

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et Recherche Scientifique  
جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 8 Mai 1945 Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Science biologiques

Spécialité/Option : Ecologie / Biodiversité et écologie des zones humides

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

---

### Effet chronique de la salinité de l'eau de mer naturelle sur *Daphnia magna*

---

Présenté par :

- Sidibe Hadizetou Mahamadou

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme Baloudj Afef

M.C.B

Université de Guelma

Examineur : Mme Drif Fahima

M.C.B

Université de Guelma

Encadreur : Mr Nedjah Riad

M.C.A

Université de Guelma

Co-Encadreur : Mr Touati Laïd

M.C.B

Université de Constantine 1

Juin 2016

# *Remerciements*

Mes remerciements s'adressent premièrement ; au tout puissant Dieu le miséricordieux pour sa bienveillance et son assistance qui nous a permis de réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à monsieur **Touati Laid** (MCB ; université de Constantine 1) pour sa confiance, mon encadrement, l'honneur d'assurer la direction de cet travail et qui a su faire preuve de patience, d'indulgence et de compréhension tout au long de cet travail.

Je tiens à remercier cordialement monsieur **Nedjah R.** pour ces conseils mon encadrement et son soutien m'ont été d'un grand apport pour l'accomplissement de ce mémoire.

Je remercie Mme **Samraoui Farrah** pour sa compréhension, et son Altruisme. Qu'elle reçoive toute ma gratitude et mon respect.

Je remercie, également, **Mme Baloudj Afef** et **Mme Drif Fahima** pour avoir accepté de faire partie des Jurys. Leurs critiques et leurs remarques me seront, dans l'avenir, un jalon dans ma carrière professionnelle

Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance et mon estime à tous les Professeurs du département de Biologie pour la qualité de la formation que j'ai reçu au sein de la faculté. Je les remercie également pour leurs aides et encouragements.

Merci à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin tout au long de ce travail

Merci

# *Dédicace*

*Je remercie Dieu de m'avoir montré ce jour*

*A mes parents Mahamadou Y Sidibe et Fatoumata Marapha Sidibe qui ont œuvré corps et âmes pour ma réussite ceux-ci est le résultat de 5 longues années de sacrifices et de privation pour réaliser mes rêves. Merci pour les valeurs nobles et le soutien permanent venant de vous. Pour tout ce travail aussi modeste soit-t' il ; l'expression de mes sentiment et de mon éternelle gratitude.*

*A Dicko Mahamoud Alpha à qui je ne cesserai de dire merci pour le soutien qu'il m'a apportés tout au long de la réalisation de ce manuscrit.*

*A Alayi Mindepoyo Je ne saurais l'exprimer mes remerciements pour l'assistance permanente ainsi que pour l'aide et le soutien.*

*A toute ma famille*

*A mes chéries de la résidence Amor Bel Hassab Hassab pour le soutien morale et physique*

*A tous mes professeurs de l'université 08 mai 1945 de Guelma*

*Avec tous mes respects*

***Hadizetou Mahamadou Sidibe***

## LISTE DES FIGURES

FIGURES	Titre	Page
Figure 2.1	Organisation générale d'un cladocère Daphnie, vue latérale	14
Figure 2.2	Dimorphisme sexuel chez <i>Daphnia magna</i> , A (mâle), B (femelle)	19
Figure 2.3	Cycle de vie de la daphnie	20
Figure 2.4	Différents stades de développement embryonnaire chez <i>Daphnia magna</i>	23
Figure 4.1	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des femelles adultes à la 1 <sup>ère</sup> reproduction chez <i>D. magna</i> .	29
Figure 4.2	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des juvéniles à la 1 <sup>ère</sup> reproduction chez <i>D. magna</i> .	29
Figure 4.3	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la longévité chez <i>D. magna</i>	30
Figure 4.4	Effet de la salinité de l'eau de mer sur l'intervalle de ponte chez <i>D. magna</i>	31
Figure 4.5	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur l'âge à la maturité chez <i>D. magna</i>	31
Figure 4.6	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur l'âge à la première reproduction	32
Figure 4.7	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la grandeur de ponte	33
Figure 4.8	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le nombre de ponte par femelle chez <i>D. magna</i>	33
Figure 4.9	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le nombre de descendants total par mère chez <i>D. magna</i>	34
Figure 4.10	Effet de la salinité de l'eau de mer sur la taille des femelles à la fin du test chez <i>D. magna</i>	35
Figure 4.11	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le poids des femelles à la fin du test chez <i>D. magna</i>	36
Figure 4.12	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le taux de croissance spécifique chez <i>D. magna</i>	37

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page</b>
Tableau 1	Salinité de l'eau pour différentes mers	4
Tableau 2	Composition chimique minérale de l'eau de mer	6
Tableau 3	Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le taux de survie	28

# Sommaire

# Sommaire

Introduction Générale .....	1
<b>Chapitre 1 La Salinité</b>	
1.1. L'eau de mer .....	3
1.2. La salinité de l'eau de mer .....	3
1.3. Les causes de la salinité de l'eau.....	4
1.3.1. La salinité naturelle .....	4
1.3.2. La salinité anthropique.....	4
1.4. Les paramètre physicochimique de l'eau de mer .....	5
1.4.1. Conductivité électrique .....	5
1.4.2. La température .....	5
1.4.3. Le potentiel hydrogène pH.....	5
1.5. La salinité des eaux saumâtre et eaux douce .....	7
1.6. Impact de la salinité sur les organismes aquatique .....	7
1.6.1. Effets physiologiques de la salinité sur la faune et la flore .....	7
1.6.2. Impact cellulaire.....	8
1.6.3. Impact sur les animaux.....	9
1.6.4. Impact sur les diatomées .....	9
1.6.5. Impact sur les macrophytes .....	10
1.6.6. Impact sur macro invertébrés .....	11
1.6.7. Impact sur Phytoplancton.....	11
1.6.8. Impact sur les poissons.....	11
1.6.9. Autres organismes (bactéries, protozoaires, zooplancton).....	11
<b>Chapitre 2 : Biologie et description de <i>Daphnia magna</i></b>	
2.1. Généralités .....	13
2.2. Position Systématique .....	13
2.3. Anatomie et physiologie .....	13
2.3.1. Région céphalique.....	15
2.3.2. Région thoracique. ....	15
2.4. Longévitité .....	16
2.5. Reproduction.....	16
2.5.1. Reproduction asexuée .....	17
2.5.2. Reproduction sexuée .....	17

1.6. Développement .....	17
1.7. Alimentation .....	21
1.8. État des populations, statut, menaces .....	21
1.9. Importance dans la niche écologique .....	21
1.10. Les exigence physico-chimique : .....	24
1.11. Cyclomorphose .....	24

### **Chapitre 3 : Matériels et Méthodes**

3.1. Matériel.....	25
3.1.1. Matériel biologique .....	25
3.1.2. Matériel expérimental .....	25
3.2. Méthode :.....	25
3.2.1. Culture de <i>Daphnia magna</i> .....	26
3.2.2. Préparation de l'extrait de l'épinard ( <i>Beta vulgaris maritima</i> ) :.....	26
3.2.3. Mode opératoire :.....	26
3.2.4. Analyse Statistique.....	27

### **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

4.1. L'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la survie, la croissance et la reproduction chez <i>Daphnia magna</i> .....	28
4.1.1. La taille des femelles adultes à la 1 <sup>ère</sup> reproduction .....	28
4.1.2. La taille des juvéniles à la première reproduction .....	29
4.1.3. La longévité .....	30
4.1.4. L'intervalle de ponte .....	30
4.1.5. L'âge à la maturité .....	31
4.1.6. L'âge à la première ponte.....	32
4.1.7. Grandeur de ponte.....	32
4.1.8. Nombre de ponte par femelle .....	33
4.1.9. Nombre de descendants par femelle .....	34
4.1.10. La taille des femelles à la fin du test .....	34
4.1.11. Le poids des femelles à la fin du test.....	35
4.1.12. Le taux de croissance spécifique .....	36
4.2. Discussion.....	38
Conclusion .....	40
Références bibliographiques .....	41
webographie.....	47



Résumé .....	48
Abstract.....	49
المخلص .....	50

# **Introduction Générale**

## Introduction

### Introduction Générale

L'ensemble des espèces qui vivent ont leurs exigences et leurs conditions d'existences propres, ils occupent des milieux bien précis considérés comme habitat (Beaumont & Pierre, 2004). Parmi ces milieux nous avons les zones humides qui représentent en général des terrains inondés couverts d'eau peu profonde.

Le territoire Algérien regorge de zones humides, de cours d'eau et de lacs qui abritent en leur sein beaucoup d'espèces vivantes très diverses, végétales et animales, qui interagissent entre elles de façon très variée. Ces espèces biologiques vivent ainsi en interdépendance entre elles et avec le physique environnant [9]. Cette notion d'interdépendance a conduit au concept d'écosystème aquatique qui recouvre l'ensemble formé par le milieu physique, les conditions de vie (Biotope), et l'ensemble des êtres vivants qui s'y développent (Biocénose). Un écosystème aquatique est donc un système doué d'une certaine autonomie et qui varie en fonction du milieu, permet ainsi le développement d'espèces biologiques différentes [10].

Ainsi, selon qu'on soit en milieu d'eau douce ou marin, il existe une variété d'espèces différentes du point de vue de la classe ; chaque classe d'espèce ayant un comportement adapté aux propriétés physico-chimiques de son milieu. On distingue donc, en fonction de la salinité, les espèces d'eaux douces d'une part, et les espèces d'eau de mer d'autre part.

Certaines études préliminaires soulignent la plus grande vulnérabilité des zones humides avec un accroissement du niveau de salinité des eaux et des sols dû à plusieurs facteurs comme : diminution des précipitations, Augmentation de l'évapotranspiration (qui engendre la précipitation de cristaux de sel en surface), ainsi que d'autres facteurs comme le rejets salins industriels tels que les effluents des industries chimiques et pétrochimiques, de la production de gaz et des eaux d'exhaures acides (Pingle *et al.*, 1981).

Les environnements salins et d'eau douce exigent une adaptation complètement différentes si les animaux en les habitants peuvent maintenir une pression osmotique homéostasie, et leur biotope est clairement différent l'un de l'autre. Néanmoins, comme la salinité varie nettement dans beaucoup d'habitats, tels que des estuaires ou des lacs côtiers (Hall et Burns, 2002). Le local des populations peuvent être caractérisées par la présence de changements micro-évolutionnaires, l'élargissement de gammes de tolérance.

De ce fait la dégradation de cet écosystème menace l'existence de certains organismes comme les

## Introduction

crustacés qui regroupent certaines espèces méconnues, souvent microscopiques présents dans tous les milieux doux (lacs, mares, rivières...). Ils jouent un rôle important car ils constituent une source d'alimentation pour d'autres espèces. Par ailleurs ces crustacés sont très sensibles aux pollutions chimiques et son donc des indicateurs de la qualité des eaux.

La variation de la concentration en sels influencerait-elle sur le comportement des espèces ?

Dans les soucis de comprendre cette variation de concentration sur ce microcrustacé occupant les zones humides, il nous a été proposé d'étudier l'écologie des daphnies, précisément *Daphnia magna* en vue de disloquer les différents facteurs qui peuvent affecter les paramètres du cycle de vie de *Daphnia magna* : l'âge à maturité, la grandeur de ponte, la taille des femelles à la première ponte, la taille de juvéniles, l'intervalle de ponte, la longévité, etc.

Dans le présent travail, nous étudierons l'effet chronique de la salinité de l'eau de mer naturelle sur *Daphnia magna* » qui est un crustacé d'eaux douces.

Cette étude sera menée en quatre principales étapes dont :

La première portera sur présentation du *Daphnia magna*

La deuxième étape portera sur l'étude de l'effet de la salinité sur les espèces aquatiques

La troisième partie portera sur l'expérimentation

La quatrième partie portera sur la présentation et la discussion des résultats

Et une conclusion pour finir.



L'ensemble des caractéristiques du milieu environnant (l'eau de mer) à savoir : la salinité, la conductivité, le pH, l'oxygène dissous, la température, la vitesse du mouvement d'écoulement et l'activité biologique sont des critères de classification des eaux superficielles.

### 1.1. L'eau de mer

L'eau est un composé très abondant dans la nature qui recouvre plus de 70% de la surface de la terre ; 97% de cette eau se présente sous forme d'eau salée dans les mers et les océans (voir Tableau.1) (Babouri, 2008). Le chlorure de sodium (Na Cl) est souvent le sel majoritaire parmi ceux qui constituent la salinité mais il n'est jamais le seul. 60 des 92 éléments chimiques de base participent à l'état dissous à ce que l'on nomme « la salinité » de l'eau (Riley, 1965). La salinisation de l'eau peut changer les proportions relatives des cations et anions de l'eau, ce qui influence les équilibres chimiques et la solubilité de certains minéraux. Les cations majoritaires ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) et les anions majoritaire ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^-$ ) varient entre les localités en terme de concentration. Leurs proportions relatives modifient la manière dont les compartiments biotiques vont répondre à une augmentation de salinité (Beisel *et al*, 2011).

### 1.2. La salinité de l'eau de mer

La salinité est définie par la quantité totale des éléments dissous dans l'eau. La présence de sel dans l'eau est très importante et détermine certaines de ses propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température du maximum de densité, conductivité, pression osmotique). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative [4]. La salinité est un critère de classification des eaux superficielles. Les eaux douces constitutives de la majorité des hydro systèmes continentaux présentent une salinité qui n'excède pas  $3\text{g/l}^{-1}$  (Williams, 1987).

La présence de sel dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température du maximum de densité). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité, pression osmotique) [5]. La salinité varie selon les milieux (voir tableau 1).

**Tableau 1:** Salinité de l'eau pour différentes mers (Riley & Skirrow, 1965).

Mer	Salinité (g/l)
Mer baltique	8
Mer Caspienne	13
Mer noire	22
Mer d'Irlande	32
Mer méditerranée	38 à 40
Golf arabique	57
Mer morte	270

### 1.3. Les causes de la salinité de l'eau

#### 1.3.1. La salinité naturelle

Deux principaux facteurs sont à la cause de la salinité de l'eau : la géologie et le climat.

- **le sodium et les chlorures** : les deux proviennent de la météorisation naturelle de la roche et du transport atmosphérique de substances d'origine océanique.
- **Sulfates de sodium, de calcium et du magnésium** : produits parfois par une action chimique exercée sur les minéraux des couches supérieures du till glaciaire sous-jacent aux sols de cette région (Eilers *et al*, 1995).

