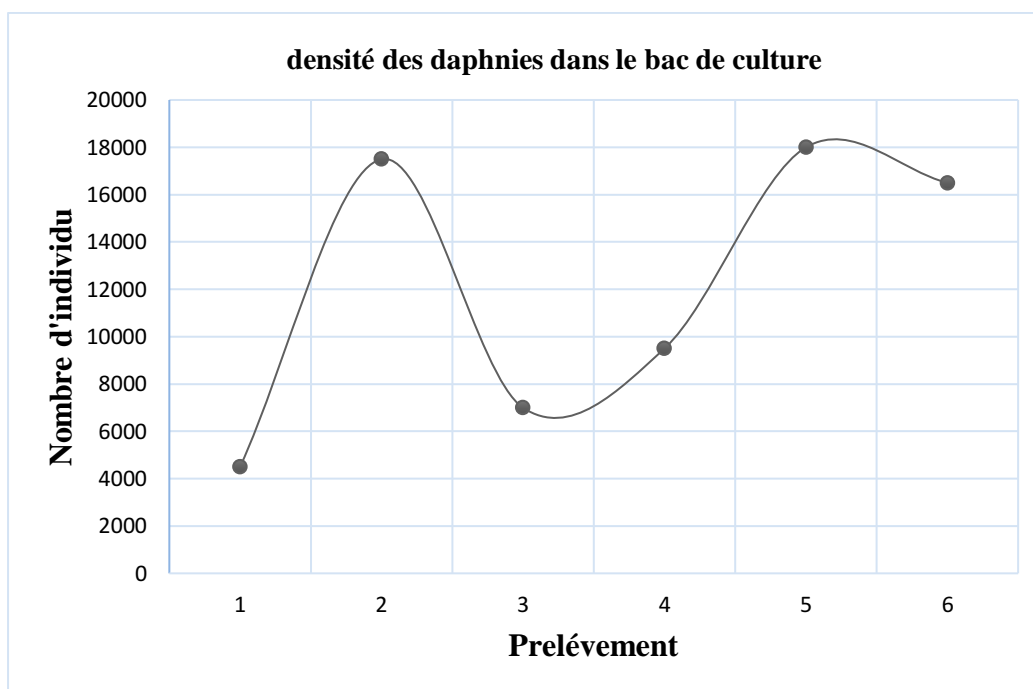


Figure 37: Courbe représentative de l'évolution de la densité de daphnies dans notre bac de culture durant notre étude.

La population augmente de 4500 jusqu'à atteindre 17500 individus dans la deuxième semaine, c'est une phase de développement exponentielle, et puis rechute à 7000 individus dans la troisième semaine, une phase de décroissance, avec apparition des œufs de durée et des mortalités. Durant la quatrième et cinquième semaine une croissance lente de la population qui atteint son maximum 18000 individus dans la cinquième semaine. Et puis diminue durant le sixième prélèvement.

La densité maximale d'une population de daphnies est de 5 individus dans 25ml, donc de 10000 individus dans 50l, l'augmentation de la densité au-delà de son optimum met les espèces dans une situation de stress et c'est ce qui a causé dans notre étude la diminution de la population à chaque fois qu'elle dépasse cette densité, une densité trop élevée rend le milieu défavorable au développement des daphnies cela explique l'apparition d'éphippie (œufs de durée) ainsi que les mortalités enregistrées durant la 3ème semaine.

7 Survie et mortalité de *Daphnia magna*

Nous avons exploité les données récoltées concernant les mortalités pour élaborer l'histogramme suivant :

