



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية عاوم الطبيعة و الحياة

Département : de Biologie et Ecologie végétale

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Gestion durable des écosystèmes et protection de l'environnement

Option : Pollution des écosystèmes et Ecotoxicologie

Intitulé :

**Contribution à l'étude de l'effet de la dureté de l'eau sur les
paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.**

Présenté et soutenu par :

Boukelia Hana

Le : 28/06/2015

Jury d'évaluation :

Président du jury : Afri-Mehennaoui F-Z (MCA- UFM
Constantine).

Rapporteur : Touati Laid (MCB- UFM Constantine).

Examinatrice : Sahli Lilia (MCA- UFM Constantine).

*Année universitaire
2014 – 2015*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements

En premier lieu et avant tout notre tenon à exprimer notre remerciement au bon Dieu qui a entouré de sa bienveillance et a renforcé avec le courage et la force pour avoir enfin mené à bien ce travail.

Ensuite, j'exprime notre profonde gratitude à notre encadreur Dr. Touati Laid pour avoir accepté de diriger ce mémoire, et plus vifs remerciement pour son soutien, son patience, ses conseils judicieux, pertinents.

Toute ma reconnaissance va vers madame Dr. Afri-Mehennaoui Fatima lequel, qui présider le jury de mon travail.

Mes chaleureux remerciement à Dr. Sahli Lilia, pour de même que je suis honorée par sa disponibilité.

Exceptionnellement, je remercie :

Enseignants et personnels de faculté des sciences de la nature et vie Département de Biologie et Ecologie.

Dédicace

*Mon rêve est de me voir à la fin de mes études et offrir plaisir de mes efforts à tous
ceux que j'aime,*

*A ceux ; qui dès que j'ai ouvert mes yeux à la vie, je les ai trouvés devant moi, qui
m'ont aidés et guidé mes pas, et m'ont appris les principes de la vie, qui m'ont couverts
par leur amour, et par leur tendresse, à qui tout les mots du monde n'arriveront
jamais à les décrire, à ma chère Maman Drifa et mon chère papa Poucef.*

A mes chers frères et mes sœurs, mes camarades,

A mon oncle Salah et son famille

A mes grands pères et grandes mères

A toute la famille Boukelia

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....01

Chapitre 01 : Biologie et description de *Daphnia magna*

1.1. Description de *Daphnia magna*.....03

1.2. Biotope.....03

1.3. Position systématique.....04

1.4. Morphologie de *Daphnia magna*.....04

1.5. Longévité.....05

1.6. Reproduction.....07

1.7. Développement.....09

1.8. Différences entre mâles et femelles de *Daphnia magna*.....10

1.9. Exigences physico-chimiques.....12

1.10. Répartition.....13

1.11. Nutrition.....13

1.12. Intérêt écotoxicologique de la daphnie.....13

Chapitre 02 : Matériel et méthodes

2. 1. Matériel biologique (bioindicateur).....14

2.2. Matériel de laboratoire.....14

2.3. Méthodes14

2.3.1. Culture de *Daphnia magna*.....14

2.3.2. Mode opératoire.....	15
2.3.3. Analyse statistique.....	16
Chapitre 03 : Résultats et discussion	
3. 1. Effets de la dureté sur les paramètres de cycle de vie de <i>D. magna</i>	17
3.1.1. Longévité.....	17
3.1.2. Grandeur de ponte.....	18
3.1.3. Age à la maturation.....	18
3.1.4. Intervalle de ponte.....	19
3.1.5. Age à la première ponte.....	20
3.1.6. Taille des femelles à la première reproduction	20
3.1.7. Taille des juvéniles à la première reproduction.....	21
3.1.8. Taille des femelles à la deuxième reproduction.....	22
3.1.9. Taille des juvéniles à la deuxième reproduction.....	22
3.1.10. Taille des femelles à la première et deuxième reproduction.....	23
3.1.11. Taille des juvéniles à la première et deuxième reproduction.....	24
3.1.12. Nombre de ponte par femelles	25
3.1.13. Nombre des descendants produit par femelle.....	25
3.1.14. Taille de femelle à la fin du test.....	26
3.1.15. Sex ratio.....	27
3.2. Discussion.....	27
Conclusion	30
Références bibliographiques	32
Résumés	
Annexes	

Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
1	Embryotoxicité en pourcentage des males du <i>Daphnia magna</i>	27
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 20 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 40 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 80 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 120 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 160 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 160 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	
Annexe	Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 200 mg/l de CaCO ₃ sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i> .	

Liste des figures

Figures	Titres	pages
01	<i>Daphnia magna</i> .	03
02	Intestin disséqué de <i>Daphnia magna</i> .	06
03	Anatomie de <i>Daphnia magna</i> femelle adulte.	06
04	Cycle de vie de la daphnie.	08
05	Reproduction de la daphnie par parthénogénèse en conditions favorables.	08
06	Œufs de durée ou éphippies de <i>Daphnia magna</i> .	09
07	Différents stades de développement embryonnaire chez <i>Daphnia magna</i> .	11
08	Femelle de <i>D.magna</i> (A) et mâle de <i>D.magna</i> (B) La différence entre les deux sexes.	11
09	Micromètre.	14
10	Variation de la longévité exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ en (mg/l).	17
11	Variation de grandeur de ponte exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ en (mg/l).	18
12	Variation de l'âge à la maturation exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	18
13	Variation de l'intervalle de ponte exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	19
14	Variation de l'âge à 1 ^{ère} ponte exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	20
15	Variation de la Taille des femelles à la première reproduction exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	20

16	Variation de la taille des juvéniles à la première ponte exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	21
17	Variation de la taille des femelles de <i>Daphnia magna</i> à la deuxième reproduction exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	22
18	Variation de la taille des juvéniles de <i>Daphnia magna</i> à la deuxième ponte exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	23
19	Variation de La taille des femelles à la 1 ^{ère} et 2 ^{ème} reproduction exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	23
20	Variation de la taille des juvéniles à la 1 ^{ère} et 2 ^{ème} reproduction exposée à des différentes concentrations de CaCO ₃ .	24
21	Variation du nombre de ponte par femelles dans les différentes concentrations de CaCO ₃ .	25
22	Variation du nombre des descendants produit par mère dans les différentes concentrations de CaCO ₃ .	26
23	Variation de la taille des femelles à la fin du test dans les différents concentrations de CaCO ₃ .	27

Liste des Abréviations

A1 : Une antenne

A2 : Deux antennes

CaCO₃ : Carbonates de Calcium

CE : Carapace edge

D. magna : *Daphnia magna*

EPA : Environmental Protection Agency

FA : First antennae

INTRODUCTION

Introduction

Depuis une cinquantaine d'années, les phénomènes de pollution ont pris une importance de plus en plus grande aux plans environnementaux sanitaires, économiques et politiques. Dans l'environnement, les pollutions entraînent des perturbations au niveau des êtres vivants (faune et flore) et des compartiments abiotiques fondamentaux (eau, sol, atmosphère) des milieux.

Dans l'environnement en général, et plus particulièrement dans les écosystèmes aquatiques continentaux, les organismes vivants sont soumis à l'influence de multiples substances de nature et d'origine diverses. Les polluants se retrouvent dans la plupart des cas en mélange à des concentrations faibles mais induisent cependant une contamination chronique d'un nombre croissant d'écosystèmes.

Toutefois, les données d'effets relatives à des situations d'exposition chronique des écosystèmes concernent principalement l'effet de stressés isolés. En effet, la majeure partie des études se sont intéressées aux effets de substances isolées et les données sur les effets de mélanges sont assez limitées (Andersen et al., 2004). Compte tenu du fait que les organismes sont soumis à une très grande diversité de stressés, tester expérimentalement toutes les combinaisons possibles des substances toxiques est simplement impossible (Zeman, 2008).

La qualité de l'environnement est évaluée par deux approches complémentaires ; La première approche est chimique, consistant à doser des concentrations des toxiques dans les différentes composantes de la biosphère. Ainsi, les techniques analytiques conventionnelles se sont améliorées continuellement et atteignent de plus en plus des limites de détection plus faibles. Cependant, ils peuvent détecter seulement la concentration de la substance sans renseigner sur sa toxicité. La deuxième approche est biologique, elle consiste à étudier les effets des polluants sur les organismes ou les populations. Parmi les techniques adoptées dans l'approche biologique, les bioessais occupent une place importante. Par conséquent, leur utilisation s'est largement développée tant sur le plan expérimental que législatif. Les bioessais sont exigés pour la mise sur le marché de nouvelles substances et largement recommandés pour la surveillance des milieux aquatiques par différentes instances internationales. (European commission, EPA, Environnement Canada) Le milieu aquatique a bénéficié de la mise en place et du développement des premiers essais écotoxicologiques. En générale, ces tests se sont appuyés sur des espèces représentatives des différents niveaux trophiques (décomposeurs, producteurs, consommateurs primaires et secondaires) (Manar, 2008).

Introduction

Les daphnies sont des organismes tests importants par les tests de toxicité. L'utilisation de *Daphnia magna* augmente, la maintenance de stocks viables et sains devient de plus en plus important. La production élevée de juvéniles et l'alimentation des Daphnies a affecté la toxicité des substances chimiques. Pour l'organisme, particulièrement pour la toxicité chronique en testent la croissance et la reproduction le plus souvent étudiée. Cependant, la dureté de l'eau a été mise en évidence aussi qu'elle affecte les toxicités des substances chimiques (Lewis and Maki, 1981). La dureté peut modifier la spéciation et la toxicité de certains métaux lourds (comme le Calcium, zinc, Cuivre, Chrome...).

La biodisponibilité de ces métaux diminue avec l'augmentation de la dureté de l'eau due aux changements dans les proportions des métaux présents sous forme des espèces toxiques. La dureté est un paramètre physico-chimique de l'eau très important pour tous les êtres vivants (crustacés : *Daphnia magna*) et très variable en fonction de la région du monde et implique qui limite la qualité de l'environnement.

Ce présent travail se focalise essentiellement sur l'étude de l'effet de la dureté de l'eau sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* (taille des femelles adultes à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, la longévité, intervalle de ponte, âge de maturation, grandeur de ponte, nombre de ponte moyen par femelle, nombre de descendants produits par femelle, nombre total des individus au cours de ce test...).

Notre mémoire est structuré comme suite :

Le premier chapitre est consacré à la Biologie et la description de *Daphnia magna*.

Le second chapitre traite le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de ce travail.

Le troisième chapitre englobe les résultats et leur discussion.

Enfin, nous terminons par une conclusion.

CHAPITRE 01: BIOLOGIE ET DESCRIPTION DE
DAPHNIA MAGNA

1.1. Description de *Daphnia magna*

Daphnia magna, connu également sous le nom de "puce d'eau" est un microcrustacé de l'ordre des cladocères fréquemment rencontrés dans les eaux douces des climats tempérés. Largement répandu dans l'hémisphère Nord, cet organisme est susceptible de coloniser une variété importante de types d'eaux douces: mares (temporaires ou non), étangs, lacs, canaux, cours d'eau à faibles débits et bassins riches en matière organique et peu oxygénés (Santiago et al. 2002 ; Cauzzi, 2007 ; Boillot, 2008). Herbivore ou décomposeur, ce cladocère assure une fonction importante dans les transferts de matière et d'énergie des écosystèmes aquatiques. Ils prennent part à l'alimentation des poissons planctonophages ou omnivores, mais également à celle des alevins et invertébrés aquatiques, (Santiago et al. 2002) (Figure 1). Dans la nature les individus n'atteignent fréquemment que 1-2 mm, mais peuvent atteindre 5 mm, le poids sec variant de 50 à 400 μ . g (Margalef, 1983)



Figure 1: *Daphnia magna* (Massarin, 2010)

1.2. Biotope

Les populations de *Daphnia* sont généralement rares en hiver et au début du printemps. Mais avec l'augmentation de la température de l'eau (6 à 12 °C), les populations augmentent leur abondance et atteignent des densités élevées de 200 à 500 individus/l (Pennak, 1989) Les populations dans les étangs diminuent de façons importantes leurs effectifs en été. Par contre, en automne, il peut y avoir une seconde pulsation de la population avant la diminution en hiver.

1.3. Position systématique

Règne :	Animalia
Ebranchement :	Arthropoda
Classe :	Crustacea
Ordre :	Cladocera
Famille :	Daphniidae
Genre :	<i>Daphnia</i>
Espèce :	<i>magna</i>

1.4. Morphologie de *Daphnia*

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 taille de l'œil composé ainsi que la longueur de l'épine caudale. Ce phénomène nommé cyclomorphose (Amoros, 1984) semble être contrôlé par les conditions du milieu à savoir la température (Yurista, 2000), la turbidité (Jacobs, 1962 ; Hazelwood, 1966), la lumière (Jacobs, 1962) ainsi que par les kairomones solubles, libérées par certains prédateurs (Tollrian, 1994). Dans ce dernier cas, il a été montré que la cyclomorphose permet de se défendre contre les prédateurs (Dodson, 1974) puisqu'elle permet aux daphnies de changer de morphologie en développant certains organes afin de disperser les prédateurs.

- ✓ La taille de la daphnie adulte varie entre 3 et 5 mm et est subdivisée en deux parties :
La tête et le corps (Figure 2).

➤ La tête

Comporte un œil composé, une bouche, deux antennes (A2) qui aident à sa locomotion saccadée, ce qui, d'ailleurs, lui a valu le surnom de « puce d'eau » et deux antennules (A1) qui, chez le mâle, servent de crochets généralement lors de l'accouplement. Les embryons des daphnies possèdent deux ébauches d'œil bien visibles qui fusionnent à la fin de leur développement chez les adultes pour donner un œil unique, composé, mobile et de taille plus importante servant à l'orientation de la daphnie (Amoros, 1984).

