



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 :Biologie et environnement

قسم :

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Pollution des écosystèmes et éco toxicologie

Intitulé :

Évaluation de la toxicité des effluents industriels en utilisant *Daphnia magna*

Présenté et soutenu par :MENIAI IMEN

Le : 22/06/2016

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme Zaimeche saida (MCB - UFM Constantine).

Rapporteur : Mr Touati laid (MCB - UFM Constantine).

Examineurs : M^{elle} Sahli leila (MCA - UFM Constantine).

Année universitaire
2015 - 2016

Dédicaces

Je dédie cet humble œuvre qui est le fruit de mes
longues nuits de travail.

A mes chères parents Abdelhalim et Dalila, les
meilleurs au monde ; qui ont toujours étaient la
pour moi, apporter leurs affection, soutient et
encouragement et qui ont remplie ma vie d'amour
et de bonheur.

A mes frères et sœurs Amel, Lamin et Manel.

A ma chère Haoua.

A toute ma famille ;Meniai et Rebiai.

A tou ce que j'aime.

Remerciement

En premier lieu je tien a remercier, notre dieu tout puissant de m'avoir donné la foi, la force, et le courage.

A l'issue de ce travail de recherche, je tien tout particulièrement a remercié, Monsieur **Toueti Laid**, (**MCB-UFM Constantine**). Pour avoir accepté de diriger avec beaucoup d'attention et de soin ce mémoire, je lui suis très reconnaissante pour son soutien permanent, et d'avoir prêté un intérêt constant au sujet du mémoire.

J'adresse ma gratitude a Mme **zaiméche Saida**, (**MCB-UFM Constantine**) pour avoir accepté de présider le jury de mon mémoire, et de m'avoir soutenu tout le long de mon mémoire.

Je remercie également Mlle **Sahli Leila**, (**MCA-UFM Constantine**) pour avoir accepté d'examiner ce travail et participer au jury du mémoire.

Mes remerciements s'adressent également à Mme **Gharbel**, de l'agence National des Bassin Hydrographique (A.B.H).

Je remercie aussi Monsieur **Ghana Mouhamed**, doctorant en Protection et Conservation des Ecosystème a l'université de Constantine 1.

A toute personne qui de près ou de loin participé et contribuer a la réalisation de ce travail. En dernier, mon vif remerciement a toute personne qui m'ont soutenu durant ce long travail.

Liste des Figures

Figure 1 : Morphologie de *Daphnia magna*.

Figure 2 : Organisation générale d'un cladocère, vue létale.

Figure 3 : Différents stades de développement embryonnaire chez *Daphnia magna*.

Figure 4 : Diverses phases de la durée de vie d'une daphnie.

Figure 5 : Cycle de vie de la daphnie.

Figure 6 : Reproduction de la daphnie par parthénogénèses en conditions favorables.

Figure 7 : œufs de durée ou éphippies de *Daphnia magna*.

Figure 8 : Carte de découpage du bassin Kébir Rhumel.

Figure 9 : Localisation des différents sites d'échantillonnages.

Figure 10 : Variation de la taille des femelles adultes a la 1^{er} ponte dans les différents sites.

Figure 11 : Variation de la taille des juvéniles des daphnies a la 1^{er} ponte dans les différents sites.

Figure 12 : Variation de la longévité chez les daphnies dans les différents sites.

Figure 13 : Variation de l'intervalle de ponte de moyenne dans les différents sites.

Figure 14 : Variation de l'âge a la 1^{er} ponte dans les différents sites.

Figure 15 : Variation de la grandeur de ponte moyenne des daphnies dans les différents sites.

Figure 16 : Variation du nombre de ponte par femelle dans les différents sites.

Figure 17 : variation du nombre des descendants produit par mère dans les différents sites.

Figure 18 : Variation de la taille des femelles a la 2^{ème} ponte dans les différents sites.

Figure 19 : Variation de la taille des juvéniles à la 2^{ème} ponte dans les différents sites.

Liste des tableaux

Tableau 1. Pourcentage du taux de survie des daphnies en fin d'étude dans les différents sites.