#### 1.3.2. La salinité anthropique

Les pratiques agricoles sont des cause de la salinité anthropique, l'irrigation associée à un mauvais système de drainage est souvent mise en cause (Silva et Davies, 1997), car en favorisant l'évaporation de l'eau dans les zones arides, elle engendre la précipitation de cristaux de sels en surface. Le défrichage en zones arides pour la culture entraîne une baisse de la teneur en matière organique des sols qui contribue à la fixation des sels minéraux et une perturbation de l'équilibre hydrologique entre la pluie, la transpiration et la percolation. Le défrichage est alors associé au remplacement de la végétation d'origine avec des racines profondes par des cultures aux racines superficielles qui accentuent l'évapotranspiration des aquifères superficiels en amplifiant les processus de salinisation (Williams, 1987 ; Kay *et al*, 2001). Il existe d'autres phénomènes anthropiques de salinisation :

- L'utilisation de sel de déneigement sur les routes
- Rejets industriels (effluents des industries chimiques et pétrochimiques) (Pringle *et al*, 1981).

Une fois que ces substances ont pénétré dans l'environnement elles restent en phase aqueuse jusqu'à ce que leurs concentrations dépassent leurs produits de solubilité, alors elles se cristallisent et sédimentent sous forme de sels minéraux.

## 1.4. Les paramètres physicochimiques de l'eau de mer

### 1.4.1. Conductivité électrique

La conductivité de l'eau de mer subit des variations importantes suivant la température et la salinité et on l'exprime en ups : unité pratique de salinité, qui équivaut approximativement à 1mg/g de sels. La salinité de l'eau de mer est en moyenne de 35 ups, soit 35 g/kg [6].

### 1.4.2. La température

Température et salinité sont des paramètres très importants : Ils permettent d'identifier une masse d'eau particulière et avec la pression ils permettent de déterminer d'autres caractéristiques comme la densité pour l'étude dynamique des océans et la masse volumique de l'eau de mer dépend de la salinité.

Les mécanismes qui modifient la température ou la salinité de l'eau en un lieu sont :

- Le rayonnement solaire,
- L'évaporation et les précipitations (et très localement l'apport des fleuves),
- Les mouvements d'eau [5].

### 1.4.3. Le potentiel hydrogène pH

Le pH de l'eau de mer en surface est stable et proche de 8,2. Il varie très légèrement selon l'activité de la photosynthèse du plancton et des algues marines ainsi qu'avec la profondeur (Reinhart, 1966).



**Tableau 2:** Composition chimique minérale de l'eau de mer (Aminot & Chausse-pied, 1983).

<b>Composé dissous (total)</b>	<b>Concentration (mg .kg-1)</b>	<b>Concentration (mol. kg-1)</b>
Chlorure	19400	$5.5^{-1}$
Sodium	10800	$4.5 \cdot 10^{-1}$
Sulfate	2700	$1.8 \cdot 10^{-2}$
Magnésium	1300	$5,3 \cdot 10^{-2}$
Calcium	410	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Potassium	400	$1,0 \cdot 10^{-2}$
Bicarbonate	142	$2,3 \cdot 10^{-3}$
Bromure	62	$7,7 \cdot 10^{-4}$
Acide Borique	26	$4,2 \cdot 10^{-4}$
Strontium	8	$9,1 \cdot 10^{-5}$
Fluorure	1.3	$6,8 \cdot 10^{-5}$
Lithium	0.185	$2,7 \cdot 10^{-5}$
Rubidium	0.120	$1,4 \cdot 10^{-6}$
Iode	0.06	$2,4 \cdot 10^{-7}$
Zinc	0.01	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Cuivre	0.001	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Mercure	0.00001	$4,9 \cdot 10^{-11}$

## 1.5. La salinité des eaux saumâtre et eaux douce

Une eau saumâtre est une eau dont la teneur en sel est sensiblement inférieure à celle de l'eau de mer. La concentration totale de sel dissous y est généralement comprise entre 1 et 10 g/l alors qu'elle est (en moyenne) de 35 g/l. La conjonction des courants d'eau douce avec l'eau de mer donne naissance à des poches d'eau saumâtre. Dans ces zones, la fluctuation permanente de la teneur en sel de l'eau contraint les organismes vivants à développer des stratégies particulières de régulation de la rétention d'eau et de sel de leurs tissus pour s'adapter aux variations considérables de pression osmotique (osmorégulation) [7].

L'osmorégulation est l'ensemble des processus homéostatiques qui maintiennent l'osmolarité d'un être vivant à son niveau normal, c'est-à-dire qui interviennent dans la régulation de la concentration en sels dissous dans les fluides internes de cet être vivant [8]. Les animaux d'eau douce sont affectés, particulièrement ceux comme les crustacés qui ne peuvent pas émigrer pour échapper au problème. *Daphnia magna* est principalement identifiée en tant que cladocères d'eau douce ; mais il y a quelques contraintes qui se développent dans les eaux saumâtres. Les daphnies sont hypertonique au milieu, les flux de l'eau et des corps dissous.

## 1.6. Impact de la salinité sur les organismes aquatique

### 1.6.1. Effets physiologiques de la salinité sur la faune et la flore

Qu'elle soit d'origine naturelle ou anthropique, la salinisation provoque une augmentation de la pression osmotique (l'assimilation d'eau par les plantes est plus difficile) et une forte concentration de certains ions (ex.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ , etc.) qui sont toxiques pour la plupart des organismes vivants (Beisel, 2011). De nombreux taxons possèdent des caractéristiques morphologiques, physiologiques et d'histoire de vie qui fournissent une certaine capacité de tolérance, d'acclimatation ou d'évitement. Ces caractéristiques confèrent un niveau de résistance aux communautés d'eau douce, d'autant que nombreux organismes sont capables de tolérer le sel lorsque le taux de salinité augmente lentement (James & Hart, 1993).

En physiologie, une distinction importante existe entre acclimatation et adaptation. L'acclimatation osmotique correspond à la réaction immédiate d'un organisme suite à un stress ionique et osmotique. Cette réaction implique le rétablissement de l'homéostasie cellulaire à travers des processus de transport et la production d'osmolytes. L'adaptation osmotique correspond à une évolution à travers des différences inter-générationnelles dans le sens où il s'agit d'une sélection des individus les plus performants pour assurer une

reproduction efficace. L'adaptation osmotique se manifeste donc au niveau génétique (Beisel *et al.*, 2011).

### 1.6.2. Impact cellulaire

Le stress salin perturbe de façon sévère l'homéostasie cellulaire chez les algues comme chez les plantes supérieures. Les différences entre les concentrations intra- et extra- cellulaires d'ions inorganiques (majoritairement  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ ), engendrent une sortie d'eau et une réduction du volume cellulaire (Krell, 2006). La salinité peut avoir un impact sévère sur une multitude de voies métaboliques, sur la photosynthèse (Allakhverdiev *et al.* 2002), la biosynthèse de lipides de membrane (Sakamoto & Murata 2002), sur le turnover de protéines et leur repliement (Madern *et al.* 2000; Thomsen *et al.* 2002). Certains de ces impacts sont dus à la libération d'espèces réactives de l'oxygène (Mittler, 2002). Le stress osmotique, les diatomées et les microalgues en général peuvent montrer des adaptations que ce soit au niveau moléculaire ou cellulaire. Une acclimatation est également possible (Hare & Cress, 1997; Bohnert *et al.* 2004).

L'altération de la salinité du milieu externe influence l'homéostasie intracellulaire de trois manières

- Le stress osmotique causé par une entrée d'eau à travers la membrane cellulaire semi-perméable engendre un changement du potentiel hydrique cellulaire. Des conditions hyperosmotiques vont provoquer une rétraction du plasmalemme (Bisson & Kirst, 1995), alors qu'en situation hypoosmotique l'eau va pénétrer la cellule causant une augmentation de la pression de turgescence. Cette augmentation de pression est mieux tolérée par les cellules algales possédant une paroi cellulaire rigide.
- Un stress ionique peut être causé par la perte passive et l'entrée d'ions inorganiques (principalement,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Cl}^-$ ). Ces modifications provoquent un dérangement de la sphère d'hydratation autour de protéines et d'autres macromolécules, en affectant leurs fonctionnements (Xiong & Zhu, 2002 2011). Ce type de stress est plus néfaste pour la cellule que le stress osmotique seul.
- Des changements de la composition ionique intracellulaire peuvent être causés par la perméabilité sélective de la membrane aux ions.

Les plantes et les algues neutralisent les effets négatifs sur l'homéostasie cellulaire d'un stress osmotique et ionique soit en expulsant des sels via des transporteurs d'ions, soit par accumulation de composés osmoprotecteurs appelés des osmolytes. Les osmolytes sont des molécules organiques à faible poids moléculaire et hautement soluble qui appartiennent à trois classes différentes : les composés d'ammonium

quaternaires, les acides aminés, les polyols et disaccharides. L'acide aminé proline est l'osmolyte le plus souvent accumulé lors d'un stress osmotique chez les algues (Kirst, 1990; Erdmann & Hagemann, 2001).

### 1.6.3. Impact sur les animaux

La concentration en sels à l'intérieur des animaux aquatiques d'eau douce est plus importante que dans leur milieu ambiant et ils dépensent de l'énergie continuellement pour maintenir cette différence de concentration (Potts, 1954). De plus, les ions qui constituent la salinité ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{K}^+$ ) sont exclusivement des ions essentiels à la vie et une carence de ces éléments engendre un stress chez l'individu. Dans l'hémolymphe ou le sang l'anion et le cation majoritaires sont respectivement  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+$ . Le milieu interne étant hypertonique par rapport au milieu ambiant, les organismes doivent continuellement faire face à un problème d'ions qui tendent à sortir de leur milieu interne et d'eau qui tend à y entrer (Hwang & Lee, 2007). Pour des organismes relativement imperméables, il est possible d'obtenir les ions nécessaires à la vie par la nourriture. Pour les autres, le maintien de fortes concentrations ionique dans leur milieu interne passe par deux solutions :

- L'excrétion de l'eau avec le minimum de pertes ioniques
- Le prélèvement actif dans le milieu extérieur des espèces ioniques perdues.

### 1.6.4. Impact sur les diatomées

Les diatomées sont des algues unicellulaires microscopiques caractérisées par un squelette externe siliceux. La forme et l'ornementation de ce squelette sont caractéristiques de chaque espèce. Leur biodiversité, leur sensibilité envers une multitude de polluants, leur cycle de vie rapide et leur caractère sessile font qu'elles sont considérées comme d'excellents bio-indicateurs de la qualité de l'eau (Record, 2009).

Le temps de réaction à une pollution dépend du niveau d'organisation cellulaire. Les unicellulaires comme les diatomées sont exposés rapidement et complètement aux pollutions du fait que leur milieu environnant touche la totalité de l'organisme (cellule), contrairement aux organismes pluricellulaires. Ainsi, les organismes unicellulaires réagissent les plus vite à des changements environnementaux. Chez les diatomées, dont la durée de génération varie de un à quelques jours (Werner, 1977), les communautés peuvent réagir en deux semaines à des changements drastiques du milieu en modifiant leur composition spécifique. Les indices diatomiques évaluent généralement la perturbation anthropique en utilisant les abondances relatives des espèces identifiées, pondérées par leurs caractéristiques spécifiques de sensibilité à

différents indicateurs de pollution.

La salinité affecte la survie des diatomées et la sensibilité des espèces est très hétérogène au sein de ce groupe (Record, 2009). La capacité d'adaptation des diatomées aux variations de la concentration saline en chlorures (NaCl, MgCl) est parfois élevée grâce à leur pouvoir d'osmorégulation (diatomées euryhalines) ou au contraire très limitée (diatomées sténohalines).

Les diatomées peuvent être classées en 7 classes selon leur niveau de tolérance :

- ✓ les diatomées halophobes : ce sont les diatomées d'eau douce qui ne tolèrent pas les chlorures si ces dernières dépassent le seuil de 20 mg/l
- ✓ Les diatomées oligohalobes exigeantes : qui tolèrent seulement une petite quantité en chlorure, de 20 à 50 mg/l
- ✓ les diatomées oligohalobes tolérantes : elles ont un développement optimal autour de 50 à 200 mg/l
- ✓ les diatomées halophiles : ce sont des organismes pour lesquels une concentration modérée en sels chlorures est stimulante. La salinité est comprise entre 200 et 500 mg/l
- ✓ les diatomées  $\beta$ -mesohalobes : ce sont les formes d'eau oligosaumâtre, avec une salinité comprise entre 0,5 et 5 g/l
- ✓ Les diatomées  $\alpha$ -mesohalobes : formes d'eau saumâtre avec une salinité comprise entre 5 et 20
- ✓ (-30) g/l
- ✓ Les diatomées euhalobes : salinité entre 30 et 40 g/l
- ✓ Les diatomées polyhalobes (ou hyperhalobes) : elles tolèrent des valeurs de salinité supérieures à 40 g/l.

Ces deux dernières catégories n'intègrent que des formes typiquement marines.

Les diatomées montrent donc des sensibilités spécifiques vis à vis de la salinité (Busse *et al.* 1999).

### 1.6.5. Impact sur les macrophytes

L'influence de la salinité sur les communautés de macrophytes des milieux d'eau courante à moyennement saumâtre est très peu connue. Les principaux éléments bibliographiques disponibles sur la distribution des espèces en fonction de niveaux de salinité concernent des milieux lenticques. Ainsi les communautés de macrophytes sont abordées selon l'impact de différents facteurs environnementaux dont le gradient de salinité (Beisel *et al.*, 2011).

### 1.6.6. Impact sur macro invertébrés

Les macros invertébrées constituent le groupe d'animaux le plus sensible à une salinisation des eaux. La faune de milieux lotiques est généralement considérée comme plus tolérante et plus résiliente à une augmentation de salinité que la faune de milieux lenticques (Williams *et al.* 1991 ; Metzeling, 1993).

### 1.6.7. Impact sur Phytoplancton

Il existe finalement peu d'informations sur la tolérance des algues d'eau douce à la salinisation de leur milieu, mais la majorité des espèces semblent relativement intolérantes à ce phénomène (Hart *et al.* 1991, Nielsen & Hillman, 2000). La majorité des algues ne supporte pas des niveaux de salinité qui excèdent 10 g/l. A concentrations égales en phosphore, la biomasse phytoplanctonique est inférieure dans des lacs salés par rapport à des lacs d'eau douce (Sereda *et al.* 2011). En dépits de concentrations en phosphore qui dépassent souvent 50  $\mu\text{g/l}^{-1}$ , des pH élevés combinés à de fortes concentrations en carbone organique dissous et de sels (en particulier  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{SO}_4^{2-}$ ) peuvent se lier aux ions phosphates des lacs salés, et ainsi les rendre indisponibles pour le phytoplancton (Waiser & Robarts, 1995). Des approches expérimentales tendent cependant à montrer que quelques espèces phytoplanctoniques explosent en densité lorsque la salinité augmente mais que la diversité de la communauté est alors réduite (Skinner *et al.* 2001).