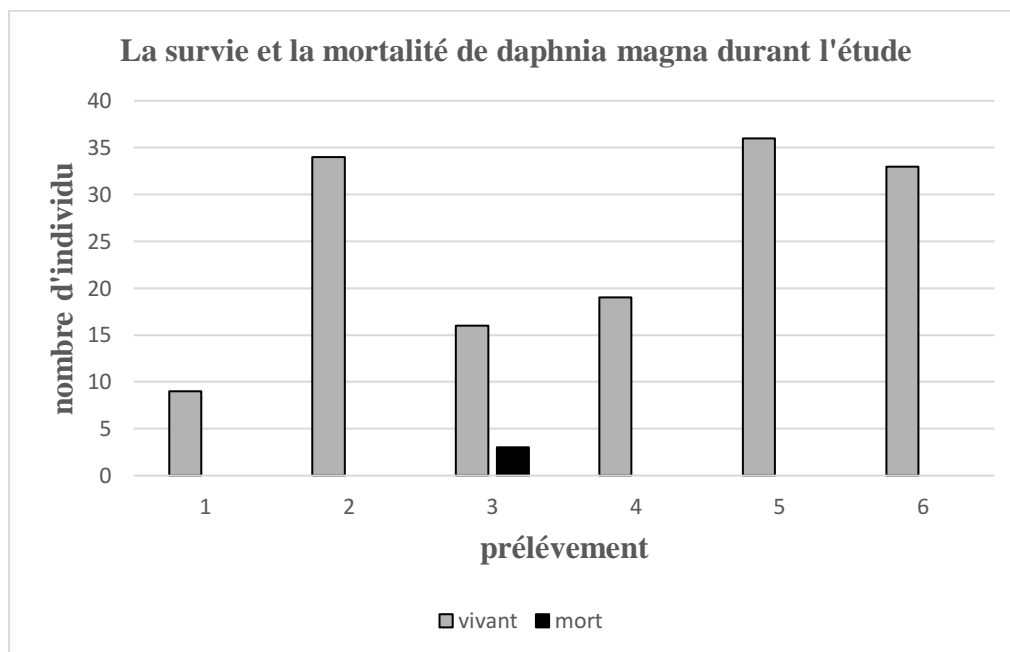


Figure 38: Histogramme représentatif du nombre d'individus vivant et mort comptés dans chaque prélèvement de notre étude.

Au niveau de la 3eme semaine on remarque une mortalité des individus avec un taux de 18.75%, et une production d'œufs de durée. Ceci implique que les conditions du milieu de culture sont devenues défavorables.

Les paramètres physico-chimiques ne reflètent pas de changement durant cette semaine de prélèvement la température de 18.5°C, le pH de 8.14 avec une concentration en oxygène dissous stable et une salinité stable. Ceci dit la mortalité n'est pas due aux paramètres du milieu d'élevage mais comme citer dans la densité de notre population ceci est due au faite que la population ait atteint sa densité maximale.

7.1 Calcul des mortalités

Le nombre d'individus dans le bac au début de l'étude est de 4 500 individus, après une semaine il est de 17 500 individus.

$$N_t = N_0 \cdot e^{-zt}$$

Tableau 4 : tableau récapitulatif des mortalités selon la semaine de prélèvement

Semaine de prélèvement	Nombre d'individus dans le bac	La mortalité estimée
1	4 500	Absence de résultats
2	17 500	1.36
3	7 000	0.92
4	9 500	Absence de résultats
5	18 000	Absence de résultats
6	16 500	0.08

Les mortalités relevées lors de notre deuxième prélèvement sont estimées à 1.36, au niveau du troisième prélèvement on note le maximum de mortalité à 0.92, et c'est au sixième prélèvement qu'on a eu de mortalité de 0.08. Durant le quatrième et cinquième prélèvement on n'a pas obtenue d'estimation pour les mortalités.

Les résultats obtenues sont logique, cette méthode est utilisable pour estimer les mortalités dans notre étude.

CONCLUSION

Les daphnies peuvent donner de grandes densités exploitables en aquaculture. Nous avons pu obtenir une population qui atteint jusqu'à 18 000 individus dans un volume de 50l, les paramètres qui nous ont permis d'obtenir ces quantités sont :

Une température moyenne de $19.5 \pm 2.16^{\circ}\text{C}$;

Un pH moyen de 7.6 ± 0.56 ;

Une quantité d'oxygène dissous moyenne de : 3.9mg/l ;

Une salinité de 0.36 psu;

Une luminosité 24h/24.

Les paramètres physico-chimiques, la densité de la population et l'alimentation sont des facteurs qui influencent l'élevage et agissent sur le mode de reproduction de *Daphnia magna*.

Dans notre étude nous avons observé les deux modes de reproduction, le premier par parthénogenèse (asexuée) quand les conditions sont favorables, le deuxième mode est celui de la reproduction sexuée, quand les conditions sont défavorables. Nous avons pu observer les œufs parthénogénétiques avec différents stades de développement, ainsi que les éphippies (œufs de durée issu de la reproduction sexuée).

Pour l'étude du sex-ratio, nous avons obtenues des pourcentages élevées en individus jeunes au sexe indéterminé, et des pourcentages de femelles, aucun male n'a été prélevé mais au niveau de la troisième semaine nous avons trouvé des œufs de durée, preuve de leurs présence dans le bac de culture.

Nous avons appliqué une nouvelle méthode pour le calcul des mortalités, et qui s'est avérée représentative, et peut être utilisée pour de futures études.

A partir des données des mensurations, nous avons déterminé les clés âge-longueur, et avons estimé un âge pour les groupes d'espèces.