➤ **Le système nerveux**

Est caractérisé par un ganglion cérébral, localisé entre l'œil et le début du tube digestif (Amoros, 1984).

➤ **Le corps de la daphnie**

Est recouvert par une carapace transparente qui se renouvelle à chaque, mue marquée par un doublement du volume de l'organisme pendant une minute dû essentiellement à une brusque entrée d'eau dans l'animal (Green, 1963). Cette carapace se prolonge par une épine caudale dont la taille est variable en fonction de plusieurs contraintes environnementales.

➤ **Le système circulatoire des daphnies**

Est lacunaire et le transport de l'oxygène se fait à l'aide d'hémoglobine. Ainsi lorsque le milieu est bien aéré, les daphnies sont de couleur pâle, en revanche lorsque la teneur en dioxygène diminue dans le milieu, les daphnies prennent une couleur rouge à la suite de l'augmentation du taux d'hémoglobine dans le sang (Fox, 1957).

➤ **Le cœur**

Est en position dorsale et antérieure au-dessus de la poche incubatrice.

➤ **Les ovaires**

Sont placés de part et d'autre de l'intestin de la daphnie. Il existe un dimorphisme sexuel très net chez les daphnies. En effet, les mâles se distinguent des femelles par i) la forme de la tête, ii) une taille plus petite, iii) la présence d'antennules (A1) plus développées et iv) la partie antérieure du post-abdomen (située avant la griffe post-abdominale) plus proéminente.

➤ **Le tube digestif**

Est simple, de forme tubulaire, visible par transparence et se termine par un anus au niveau de la griffe post-abdominale (Figure 3), (Toumi, 2013).

1.5. Longévité

La durée de vie de *Daphnia magna* varie avec la température :

Daphnia magna vit environ : 108 jours à 8 °C, 40 jours à 25 °C. Et 29 jours seulement à 28 °C. L'augmentation de la température cause une augmentation de la vitesse du métabolisme ainsi l'animal va épuiser son énergie rapidement et meurt plus tôt (Touati, 2008).

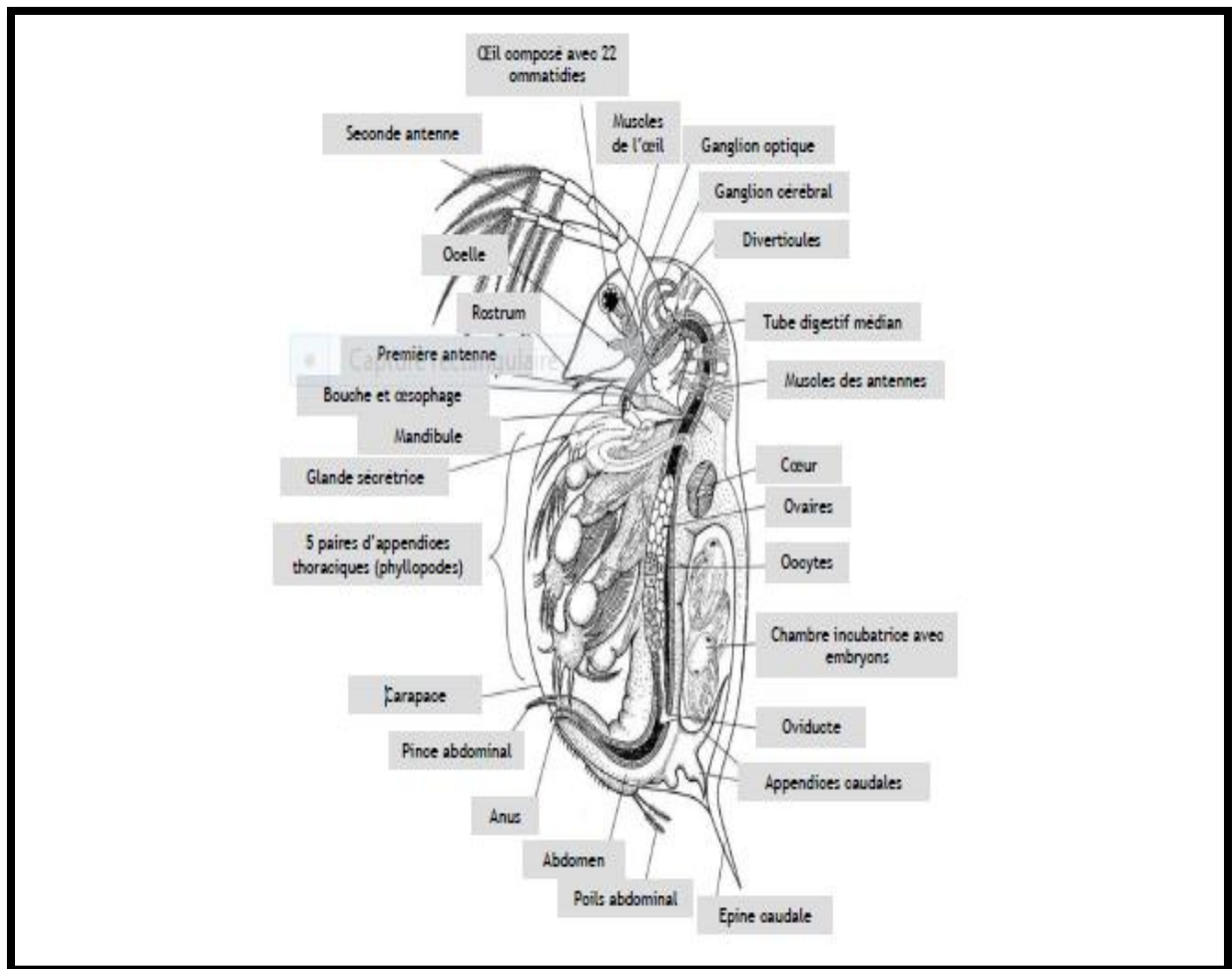


Figure 2: Anatomie de *Daphnia magna* femelle adulte (Ebert, 2005)

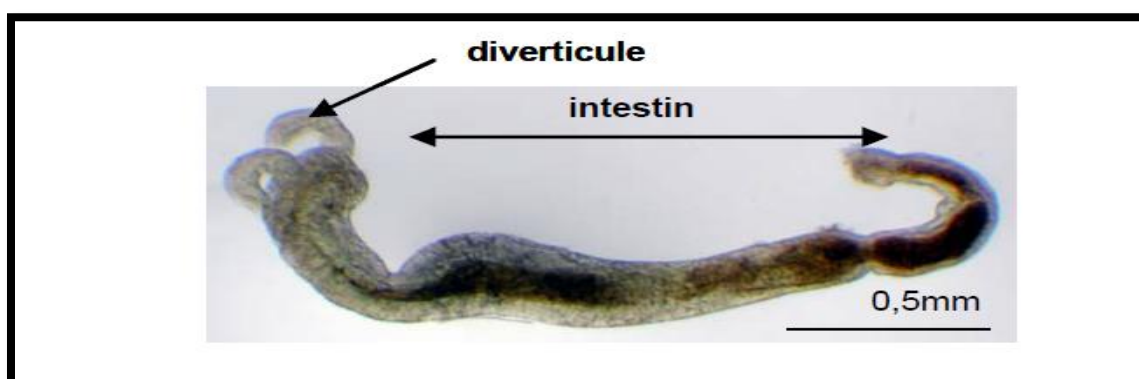


Figure 3 : Intestin disséqué de *Daphnia magna*. Photographie issue de Ebert (2005). Sur la gauche, on peut distinguer les deux diverticules. L'œsophage n'est pas présent. L'intestin se termine à l'extrémité droite de la photographie. Les formes sombres dans le tube digestif sont des composés partiellement digérés.

1.6. Reproduction

Selon les conditions environnementales, la daphnie peut se reproduire de façon sexuée ou asexuée (Figure 4).

- ❖ Une reproduction asexuée, lorsque les conditions de vie sont favorables. Une femelle adulte produit une ponte d'œufs parthénogénétiques après chaque événement de mue. Les œufs sont déposés dans la chambre incubatrice, localisée dorsalement sous la carapace. Le développement des œufs est direct. Les embryons éclosent après un jour mais restent dans la poche incubatrice où ils se développent. Après trois jours de développement, de jeunes daphnies (stade néonate) sont libérées par des flexions ventrales. Les néonates sont morphologiquement proches des adultes de daphnies, à l'exception de la chambre incubatrice non développée. Avant de devenir des individus capables de se reproduire, les juvéniles passent par quatre à six instars (période séparant deux événements de mue). Dans des conditions optimales, les daphnies sont matures à 7 ± 1 jour, et déposent leur première ponte (B1) dans la poche incubatrice. Une femelle adulte peut produire une ponte tous les 3 à 4 jours, jusqu'à sa mort (Figure 5). La taille des pontes varie d'environ 10 à 30 œufs selon l'âge de la mère.
- ❖ Quand les conditions de vie deviennent défavorables, une génération sexuée est produite. Les mâles apparaissent. Les femelles produisent alors des œufs haploïdes qui requièrent une fertilisation par les mâles. Ces œufs de résistance sont encapsulés dans une structure protectrice, appelée éphippium, contenant généralement 2 gros œufs, issus de chaque ovaire. L'éphippie est expulsé à la mue suivante (Figure 6). Ces œufs de résistance n'éclosent que lorsque les conditions sont de nouveau favorables. Ils donnent naissance à une population génétiquement différente des daphnies mères (Massarin, 2010).

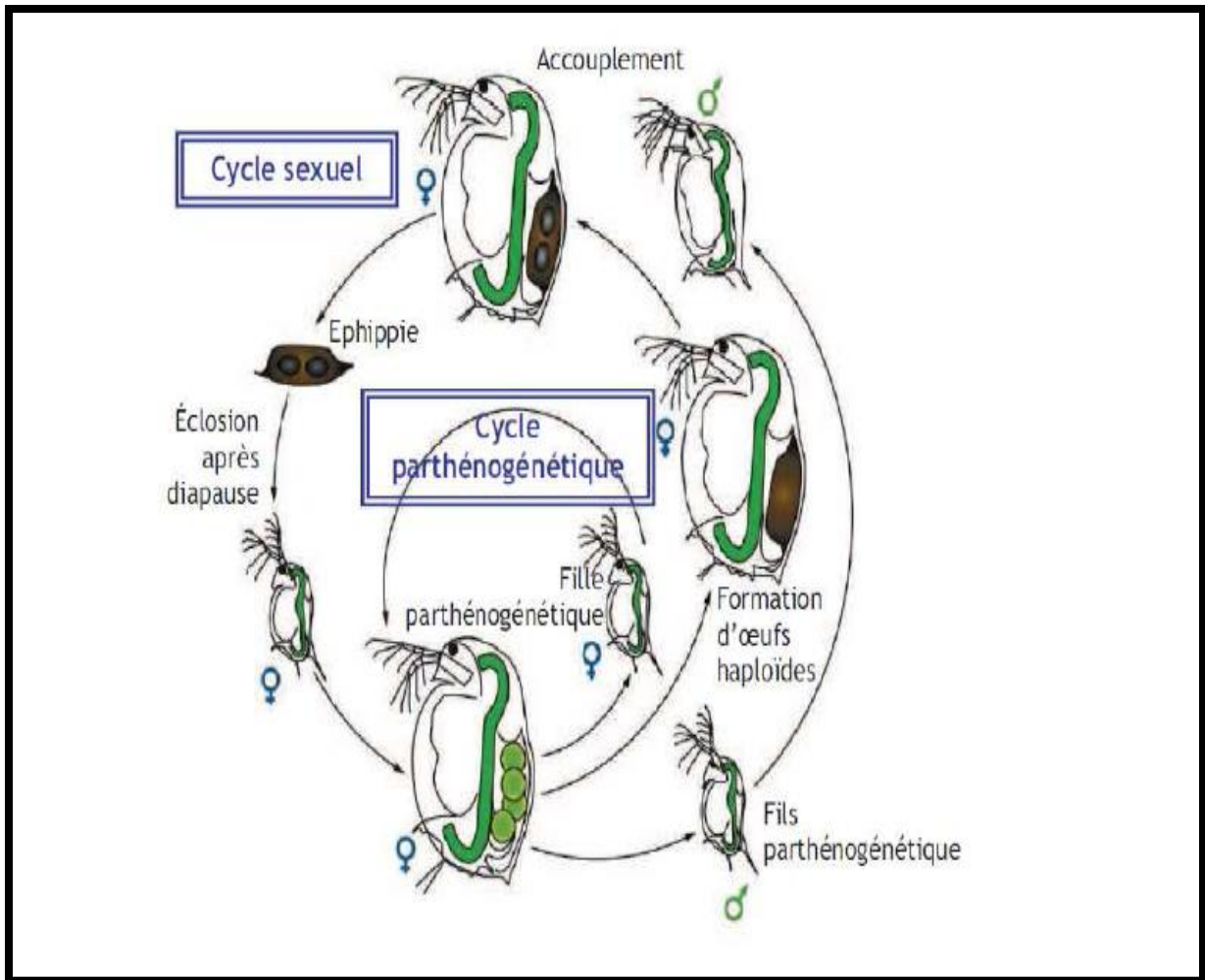


Figure 4 : Cycle de vie de la daphnie (d'après Zeman, 2008 ; repris de Ebert, 2005).