### 1.6.8. Impact sur les poissons

Il semblerait que la plupart des poissons d'eau douce supportent bien une augmentation importante de la salinité. Leur milieu intérieur étant plus concentré en sels que leur milieu ambiant (milieu interne hypertonique), ils dépensent continuellement de l'énergie pour maintenir cette différence de concentration. En eau douce, c'est 10 à 50% de l'énergie totale dépensée par un individu qui est dédiée à l'osmorégulation (Boeuf & Payan, 2001).

### 1.6.9. Autres organismes (bactéries, protozoaires, zooplancton)

Les bactéries jouent un rôle majeur dans les cycles du carbone et des nutriments. La compréhension des modifications de ces processus face à une augmentation de salinité vient de la comparaison entre écosystèmes d'eau douce, estuariens et marins. Le développement des méthodes moléculaires pour identifier la présence et la diversité des microbes a permis des progrès importants. La présence de bactéries d'un type donné ne signifie cependant pas forcément qu'une activité bactérienne existe. Par exemple, la nitrification

intervient dans les processus de dégradation de la matière organique. Il a déjà été montré que la nitrification diminue lorsque la salinité augmente en dépit de la présence des bactéries nécessaires à ce processus (Zimmermann-Timm, 2007).

Chapitre 2 : Biologie et description de  
*Daphnia magna*



## 2.1. Généralités

Généralement appelées «puces d'eau », de la classe des crustacés et la famille des Daphniidae ; invertébrés faisant partie du méso plancton ; *Daphnia magna* est un micro crustacé planctonique d'eau douce, leurs nage sautillante, qui leur vaut leur surnom de “puces d'eau”, d'une taille qui peut varier entre 1 à 5 millimètre visible à l'œil nu certains peuvent atteindre 7 à 8 millimètre a l'âge adulte Souvent localiser dans les zones humides riches en substance organique (eaux douce et eaux stagnantes). Une migration lente en horizontale et verticale guidé par un éclaircissement [1]. Leurs grande transparences permet de voir les organes internes, alors que l'animal est encore vivant et en entier (Green, 1956).

En effet *D. magna* est facile à manipuler et à étudier en laboratoire du fait de sa petite taille, son cycle de vie court et sa fécondité élevé (Massarin, 2010).

## 2.2. Position Systématique

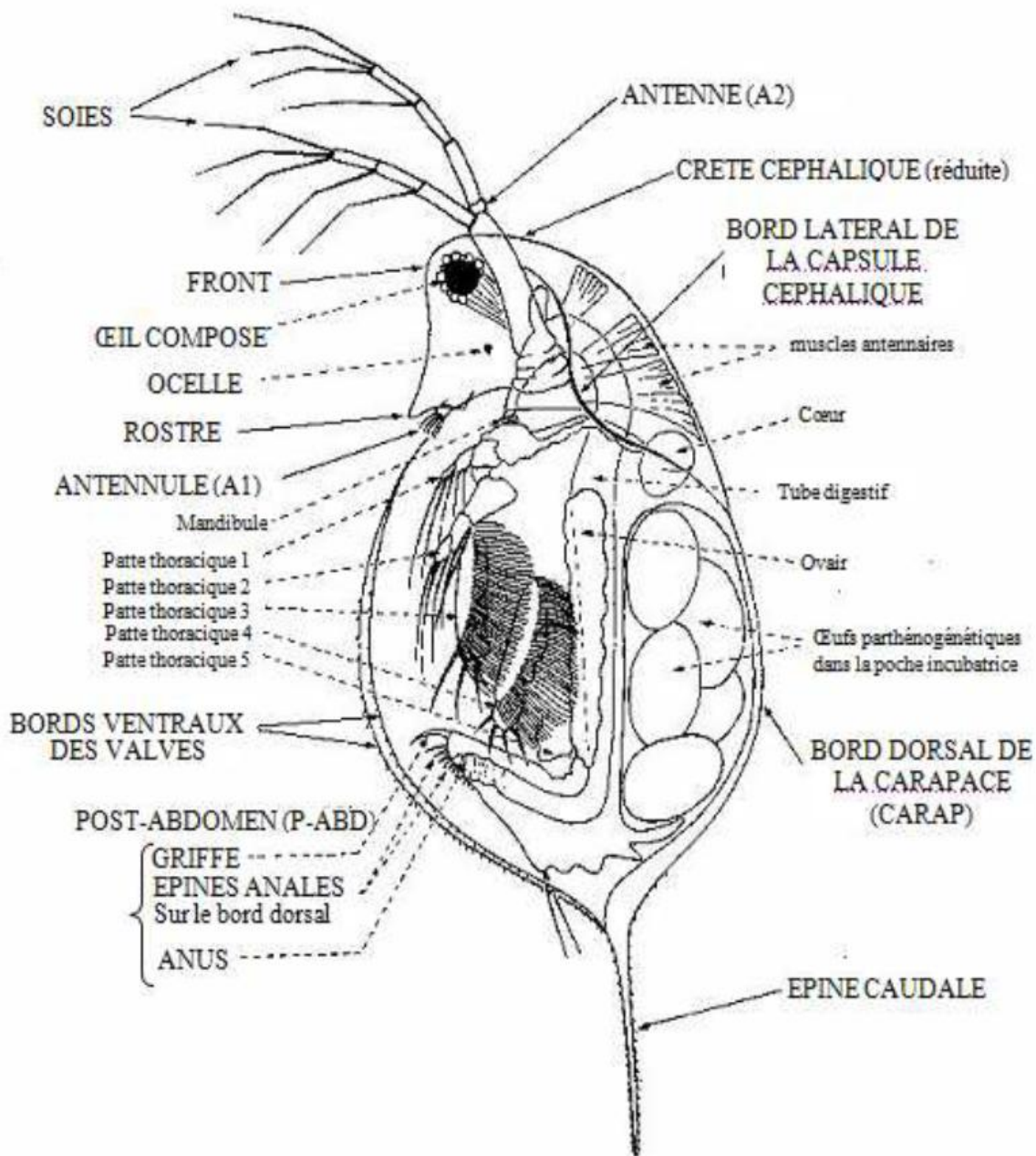
La famille des daphniidé regroupe environ 4 genres et 400 espèces

- Embranchement : Arthropodes
- Classe : Crustacés
- Sous-classe : Brachiopodes
- Ordre : Cladocera
- Famille : Daphnidae
- Genre : *Daphnia*
- Espèce : *Daphnia magna*

## 2.3. Anatomie et physiologie

*D. magna* est un micro crustacé largement distribué dans les eaux douces non courantes des zones climatiques tempérées, elle possède une carapace, à double paroi constituée de chitine et de polysaccharides. La longueur du corps varie de 0.5 mm à 6 mm, suivant le stade de développement (Figure : 1.1).

Le corps de *D. magna* est subdivisé en 2 parties : la tête et le corps



**Figure 2.1:** Organisation générale d'un cladocère *Daphnie*, vue latérale (Amoros, 1984).

### 2.3.1. Région céphalique

#### 2.3.1.1. La tête

Elle comporte un bouclier céphalique pourvu de cinq paires d'appendices. La première paire, (antennules) servent de crochet généralement lors de l'accouplement munie d'organes sensoriels elle montre également un dimorphisme sexuel. La seconde paire, (antennes), est munie de soies natatoires, elle sert à la locomotion. Les dernières paires d'appendices abritent la glande maxillaire, et les organes excréteurs de la puce d'eau (Aouaichia et Mulomba, 2009).

#### L'œil :

Un organe sensitif des daphnies .Il est composé de 22 lentilles, 4 muscles tiennent l'œil en position et le garde en mouvement de rotation partielle (figure.1.1). L'embryon de *Daphnia magna* présentent deux ébauches d'œil brunâtre qui fusionnent pendant la dernière partie de leurs développement, donnant chez les juvéniles et adultes un œil unique, composé, médian, de taille important, orientable et mobile dans une cavité sans communication vers l'extérieur .Cet œil composé aide l'animal à s'orienter au de la nage (Massarin ,2010).


#### L'ocelle :

C'est un petit noir relié à un nerf au cerveau et peut servir comme récepteur supplémentaire de la lumière. Parfois absent, peut être rudimentaire ou, au contraire, aussi gros ou plus gros que l'œil et de forme caractères utilises quelquefois en systématique. Mais sa fonction n'est pas réellement connue (figure : 1.1) (Amoros, 1984).

### 2.3.2. Région thoracique.

#### 2.3.2.1. Le tronc

Elle composé de quelques segments thoraciques avec 4 à 6 paires de pattes et d'un abdomen entouré d'une carapace et terminé par 2 crochets (furca) , 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 ).

 **Le tube digestif** : simple, de forme tubulaire, visible par transparence et se termine par un anus au niveau de la griffe post-abdominale. Elle se divise en trois parties : l'œsophage, une partie médiane et une partie terminale. Deux petits diverticules, visibles au niveau de l'intestin médian, ont un rôle de production de fluides assurant la digestion. La partie médiane de l'intestin est constituée de cellules épithéliales, possédant des microvillosités au niveau desquelles se font la digestion des aliments et l'assimilation des

nutriments (Ebert, 2005 in Zeman, 2008).

- ✚ **Le cœur** : Il n'y a pas de vaisseau sanguin; la circulation est lacunaire (Amoros, 1984). Le sang des daphnies est un liquide clair dans lequel circule un seul type de cellule, dans la fonction est similaire à celle de nos globules blancs (Aminot & Chausse-Pied, 1983).
- ✚ **Le système circulatoire** : est lacunaire avec un système circulatoire sanguin ouvert (Green, 1954). Le transport de l'oxygène est assuré par des protéines d'hémoglobine extracellulaires. Le cœur se situe au niveau dorsal et il est antérieur à la chambre de pont. (Ebert, 2005 in Massarin, 2010).
- ✚ **Le système nerveux** : elle est caractérisée par un ganglion cérébral, localisé entre l'œil et le début du tube digestif (Amoros, 1984). ; il existe un dimorphisme sexuel très net chez les daphnies. En effet, les mâles se distinguent des femelles par la forme de la tête, une taille plus petite, la présence d'antennules plus développées et la partie antérieure du post-abdomen (Toumi, 1997) (figure 1.2).

#### 2.4. Longévité

La longévité varie selon les espèces ; mais elle est essentiellement fonction de la température ; l'augmentation de la température induit l'augmentation de la vitesse du métabolisme, l'animal va donc suivre un rythme de vie plus accéléré sera plus vite consommé, qui conduit à la diminution de la longévité. (Toumi, 1997; Touati, 2008).

#### 2.5. Reproduction

Comme plusieurs cladocères, *Daphnia magna* se reproduit par parthénogenèse la grande partie de l'année. Certains facteurs comme (diminution du taux d'oxygène dissous, augmentation de la densité des populations, la raréfaction de la nourriture, augmentation de la température, présence d'un prédateur) peuvent déclencher chez certaines femelles la ponte des œufs qui après développement se transformeront en mâles. Les œufs vrais ou « éhippies » sont ceux qui sont issus de la reproduction sexuée. Ils sont produits en quantité bien moindre qu'en mode de reproduction parthénogénétique, mais ils sont très résistants. Ils résistent au gel (pour certaines espèces uniquement), à une certaine pression d'écrasement et de friction, ainsi qu'à la dessiccation. Protégés par leur membrane, ces œufs attendront les conditions favorables pour éclore ; chaque paire de ces œufs donnera naissance à deux femelles qui engendreront une nouvelle descendance, uniquement composée de femelles tant que les conditions du milieu seront optimales pour l'espèce [1].

### 2.5.1. Reproduction asexuée

Lorsque les conditions environnementales sont favorables (figure 1.3) les daphnies se reproduisent par reproduction asexuée ou parthénogénétique. Dans ce cas, les femelles adultes produisent à partir d'ovules non fécondés d'autres jeunes daphnies femelles (diploïdes) qui leur sont génétiquement identiques. Après 3 jours, les jeunes daphnies bien développées sont prêtes à être expulsées de la poche incubatrice par des flexions ventrales des adultes. Juste avant la ponte, les daphnies adultes subissent une mue puis déposent à nouveau une nouvelle ponte dans leur poche incubatrice. Les générations parthénogénétiques se succèdent tant qu'il n'y a pas apparition de conditions défavorables (manque de dioxygène ou de nourriture, diminution de la température, effet de masse de daphnies, accumulation de déchets,...) (Toumi, 2013).

### 2.5.2. Reproduction sexuée

Lorsque 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. Ils sont plus petits et reconnaissables à l'absence de poche incubatrice (Zeman, 2008).

## 1.6. Développement

Les étapes du développement d'un embryon normal chez les daphnies sont divisées en 6 stades distincts (Kast-Hutcheson et al. 2001) (figure 1.4).

Stade 1 : clivage, l'embryon est parfaitement sphérique, pas de différenciation cellulaire, ce stade se déroule entre 0 et 15 heures

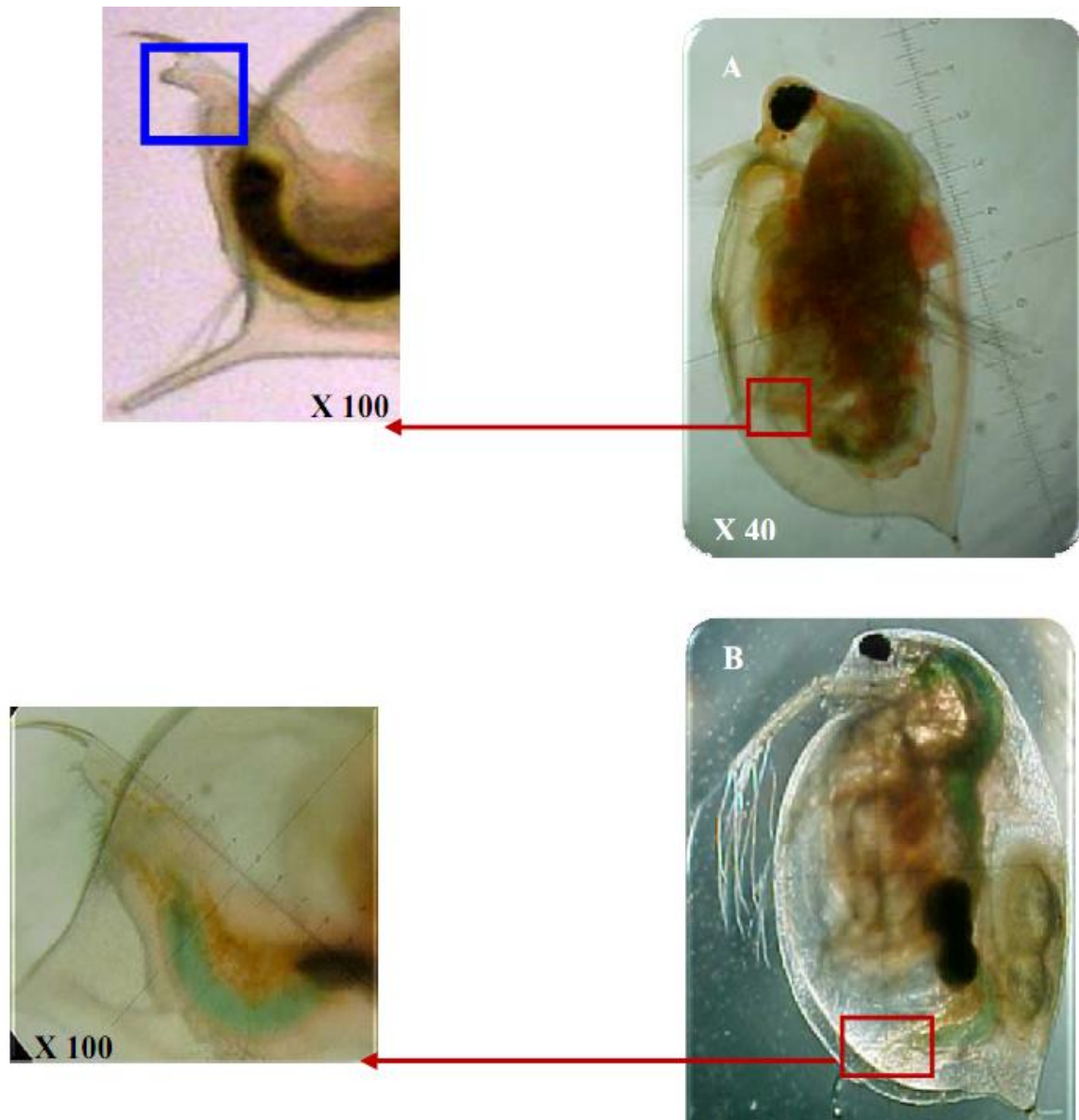
Stade 2 : gastrulation, début de la différenciation cellulaire, présence du blastopore et l'embryon devient asymétrique, ce stade se déroule entre 15 et 25 heures.