Les daphnies interviennent non seulement dans l'alimentation des alevins, mais elles sont aussi utilisés séchées ou vivantes comme nourriture pour les poissons d'ornement.

Notre étude nous a permis de démontrer la facilité de la culture des daphnies, et les possibilités d'augmenter les volumes d'élevages pour atteindre une production importante nécessaire pour être utilisés dans des élevages aquacoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- AMOROS, Claude, 1984.** Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises - 5. Crustacés Cladocères. In : *Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon*. 1984. Vol. 53, n° 3, p. 72-107. DOI 10.3406/linly.1984.10627.
- Ministère de la pêche et des ressources halieutiques, [2008].** Schéma directeur de la pêche et de l'Aquaculture Horizon 2025 - schema_directeur_peche_FR.pdf [en ligne]. S.l. : s.n. [Consulté le 19 juin 2017]. Disponible à l'adresse : http://www.mpeche.gov.dz/IMG/pdf/schema_directeur_peche_FR.pdf.
- ARNÉR, Marie et KOIVISTO, Sanna, 1993.** Effects of salinity on metabolism and life history characteristics of *Daphnia magna*. In : *Hydrobiologia*. 1 mai 1993. Vol. 259, n° 2, p. 69-77. DOI 10.1007/BF00008373.
- BRZEZIŃSKI, Tomasz, DAWIDOWICZ, Piotr et VON ELERT, Eric, 2010.** The role of food quality in clonal succession in *Daphnia*: an experimental test. In : *Oecologia*. octobre 2010. Vol. 164, n° 2, p. 379-388. DOI 10.1007/s00442-010-1662-9.
- CHEN, Linlin, FU, Xiu'e, ZHANG, Gaosheng, ZENG, Yang et REN, Zongming, 2012.** Influences of Temperature, pH and Turbidity on the Behavioral Responses of *Daphnia magna* and Japanese Medaka (*Oryzias latipes*) in the Biomonitor. In : *Procedia Environmental Sciences*. 1 janvier 2012. Vol. 13, p. 80-86. DOI 10.1016/j.proenv.2012.01.007.
- DUMONT, Henri J., GREEN, James et MASUNDIRE, H., 2012.** *Studies on the ecology of tropical zooplankton* [en ligne]. S.l. : Springer Science & Business Media. [Consulté le 13 juin 2017]. Disponible à l'adresse : <https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=qpzqCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=studies+of+the+ecology+of+tropical+zooplankton&ots=P2VbLOSys5&sig=4GGCiWYAXualBtZsys1sC8Oz3L0>.
- EBERT, Dieter, 2005.** *Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in Daphnia*. S.l. : National Center for Biotechnology Information (US). ISBN 978-1-932811-06-3.
- GREEN, J. (James), 1961.** *A biology of Crustacea* [en ligne]. S.l. : Chicago, Quadrangle Books. [Consulté le 9 juin 2017]. Disponible à l'adresse : <http://archive.org/details/biologyofcrustac00gree.00558904>
- HADAS, Ora, KOTT, Yehuda, BACHRACH, Uriel et CAVARI, Benzion, 1983.** Ability of *Daphnia* Cell-Free Extract to Damage *Escherichia coli* Cells. In : *Applied and Environmental Microbiology*. 4 janvier 1983. Vol. 45, n° 4, p. 1242-1246.
- HANAZATO, Takayuki, 1996.** Combined effects of food shortage and oxygen deficiency on life history characteristics and filter screens of *Daphnia*. In : *Journal of plankton research*. 1996. Vol. 18, n° 5, p. 757-765.
- HOMER, David H. et WALLER, William T., 1983.** Chronic effects of reduced dissolved oxygen on *Daphnia magna*. In : *Water, Air, and Soil Pollution*. 1 juillet 1983. Vol. 20, n° 1, p. 23-28. DOI 10.1007/BF00279493.
- JARKKO ROUTTU, Bastiaan Jansen, ISABELLE COLSON, Luc De Meester et DIETER EBERT, 22 september 2010.** The first-generation *Daphnia magna* linkage map. In : [en ligne]. 22 september 2010. [Consulté le 10 mai 2017]. Disponible à l'adresse : <https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-11-508>.
- KLEIVEN, Ole T., LARSSON, Petter et HOBÆK, Anders, 1992.** Sexual Reproduction in *Daphnia magna* Requires Three Stimuli. In : *Oikos*. 1992. Vol. 65, n° 2, p. 197-206. DOI 10.2307/3545010.
- KOBAYASHI, Michiyori et NEZU, Toru, 1986.** Variation of Hemoglobin Content in *Daphnia magna*. In : *Physiological Zoology*. 1 janvier 1986. Vol. 59, n° 1, p. 35-42.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

DOI 10.1086/physzool.59.1.30156087.