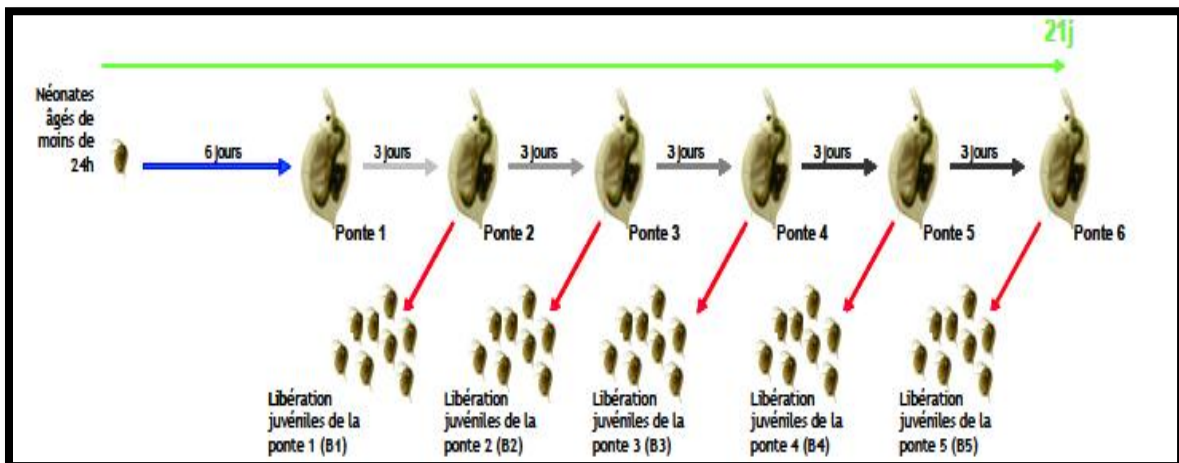


Figure 5: Reproduction de la daphnie par parthénogénèse en conditions favorables, d'après Zeman, 2008.

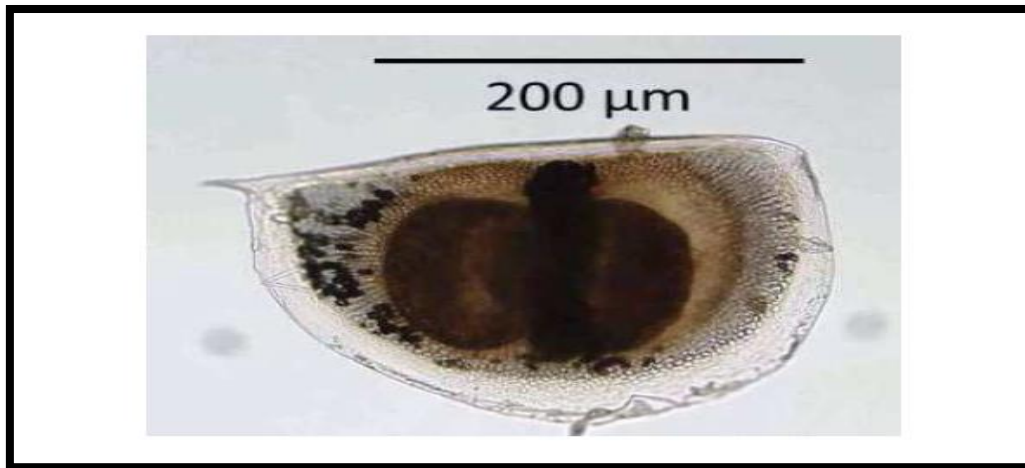


Figure 6: Œufs de durée ou éphippies de *Daphnia magna* (Boehler et al, 2012).

1.7. Développement

Les étapes du développement d'un embryon normal chez les daphnies sont divisées en 6 stades distincts (Kast-Hutcheson et al, 2001) (Figure 7).

- **Stade 1** : clivage, l'embryon est parfaitement sphérique, pas de différenciation cellulaire, ce stade se déroule entre 0 et 15 heures.
- **Stade 2** : gastrulation, début de la différenciation cellulaire, présence du blastopore et L'embryon devient asymétrique, ce stade se déroule entre 15 et 25 heures.
- **Stade 3** : maturation embryonnaire précoce, la tête et l'antenne secondaire sont différenciés, ce stade se déroule entre 25 et 35 heures.
- **Stade 4** : maturation embryonnaire moyenne, présence d'œil pigmentée et développement des antennes qui restent collés à la seconde membrane embryonnaire, ce stade se déroule entre 35 et 45 heures.
- **Stade 5** : maturation embryonnaire tardive, rupture de la seconde membrane embryonnaire, extension partielle de l'antenne secondaire et l'épine est pliée sous la carapace, ce stade se déroule entre 45 et 50 heures.
- **Stade 6** : développement complet du nouveau né, développement des antennules et l'épine est bien décollée de la carapace. L'organisme commence à nager. Quatre périodes distinctes peuvent être reconnues dans l'histoire de la vie de *Daphnia*: (1) œuf, (2) juvénile, (3) adolescence et (4) adulte (Pennak., 1989).

En général, le taux de survie augmente avec la diminution de la température à cause de la diminution de l'activité métabolique. Le taux de croissance des organismes est important durant la phase juvénile et la taille du corps peut doubler après chaque phase caractérisée par la fin de la mue.

- La croissance se fait directement après la mue étant donné l'élasticité de la nouvelle carapace.
- Le stade de l'adolescence est très court et consiste en un seul cycle. Il est caractérisé par le premier dépôt des œufs dans la poche incubatrice en provenance des ovaires.

En générale, les œufs sont déposés dans la poche incubatrice quelques minutes après la mue et les petits sont pondus juste avant la mue suivante.

➤ *D. magna* possède généralement entre 6 à 22 cycles à l'âge adulte. En général, les phases deviennent plus lentes avec l'âge et selon les conditions de l'environnement. Dans les conditions favorables, une phase prend approximativement 2 jours, par contre elle peut atteindre une semaine au cas où les conditions sont détériorées.

A quelques minutes de la fin de chaque phase, quatre événements se succèdent :

- (1) la ponte des petits,
- (2) la mue,
- (3) l'augmentation de la taille,
- (4) la parution de nouveaux œufs dans la chambre incubatrice.

Le nombre de petits par ponte est très variable en fonction de la disponibilité de la nourriture et des conditions environnementales. Le nombre de petits par ponte peut atteindre 30 chez *D.magna* à l'état adulte.

1.8. Différences entre mâles et femelles de *Daphnia magna*

La différence entre mâles et femelles est que les mâles sont plus petits, ils ont une morphologie différente pour les antennes et leur premier membre a un "crochet" (Hobaek et Larsson, 1990) (Figure 8). Après seulement 24 h, les mâles peuvent être distingués des femelles par la longueur et la forme de la première antenne (Tatarazako et Oda, 2007).

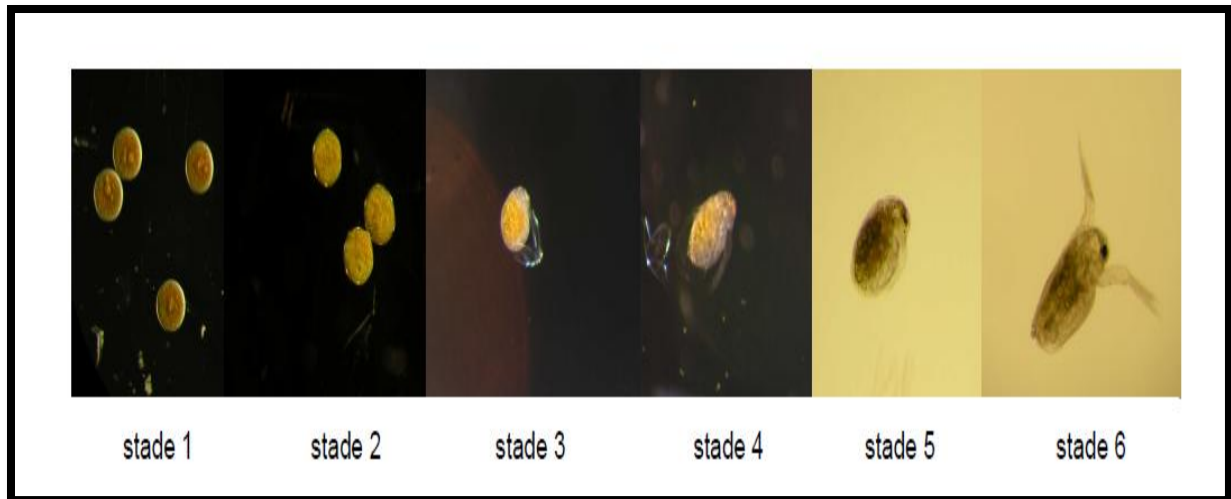


Figure 7: Différents stades de développement embryonnaire chez *Daphnia magna* (Kast-Hutcheson et al, 2001).

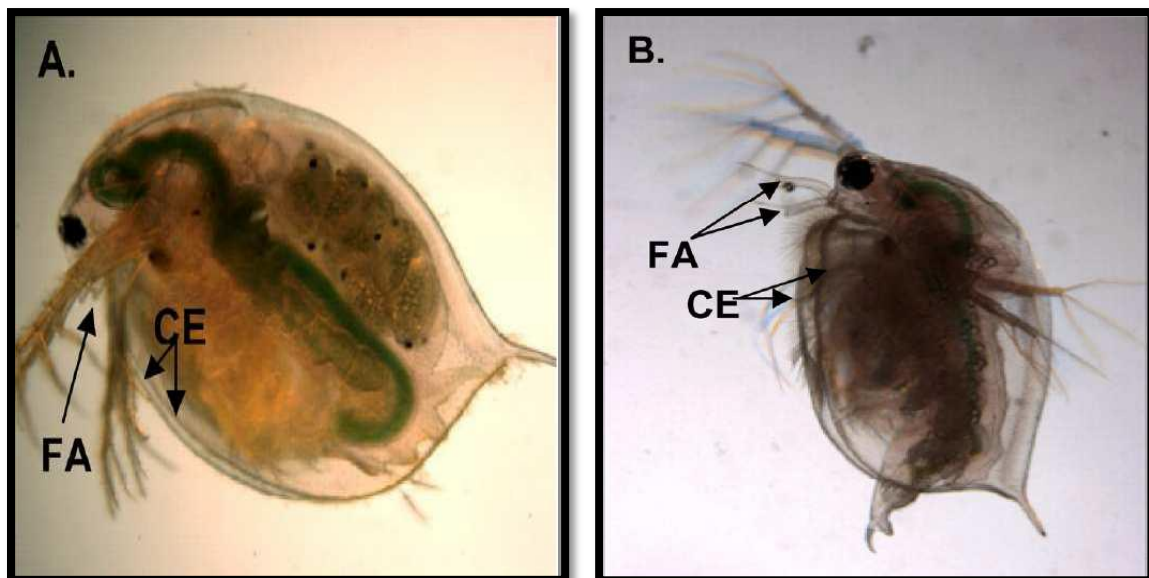


Figure 8: Femelle de *D.magna* (A) et mâle de *D.magna* (B) La différence entre les 2 sexes est visible par la taille de l'antenne primaire (FA: First antennae) qui est grande chez les mâles. Une autre différence réside dans la forme du bord de la carapace (CE : carapace edge) ; les femelles ont des carapaces symétriques par contre, les mâles ont des carapaces asymétriques et terminés par des soies (Olmstead et Le Blanc, 2007)

1.9. Exigences physico-chimiques

Les daphnies sont des organismes d'eau douce, quelques souches sont trouvées en eau saumâtre.

➤ L'oxygène

La capacité à fournir de l'hémoglobine, leur permet de survivre dans des eaux à faible teneur en oxygène (le taux d'oxygène peut varier de 0,6 Mg/l à la saturation), la daphnie s'adapte à une brusque variation du taux d'oxygène dissous. Cette capacité à produire de l'hémoglobine semble également dépendre de la température et de la densité des daphnies en présence dans le milieu.

➤ Le milieu ionique

Les perturbations du milieu ionique et notamment les changements de concentration de certains cations (calcium-sodium-potassium-magnésium) entraînent la mort des daphnies.

➤ La température

La fourchette des températures n'altérant pas le cycle de vie des daphnies est très important puisqu'elle peut varier de 0 °C à 30 °C selon les espèces. La température optimale se situe entre 18 et 22 °C. *Daphnia magna* supporte mal les températures supérieures à 22 °C. Cette précision est un élément important dans le choix des souches pour les aquariophiles qui maintiennent des cultures dans des écloséries intérieures, notamment en été. [1]

➤ Les besoins alimentaires

D. magna est adaptée à la survie dans les blooms algaux, qui sont riches en protéines et en carbohydrates, où elle se nourrit d'algues et de bactéries malgré sa préférence pour les bactéries (Ganf, 1983 ; Hadas et al, 1983). La qualité et la quantité de la nourriture affectent la sensibilité de *Daphnia* aux polluants et son taux de reproduction. Keating et Dagbusan, 1986 ont montré que les daphnies nourries par les diatomées sont plus tolérantes aux polluants que celles nourries par les algues vertes seulement. Mais, en général les réserves lipidiques sont un bon indicateur des conditions de nutrition chez les daphnies (Holm et Shapiro, 1984; Tessier et Goulden, 1982).

1.10. Répartition

La répartition des Daphnies est très hétérogène. Les organismes ont tendance à se grouper et à former des essaims qui se déplacent verticalement et horizontalement tout au long de la journée. Pendant l'hiver, en l'absence d'un phytoplancton abondant, les Daphnies se répartissent sur le fond pour se nourrir à partir de la couche biologique qui se développe à la surface du sédiment. Cette tendance à aller vers le fond pour se nourrir de débris de microorganismes a aussi été notée lorsque les apports en micro algues sont insuffisants (Bougueffa & Boutalbi, 2008; Korset et al, 2008).