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 de l'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 (Kast-Hutcheson et al, 2001).



**Figure 2.2 :** Dimorphisme sexuel chez *Daphnia magna*, A (mâle), B (femelle). Le rectangle bleu permet d'illustrer les différences au niveau du post-abdomen (Toumi ,1997).

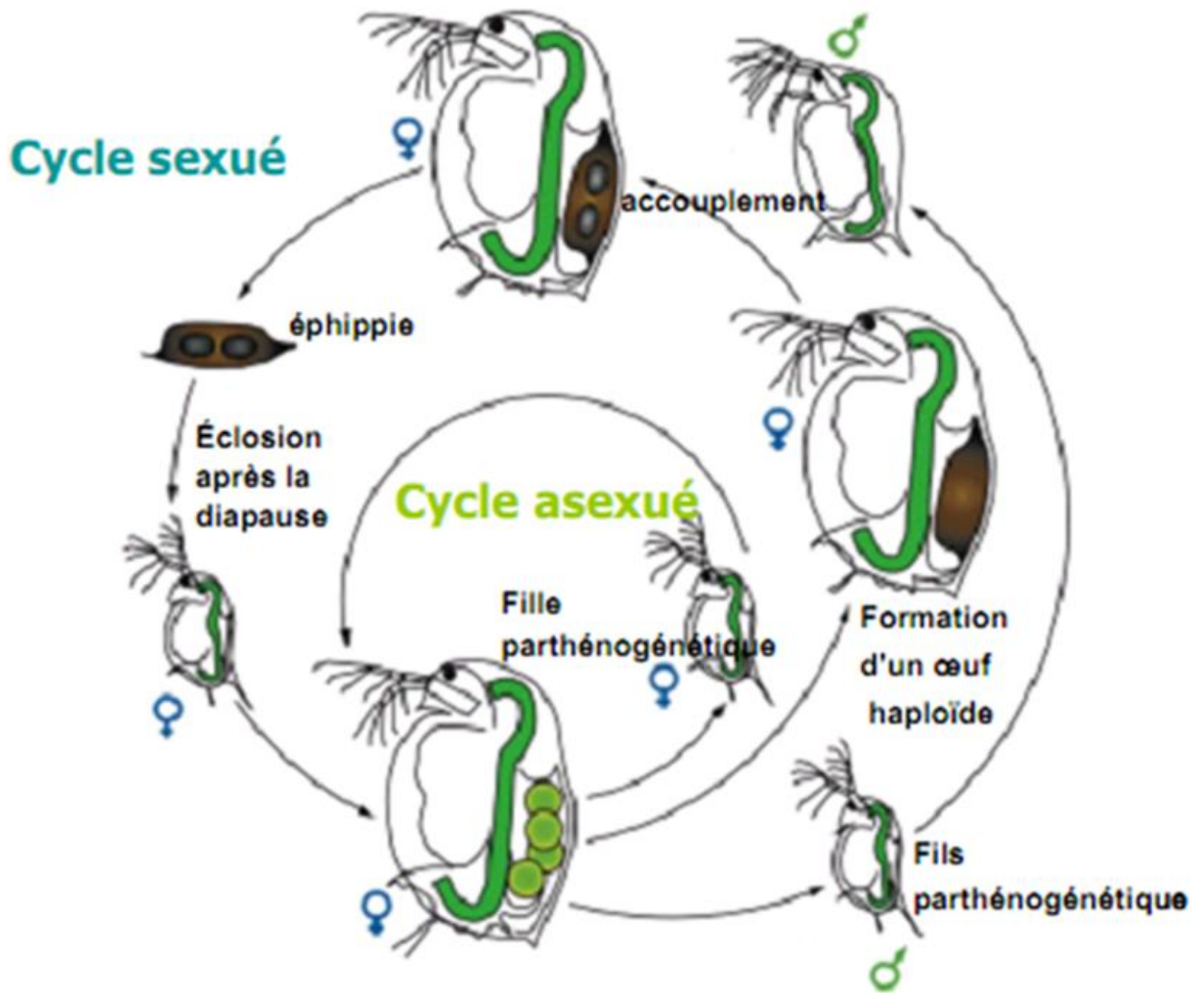


Figure 2.3: Cycle de vie de la daphnie d'après (Ebert, 2005)



### 1.7. Alimentation

Les daphnies filtrent l'eau et capturent de minuscules organismes planctoniques à l'aide d'un filtre de maille inférieure au micromètre, placé en entrée de leur système digestif, (système similaire au fanon des baleines) [2].

### 1.8. État des populations, statut, menaces

Bien que particulièrement résistantes, les daphnies régressent localement (ou disparaissent) face à certaines formes de pollution (pesticides et insecticides).

Les nitrates et phosphates lorsqu'ils sont cause de dystrophisation, qui se traduit par la mort des organismes animaux et végétaux supérieurs) peuvent aussi conduire, provisoirement au moins à une raréfaction ou disparition des daphnies (Touati, 2008).

L'état des populations des diverses espèces ne semble pas avoir fait l'objet d'un suivi permettant d'évaluer une éventuelle menace de disparition pour les espèces les plus rares de daphnies. De plus, la résistance de leurs œufs et une bonne capacité à recoloniser des milieux isolés semblent conférer une certaine résilience aux métapopulations de daphnies [3].

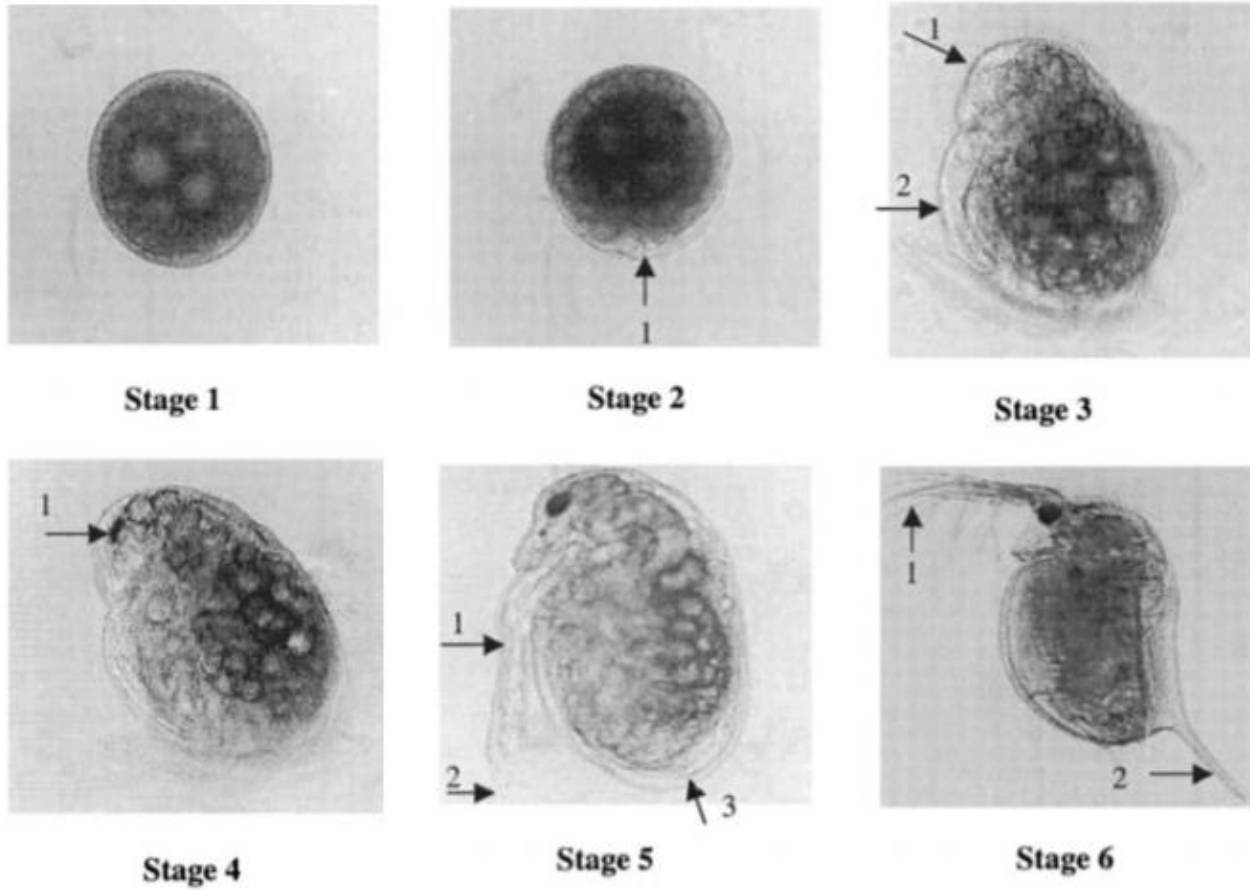
- Les sels minéraux : les daphnies peuvent tolérer un faible taux d'oxygène mais la variation de la composition ionique dans leur milieu les affecte directement. Elles sont aussi extrêmement sensibles aux métaux comme le cuivre, le zinc, les pesticides détergents et l'autre toxique dissous (Bougueffa et Boutalbi, 2008).

### 1.9. Importance dans la niche écologique

Les daphnies jouent un rôle majeur dans le cycle des nitrates et phosphates dans l'eau, et donc en termes d'« autoépuration » des eaux stagnantes. Elles sont aussi un régulateur efficace du phytoplancton, tant que les nutriments ne sont pas présents en quantité trop élevée. Elles sont une source d'alimentation importante pour de nombreuses espèces aquatiques et semi-aquatiques.

- A la dispersion du phytoplancton et d'autres microorganismes
- Au mélange des gradients thermiques

- Au mélange des couches plus ou moins oxygénées (le taux d'oxygène dissous varie notamment avec la température)
- Au mélange des couches de salinité ou densité différente), ce qui diminue le risque de présence d'eaux mortes induites par des phénomènes d'anoxie ou de température trop élevée.



**Figure 2.4:** Différents stades de développement embryonnaire chez *Daphnia magna*

(Kast-Hutcheson *et al.* 2001).

- En filtrant l'eau pour se nourrir et en assurant ainsi un contrôle des populations phytoplanctoniques et de divers ciliés et les bactéries de l'eau ou elles sont présentes qui permet une meilleur pénétration de la lumière dans la couche profonde de la colonne d'eau [1].

#### 1.10. Les exigence physico-chimique :

##### **La Salinité :**

*Daphnia magna* sont des organismes d'eau douce, quelques individus sont retrouvées en eau saumâtre. Cependant d'autres espèces de Daphnies sont observées dans les rivières de salinité (Bougueffa & Boutalbi, 2008).

##### **L'oxygène dissous**

*Daphnia* est généralement tolérante pour les eaux de mauvaise qualité .La capacité à fournir de l'hémoglobine, leurs permet de survivre dans l'eau à faible teneur en oxygène .La daphnie s'adapte à une brusque variation du taux d'oxygène dissous (Bougueffa F. & Boutalbi K., 2008).

##### **La température**

Le cycle de vie des daphnies est très important malgré que la température n'alter pas. La température optimal se situe entre 18°C et 22°C, *Daphnia magna* supporte mal la température supérieur à 22°C (Green, 1954).

#### 1.11. Cyclomorphose

Les daphnies connaissent comme l'ensemble des crustacés des mues périodiques. Mais elles sont aussi des polymorphes saisonnières (elles changent de forme selon la saison). Pour cette raison, seules les grandes femelles permettent d'identifier avec certitude une espèce. Cette cyclomorphose est contrôlée par plusieurs facteurs (température, turbulence, turbidité et salinité du milieu) [3].

## Chapitre 3 : Matériel et Methodes

### 3.1. Matériel

#### 3.1.1. Matériel biologique

*Daphnia magna*, connu également sous le nom de "puces d'eau" est un micro crustacé 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).

*Daphnie magna* est parfois utilisée comme bio indicateur d'un grand nombre de tests biologiques en écotoxicité en raison de sa sensibilité élevée, de sa grande vitesse de reproduction et de son utilisation simple. En condition favorable, ce sont que des femelles il n'y a pas de mâles, elles se reproduisent par parthénogenèse et par voie sexuée lorsque les conditions sont défavorable (Toumi, 2013).

#### 3.1.2. Matériel expérimental

- Aquarium en plastique (pour l'élevage)
- Micro mètre à poche
- Microscope
- Tube à essais de 30 ml
- Analyseur d'eau, multi-paramètres
- Boite de pétrie
- Pipette de pasteur
- Porte tube
- Appareil numérique
- Eprouvette gradué (100ml)

### 3.2. Méthode :

Cette étude a été réalisée au laboratoire du département d'Ecologie et Génie de l'Environnement. Le but c'est de tester l'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle filtrée sur un microcrustacé des eaux douces : *Daphnia magna*. Alors nous avons procédé d'abord à un élevage du matériel biologique puis aux

expérimentations.

### 3.2.1. Culture de *Daphnia magna*

C'est un test d'écotoxicité à court terme normalisé qui consiste à évaluer l'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le cycle de reproduction *Daphnia magna* (OECD, 2008).