Liste des annexes

Annexe. Résultats de l'analyse des la variance a un facteur testant l'effet de l'effluent de site 1 sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

Annexe. Résultats de l'analyse des la variance a un facteur testant l'effet de l'effluent de site 2 sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

Annexe. . Résultats de l'analyse des la variance a un facteur testant l'effet de l'effluent de site 3 sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

Annexe. . Résultats de l'analyse des la variance a un facteur testant l'effet de l'effluent de site 4 sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Chapitre1 : synthèse bibliographique

1. Les effluents industriels.....	03
1.1. Origine des effluents industriels.....	03
1.1.1. Effluents de fabrication	03
1.1.2. Effluents particuliers.....	04
1.1.3. Effluents des utilités.....	04
1.1.4 Effluents occasionnels.....	04
1.2. Classification des effluents industriels	04
1.2.1. Les effluents à caractère minéral dominant.....	04
1.2.2. Les effluents à caractère organique dominant.....	05
1.2.3. Les effluents à caractère mixte.....	05
1.3. Principaux polluants rencontré dans les effluents industriels.....	05
1.3.1. Matières en suspension.....	05
1.3.2. Matières colloïdales et supra colloïdales.....	05
1.3.3. Matières dissoutes	06
1.3.4. Matières non-miscibles	07
1.4. La composition des effluents par branche industriels	07
1.5. Impact des effluents industriels sur la biocénose.....	08
2. Description de <i>Daphnia magna</i>	09
2.1. Biotope	09
2.2. Classification	10
2.3. Milieu de vie.....	10

2.4. Morphologie de <i>Daphnia</i>	11
2.5. Reproduction	13
2.6. Cycle de vie.....	14
2.7. Différence entre mal et femelle de <i>Daphnia magna</i>	16
2.8. Les exigences phsico-chimique.....	16

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

3. Présentation du site d'étude.....	19
3.1. Aperçu générale sur la zone d'étude.....	19
3.1.1. Caractéristiques du bassin versant d'oued Rhumel	23
3.1.2. Le réseau hydrographique	23
3.1.3. Localisation des sites de prélèvements	24
3.1.4. Site d'échantillonnage.....	25
4. Matériel.....	27
4.1. Matériel biologique (bio indicateur).....	27
5. Méthodes.....	27
5.1. Culture de <i>Dphnia magna</i>	27
5.2. Préparation de l'extrait d'épinard (<i>Beta vulgaris maritima</i>).....	27
5.3. Mode opératoire.....	27
5.4. Analyse statistique.....	28

Chapitre 3 : Résultats et discussion

6. L'effet des effluents sur les paramètres de cycle de vie de <i>Daphnia magna</i>	29
6.1. La taille des femelles adultes à la 1ere reproduction.....	29
6.2. La taille des juvéniles à la première reproduction.....	30
6.3. La longévitité.....	30
6.4. L'intervalle de ponte.....	31
6.5. L'âge à la première ponte.....	32
6.6. Nombre de ponte par femelle.....	33

6.7. Nombre de descendants par femelle.....	33
6.8. Taille des femelles a la deuxième ponte.....	34
6.9. Taille des juvéniles a la deuxième ponte.....	35
7. Discussion	35
Conclusion.....	38
Références Bibliographiques.....	40

1.Introduction

Pendant longtemps l'eau a été considérée comme un bien naturel. Mais l'évolution spectaculaire que connaît l'environnement urbain et industriel pose dans de nombreux pays le problème de l'eau qui devient de plus en plus inquiétant non seulement si on le considère du point de vue quantité mais encore et davantage peut-être sous l'aspect de la qualité.

En effet, la pollution des écosystèmes aquatiques est actuellement l'un des plus grands problèmes du siècle, auxquels s'attachent de nombreux pays dans le monde afin de le résoudre .En effet, l'eau est la ressource naturelle, à la fois la plus indispensable à toute forme de vie et la plus menacée vu l'extension délimitée des unités industrielles le long des lacs et des fleuves. Le milieu aquatique regroupe les écosystèmes les plus touchés, directement ou indirectement, par les effets délétères des polluants compte tenu de son statut de réceptacle final (Mouhamed ben ali., 2014).