1.11. Nutrition

Dans la nature les daphnies se nourrissent de bactéries, de phytoplancton, de ciliés, de levures, d'algues uni pluricellulaires, de détritits organiques fins dissous. Les daphnies sont considérées comme des filtreurs plus ou moins spécialisées. Les mouvements des pattes thoraciques abondamment ciliées, créent en permanence un courant d'eau entre les valves. Ce courant assure le renouvellement de l'eau au contact des téguments et par conséquent les échanges respiratoires. Les mouvements complexes des appendices thoraciques servent aussi à filtrer l'eau et à retenir les particules nutritives en suspension, sont rassemblées dans une gouttières thoraciques ventrales puis acheminées ver la bouche ; certains espèces sont capables de détacher les particules alimentaires de leur substrat (algue du périphyton); d'autre mettent en suspension et absorbent les éléments organiques fins de la vase ou des couches de débris accumulés sur le fond (Burns, 1968; Amoros, 1984; Lampert, 1987; Fryer, 1999).

1.12. Intérêt écotoxicologique de la daphnie

Les daphnies ont été largement utilisées en écotoxicologie et *D. magna* est l'un des trois modèles biologiques les plus utilisés, avec les algues et les poissons, dans le cadre de l'évaluation des risques écotoxiques des substances chimiques (Pereira et al, 2010). C'est ainsi que les données expérimentales relatives aux daphnies représentent 8% de l'ensemble des données expérimentales aquatiques trouvées dans les bases de données (Denslow et al, 2007). En réalité, cette espèce a été choisie pour diverses raisons, à savoir : (i) visible à l'oeil nu, (ii) reproduction parthénogénétique et donc faible variabilité génétique, (iii) pontes abondantes (iv) manipulation et élevage faciles à réaliser au laboratoire suite à sa taille relativement petite (v) cycle de vie court, ce qui permet de suivre l'effet des polluants sur plusieurs générations (vi) sensibilité à une large gamme de produits chimiques (Colbourne et al, 2011).

CHAPITRE 02 : MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériel biologique (bio indicateur)

Daphnia magna est un microcrustacé cladocères, recommandé en tant qu'espèce modèle dans différents bioessais standardisés pour l'évaluation de risques chimiques. Ce modèle biologique a été choisi car les daphnies sont des organismes dont la manipulation et l'élevage sont rendus aisés par leur taille relativement petite, leur fécondité élevée et leur mode de reproduction par parthénogenèse en conditions favorables.

2.2. Matériel de laboratoire

- Aquarium en verre
- Tubes à essais
- Loupe binoculaire
- Pompe et diffuseur d'oxygène
- Un micromètre(Figure 9).
- Cristallisoirs (100 ml)
- Lames
- Bêchers (60ml)
- Boîtes de pétrie
- Pipette en verre
- Portoirs
- Autoclave
- Agitateur



Figure 9 : Micromètre

2.3. Méthodes

Cette étude a été réalisée au laboratoire du département de Biologie –Écologie. Elle vise à étudier les effets de la dureté de l'eau sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* pendant une période de 21 jours (test chronique).

2.3.1. Culture de *Daphnia magna*

L'élevage d'une population de *Daphnia magna* a été commencé par des femelles prélevées de la mare Boukhadra (Annaba) mises dans un aquarium rempli au 2/3 de la hauteur avec une eau de robinet déchlorinée et oxygénée. La nourriture est l'élément fondamental de la réussite de la culture. Cette dernière doit être distribuée avec parcimonie très régulièrement chaque deux jours, L'aliment utilisé dans notre

culture est un pincé de la levure commerciale (*Saccharomyces cerevisiae*) qui présente une taille facilement absorbable par les daphnies et l'extrait de l'épinard (*Beta vulgarismaritima*). L'aquarium est équipé par une pompe qui diffuse l'oxygène nécessaire pour la croissance de ces daphnies.

Préparation de l'extrait de l'épinard

1kgde *Beta vulgarismaritima* est lavé, haché puis bouillit dans un litre d'eau de robinet. Le contenu est mixé, homogénéisé puis filtré. L'homogénat est conservé dans le réfrigérateur à 4 °C et utilisé ultérieurement.

2.3.2 Mode opératoire

C'est un test de toxicité à long terme normalisé qui consiste à évaluer l'effet de produits chimiques sur la capacité reproductive de *Daphnia magna* (OECD, 1998). Les jeunes femelles de *Daphnia magna* âgées de moins 24 heures au début de l'essai sont exposées à différente concentration de CaCO₃ (20, 40, 80, 120, 160, 200 et 250 mg/l de CaCO₃).

Les néonates sont placées individuellement dans des béciers en verre de 60 ml, contenant 40 ml de solution constitué du milieu de culture de l'eaudistillée, de la nourriture et de la concentrationdésirée du CaCO₃. Les daphniessont nourries chaque jour par des gouttes d'épinard et de la levure, le milieu est renouvelé tous les 2 jours. On utilise 10 répliquas par concentration et pour le témoin. Les daphnies sont incubées dans les mêmes conditions que celle les cultures mères.

Les daphnies obtenues pendant le test sont observées et mesurés. La longueur des daphnies (du haut de la tête jusqu'à la base de son épine apicale) est mesurée par un micromètre. Le sexe et la morphologie des nouveau-nés sont observés par microscope. Le sexe ratio est défini comme le pourcentage du nombre total des males divise par le nombre total des néonates.

Les paramètres exploites sont :

- Taille des femelles adultes à la 1^{ère} reproduction(les mères) en mm,
- Taille des juvéniles à la 1^{ère} reproduction (nouveau- nés) en mm,
- Taille des femelles adultes à la 2^{ème} reproduction (les mères) en mm,
- Age à la maturation,
- Taille des juvéniles à la 2^{ème} reproduction (nouveau- nés) en mm,
- L'intervalle de ponte (moyenne) en jours,

- La grandeur ou taille de ponte (nombre moyen des petits cumulé par mère à la fin du test),
- La longévité (la moyenne en nombre des jours pendant la quelle les mères sont restées en vie sur la durée de test,
- Le nombre total des descendant produit par animal parent (moyenne des petits cumulé par mère à la du test,
- Le nombre de ponte par mère durant le test de 21 jours.
- Le sex ratio (pourcentage des males dans la descendance).

2.3.3 Analyse statistique

Pour chaque paramètre, nous avons calculé la moyenne et l'écart type. Nous avons utilisé l'analyse de la variance à un facteur ou l'ordre 1 pour tester l'impact de la dureté sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. La différence significative est établie à $P < 0,05$.

CHAPITRE 03 : RESULTATS ET DISCUSSION

3. 1. Effets de la dureté sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*

3.1.1 La longévité

La longévité a connu une baisse au niveau des différentes concentrations 20,40, 80,120 et 250 mg/l de CaCO_3 (12 jours). Alors que le témoin et les autres concentrations 160 et 200 mg/l de (CaCO_3) ont presque la même durée de vie qui avoisine les 19 jours pendant la période d'essai autrement dit test de survie (Figure10). La comparaison des valeurs moyennes révèle que les différences ne sont significatives ($P>0,05$) pour les femelles traitées par la dureté de différentes concentrations durant la période d'essai.

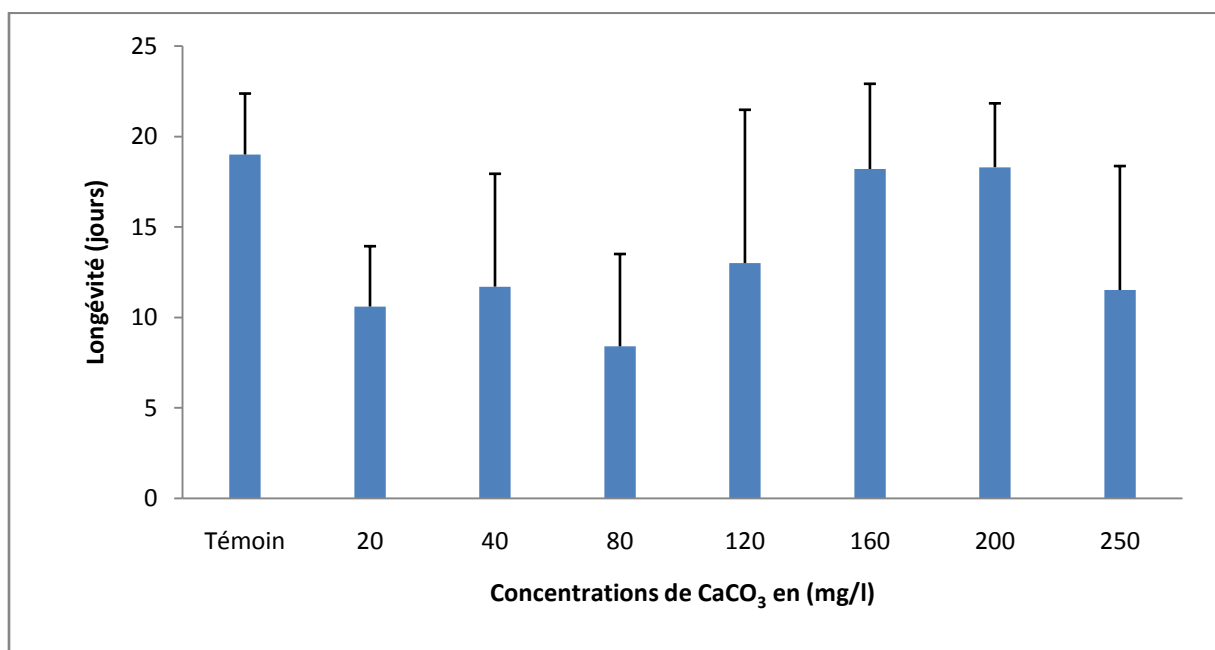


Figure 10 : Variation de la longévité chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations de (CaCO_3).

3.1.2. Grandeur de ponte

Les résultats recueillis (figure 11), ont montré que la grandeur de ponte dans la concentration 250 mg/l est plus élevée par rapport au témoin et 160 mg/l et réduit dans les autres concentrations par rapport le témoin. Les analyses statistiques significatives ($P<0,05$).

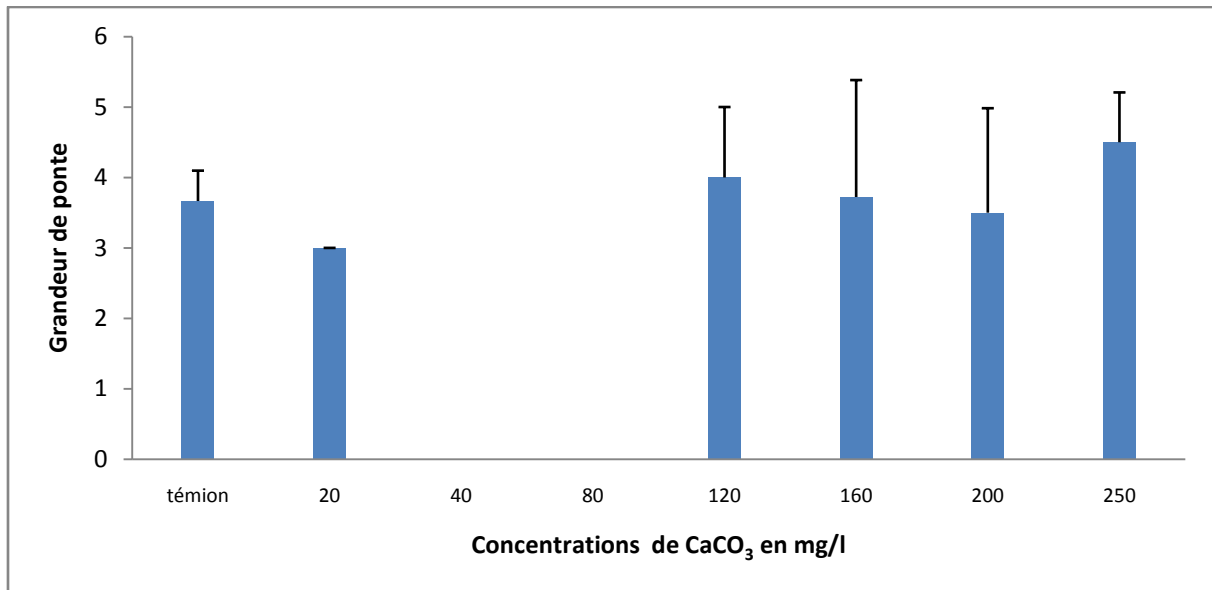


Figure 11: Variation de grandeur de ponte chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃)

3.1.3. Age à la maturation

Les résultats ainsi obtenus (Figure 12) montre que l'âge à la maturité moyen dans le témoin et dans 160 mg/l est réduit (07 jours) que celle dans les autres concentrations est élevé surtout dans la concentration 120 mg /l est 13 jours et aussi dans les 160, 200 et 250 mg/l de CaCO₃. Les analyses statistiques significatives (P<0,05).

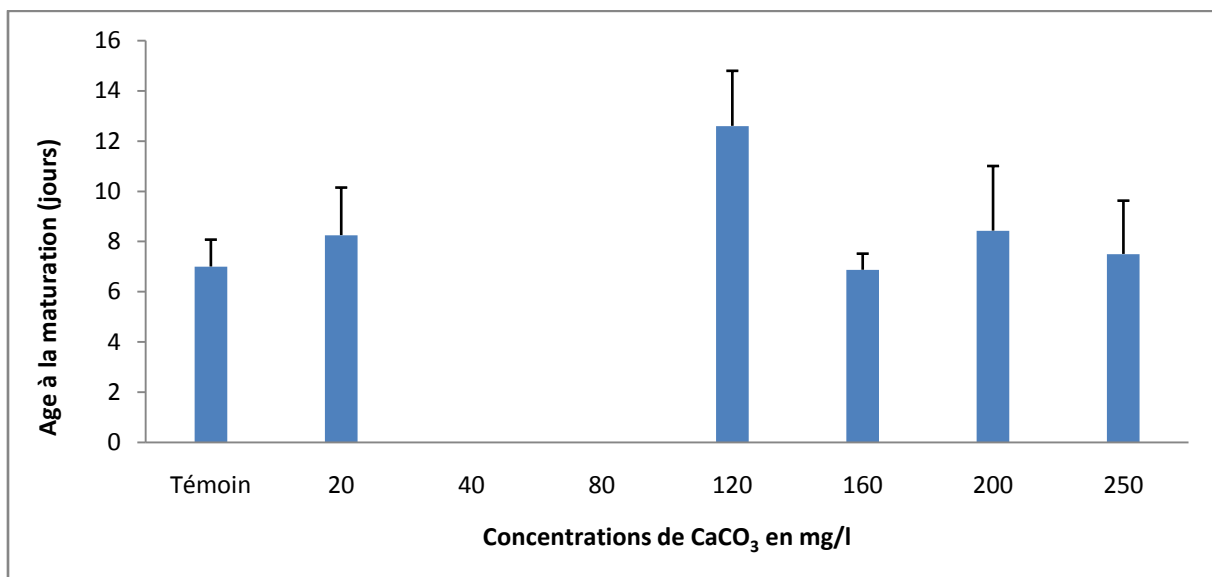


Figure 12: Variation de l'âge à la maturation chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations (CaCO₃)

3.1.4. Intervalle de ponte

Les résultats obtenus signalent que l'intervalle de ponte (Figure 13) dans les concentrations 120 et 160 mg/l de CaCO_3 sont élevés par rapport au témoin, mais cette différence est également significative ($P < 0,05$).