Des juvéniles d'une population de daphnies femelles âgées de moins de 24 heures prélevées dans la mare de Boukhadra (willaya de Annaba) mises dans un aquarium remplis à la moitié d'eau déchlorinée et oxygénée. La nourriture est l'élément principal pour la réussite de l'élevage des *D. magna*. Nous avons utilisé de la levure (*Saccharomyces cerevisiae*) présentent une taille facilement absorbable par les daphnies et l'extrait de l'épinard (*Beta vulgaris maritima*) (Touati & Samraoui, 2002).

### 3.2.2. Préparation de l'extrait de l'épinard (*Beta vulgaris maritima*) :

Nous avons pris 1 kg de *Beta vulgaris maritima*, lavé et haché puis bouillit dans un 1 litre d'eau de robinet. Le contenu est mixé puis filtré. La solution est conservée dans le réfrigérateur pour être utilisé ultérieurement. (Touati & Samraoui, 2002).

### 3.2.3. Mode opératoire :

Le but de ce présent travail est d'étudier l'effet chronique de la salinité de l'eau de mer naturelle sur un microcrustacé : *Daphnia magna*. Des juvéniles âgées de moins de 24h issus de la 3<sup>ème</sup> ponte sont exposés individuellement à des concentrations croissantes (2.48 ‰ ; 3.12‰ ; 3.68‰, 4.42‰) durant 21 jours. Cependant, on a utilisé 10 répliquas pour chaque concentration de salinité ainsi que le témoin. La nourriture est ajoutée chaque 2 jour à la base d'épinard et de levure. Le milieu est renouvelé chaque 3 jour. Le témoin contient de l'eau de robinet déchlorinée. Les daphnies sont soumises aux mêmes conditions que celles pour les cultures mères. Les daphnies obtenues pendant le test sont mesurées par un micromètre (de la tête jusqu'à la base de son épine apicale). Les juvéniles sont enlevés et comptés chaque jour. Quelques paramètres sont suivis au cours de cette étude:

- La taille des femelles adulte à la 1<sup>ère</sup> reproduction (les mères) en mm
- La taille des juvéniles à la 1<sup>ère</sup> reproduction (nouveau-nés) en mm
- Longévité (la moyenne en nombre des jours pendant lesquels les mères sont restées en vie sur la durée du test)
- L'intervalle de ponte (moyenne) en jour

- L'âge à la première ponte (nouveau-né)
- La grandeur de ponte (nombre moyen des petits cumulé par mère à la fin du test)
- Le nombre de ponte par mère durant le test de 21 jours
- Le nombre total des descendant produit par l'animal parent (moyenne des petits cumulé par mère à la fin du test)
- Le poids des femelles à la fin du test
- Le taux de croissance spécifique est déterminé selon la formule suivante:

**Tcs** =  $\ln_{tf} - \ln_{ti} / \Delta t$  (El-Dakar *et al*, 2007).

**Tf** : représente la taille finale des femelles adultes (en mm) à la fin du test.

**Ti** : représente la taille des femelles initiales au début de l'essai.

**$\Delta t$**  : période d'essai (21 jours).

**TCs**: est en jours<sup>-1</sup>.

#### 3.2.4. Analyse Statistique

Pour chacun des paramètres nous avons calculés : la moyenne ; l'écart type ; la variance suivant les différentes concentrations pour tester l'effet chronique de la salinité de l'eau de mer sur *Daphnia magna*. Le niveau de signification accepté est de P=0.05 (ANOVA).



## Chapitre 4 : Résultats et Discussion

#### 4.1. L'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la survie, la croissance et la reproduction chez *Daphnia magna*

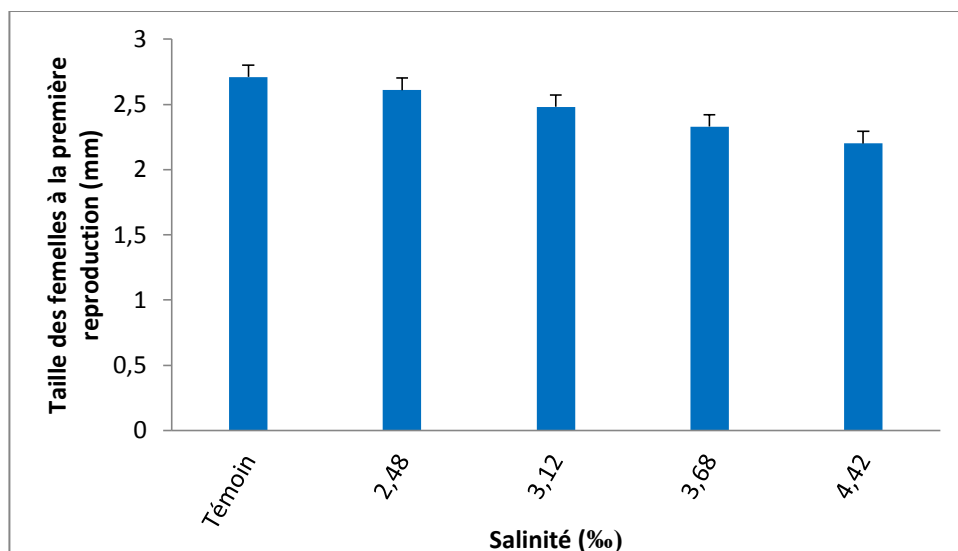
Pour les traitements de l'eau de mer naturelle, la salinité affecte le taux de survie de *D. magna*. A la fin de l'expérience (21 jours), le taux de survie très hautement significatif ( $P < 0.0001$ ) pour le groupe du contrôle, suivi par celles qui sont cultivées dans la salinité la plus faible 2,48‰ qui étaient représenté par 95 et 82 %, respectivement. Cependant, le taux de survie significatif le plus faible (27%) à ( $P < 0.0001$ ) était observé pour les femelles cultivés dans la salinité la plus élevée de 4,42 ‰ (Tableau 4.1).

**Tableau 3 :** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le taux de survie de *Daphnia magna*.

Eau de mer naturelle (‰)	Survie (%) à la fin du test (21 jours)
Témoin (0 ‰)	95
2,48 ‰	82
3,12 ‰	63
3,68 ‰	48
4,42‰	27

##### 4.1.1. La taille des femelles adultes à la 1<sup>ère</sup> reproduction

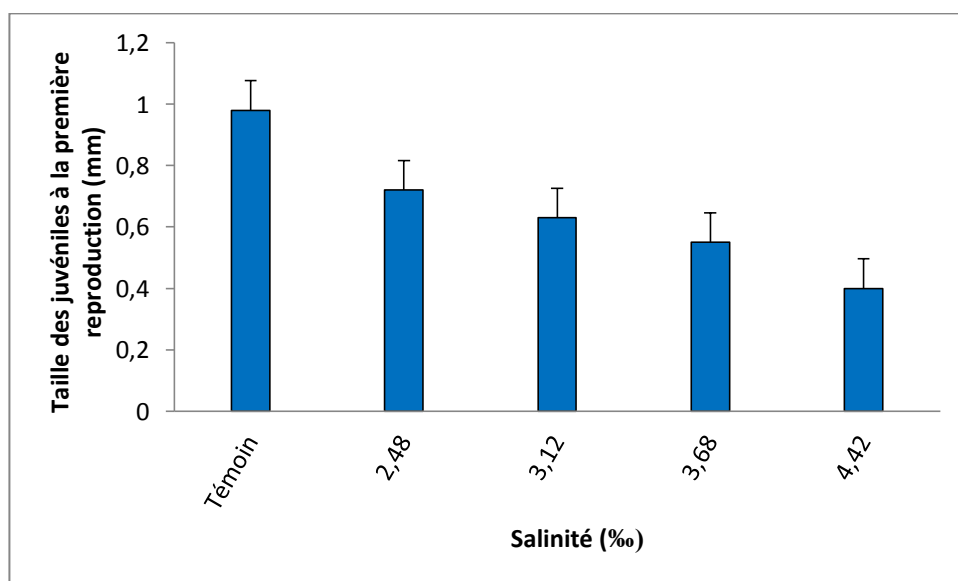
Les résultats obtenus montrent l'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des femelles adultes à la première reproduction. La taille des femelles adultes diminue avec l'augmentation de la concentration de la salinité de l'eau de mer (figure 4.1). Elle est la plus élevée pour le témoin (2,71 mm) ( $p < 0.01$ ). Tandis que, la taille la plus faible est celle enregistrée au niveau de la dernière concentration (la plus élevée) avec 2,2 mm ( $P < 0.0001$ ). Il n'y a pas de différence significative entre le témoin et les autres concentrations.



**Figure 4.1.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des femelles adultes à la 1<sup>ère</sup> reproduction chez *D. magna*.

#### 4.1.2. La taille des juvéniles à la première reproduction

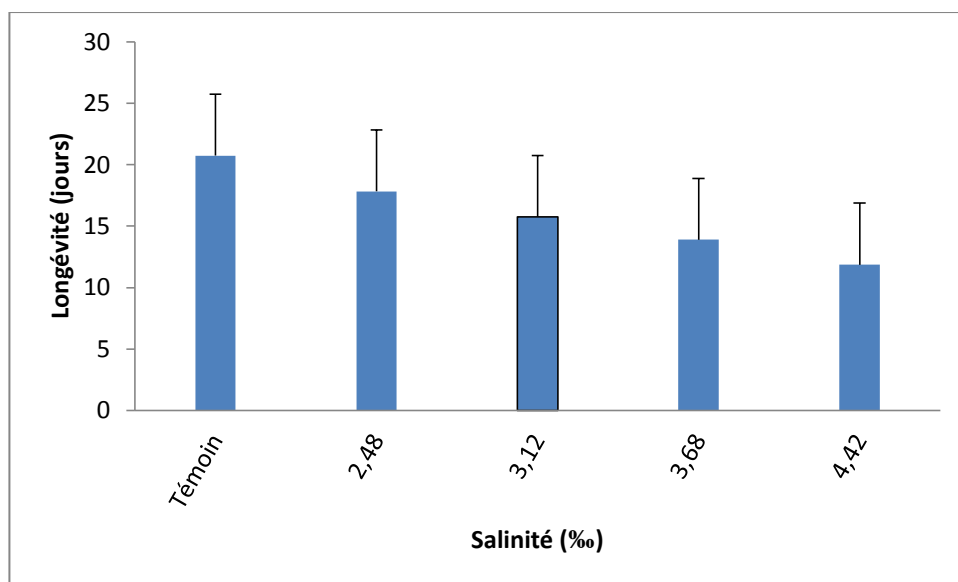
La taille des juvéniles à la première reproduction est affectée, suite à l'augmentation des concentrations de l'eau de mer naturelle (figure 4.2). La taille des juvéniles pour le témoin avoisine 0,98 mm ( $p < 0.01$ ). En outre, la taille des juvéniles pour la concentration la plus élevée 4,42 ‰ est la plus faible avec 0,40 mm ( $P < 0.0001$ ). Aucune différence significative révélée entre le témoin et les autres concentrations.



**Figure 4.2.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des juvéniles à la 1<sup>ère</sup> reproduction.

### 4.1.3. La longévité

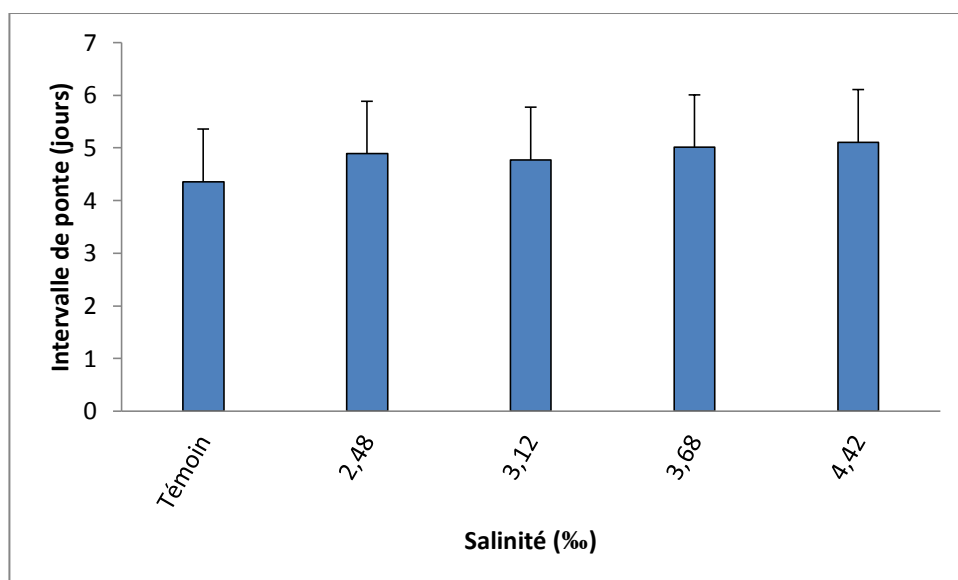
Les résultats illustrés dans la figure 4.3, montrent l'effet des différentes concentrations de la salinité de l'eau de mer sur la longévité chez *Daphnia magna*. La longévité du groupe de témoin est la plus grande (20,75 jours) ( $p < 0.01$ ). La longévité diminue avec le l'étalement de période du test ainsi que les concentrations croissantes. Pour une dose de 4,42 ‰, la plus élevée la longévité décroît et présentée par une valeur moyenne de 11,87 jour ( $P < 0.0001$ ). Les analyses statistiques révèlent une différence significative au niveau des autres traitements utilisés par rapport au témoin.



**Figure 4.3.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la longévité chez *D. magna*.

### 4.1.4. L'intervalle de ponte

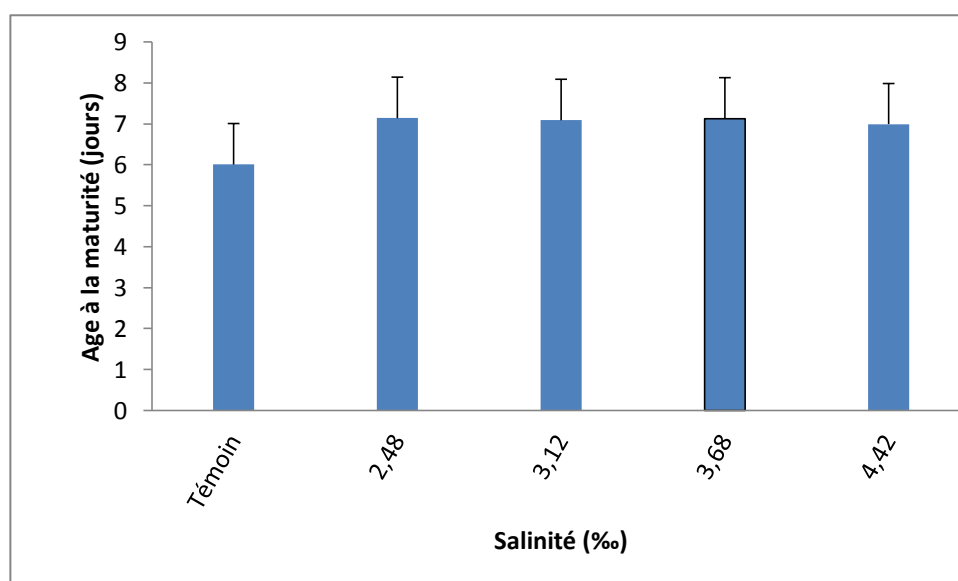
L'intervalle de ponte (figure 4.4) pour le témoin est de 4,36 jours. Cependant, pour les concentrations croissantes de la salinité de l'eau de mer naturelle. Aucune différence significative est décelée pour les différentes valeurs du paramètre étudié ( $P > 0,05$ ).