Toute activité de production où de consommation génère des déchets, qui sont souvent associés à la détérioration de notre environnement et a de multiples risques pour la santé humaine. L'industrie en Algérie a une part de responsabilité majeure dans la pollution globale du pays, notamment l'industrie pétrochimique, chimique, métallurgique et de traitement des minerais.

En outre, une pollution peut affecter directement l'homme, dans sa santé ou son environnement proche .Elle peut aussi l'affecter indirectement à travers la chaîne alimentaire ou l'environnement plus lointain. Polluer c'est salir, souiller, dégrader l'environnement....

(Ngô et Régent., 2004).

La pollution est directement liée aux activités industrielles et agricoles. Nous nous intéressons aux rejets liquides transportés par l'eau, appelés couramment les eaux résiduaires industrielles transportant en général divers produits hautement toxiques avec des taux très élevé.

Face à cette situation précaire et pour une bonne préservation du milieu récepteur, nous essayons au cours de ce travail, d'apprécier l'évaluation de la toxicité des effluents de cette zone industrielle de Hamimime.

L'objectif de cette étude est donc consiste à suivre et évaluer la toxicité des rejets industriels en utilisant *Daphnia magna*.

Pour cela on a effectuées des tests de toxicité sur l'espèce.

Ce travail est présenté en deux parties l'une théorique et l'autre expérimentale

- La partie théorique comporte trois chapitres :

- √ Le premier chapitre traite les effluents industriels.

√ Le deuxième chapitre est sur la description de l'espèce *Daphnia magna*.

√ Le troisième chapitre est consacré à la présentation et la description de la région d'étude.

● La partie expérimentale comporte seulement deux chapitres :

√ Le quatrième chapitre consacré aux matériels et méthodes procédés au cours de notre étude, description détaillée des différentes expériences réalisées et les différentes méthodes statistiques utilisées. Avant de conclure ce travail, un cinquième et dernier chapitre est consacré à la discussion et l'interprétation des résultats obtenus pour les différents paramètres mesurés et déterminés.

1. Les effluents industriels

Les effluents industriels ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considéré. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, ils peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liés aux produits chimiques transportés (Rodier, 2005). Étant donné la très grande variété des produits utilisés dans l'industrie, le travail de l'analyste sera toujours délicat et compliqué par la présence de matières organiques et minérales en quantité importante (Emilian, 2009).

Tous effluents ou rejets industriels obtenus lors de l'extraction et de la transformation des matières premières en produits industriels, ainsi que les eaux de rejets des services généraux des industries (sanitaire et cuisine) sont considérées également comme eaux résiduaires industrielles (Mizi, 2006).

1.1. Origine des effluent industriels

Les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté. On peu néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

1.1.1. Effluent de fabrication

La plupart des procédés conduisent à des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec des gaz, liquides ou solides. Les rejets sont soit continus, soit discontinus. Généralement ils peuvent être produits que durant quelque mois par ans, le flux de pollution sont connus si les fabrications sont régulières, mais si les industries travaillent par campagnes spécifiques (chimie de synthèse, pharmacie, parachimie) l'analyse des rejets est plus difficile.

La présence de bassins d'homogénéisation est donc indisponible, ils servent également à alimenter le traitement, en particulier biologique, en cas d'arrêt de production (Monod, 2006).

1.1.2. Effluent particuliers

Certains effluents sont susceptibles d'être ségrégés soit:

- √ Pour subir un traitement spécifique avec éventuellement récupération de matières premières et d'eau recyclage en fabrication ;
- √ Dirigés vers bassin de stockage pour être réinjectés a débit pondéré dans le circuit de traitement de traitement (au besoin après prétraitement).

Tel est le cas des :

- √ Bains de décapage et galvanoplastie ; soudes usées ; eaux ammoniacales de cokerie ;
- √ Condensats de papeterie (eaux mères) des industries agroalimentaires et chimiques ;
- √ Rejets toxiques et rejets concentrés ((Monod, 2006).