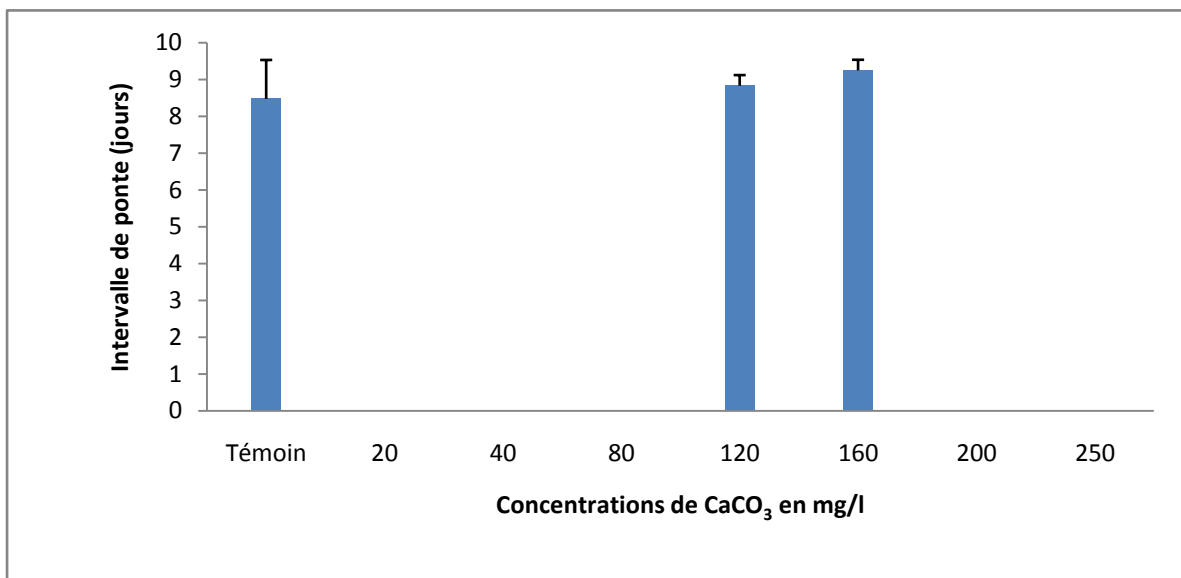


Figure 13: Variation de l'intervalle de ponte chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations de (CaCO_3)

3.1.5. Age à la première ponte

La figure 14 montre que l'âge moyen des nouveau-nés à la première ponte est légèrement réduit dans le témoin (10 jours) et aussi dans les concentrations (160, 250) mg/l de CaCO_3 et élevé dans les autres concentrations (12-13 jours). Les analyses statistiques significative ($P < 0,05$).

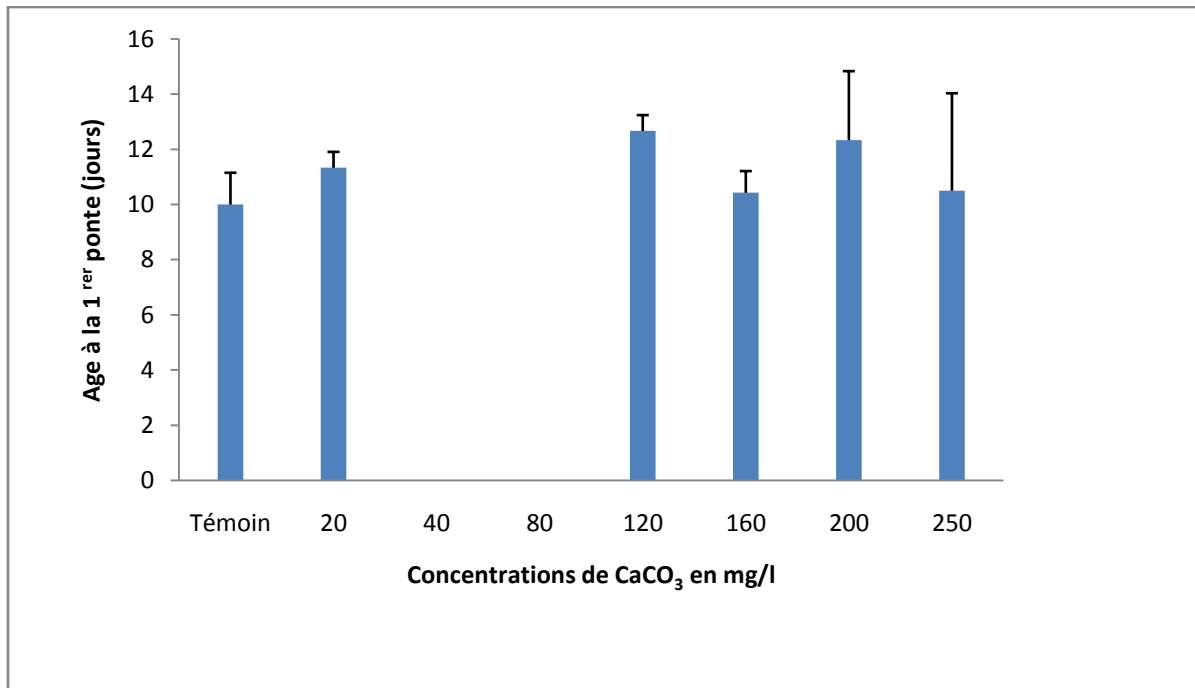


Figure 14: Variation de l'âge à 1^{ère} ponte chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃).

3.1.6. La taille des femelles à la première reproduction

Les résultats obtenus dans les différents bioessais en utilisant *D. magna*, ont montré que la taille des femelles à la première reproduction (Figure 15) est considérablement réduite chez daphnies traitées avec de fortes concentrations 20, 120, 160 et 200 et 250 mg/l de CaCO₃ par rapport le témoin. Les analyses statistiques significatives ($P < 0,05$).

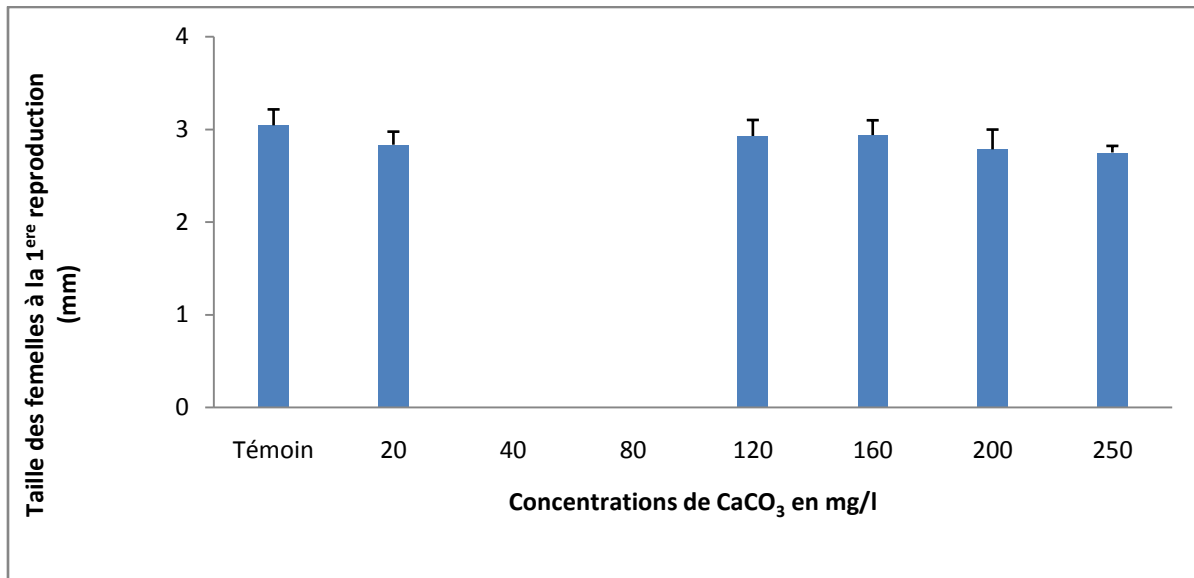


Figure 15: Variation de la taille des femelles de *Daphnia magna* à la première reproduction exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃)

3.1.7. Taille des juvéniles à la première reproduction

A la lumière des résultats collectés (figure 16), La taille des juvéniles dans les concentrations 120, 160, 200 et 250 mg/l de CaCO₃ est réduit par rapport à celle du témoin. Les analyses statistiques significatives ($P < 0,05$).

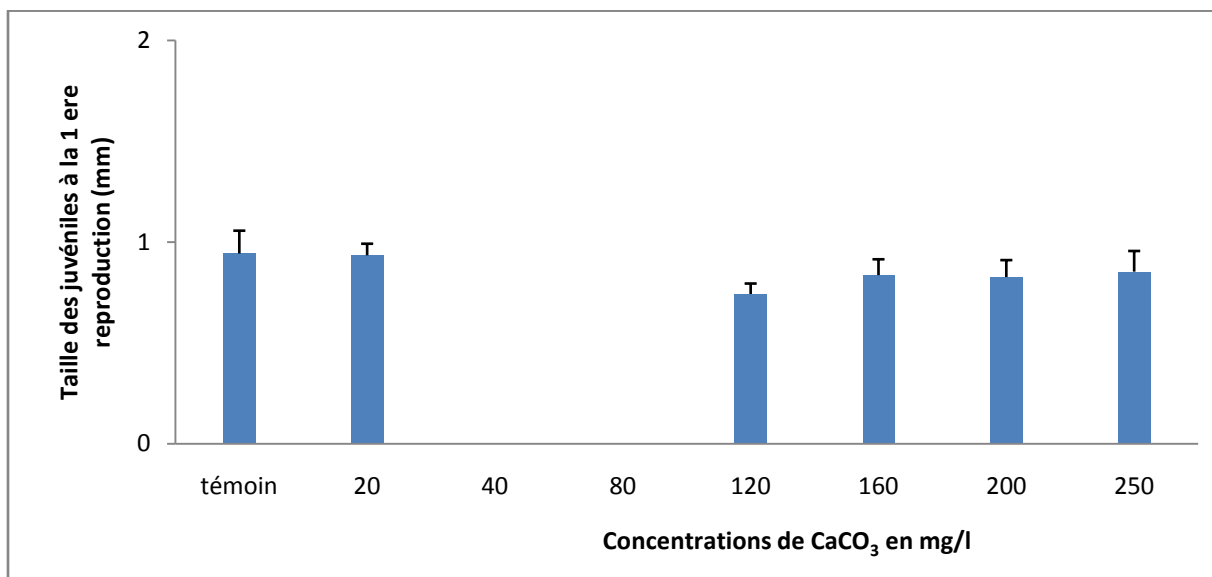


Figure 16: Variation de la Taille des juvéniles chez *Daphnia magna* à la première reproduction exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃).

3.1.8. La taille des femelles à la deuxième reproduction

La figure 17 montre que la taille des femelles à la deuxième ponte est également réduite au niveau de concentrations de 120, 160 et 200 mg/l de CaCO_3 . Les analyses statistiques non significatives ($P > 0,05$).

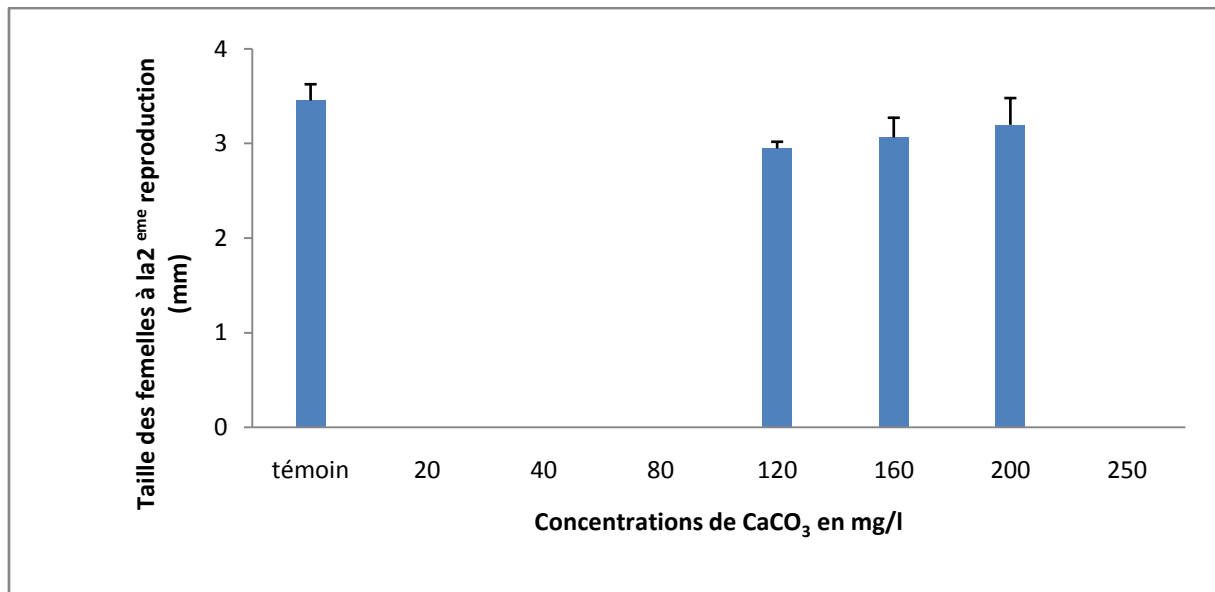


Figure 17: Variation de La taille des femelles de *Daphnia magna* à la deuxième reproduction exposée dans les différentes concentrations de (CaCO_3).