**Figure 4.4.** Effet de la salinité de l'eau de mer sur l'intervalle de ponte chez *D. magna*.

#### 4.1.5. L'âge à la maturité

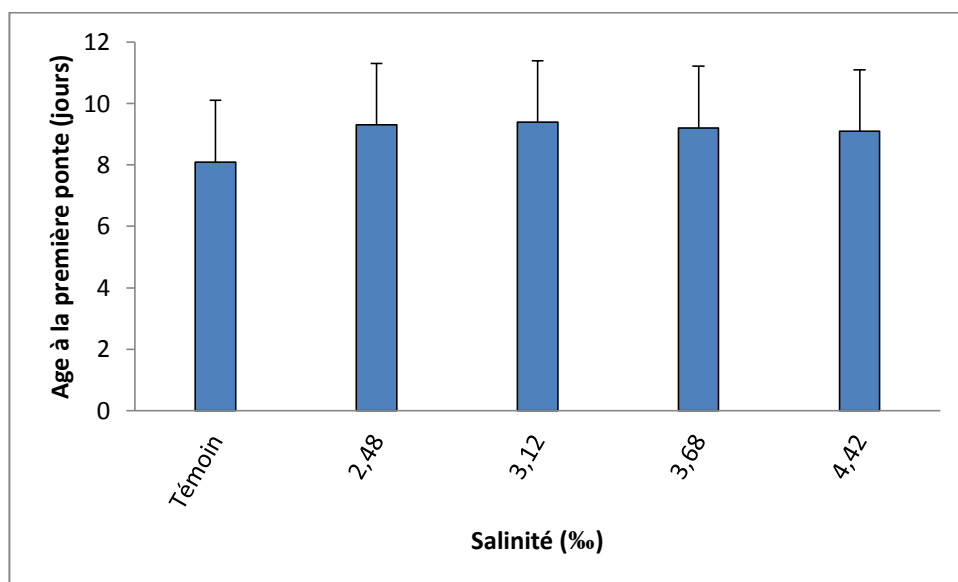
La figure 4.5 montre que, l'âge à la maturité moyen pour le témoin est de 6,01 jours. Il oscille entre 6,99 et 7,14 Jours pour les différents traitements utilisés. Donc, les juvéniles mettent entre 6 à 7 jours pour qu'ils atteignent la maturation sexuelle. Les analyses statistiques ne révèlent pas une différence significative pour les différentes concentrations dans ce test.



**Figure 4.5.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur l'âge à la maturité chez *D. magna*.

#### 4.1.6. L'âge à la première ponte

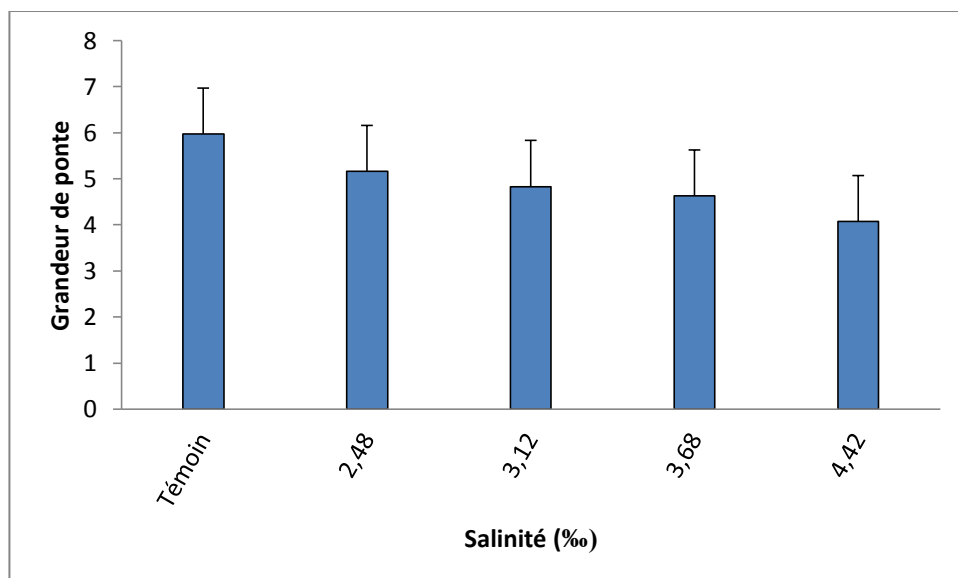
La figure 4.6 montre que l'âge à la première ponte est de 8,1 jours pour le témoin. Il est de 9,3; 9,4; 9,21 et 9,1 jours pour les traitements variés de l'eau de mer naturelle 2,48; 3,12; 3,68 et 4,42 ‰ respectivement. Une différence significative n'a été enregistrée pour les traitements variés par rapport au témoin ( $P > 0,05$ )



**Figure 4.6.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur l'âge à la première reproduction chez *D. magna*.

#### 4.1.7. Grandeur de ponte

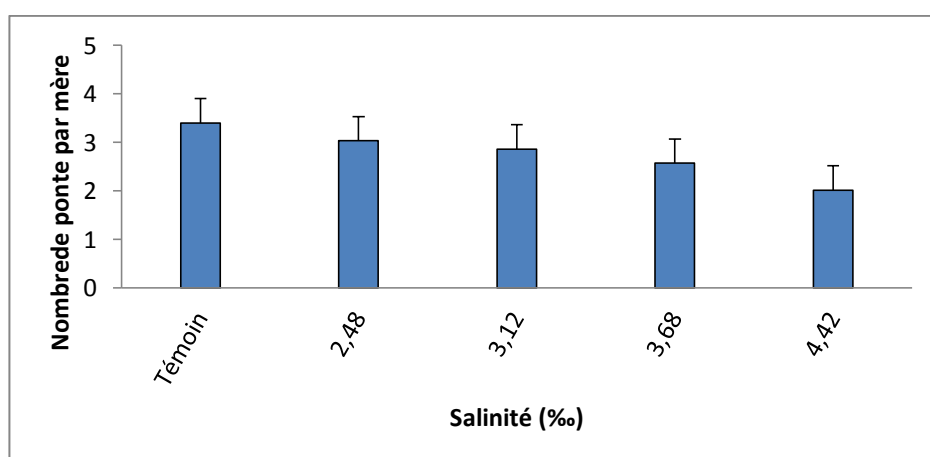
La grandeur de ponte chez *D. magna* exposés à des traitements variés de la salinité de l'eau de mer naturelle, s'est diminué en fonction de l'étalement de la période de culture et l'augmentation des différentes concentrations pendant la durée de l'essai (figure 4.7). La grandeur de ponte moyenne pour le témoin avoisine 5,91 individus. En occurrence, elle varie entre 5,16 et 4,07 individus pour les différentes concentrations croissantes de la salinité de l'eau de mer. Les résultats obtenus ne révèlent pas des différences significatives pour les différents traitements par rapport au témoin.



**Figure 4.7.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la grandeur de ponte chez *D. magna*.

#### 4.1.8. Nombre de ponte par femelle

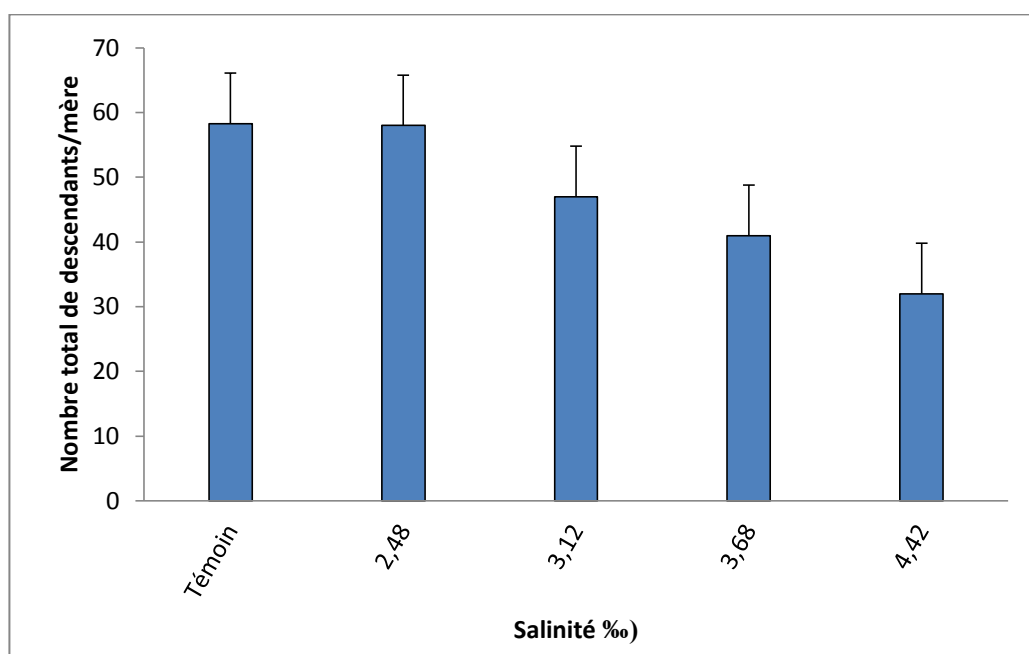
Les résultats obtenus (figure 4.8), ont montré que le nombre de ponte moyen par femelle a connu une baisse en fonction de l'élévation des concentrations de la salinité croissante. Le témoin présente une valeur moyenne de 3,4, alors qu'il varie entre 3,03 et 2,01 pour les concentrations croissantes de la salinité de l'eau de mer. Cependant, les analyses statistiques montrent une différence significative pour les daphnies traitées pour la salinité la plus élevée 4,48‰ ( $P < 0,05$ ).



**Figure 4.8.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le nombre de ponte par femelle chez *D. magna*.

#### 4.1.9. Nombre de descendants par femelle

La salinité a affecté la reproduction des femelles durant les expériences, le nombre de descendants total (progéniture) par femelle à 21 jours pour la salinité de l'eau de mer naturelle (Figure 4.9). Il est élevé de (58 neonates/femelle) à des concentrations de 0 ‰ (Témoin) et 2,48 ‰, mais ne diffère pas significativement ( $P>0.01$ ). La plus faible nombre de progéniture (32 neonates/femelle) est observé pour celles traitées avec la concentration la plus élevée (4,42 ‰) ( $P<0.01$ ). Mais, il est noté que la production diminue graduellement avec l'augmentation de la salinité



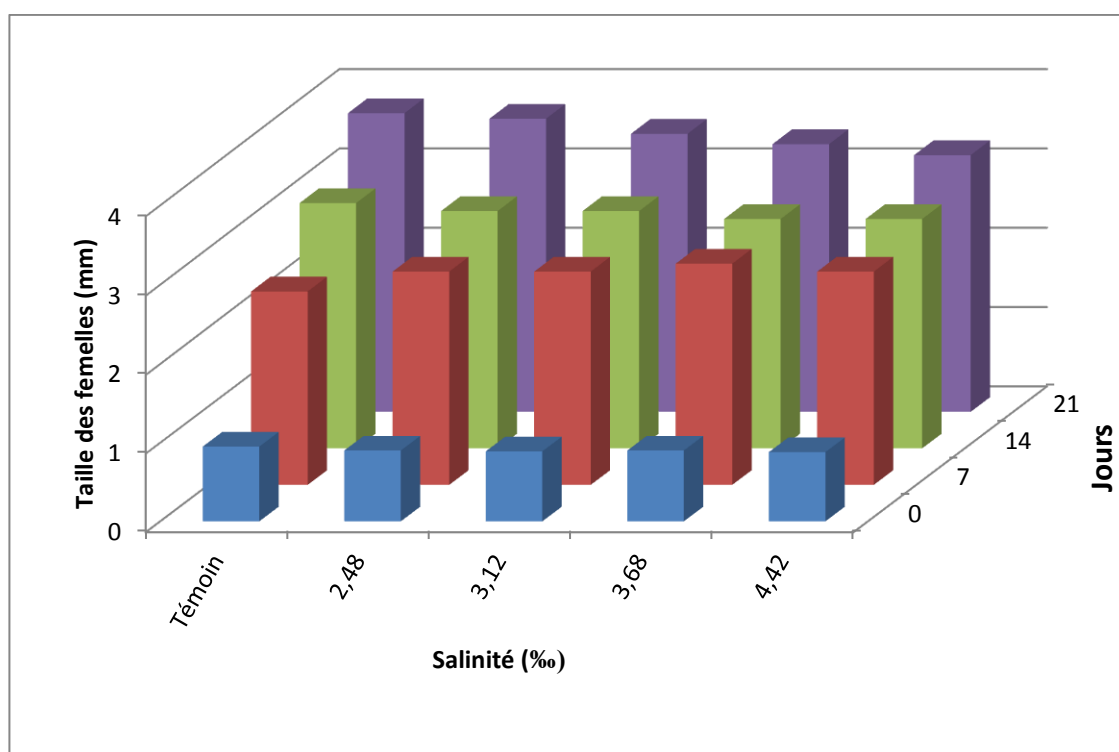
**Figure 4.9.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le nombre de descendants total par mère chez *D. magna*.