LÉVÊQUE, C., 1980. *Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanienne*. S.l. : IRD Editions. ISBN 978-2-7099-0522-0.

MITTMANN, Beate, UNGERER, Petra, KLANN, Marleen, STOLLEWERK, Angelika et WOLFF, Carsten, 2014. Development and staging of the water flea *Daphnia magna* (Straus, 1820; Cladocera, Daphniidae) based on morphological landmarks. In : *EvoDevo*. 18 mars 2014. Vol. 5, n° 1, p. 12. DOI 10.1186/2041-9139-5-12.

NOSS, Christian, DABRUNZ, André, ROSENFELDT, Ricki R., LORKE, Andreas et SCHULZ, Ralf, 2013. Three-Dimensional Analysis of the Swimming Behavior of *Daphnia magna* Exposed to Nanosized Titanium Dioxide. In : *PLOS ONE*. 18 novembre 2013. Vol. 8, n° 11, p. e80960. DOI 10.1371/journal.pone.0080960.

RABUS, Max, SÖLLRADL, Thomas, CLAUSEN-SCHAUMANN, Hauke et LAFORSCH, Christian, 2013. Uncovering Ultrastructural Defences in *Daphnia magna* – An Interdisciplinary Approach to Assess the Predator-Induced Fortification of the Carapace. In : *PLOS ONE*. juin 2013. Vol. 8, n° 6, p. e67856. DOI 10.1371/journal.pone.0067856.

SCHUYTEMA, G. S., NEBEKER, A. V. et STUTZMAN, T. W., 1997. Salinity tolerance of *Daphnia magna* and potential use for estuarine sediment toxicity tests. In : *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. août 1997. Vol. 33, n° 2, p. 194-198.

SHARMA, Pranay, 2014. Morphological and molecular identification of three ceriodaphnia species (Cladocera: Daphniidae) from Australia. In : *Bibliothèques de l'université de Poitiers | ODÉBU | Plus d'options*. 2014. Vol. 2014, p. 1-14. DOI 10.1155/2014/258134. DOAJ

SPARRE, Per et VENEMA, Siebren C., 1996. *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux: Manuel* [en ligne]. S.l. : Food & Agriculture Org. [Consulté le 18 juin 2017]. Disponible à l'adresse : https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=ygbCIV1lwz4C&oi=fnd&pg=PR12&dq=introduction+%C3%A0+1%27%C3%A9valuation+des+stocks+depoissons+tropicaux&ots=8yalRZD74o&sig=_zj7ovMe7EUi0XUDYDmWqkbQZ0I.

STOLLEWERK, Angelika, 2010. The water flea *Daphnia* - a « new » model system for ecology and evolution? In : *Journal of Biology*. 2010. Vol. 9, n° 2, p. 21. DOI 10.1186/jbiol212.

YURISTA, Peder M., 2000. Cyclomorphosis in *Daphnia lumholtzi* induced by temperature. In : *Freshwater Biology*. 2000. Vol. 43, n° 2, p. 207–213.

ZEMAN, Florence, 2008. *Toxicité d'un mélange binaire sur la daphnie *Daphnia magna*: étude des effets biologiques de l'uranium et du sélénium seuls et en mélange*. Thèse de doctorat. 1970-2014, France : Université des sciences et techniques de Montpellier 2.

Annexe 1 : densité d'individus dans 10ml prélevé

Semaine de prélèvement	nombre d'individus	densité
1	9	0.9
2	35	3.5
3	14	1.4
4	19	1.9
5	36	3.6
6	33	3.3

Annexe 2 variation des paramètres physico-chimiques durant les six semaines de prélèvement :

jours	Température
1	17.9
2	18.8
3	18.5
4	25
5	18.2
6	18.7

jours	pH
1	7.08
2	8.18
3	8.14
4	8.15
5	7.62
6	6.45

jours	Salinité
1	0.3
2	0.3
3	
4	
5	
6	0.5

jours	oxygène dissous
1	1.71
2	5.56
3	
4	
5	
6	4.43

Annexe 3 nombre d'œufs recensés durant les six semaines de prélèvement

jours	Nombre d'œuf
1	14
2	0
3	0
4	15
5	40

Annexe 4 Tailles des individus prélevés

Individu du 1 ^{er} prélèvement	taille en mm
1	1.7
2	2.2
3	1.8
4	1.4
5	1.6
6	1.6
7	1.6
8	0.9
9	1.2