3.1.9. Taille des juvéniles à la deuxième reproduction

La figure 18 montre que la taille des juvéniles à la 2^{ème} reproduction élevé dans les concentrations 160 et 200 mg/l de CaCO_3 par rapport le témoin. Les analyses statistiques non significative ($P > 0,05$).

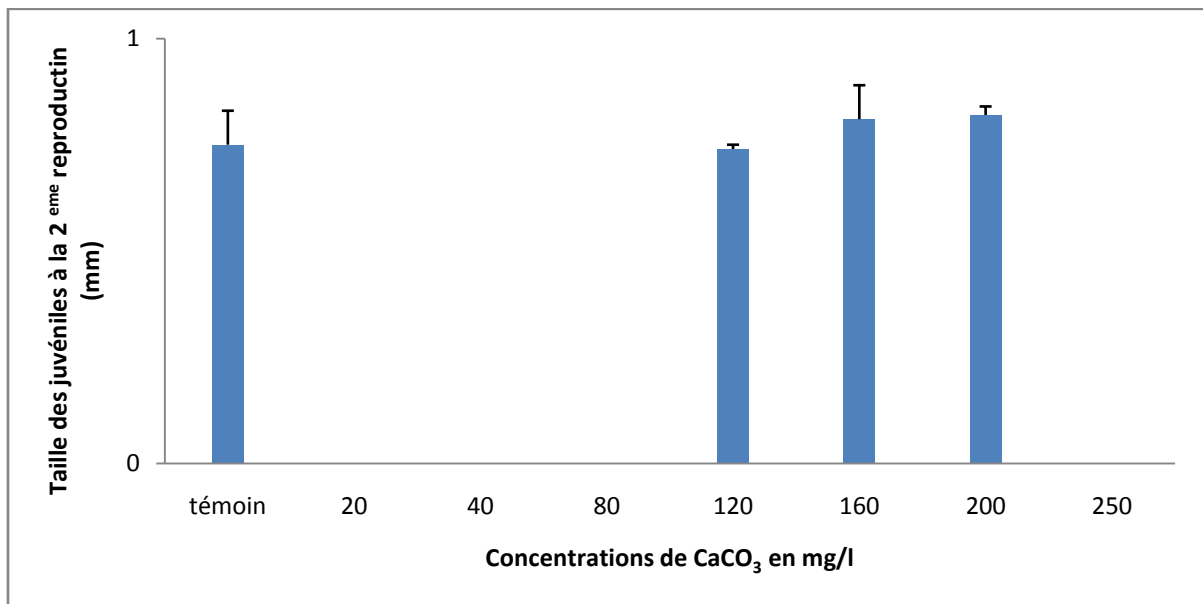


Figure 18: Variation de la taille des juvéniles de *Daphnia magna* à la deuxième reproduction exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃).

3.1.10. Taille des femelles à la première et la deuxième reproduction.

Les résultats montrent clairement que la taille des femelles à la deuxième reproduction est supérieure à la première reproduction.

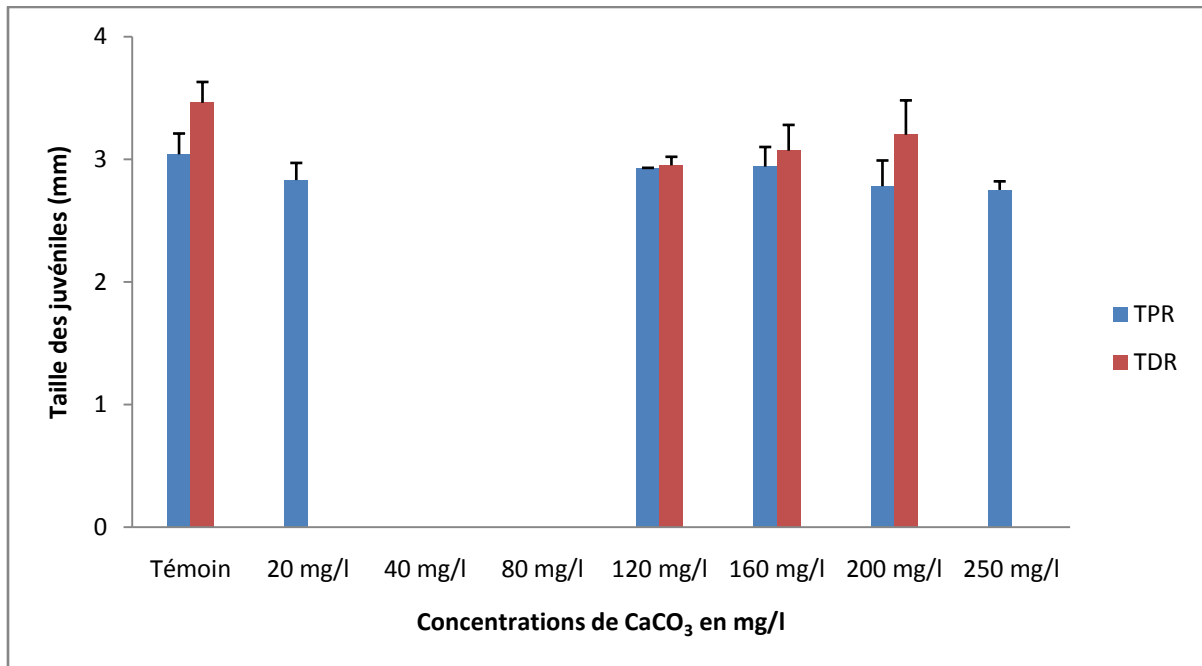


Figure 19: Variation de la taille des femelles à la première et à la deuxième reproduction exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃)

3.1.11. Taille des juvéniles à la première et la deuxième reproduction

Les résultats montrent clairement que la taille des juvéniles à la première reproduction est supérieure à la deuxième reproduction.

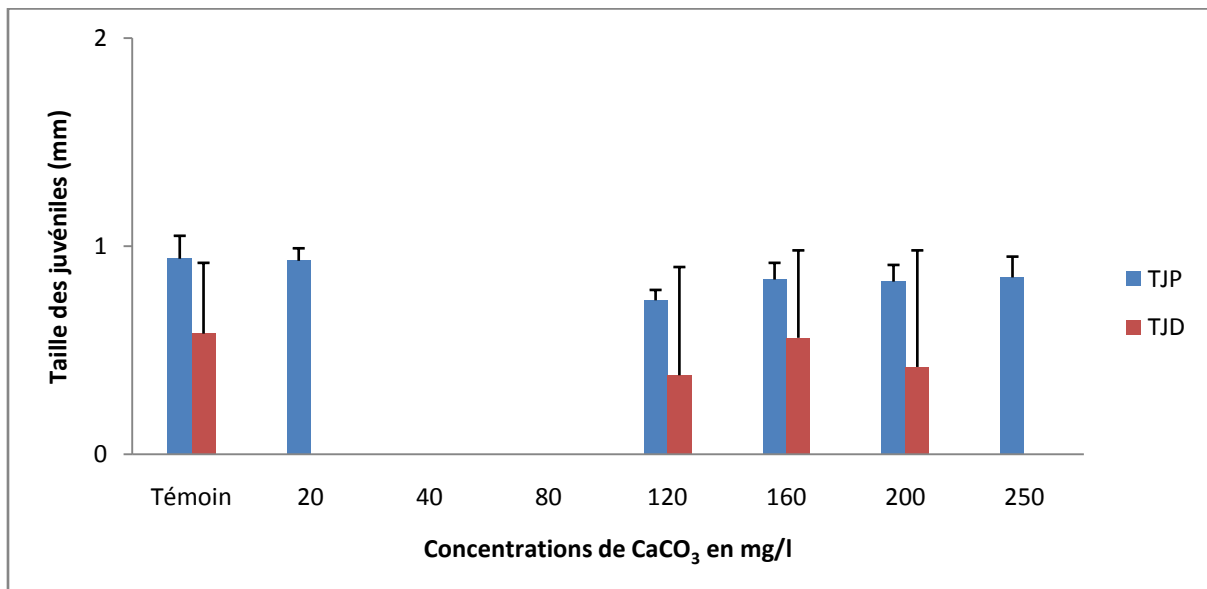


Figure 20: Variation de la taille des juvéniles de *Daphnia magna* à la première et à la deuxième reproduction exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃)

3.1.12. Nombre de ponte par femelle

Les résultats révèlent que le nombre de ponte moyen par femelle est élevé au niveau du témoin comparativement avec les daphnies traitées avec de la dureté provenant de différentes concentration 20, 120, 160, 200 et 250 mg/l de CaCO_3 . Les analyses statistiques non significatives ($P > 0,05$).

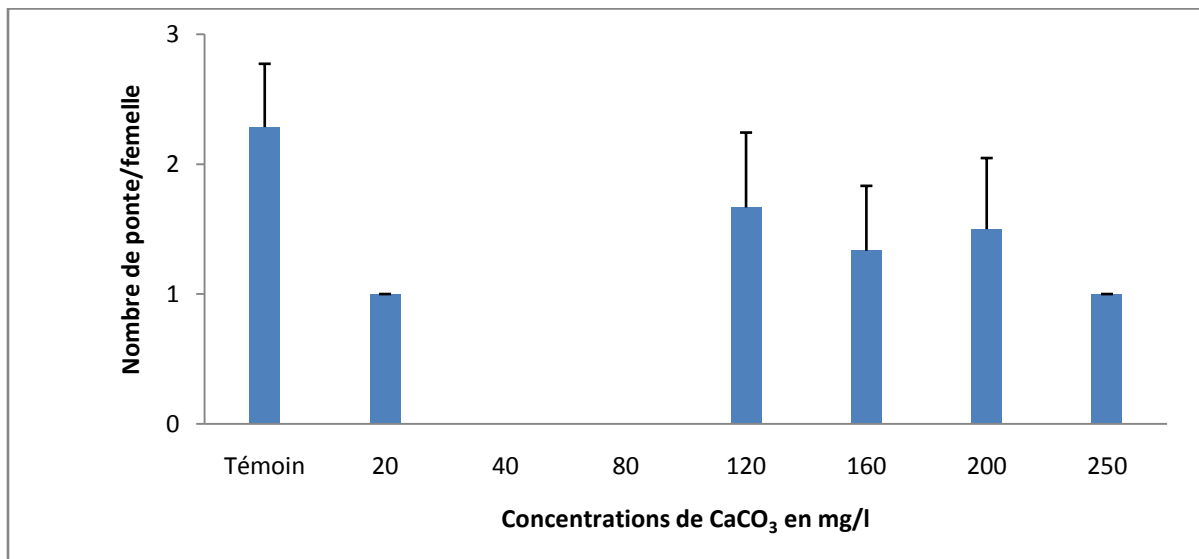


Figure 21 : Variation du nombre de ponte par femelles chez *Daphnia magna* exposée à des dans les différentes concentrations de (CaCO_3).

3.1.13. Nombre des descendants produit par femelle

Le nombre de descendant produit par parent (femelle) est considérablement réduit chez les daphnies traitées avec de concentration de CaCO_3 (20, 120, 160, 200, 250) mg/l que celle du témoin (Figure 22). Les analyses statistiques non significatives ($P > 0,05$).

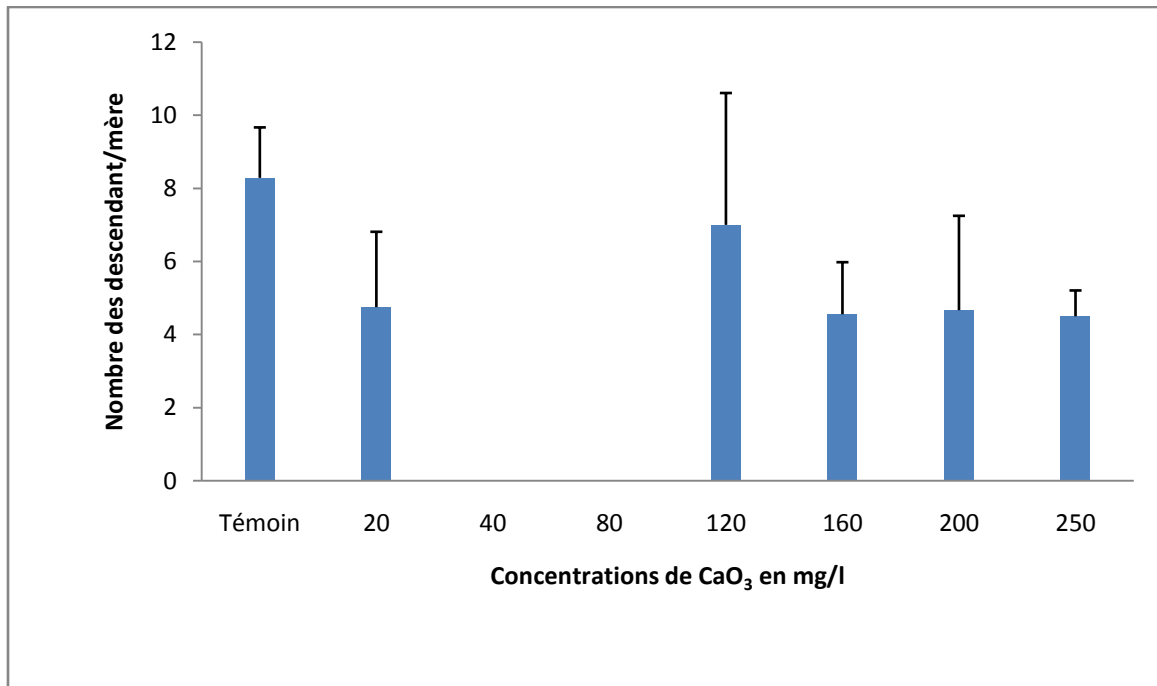


Figure22: Variation du nombre des descendants produit par mère chez *Daphnia magna* dans les différentes concentrations de(CaCO₃).