#### 4.1.10. La taille des femelles à la fin du test

La (figure 4.10) illustre l'effet de différentes concentrations de l'eau de mer naturelle sur le taux de croissance de *Daphnia magna* à la fin du test. Généralement, il s'est avéré que la taille des femelles augmente avec la période de culture pour toutes les concentrations. A la fin de l'expérience, le groupe du témoin (0 ‰ de e la salinité de l'eau de mer naturelle) a montré les tailles les plus hautement significatives ( $P<0.001$ ) représenté par 3,77 mm par rapport aux autres traitements sauf pour la concentration 2,48‰. Donc, la taille de *D. magna*, ne diffère pas significativement ( $P<0.01$ ) entre le groupe cultivé du témoin et celles cultivées pour une concentration de 2,48‰. En outre, les tailles significatives les plus faibles ( $P<0.001$ ) sont observées pour le groupe cultivé à la concentration la plus



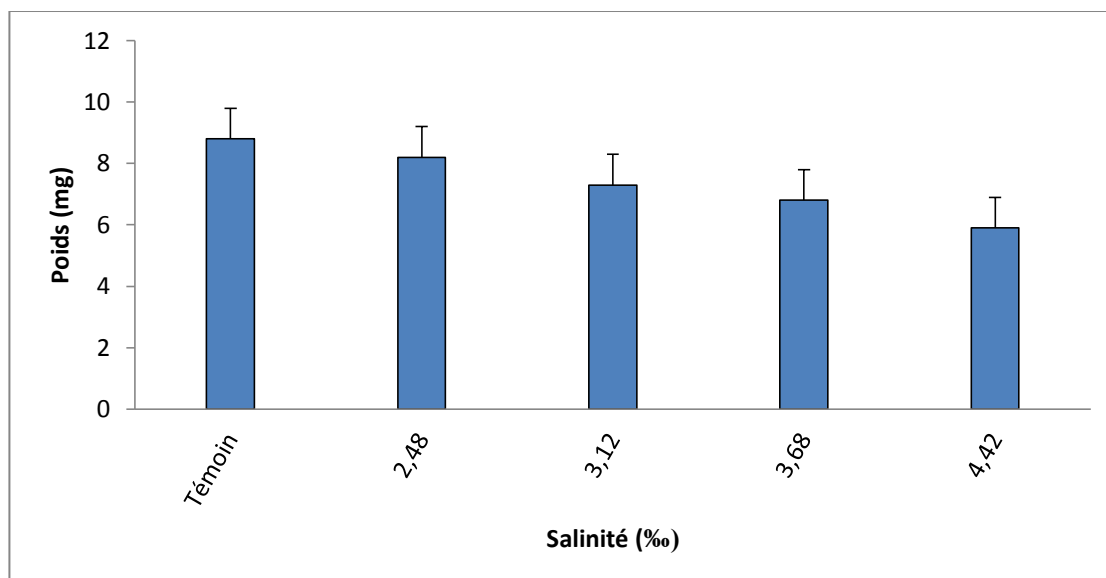
élevée (4.42 ‰), qui est représenté par une taille moyenne de 3,24 mm après 21 jours.



**Figure 4.10.** Effet de la salinité de l'eau de mer sur la taille des femelles à la fin du test (21 jours) chez *D. magna*.

#### 4.1.11. Le poids des femelles à la fin du test

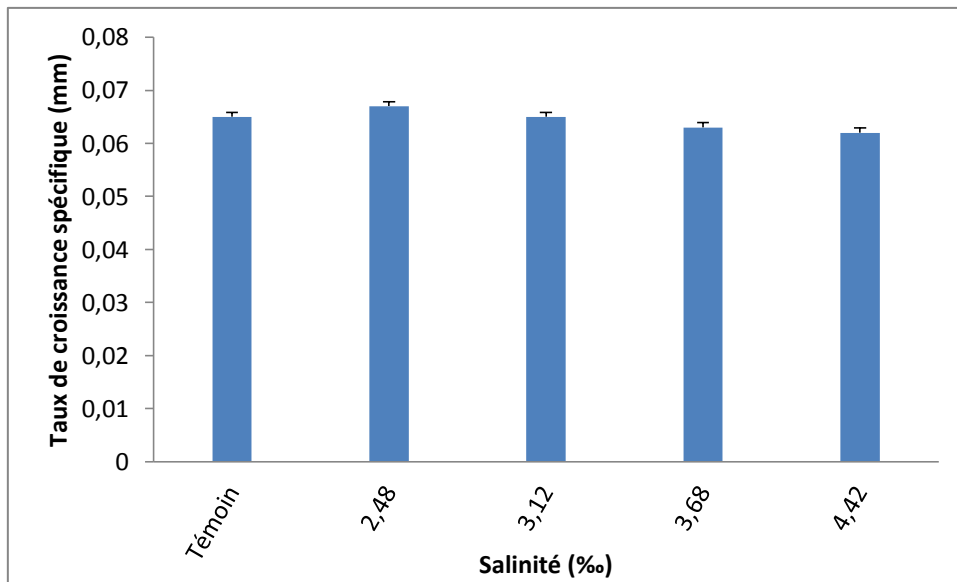
La (figure 4.11) montre l'effet de la salinité sur le poids des daphnies. A la fin du test, le groupe de témoin a montré un poids hautement significatives ( $P < 0.001$ ) représenté par 8,8 mg par rapport aux autres traitements sauf pour la concentration 2,48‰. Les poids significatives les plus faibles ( $P < 0.001$ ) sont observées pour le groupe cultivé à la concentration la plus élevée (4.48 ‰), qui est représenté par un poids moyen de 5,9 mg après 21 jours.



**Figure 4.11.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le poids des femelles à la fin du test (21 jours) chez *D. magna*.

#### 4.1.12. Le taux de croissance spécifique

La figure 4.12 montre l'effet de la salinité de l'eau de mer sur le taux de croissance spécifique chez *D. magna*. Le taux de croissance somatique est de  $0,065 \text{ jours}^{-1}$  pour le témoin. Cependant, il est de  $0,062 \text{ jours}^{-1}$  pour la plus grande concentration de salinité 4,42 ‰. Les résultats ne révèlent pas des différences significatives pour les différents traitements par rapport au témoin (0 ‰)



**Figure 4.12.** Effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur le taux de croissance spécifique chez *D. magna*.

## 4.2. Discussion

L'industrialisation et l'urbanisation accrue ont fait augmenter les concentrations des sels dans les habitats des eaux douces. Les animaux des eaux douces sont affectés, spécialement les crustacés qui sont incapables pour émigrer et s'échapper de ce problème. *Daphnia magna* est reconnue comme un cladocère des eaux douces, mais quelques souches peuvent croître dans les eaux saumâtres. Un intérêt grandissant et une attention particulière pour l'utilisation du microcrustacé *Daphnia magna* comme espèce référence dans les tests écotoxicologiques pour les écosystèmes aquatiques.

Les résultats obtenus de cette présente étude pourraient être utiles pour une meilleure compréhension de la façon dont la salinité a affecté la survie, la croissance et la reproduction de la puce d'eau douce *D. magna*. Ces données représentent un support pour l'utilisation de cette souche, basée sur cette capacité de supporter des eaux saumâtres, comme l'organisme test dans les essais de toxicité exécutés dans des conditions légèrement salines.

Généralement, la survie, la croissance et la reproduction des daphnies adultes diminuent dans un environnement à salinité élevée. Il est connu que, *D. magna* est un organisme crustacé des eaux douces et s'est adapté pour des conditions de salinités faibles, mais aussi dans une autre étude (Ghazi, 2003), a trouvé qu'une souche de *D. magna* peut survivre dans des salinités plus de 62‰. Les paramètres du cycle de vie peuvent être affectés par l'augmentation de la salinité. Dans notre étude, une réduction sensiblement causée par l'eau de mer dans les traits de cycle de vie. Il a été observé pour le nombre de descendants par mère (progéniture), la taille des femelles adultes et des juvéniles à la première ponte, nombre de ponte, poids, âge à la première ponte, longévité, la grandeur de ponte et le taux de croissance spécifique). En outre, l'intervalle de ponte, l'âge à la maturité et à la première ponte sont étalés dans le temps plus que dans le témoin à la concentration la plus élevée. Teschner (1995), sous des conditions des eaux saumâtres, a conclu qu'un clone de *D. magna* croît plus lentement, et mature tardivement, que les daphnies soumises à des conditions des eaux douces. Nos résultats démontrent que *D. magna* se reproduit et vit bien à des concentrations de salinité inférieures à 4,5 (g/l). Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par Schuytema et al (1997), qui a mis en évidence que *D. magna* se reproduit et survit normalement à des concentrations de salinité inférieure à 4 g/l. Les deux espèces de cladocères (*D. magna* et *D. longispina*) ont montré un taux de mortalité assez grand dans la concentration la plus élevée, ce qui se traduit par une réduction dramatique dans le nombre des survivants dans la dite concentration (Gonçalves et al, 2007).

Nelson et al (2003) ont déclaré que les macroinvertébrés, les algues d'eau douce et les plantes aquatiques apparaissent comme les communautés biologiques moins sensibles vis-à-vis l'élévation de la salinité, en

tolérant des concentrations inférieures à 3 b/l. Autres études, Barron *et al* (2002), prouvent que le phytoplancton peut s'adapter aux conditions de la salinité, aussi ce processus devient lent comme résultat de l'augmentation des concentrations du NaCl. Quelques algues (comme le genre *Dunaliella*) sont halotolérants, se développent dans un milieu à forte salinité due aux adaptations physiologiques, comme l'accumulation de glycérol intracellulaire (Ayron, 1986) et une protéine induite par sel (p60) présente dans la membrane plasmique (Fisher *et al* 1994). Proportionnellement, d'autres auteurs ont déclaré que certains cladocères développent des mécanismes pour s'adapter aux changements environnementaux, particulièrement la salinité (Teschner 1995, Schallenberg *et al.* 2003, Rokneddine & Chentoufi 2004).

La salinité est un facteur important et crucial dans la détermination de la présence, la dominance et la succession d'organismes. Ce travail s'est avéré comment l'augmentation de la salinité du NaCl affecte significativement la survie et les traits de l'histoire de vie, qui peuvent causer des changements au niveau de la structure de la communauté zooplanctonique. D'autres auteurs, comme Nielson *et al* (2003); Bailey *et al* (2003) indiquent que, si les changements de salinité surviennent rapidement, les organismes ne peuvent pas s'adapter et des taxa des eaux douces peuvent devenir localement éteint, transférant la dominance à des taxa tolérants au sel. La reproduction et la survie arrivent à une gamme de concentrations de chlorure de sodium très proche des niveaux mortels.

En conséquence, une augmentation de la salinité peut être clairement délétère pour les daphnidés, et le stress salin des systèmes d'eau douce changent rapidement à plus d'assemblages halotolérants (Nielson *et al*, 2003; Bailey *al*, 2004). Ces derniers, ont démontré que les œufs de résistance de *Daphnia sp.*, en éclosion, quand les conditions des niveaux de sel élevés reviennent aux conditions des eaux douces, suggèrent une recolonisation soit possible des éphippies locales des banques des œufs.

Ces résultats suggèrent que l'augmentation de la salinité dans les systèmes d'eau douce puisse avoir des implications radicales sur la biodiversité et la composition des espèces, affectant la survie, la croissance et la reproduction des espèces, et les éliminent si les concentrations de la salinité au-dessus de leur tolérance. De nouvelles études avec l'espèce d'eau douce dans des conditions saumâtres et salines sont exigées pour comprendre comment l'espèce s'adapte à un environnement si stressant, en terme de physiologie et expliquer les différences interspécifiques de halotolérance. Aussi, il serait utile d'étudier et comprendre les effets de la salinité ainsi bien que ces interactions avec d'autres facteurs (température, substances nutritives, les poissons) au niveau de guildes/communauté, qui procure plus des informations écologiques.

# Conclusion

# Conclusion

Ce travail porte sur l'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur *Daphnia magna*. Nous avons testé les paramètres du cycle de vie de *Daphnia magna*, ceux qui nous a permis de concevoir comment la salinité de l'eau de mer naturelle affecte ce bioindicateur des écosystèmes aquatiques.

Les résultats obtenus à travers les bio-essais sur *D. magna* révèlent que la taille des femelles adultes diminue avec l'augmentation de la concentration de la salinité de l'eau de mer, ainsi que celle des juvéniles à la première reproduction. Toutefois, la longévité décroît au fur et à mesure avec l'échelonnement de période du test et lorsque la concentration augmente. En outre, l'intervalle de ponte, l'âge à la maturité et l'âge de ponte sont étalés dans le temps par rapport au témoin.

La grandeur de ponte diminue en fonction de l'étalement de la période de test et l'augmentation des différentes concentrations de salinité pendant la durée de l'essai. Par ailleurs, le nombre de ponte par femelle diminue ou décroît en fonction de l'augmentation des concentrations de la salinité croissante. On note que la salinité affecte le nombre de descendant des daphnies pendant la période du test. La taille des daphnies à la fin du test, le taux de croissance spécifique et le poids ont connu une baisse pour la concentration la plus élevée comparativement avec le témoin.

Au chevet de ce travail nous nous penchons sur cette citation pour conclure:

La nature est pleine d'enseignements, ouvrez grands les yeux, et elle vous instruira.  
[Félicité Robert de Lamennais](#) ; Le livre du peuple (1838).

L'écosystème aquatique est un biotope en termes d'écologie qui encaisse pour une grande variété de substances chimiques. Nous nous fixons les perspectives suivantes :

- ✚ Il serait lucratif d'étudier les degrés de bioaccumulation de stress salin de *Daphnia magna*.
- ✚ D'étudier l'effet de la salinité de l'eau de mer naturelle sur la taille des populations.

# Références



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allakhverdiev S.I., Nishiyama Y., Miyairi S., Yamamoto H., Inagaki N., Kanesaki Y., Murata N., 2002.** Salt stress inhibits the repair of photodamaged photosystem II by suppressing the transcription and translation of psbA genes in *Synechocystis*. *Plant Physiology* 130: 1443-1453.
- Aminot A.; Chausse-pied M., 1983.** Manuel des Analyses Chimiques en Milieu Marin; CNEXO: Brest,
- Amoros C., 1984.** Crustacés, Cladocères - extrait du bulletin mensuel de la Société Linnéenne
- Aouaicha W. & Mulomba NH., 2009.** Contribution à l'étude écologique du *Simocephalus vetulus* dans le nord-est Algérien. Mémoire d'ingénieur. Université 08 mai 1945 Guelma.
- Avron M. 1986.** – The osmotic components of halotolerant algae. *Biochemistry Science*, 11: 5-6.
- Babouri L., 2008.** Etude de la résistance a la corrosion des alliages du cuivre en milieu salin. Mémoire d'ingénieur. Université 20 Aout 1955 Skikda, 11-12p
- Bailey S.A., Duggan I.C., Overdijk C.D.A.V., Johengen T.H., Reid D.F. & Macisaac H.J. 2004.** – Salinity tolerance of diapausing eggs of freshwater zooplankton. *Freshwater Biology*, 49: 286-295.
- Beaumont A. & Pierre C., 2004,** Biologie et physiologie des protozoaires aux métazoaires épithélienneurien. Tome I, 186p.
- Beisel J –N, Peltre M-C, Usseglio-P, 2011,** impact de la pollution saline sur la biocénose aquatique de la Moselle, Université de Metz, France.
- Bisson M.A., Kirst G.O., 1995.** Osmotic acclimation and turgor pressure regulation in algae. *Naturwissenschaften* 82: 461-471.
- Boeuf G., Payan P., 2001.** How should salinity influence fish growth? *J. Comp. Physiol. C* 130: 411–423.
- Bohnert H.J., Ayoubi P., et al. 2004.** A genomics approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry* 39: 295-311.
- Boillot C., 2008.** Evaluation des risques éco toxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques : Contribution à l'amélioration de la phase "caractérisation des effets". Thèse en Sciences de l'Environnement Industriel et Urbain. Lyon: INSA de Lyon et LSEENTPE, 292 p.
- Bouguebina Z., 2015.** Contribution à l'étude de l'impact des rejets des effluents pharmaceutiques sur un

cladocère: *Daphnia magna*. Mémoire de Master en Pollution et écotoxicologie. Université de Constantine 1.