Individus du 3 ^{eme} prélèvement	taille en mm
1	0.777
2	2
3	2
4	2
5	2.1
6	2
7	1
8	2.1
9	2.2
10	2
11	1.3
12	1.2
13	1.4
14	1
15	1
16	1.636

Individu du 2 ^{eme} prélèvement	taille en mm
1	1.8
2	2
3	0.8
4	0.8
5	0.8
6	1.666
7	1.75
8	0.6363
9	0.818
10	0.75
11	0.666
12	1.58
13	0.833
14	2.2
15	1.8
16	2
17	2.2
18	2.3
19	2
20	2
21	0.8
22	2.4
23	1.8
24	0.8
25	0.8
26	1
27	1.83
28	0.58
29	1.636
30	0.909
31	0.83
32	0.727
33	1
34	0.8

ANNEXES

Individu du 4eme prélèvement	taille en mm
1	0.9
2	1.7
3	1.916
4	1.9
5	1.5
6	1.83
7	1.83
8	1.83
9	1.33
10	1.83
11	2.4
12	2.09
13	2
14	2.2
15	1.6
16	2.2
17	2.2
18	2.3
19	1

Individu du 6eme prélèvement	Taille en mm
1	1.5
2	1.3
3	1.2
4	0.9
5	1
6	1.1
7	1
8	1
9	1
10	0.8
11	1.4
12	1.6
13	1.7
14	2.6
15	2.4
16	0.6
17	0.9
18	1.4
19	1.2
20	1.5
21	1.6
22	1.4
23	1.2
24	1.6
25	1.6
26	1.2
27	1.8
28	1.2
29	0.9
30	1
31	1.1
32	1.1
33	1

Individu du 5eme prélèvement	taille en mm
1	2.4
2	2.4
3	2.4
4	2.4
5	2.36
6	2.4
7	2.4
8	1
9	2.6
10	0.8
11	2.2
12	0.8
13	0.8
14	0.7
15	2.6
16	1
17	0.9
18	0.9
19	0.7
20	0.8
21	0.7
22	0.7
23	1.2
24	0.8
25	1
26	1.2
27	0.8
28	0.6
29	0.727
30	1.4545
31	2.5454
32	0.63636
33	0.7272
34	1.0909
35	2.1818
36	2.1818

RESUME :

La politique actuelle encourage le développement durable de l'aquaculture, l'alimentation est un facteur primordial pour le développement et la réussite de tout élevage, *Daphnia magna* est un aliment vivant très apprécié et dont l'intérêt ne se résume pas uniquement dans l'aquaculture.

Cette étude a pour but de mettre en évidence les performances d'élevage de cette espèce

Nous avons procédé comme tel : Un prélèvement chaque semaine pendant six semaines Les résultats obtenus sont traités par méthode statistique et comparés à des résultats d'autres travaux. Nous avons utilisé une nouvelle méthode pour le calcul de mortalité.

Nos résultats sont exploitables pour une éventuelle exploitation aquacole de l'espèce.

Mots clés : *Daphnia magna*, reproduction, développement, morphométrie, croissance, mortalité, fécondité.

ABSTRACT:

The current policy encourages the sustainable development of aquaculture, the food is an essential factor for the development and success of any breeding, *Daphnia magna* is very appreciated as alive food, this species is not only used in aquaculture.

This study aims to highlight the breeding performance of *Daphnia magna*, we proceeded to a culture and to one sampling every week for six weeks. The results obtained are analyzed statistically and compared with other results from other studies. We used a new method for calculating mortality.

Our results are exploitable for a possible aquaculture exploitation of the species

Key words: *Daphnia magna*, reproduction, development, morphometry, growth, mortality, fertility.

ملخص

السياسة الحالية تشجع التنمية المستدامة لتربية المائيات، الغذاء عامل أساسي لتطوير ونجاح أي تربية، برغوث الماء يعتبر كغذاء جيد، يقدم حي للأسماك أهميته لا تنحصر في ميدان تربية المائيات فقط. هذه الدراسة تهدف إلى تسليط الضوء على طريقة تربية برغوث الماء وإظهار قدرات الانتاجية لهذه الكائنات، في هذه الدراسة قمنا بإجراء تجربة تربية وأخذ العينات مرة كل أسبوع لمدة ستة أسابيع، النتائج المتحصل عليها تمت دراستها تحليلها إحصائيا ومقارنتها مع نتائج دراسات أخرى. استخدمنا طريقة جديدة لحساب معدل الوفيات. نتائجا صالحة للاستعمال لعملية مجدية لاستزراع برغوث الماء.

الكلمات الرئيسية: التكاثر، التنمية، قياس الأشكال، النمو، الوفيات، الخصوبة.