3.1.14. Taille de femelle à la fin du test

Les résultats obtenus dans les différents bioessais en utilisant *D. magna*, ont montré que la taille des femelles à la fin du test (Figure 23) est considérablement réduit chez daphnies traitées avec de dureté des concentrations 120, 160, 200et 250 mg/l de (CaCO₃) par rapport le témoin. Les analyses statistiques non significatives que celle dans la concentration 200 mg /l (CaCO₃) est haut significatives ($P < 0,05$).

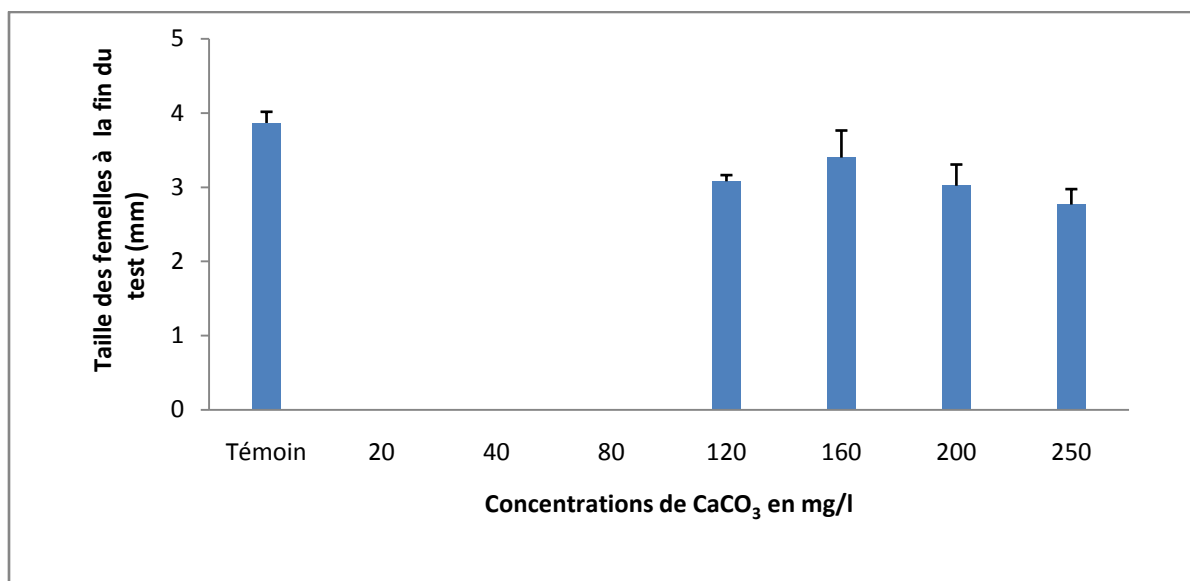


Figure 23: Variation de la taille des femelles à la fin du test chez *Daphnia magna* exposée à des différentes concentrations de (CaCO₃).

3.1.15. Sex ratio

Il ya des individus males au niveau de concentration 20 mg/l (26 % males) et aussi dans la concentration 120mg/l (14 % males).

Tableau 1. Embryotoxicité en pourcentage des males du *Daphnia magna*

	Témoin	20 mg/l	40 mg/l	80 mg/l	120 mg/L	160 mg/l	200 mg/l	250 mg/l
Sex ratio	0%	26%	0%	0%	14%	0%	0%	0%

3.2. Discussion

La présence des substances chimiques déversées dans les écosystèmes aquatiques (polluants) ou celles libérées par un prédateur (vertébré ou invertébré), *D. magna* réagit à ce stress par des variations de paramètres de son histoire de vie.

La longévité ou la durée de vie est sensiblement réduite dans les concentrations 20,40, 80, 120 et 250 mg/l de CaCO₃ par rapport au témoin et autre concentrations. Cela aussi est attribué à la pollution de milieu par action anthropique comme les odeurs des produits chimiques. Les Daphnies vivent dans le milieu à une haute dureté 160 et 200 mg/l.

La grandeur de ponte s'est avérée réduite dans le témoin contrairement aux autres concentrations de CaCO_3 . L'augmentation dans le nombre d'individus peut être aux conditions défavorables du milieu et qui représente une stratégie d'adaptation à ce milieu.

L'intervalle de ponte vraisemblablement élevé dans les concentrations 120 et 160 mg/l par rapport témoin, ces résultats portant sur l'effet de la dureté sur *Daphnia magna*.

L'âge à la maturité moyen dans le témoin est légèrement inférieure pour le témoin et dans 160 mg/l de CaCO_3 (7jours). Quant, aux autres concentrations (8-12).

L'âge moyen des nouveau-nés à la première ponte est réduit dans le témoin et aussi dans les concentrations (160, 250) mg/l de CaCO_3 . Généralement, les nouveau-nés ont besoins approximativement 9 jours pour donner leur première descendance.

La taille des femelles à la première reproduction est affectée légèrement dans les toute les concentrations. La diminution de la taille est la conséquence de l'accélération de la maturité.

La taille des juvéniles est réduit dans les différentes concentrations 20, 120, 160, 200 et 250 de CaCO_3 en mg /l, sous effets de la pression exercée sur les individus, l'accélération de la taille devient un avantage pour *Daphnia magna* qui se produit alors avant d'atteindre la taille ou elle devient plus vulnérable aussi pour les prédateurs. Donc la diminution de la taille est une réponse adaptative de l'histoire de *Daphnia magna* lui permettant la survie en présence de substances (CaCO_3).

La taille des femelles à la deuxième reproduction est supérieure à la première reproduction.

Le nombre de ponte moyen par femelles est élevé au niveau du témoin comparativement avec les daphnies traitées avec la dureté provenant de différentes concentrations de CaCO_3 . Il est claire que les daphnies traitées avec la dureté provenant de différentes concentrations de CaCO_3 est défavorable pour leur croissance. On remarque aussi il ya des femelles adultes donnent une seule ponte durant 21jours.

Ainsi que , le nombre de descendant produit par parent (femelle) est considérablement réduit chez les Daphnies traitées avec la dureté des concentrations 20, 120,160, 200 et 250 mg/l de CaCO_3 que celle le témoin . Cette réduction peut être due à la composition de milieu.

La taille des femelles à la fin du test est réduite chez daphnies traitées avec de dureté des concentrations 120, 160, 200 et 250 mg/l de (CaCO₃) par rapport le témoin.

On remarque aussi formation des mâles dans la Concentration 20 mg /l (26 % individus mâles) et aussi dans la concentration 120 mg/l (14 % individus mâles) donc le milieu défavorable.

Ce présent travail mérite d'être approfondi et un suivi à long terme dans le but d'évaluer ces marqueurs biologiques de nos zones humides et la conservation de la biodiversité.

mg/l de CaCO₃ que celle le témoin. Cette réduction peut être due à la composition de milieu.

La taille des femelles à la fin du test est réduite chez daphnies traitées avec de dureté des concentrations 120, 160, 200 et 250 mg/l de (CaCO₃) par rapport le témoin.

On remarque aussi formation des mâles dans la Concentration 20 mg /l (26 % individus mâles) et aussi dans la concentration 120 mg/l (14 % individus mâles) donc le milieu défavorable.

Ce présent travail mérite d'être approfondi et un suivi à long terme dans le but d'évaluer ces marqueurs biologiques de nos zones humides et la conservation de la biodiversité.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Notre travail porte sur la contribution à l'étude de la dureté sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* (taille des femelles adultes à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, intervalle de ponte, grandeur de ponte, âge à la maturité, et...).

Les résultats obtenus à travers les bioessais sur *Daphnia magna* (bio indicateur) ; révèlent l'effet de la dureté sur les traits de cycle de vie. La réduction de la longévité a été enregistrée dans les concentrations 20,40, 80, 120 et 250 mg/l de CaCO₃.

On note également une réduction de la grandeur de ponte dans la concentration 20 mg /l par rapport aux autres concentrations.

En outre, l'âge de la maturité est réduit dans le témoin et dans 160 mg/l contrairement à celui des concentrations d'étude.

Egalement, on peut signaler que l'intervalle de ponte été raccourci dans le témoin et 160 mg/l et plus élevée dans la concentration 120 mg/l.

On remarque, une réduction de l'âge à la première ponte dans le témoin à celui des concentrations d'étude.

Egalement, on peut signaler que la taille des femelles à la première reproduction réduit dans la concentration 250 mg/l. Une diminution de La taille des juvéniles à la première reproduction dans la concentration 120 mg/l par rapport aux autres concentrations. On remarque aussi de mal formation dans la concentration de 20 mg/l (26% males), et (14% individus) dans le concentration 120 mg/l.

On note également une réduction de la Taille des femelles à la deuxième reproduction au niveau de concentrations de 120 mg/l de CaCO₃ par rapport aux autres concentrations.

Cependant, la taille des femelles à la deuxième reproduction est supérieure à la première reproduction et la taille des juvéniles à la première reproduction est supérieure à la deuxième reproduction.

Conclusion

Egalement, on peut signaler une diminution de nombre de ponte moyen par femelle au niveau des concentrations 20 et 250 mg/l.

Egalement, on remarque aussi une diminution de nombre de descendant produit par parent (femelle) dans les concentrations 160, 200 et 250 mg/l.

On not également, une diminution de taille des femelles à la fin du test au niveau de concentration 250 mg/l de CaCO_3 .

Enfin, cette présente d'étude mérite d'être poussée loin, dans le but de la biosurveillance de la santé des écosystèmes et le maintien de la biodiversité qui joue un rôle capital dans l'équilibre écologique.

Références Bibliographiques

Amoros C., 1984. Crustacés, Cladocères - extrait du bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 5, 63 p.

Boehler, J. A., Keller, T. S. & Krieger, K. A., 2012. Taxonomic Atlas of the Water Fleas, Cladocera (Class Crustacea). National Center for Water Quality Research Heidelberg University Tiffin, Ohio, USA 44883.

Boillot C., 2008. Evaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques : Contribution à l'amélioration de la phase "caractérisation des effets". Mémoire en Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain. Lyon: INSA de Lyon et LSEENTPE, 292 p.

Bougueffa, F et Boutalbi, K., 2008. Etude écotoxicologiques de l'effet des effluents hospitaliers sur *Daphnia magna*. Mémoire de l'ingénieur en Génie biologique. Université 8 Mai 1945 de Gelma.

Burns, G.W., 1968. Direct observation of mechanisms regulating feeding behavior of *Daphnia* in lakewater. Internat. Revue Ges. Hydrobiologia., 53,1 : 83-100.

Cauzzi N., 2007. Evaluation de l'éco-compatibilité de sédiments contaminés, traités et non traités par un procédé physico-chimique, dans le cadre d'un scénario de dépôt en gravière- Etude en microcosmes aquatiques. Mémoire en Sciences et Techniques du Déchet. Villeurbanne et Vaulx-en-Velin: INSA de Lyon et LSE-ENTPE, 341 p.

Chakri, K., 2007. Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar Annaba, 173 p.

Colbourne J.K., Pfrender M.E., Gilbert D., Kelley Thomas W. K., Tucker A., Oakley T. H., 2011. The ecoresponsive genome of *Daphnia pulex*. Science, 331 : 555–561.

Corsico J, Carreiro M, G., 1992. Modalités de contamination du crustacés planctonique *Daphnia magna* Straus avec le ¹³⁴Cs études de la fixation et de la rétention. Journal of water science, vol. 5, n°3: 381-397.

Denslow N., Colbourne J. K., Dix D., Freedman J. H., Helbing C. C., Kennedy S. & Williams P. L., 2007. Selection of surrogate animal species for comparative toxicogenomics. In Genomic Approaches for Cross-Species Extrapolation in Toxicology (eds R. Di Giulio and W. H. Benson), Taylor and Francis, Washington, DC.