**Bougueffa F. & Boutalbi K., 2008**, Etude écologique de l'effet des effluents hospitaliers sur *Daphnia magna*. Mémoire d'ingénieur. Université 08 mai 1945 de Guelma, 42p.

**Bouras A., 2014**. Contribution à l'étude de l'effet des eaux de l'oued Rhumel en aval d'hôpital Ibn Badis sur le paramètre de cycle de vie de *Daphnia magna*. Mémoire de Master en Pollution et écotoxicologie. Université de Constantine 1.

**Busse S., Jahn R., Schulz C.J., 1999**. Desalinization of Running Waters II. Benthic Diatom Communities: A Comparative Field Study on Responses to Decreasing Salinities. *Limnologica* 29: 465-474

**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. Thèse en Sciences et Techniques du Déchet. Villeurbanne et Vaulx-en-Velin: INSA de Lyon et LSE-ENTPE, 341p.

**Ebert, D., 2005**. Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia* [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>; consulté le 19 Avril 2016

**Eilers R.G., Eilers W.D., Pettapiece W.W., Lelyk G., 1995**. Salinisation du sol. In La santé de nos sols : vers une agriculture durable au Canada, (eds. D.F. Acton and L.J. Gregorich), Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, pp. 76-86,

**El-Dakar, A.Y., S.M. Shalaby and I.P. Saoud, 2007**. Assessing the use of a dietary probiotic/prebiotic as an enhancer of spine foot rabbit fish *Siganus rivulatus* survival and growth. *Aquaculture Nutrition*, 13: 407-412.

**Fisher M., Pick U. & Zamir A. 1994**. – A salt-induced 60-kilodalton plasma membrane protein plays a potential role in the extreme halotolerance of the alga *Dunaliella*. *Plant Physiology*, 106: 1359-1365.

**-Green, J. 1954**. *Daphnia*, the water flea. *New biology* 23:8-65

**Ghazy, M. M. 2003**. Water Quality and seasonal succession of phytoplankton and zooplankton in two

thermal springs in Cairo, Egypt, J. Egypt. Ger. Soc. Zool. 40A: 169-183.

**Hare P.D., Cress W.A., 1997.** Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. *Plant Growth Regulation* 21: 79-102.

**Hart B.T., Bailey P., Edwards R., Hortle K., James K., McMahon A., Meredith C., Swadling K., 1991.** A review of the salt sensitivity of the Australian freshwater biota. *Hydrobiologia* 210: 105-144.

**Hwang P.-P., Lee T.-H., 2007.** New insights into fish ion regulation and mitochondrion-rich cells. *Comparative Biochemistry and Physiology (Part A)* 148: 479-497.

**James K.R., Hart B.T., 1993.** Effect of salinity on four freshwater macrophytes. *Australian journal of marine and freshwater research* 44(5): 769-777.

**Kay W.R., Halse S.A., Scanlon M.D., Smith M., 2001.** Distribution and environmental tolerances of aquatic macroinvertebrate families in the agricultural zone of southwestern Australia. *Journal of North American Benthological Society* 20: 182-199.

**Kirst G.O., 1990.** Salinity tolerance of eukaryotic marine algae. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 41: 21-53.

**Krell A., 2006.** Salt stress tolerance in the psychrophilic diatom *Fragilariopsis cylindrus*. Bremen, Universitaet Bremen: 120.

**Madern D., Ebel C., Zaccai G., 2000.** Halophilic adaptation of enzymes. *Extremophiles* 4: 91-98.

**Manar R., 2008.** Effet populationnels du chlordanes sur les microorganismes crustacée cladocères *Daphnia sp* dans une perspective d'évaluation des risques .Thèse de doctorat en toxicologie de l'environnement. Université Hassan II, Mohammedia, Maroc 15-23p.

**Massarin, S.2010.** Etude des effets de l'uranium sur le budget énergétique et la dynamique de population de *Daphnia magna* .Thèse de doctorat .Université d'Aix-Marseille II, Université de la Méditerranée. France, 32-34p.

**Metzeling L. 1993.** Benthic macroinvertebrate community structure in streams of different salinities. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 44: 335-351

**Mittler R., 2002.** Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7: 405-410

**Nielsen D.L., Brock M.A., Rees G.N. & Baldwin D.S. 2003.** – Effects of increasing salinity on

freshwater ecosystems in Australia. *Australian Journal of Botany*, 51: 655-665.

**OECD, 2008.** Validation report for an enhancement of OECDTG 211 *Daphnia magna* reproduction test .OECD series on Testing and Assessment, Number 88 .Organization for Economic co-operation and Development, Paris

**Potts W.T.W., 1954.** The energetics of osmotic regulation in brackish- and fresh- water animals. *J. Exp. Biol.* 31: 618–630.

**Pringle C.M., White D.S., Rice C.P., Tuchman M.L., 1981.** The biological effects of chloride and sulfate with special emphasis on the Laurentian Great Lakes. University of Michigan, Great Lakes Research Division Publication 20. 51 pp.

**Record, 2009,** Surveillance des impacts environnementaux d’effluents aqueux de sites industriels par les diatomées dulçaquicoles : Synthèse bibliographique, 105 pages, n°3-12/2007.ETUDE N° 3-12/07

**Reinhart F.M., 1966,** Corrosion of Materials in Hydrospace. US Naval Civil Engineering Laboratory, Report R504.

**Riley J.P., 1965.** Analytical chemistry of sea water. In: Riley J.P. & Skirrow G. (Eds.), *Chemical Oceanography*. Academic Press, London, pp. 295-424.

**Rokneddine A. & Chentoufi M. 2004.** – Study of salinity and temperature tolerance limits regarding four crustacean species in a temporary salt water swamp (Lake Zima, Morocco). *Animal Biology*, 54: 237-253.

**Sakamoto T., Murata N., 2002.** Regulation of the desaturation of fatty acids and its role in tolerance to cold and salt stress. *Current Opinion in Microbiology* 5: 206-210.

**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.- A. Forel (Université de Genève), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. 55p.

**Schallenberg M., Hall C.J. & Burns C.W. 2003.** – Consequences of climate-induced salinity increases on zooplankton abundance and diversity in coastal lakes. *Mar. Ecol. - Prog. Ser.*, 251, 181-189.

**Schuytema G.S., Nebeker A.V. & Stutzman T.W. 1997.** – Salinity tolerance of *Daphnia magna* and potential use for estuarine sediment toxicity tests. *Archiv. Environ. Contam. Toxicol.*, 33, 194-198.

**Sereda J., Bogard M., Hudson J., Helps D., Dessouki T., 2011.** Climate warming and the onset of

salinization: Rapid changes in the limnology of two northern plains lakes. *Limnologica* 41: 1–9.

**Silva E.I.L., Davies R.W., 1997.** The effects of irrigation effluent on a Western Canadian prairie river. *Hydrobiologia* 344: 103-109.

**Singh S.C., Sinha R., Häder D.-P., 2002.** Role of lipids and fatty acids in stress tolerance in cyanobacteria. *Acta Protozoologica* 41: 297-308.

**Skinner R., Sheldon F., Walker K.F., 2001.** Animal propagules in dry wetland sediments as indicators of ecological health: effects of salinity. *Reg. Riv.: Research & Management* 17: 191-197.

**Teschner, M., 1995.** Effects of salinity on the life history and fitness of *Daphnia magna*: variability within and between populations. *Hydrobiologia* 307: 33–41.

**Thomsen L., Olsen J., et al. 2002.** Clpp is involved in the stress response and degradation of misfolded proteins in *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium*. *Microbiology* 148: 2727-2733

**Touati L. & Samraraoui B., 2002.**The ecology of *Daphnia chevreuxi* Richard in Northeast Algeria (Crustacea: Anomopoda). *Science & Technologie, Numéro Spécial D.75-81p*

**Touati L., 2008,** Distribution spatio-temporelle des genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les temporaires de la Numidie. Thèse de Magister. Université 08 Mai 1945 de Guelma.86p

**TOUATI Laid & SAMRAOUI Boudjéma (2002).** The ecology of *Daphnia chevreuxi* Richard in Northeast Algeria (Crustacea: Anomopoda). *Spécial Biologie, Vol.17, Sciences et Technologie, pp. 75-81.*

**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 Eco toxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes. Université de Carthage, Tunis 15-25p.

**Toumi N., 1997,** Introduction à la génétique écologique. Mémoire de D.E.S. en Biochimie. Université Bajdi Mokhtar Annaba. 28p.

**Waiser M.J. & Robarts R.D., 1995.** Microbial nutrient limitation in Prairie Saline Lakes with high sulfate concentration. *Limnology & Oceanography*. 40: 566–574.

**Werner D.E., 1977.** The Biology of Diatoms. Botanical Monographs. Vol.13. University of California Press. 498 p.

- Williams W.D., 1987.** Salinization of rivers and streams: An important environmental hazard. *Ambio*
- Williams W.D., Taaffe R.G., Boulton A.J., 1991.** Longitudinal distribution of macroinvertebrates in two rivers subject to salinization. *Hydrobiologia* 210: 151-160.
- Xiong L., Zhu J.K., 2002.** Molecular and genetic aspects of plant responses to osmotic stress. *Plant Cell and Environment* 25: 131-139.
- Zeman F., 2008.** Toxicité d'un mélange binaire sur la daphnie: *Daphnia magna*. Thèse de doctorat en Ecologie et Environnement. Université Montpellier II, France, 27-29p
- Ziemann H., Kies L., Schulz C.J., 2001.** Desalinization of Running Waters III. Changes in the Structure of Diatom Assemblages Caused by a Decreasing Salt Load and Changing Ion Spectra in the River Wipper (Thuringia, Germany). *Limnologica*, 31: 257-280.

# WEBOGRAPHIE

[1]- Daphnies. (En ligne); (consulté le 15 février 2016). Disponible sur :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Daphnie>

[2]- les daphnie (En ligne); (consulté le 12 mars 2016). Disponible sur :

<http://www.myrmecofourmis.fr/Les-daphnies-des-proies-parfaite>

[3]- Daphnie. (En ligne); (consulté le 05 mars 2016). Disponible sur :

<http://www.aquariophilie.wikibis.com/daphnie.php>

[4]- impact sur la pollution saline sur la biocénose\_(En ligne); (consulté le 1 avril 2016). Disponible sur :

[www.iksms-cipms.org/.../Impact%20de%20la%20pollution%20saline.pd...](http://www.iksms-cipms.org/.../Impact%20de%20la%20pollution%20saline.pd...)

[5]-la salinité (En ligne); (consulté le 6avril 2016). Disponible sur :

<http://lecalve.univ-tln.fr/oceano/fiches/fiche3B.htm>

[6]-la salinité des océans (En ligne) ;( consulté le 11 avril 2016). Disponible sur :

<http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/dico/d/chimie-salinite-4406/>

[7]-Eaux saumâtre (En ligne) ;( consulté le 12 avril 2016). Disponible sur :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau\\_saum%C3%A2tre](https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau_saum%C3%A2tre)

[8]- osmorégulation (En ligne) ;( consulté le 12 avril 2016). Disponible sur :

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Osmor%C3%A9gulation>

# Résumé



## Résumé

Ce travail est une contribution à tester les effets chroniques de la salinité de l'eau de mer naturelle sur *Daphnia magna*, un cladocère habitant dans les eaux douces qui ont une contrainte de se développer dans les eaux saumâtres. Nous avons pris, *D. magna* comme model d'étude, en vue sa sensibilité, sa position dans la chaîne trophique et sa rapidité de se reproduire. Les résultats obtenus ont montré l'effet de la salinité sur les paramètres du cycle de vie de *D. magna*. Une réduction a été observé pour la taille des femelles et les juvéniles à la première reproduction, la longévité, le nombre de ponte par mère, le nombre total de descendants par mère, avec l'augmentation des concentrations et l'étalement de la période du test. Cependant, on a observé que l'intervalle de ponte, l'âge à la maturité et à la première ponte se prolongent dans le temps avec les concentrations croissantes. Enfin, la taille des femelles à la fin du test, le poids et le taux de de croissance spécifique diminuent avec la concentration la plus élevée.

**Mots clés :** Salinité, eau de mer, *Daphnia magna*, eau douce, eau saumâtre, test chronique, cycle de vie.

## Abstract

This work is a contribution to test the chronic effects of the salinity of the natural sea water on *Daphnia magna*, a freshwater cladoceran which have a constraint to live in brackish waters. *D. magna* as model of study, in sight its sensibility, its position in chain food and its speed to reproduce. The results showed the effect of the salinity on the parameters of life cycle of *D. magna*. A reduction was observed for the size of females and neonates at the first reproduction, the longevity, the number of brood/female the progeny/female, with the increase of the concentration and extended period of the bioassay. However, we observed the inter-clutch size, age at maturity and at the first brood extending in the time with the increasing concentrations. Finally, the size of females at the end of the bioassay, the weight and the specific growth rate decrease with the highest concentration.

**Key words:** Salinity, natural sea water, *Daphnia magna*, brackish waters, freshwater, life cycle

## المخلص

هذا العمل هو مساهمة لاختبار الآثار المزمدة للملوحة مياه البحر الطبيعية على برغوث الماء ماجنا ، و متفرعات القرون المياه العذبة التي لديها قيود على العيش في المياه المالحة . D. ماجنا كنموذج للدراسة ، على مرأى حساسية لها، موقفها في السلسلة الغذائية و سرعته لإعادة إنتاج . وأظهرت النتائج أن تأثير الملوحة على المعلمات من دورة حياة D. ماجنا . ولوحظ وجود انخفاض في حجم الإناث و الأطفال حديثي الولادة في استنساخ أول ، و طول العمر ، وعدد من الحضنة / الإناث ذرية / إناث، مع زيادة التركيز و فترة طويلة من الأحيائي. ومع ذلك، لاحظنا حجم بين مخلب والعمر عند النضج و في الحضنة الأولى تمتد في الوقت مع زيادة تركيزات. وأخيرا، فإن حجم الإناث في نهاية الأحيائي، والوزن، وانخفاض معدل نمو محددة وفقا لأعلى تركيز .

**الكلمات الرئيسية:** الملوحة، والمياه الطبيعية البحر، برغوث الماء ماجنا، والمياه المالحة والمياه العذبة، ودورة الحياة.