Références Bibliographiques

- Dodson D. I., 1974.** Zooplankton competition and predation: An experimental test of the size efficiency hypothesis. *Ecology*, 55 : 605 – 613.
- Ebert D., 2005.** Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US).
- Fox M., 1957. Citée par Green J., 1963.** A biology of crustacean. 2^{ème} édition., witherby Ltd, London.
- Roy M-E., 2008.** Évaluation et détection des effets de modulateurs endocriniens juvéniles chez *Daphnia magna* testés avec les effluents d'usine de pâte et papier. Maitrise en Biologie. Université du Québec, Montréal, Canada.
- Fryer, G., 1987.** Morphology and the classification of the so-called Cladocera. *Hydrobiologia* 145 : 19-28.
- Ganf, G.G., 1983.** An ecological relationship between *Aphanizomenon* and *Daphnia pulex*. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 34 : 755-773.
- Green J., 1963.** A biology of crustacean. 2^{ème} édition. witherby Ltd, London.
- Hadas O., Bachrach U., Kott Y., Cavari B.Z., 1983.** Assimilation of *E. coli* cells by *Daphnia magna* on the whole organism level, *Hydrobiologia*, 102 : 163-169.
- Hazelwood D.H., 1966.** Illumination and turbulence effects on relative growth in *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.*, 11 : 212–216.
- Holm N.P., Shapiro J., 1984.** An examination of lipid reserves and the nutritional status of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*, *Limnology and Oceanography*, 29 : 1137-1140.
- Kast-Hutcheson K., Rider C.V. & Le Blanc G.A., 2001.** The fungicide propiconazole interferes with embryonic development of the crustacean *Daphnia magna*. *Environ. Toxicol.*, 20 : 502–509.
- Lewis, M-A, and Maki, AW. 1981.** Effects of water hardness and diet on productivity of *Daphnia magna* Strauss in laboratory culture. *Hydrobiologia* 85 : 175-179.
- Lampert, W., 1987.** Feeding and nutrition in *Daphnia*. *Mem. Ist. Ital. Idrobiologia*. 45: 143-192.
- Manar R., 2008.** Effets populationnels du chlordane sur les microorganismes crustacés cladocères *Daphnia magna* sp. Thèse de doctorat en toxicologie de l'environnement .Université Hassan II, Mohammedi, Maroc, 16-20 p.
- Margalef R., 1983.** *Limnologia*. Ediciones Oméga, S.A., Platon, 26, Barcelona-6, 1010 p.

Références Bibliographiques

- Massarin S., 2010.** Etude des effets de l'uranium sur le budget énergétique et la dynamique de population de *Daphnia magna*, Thèse de Doctorat en Océanographie. Université de la méditerranée, 32-35 p.
- Organization for Economic Cooperation and Development, 1998.** OECD Guidelines for Testing of Chemicals: *Daphnia magna* Reproduction Test. Procedure 211. Paris, France.
- Pereira J. L., Hill C. J., Sibly R. M., Bolshakov V. N., Goncalves F., Heckmann L. H. & Callaghan A., 2010.** Gene transcription in *Daphnia magna*: effects of acute exposure to a carbamate insecticide and an acetanilide herbicide. *Aquat. Toxicol.*, 97 : 268–276.
- Pennak R.W., 1989.** Fresh-water invertebrates of the United States. 3rd edition. Protozoa to Mollusca, John Wiley & Sons, New York, NY.
- Sahli L., 2012.** Etude du comportement de quelques espèces floristiques et faunistiques des écosystèmes aquatiques vis-à-vis des éléments traces métalliques par des bioessais. Thèse de Doctorat en pollution et ecotoxicologie. Université Mentouri, Constantine, 55 p.
- Santiago S., Becker Van Slooten K., Chèvre N., Pardos M., Benninghoff C., Dumas M., Thybaud E. et Garrivier F., 2002.** Guide pour l'utilisation des tests écotoxicologiques avec les daphnies, les bactéries luminescentes et les algues vertes, appliqués aux échantillons de l'environnement. Soluval Santiago. Suisse: Soluval Santiago, Institut F- Forel (Université de Genève), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Tatarazako, T., et S. üda. 2007.** «The water flea *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera) as a test species for screening and evaluation of chemicals with endocrine disrupting effects on crustaceans». *Ecotoxicology*. Vol. 16 : 197-203.
- Tessier A.J., Goulden C. E., 1982.** Estimating food limitation in cladoceran populations. *Limnology and Oceanography*, 27 : 707-717.
- Tollrian R., 1994.** Fish-kairomone induced morphological changes in *Daphnia lumholtzi* (Sars). *Arch. Hydrobiol.*, 130 : 69–75.
- Touati L., 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia et Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister en biologie et écologie. Université 08Mai 1945de Gelma, 14 p.
- Touati, L & Samraoui, B. 2002.** The ecology of *Daphnia magna chevrexii richard* in Northeast Algéria (Crustacea : Anomopoda). *Science & thechnologie*, Numéro Spécial D. 75-81.

Références Bibliographiques

Toumi H., 2013. Ecotoxicité de la deltaméthrine et du malathion sur différentes souches de *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera): apport de la protéomique dans la recherche de nouvelles cibles cellulaires, Thèse de Doctorat en Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes, Université de Carthage, Tunis, 23-26 p.

Yurista P.M., 2000. Cyclomorphosis in *Daphnia lumholtzi* induced by temperature. *Freshw. Biol.*, 4 : 207–213.

Zeman F., 2008. Toxicité d'un mélange binaire sur la daphnie *Daphnia magna* : Etude des effets biologiques de l'uranium et du sélénium seuls et en mélange. Thèse de doctorat. Université Montpellier II, 28 p.

Références Bibliographiques

Sites d'internet

[1] [http /www.cerclaqua 09. Cerclaqua.com/eau douce/article.php](http://www.cerclaqua.09.Cerclaqua.com/eau_douce/article.php)

Résumé

Daphnia magna un microcrustacé de l'ordre des cladocères est utilisé comme bioindicateur pour évaluer la qualité environnementale des écosystèmes aquatiques et des effluents industriels. Cette étude présente les résultats des tests chroniques avec *Daphnia magna* Strauss, 1820 exposés pour 21 jours à des concentrations différentes de 20, 40, 80, 160, 200 et 250 mg de CaCO₃/l. Au cours de cette période où les organismes sont exposés, les observations sont menées pour évaluer la survie et la reproduction des individus, en tenant compte des variations de la dureté de l'eau. Les résultats obtenus révèlent une réduction pour les différents paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* (longévité, grandeur de ponte, intervalle de ponte, âge à la maturité, taille des femelles adultes et néonates à la première reproduction.....). Cependant, on a observé l'absence de reproduction pour des concentrations relatives à 40 et 80 mg de CaCO₃/l. Aussi, on note la formation des males et absence de malformations des individus.

Mots clés: *Daphnia magna*, bioindicateur, dureté de l'eau, cycle de vie, qualité environnementale.

Abstract

A microcrustacean of the cladocera order *Daphnia magna* is used as bioindicator to evaluate the environmental quality of aquatic ecosystems and industrial effluents. This study present the results of chronic tests with *Daphnia magna* Strauss, 1820 exposed for 21 days to different concentrations of 20, 40, 80, 160, 200 and 250 mg of CaCO₃/l. During the period in which organisms are exposed, observations were performed to evaluate the survival and reproduction of individuals, considering water hardness variations. The obtained results revealed a reduction for the different parameters of life cycle of *Daphnia magna* (life span, brood, brood interval, age at maturity, size of adult's females and neonates at the first reproduction.....). Therefore, we have observed the absence of reproduction relatively for concentrations of 40 and 80 mg de CaCO₃/l. Also, we noticed the formation of males and absence of abnormal individuals.

Mots clés: *Daphnia magna*, bioindicator, water hardness, life cycle, environmental quality.

ملخص

يصنف برغوت الماء *Daphnia magna* من القشريات، ويستعمل كمؤشر حيوي لتقييم نوعية المحيط والأنظمة البيئية المائية، والمياه الصناعية.

وقد أظهرت هذه الدراسة نتائج الاختبار طويل المدى لبرغوت الماء خلال 21 يوم الموضوعة في تراكيز مختلفة 20,40,80,120,160,200,250 ملغ \التر بكاربونات الكلسيوم، من خلال الملاحظات يمكننا تقييم دورة حياة وتكاثر أفراد برغوت الماء في ظل تغيرات نعومة الماء.

أظهرت النتائج انخفاض المعايير المختلفة لدورة حياة برغوت الماء (مدة الحياة، قياس عدد المواليد، فرق زمن بين الولادتين، العمر خلال البلوغ، طول الإناث والمواليد الجدد خلال التكاثر الأول...).

في حين نلاحظ غياب التكاثر في تراكيز بكاربونات الكلسيوم 40 و80 ملغ \التر. كذلك سجلنا وجود ذكور و غياب تشوهات جسدية الأفراد.

الكلمات المفتاحية: برغوت الماء، مؤشر حيوي، نعومة الماء، دورة الحياة، نوعية المحيط.

ANNEXES

Annexe

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 20mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	5	2,91	0,20
Grandeur de ponte	1	2,82	0,13
Age à la maturation	3	0,40	0,76
Intervalle de ponte			
Age à la première ponte	2	0,88	0,46
Taille des juvéniles à la première ponte	2	1,57	0,27
Taille des femelles à la première reproduction	3	0,69	0,60
Taille des femelles à la deuxième reproduction			
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction			
Nombre de ponte par mère	1	1,10	0,33
Nombre de descendant par mère	3	0,85	0,52
Taille des femelles à la fin du test	0	0	0

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 40mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	4	6,68	0,04
Grandeur de ponte			
Age à la maturation			
Intervalle de ponte			
Age à la première ponte			
Taille des juvéniles à la première ponte			
Taille des femelles à la première reproduction			
Taille des femelles à la deuxième reproduction			
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction			
Nombre de ponte par mère			
Nombre de descendant par mère			
Taille des femelles à la fin du test			

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Annexe

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 80mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	4	0,46	0,76
Grandeur de ponte			
Age à la maturation	1	0,59	0,47
Intervalle de ponte			
Age à la première ponte	1	0,72	0,42
Taille des juvéniles à la première ponte			
Taille des femelles à la première reproduction			
Taille des femelles à la deuxième reproduction			
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction			
Nombre de ponte par mère			
Nombre de descendant par mère			
Taille des femelles à la fin du test			

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 120 mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	3	0,77	0,56
Grandeur de ponte	3	2,80	0,22
Age à la maturation	2	0,16	0,86
Intervalle de ponte	2	3,90	0,08
Age à la première ponte	2	1,46	0,30
Taille des juvéniles à la première ponte	3	1,65	0,28
Taille des femelles à la première reproduction	3	2,51	0,17
Taille des femelles à la deuxième reproduction	2	1,26	0,35
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction	2	0,01	0,42
Nombre de ponte par mère	2	1,49	0,30
Nombre de descendant par mère	3	1,94	0,24
Taille des femelles à la fin du test	3	0,48	0,71

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Annexe

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 160 mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	2	0,68	0,54
Grandeur de ponte	5	0,94	0,56
Age à la maturation	3	0,48	0,71
Intervalle de ponte	2	2,28	0,77
Age à la première ponte	3	0,68	0,60
Taille des juvéniles à la première ponte	7	0,51	0,79
Taille des femelles à la première reproduction	5	1,44	0,41
Taille des femelles à la deuxième reproduction	2	0,64	0,59
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction	2	0,42	0,68
Nombre de ponte par mère	2	2,11	0,20
Nombre de descendant par mère	5	1,23	0,46
Taille des femelles à la fin du test	3	0,86	0,52

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 200 mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	3	0,95	0,48
Grandeur de ponte	5	1,28	0,45
Age à la maturation	4	1,40	0,38
Intervalle de ponte	1	2,22	0,18
Age à la première ponte	5	0,91	0,57
Taille des juvéniles à la première ponte	6	0,91	0,61
Taille des femelles à la première reproduction	5	0,50	0,77
Taille des femelles à la deuxième reproduction	2	1,20	0,36
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction	2	1,01	0,42
Nombre de ponte par mère	2	0,07	0,94
Nombre de descendant par mère	5	0,86	0,59
Taille des femelles à la fin du test	5	2013,13	< 0,0001

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro ; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Annexe

Tableau. Résultats de l'analyse de la variance à un facteur testant l'effet de la dureté de concentration 250 mg/l de CaCO₃ sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

	ddl	Fobes	P
Longévité	5	0,40	0,83
Grandeur de ponte	2	1,06	0,40
Age à la maturation	2	2 ,03	0,21
Intervalle de ponte			
Age à la première ponte	2	1,01	0,42
Taille des juvéniles à la première ponte	2	1 ,24	0,35
Taille des femelles à la première reproduction	2	1,28	0,35
Taille des femelles à la deuxième reproduction			
Taille des juvéniles à la deuxième reproduction			
Nombre de ponte par mère	1	0,37	0,56
Nombre de descendant par mère	2	0,97	0,43
Taille des femelles à la fin du test	2	3,91	0,45

P= probabilité que l'hypothèse nulle est égale à zéro; Ddl= degré de liberté ; Fobes= Cm_a/Cm_r .

Nom: Boukelia et Prénom: Hana

Mémoire pour l'obtention du diplôme de: Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie et Environnement

Option : Pollution des écosystèmes et écotoxicologie

Thème : Contribution à l'étude de l'effet de la dureté de l'eau sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

Résumé :

Daphnia magna un microcrustacé de l'ordre des cladocères est utilisé comme bioindicateur pour évaluer la qualité environnementale des écosystèmes aquatiques et des effluents industriels. Cette étude présente les résultats des tests chroniques avec *Daphnia magna* Strauss, 1820 exposés pour 21 jours à des concentrations différentes de 20, 40, 80, 160, 200 et 250 mg de CaCO₃/l. Au cours de cette période où les organismes sont exposés, les observations sont menées pour évaluer la survie et la reproduction des individus, en tenant compte des variations de la dureté de l'eau. Les résultats obtenus révèlent une réduction pour les différents paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* (longévité, grandeur de ponte, intervalle de ponte, âge à la maturité, taille des femelles adultes et néonates à la première reproduction.....). Cependant, on a observé l'absence de reproduction pour des concentrations relatives à 40 et 80 mg de CaCO₃/l. Aussi, on note la formation des males et absence de malformations des individus.

Mots clés: *Daphnia magna*, bioindicateur, dureté de l'eau, cycle de vie, qualité environnementale.

Jury d'évaluation :

Présidente du jury : Afri-Mehennaoui F-Z (MCA- UFM Constantine).

Rapporteur : Touati Laid (MCB- UFM Constantine).

Examinatrice : Sahli Lilia (MCA- UFM Constantine).

Année universitaire : 2014/2015