1.1.3. Effluent des utilités

Effluents proviennent des eaux usées appelé eau noires qui regroupe :

- √ Eaux vannes
- √ Eaux de chaufferie (purges chaudière, éluant de régénération) ;
- √ Boues du traitement des eaux d'appoint ;
- √ Rejets toxiques et rejets concentrés.
- √ Purges d'eaux de réfrigération (Monod, 2006).

1.1.4. Rejets occasionnels

Ils peuvent correspondre à des :

- √ Fuites accidentelles de produits lors de leur manutention ou de leur stockage ;
- √ Eaux de lavage de sols ou d'outils de production ;
- √ Eaux polluées, dont celles d'orage qui peuvent causer aussi une surcharge hydraulique (Monod, 2006).

1.2. Classification des effluent industrielles

On peut répartir les effluents industriels en trois grandes classes :

1.2.1. Les effluent à caractère minéral dominant

Les principales eaux résiduaires représentantes de ce groupe sont les :

- √ Eaux de lavage de gravières et des activités d'extraction des minéraux ;
- √ Eaux des industries sidérurgiques ;
- √ Eaux de l'industrie chimique minérale ;
- √ Eaux de traitement de surface des métaux.

Ces eaux sont caractérisées par :

- √ Une charge importante en matières en suspension et/ou en sels dissous ;
- √ Une demande chimique en oxygène d'origine minérale variable en fonction de la nature des composés minéraux en solution ;
- √ La présence possible de toxiques ou d'inhibiteurs de la croissance bactérienne;
- √ Une très faible valeur de la DBO5 ;

Les traitements les mieux appropriés à ce type d'effluents sont :

- √ Les traitements physiques de clarification : floculation, décantation et filtration;
- √ Les traitements chimiques d'élimination des toxiques et/ou de neutralisation du pH.

1.2.2. Les effluent à caractère organique dominant

Ce sont surtout les effluents des industries agro-alimentaires comme :

- √ Les abattoirs ;
- √ Les conserveries ;
- √ Les laiteries et fromageries.

Leur composition, bien que très variable, comprend presque toujours :

- √ Les matières minérales et des débris végétaux en suspension ;
- √ Des graisses ;
- √ Des protéines.

Elles sont caractérisées par une biodégradabilité importante.

1.2.3. Les effluent à caractère mixte

Ce sont des effluents qui ne sont pas directement biodégradables à cause de l'absence d'éléments de croissance ou de la présence d'inhibiteurs de croissance. Dans ce groupe, nous trouverons par exemple les effluents des :

- √ Industries textiles ;
- √ Papeteries et des industries du bois ;
- √ Raffineries et des usines pétrochimiques ;
- √ Industries pharmaceutiques.

Dans ces effluents, on peut trouver des:

- √ Matières en suspension diverses (sables, fibres de cellulose, etc.) ;
- √ Hydrocarbures dissous, émulsionnés ou en film superficiel ;
- √ Tensioactifs, des colorants, des phénols, etc.

1.3. Principaux polluants rencontre dans les effluents industriels

L'évaluation de la pollution peut être basée sur des classifications selon les propriétés globales de l'effluent. La classification la plus évidente est de répertorier les composés présents dans l'eau en fonction de leur taille. En effet, les eaux à traiter contiennent de nombreux composés qui forment quatre grandes catégories :

- 1) les matières en suspension ou MES ;
- 2) les matières colloïdales et/ou supra-colloïdales ;
- 3) les matières dissoutes ou solubles ;
- 4) et les matières non-miscibles

Une autre classification est fondée sur la capacité des substances à être dégradées. On Distingue deux classes principales : i) les matières biodégradables et ii) les matières non Biodégradables. Enfin, la structure chimique des composés présents dans l'eau permet

également de distinguer les matières organiques des matières inorganiques. La caractéristique de la matière organique est de posséder au moins un atome de carbone lié à un atome d'hydrogène (matière grasses, huiles, pesticides, phénols, azote organique...). La matière minérale ne contient pas de carbone (métaux, nitrates, nitrites, azote ammoniacal, phosphates, sulfates, chlorures...).

1.3.1. Matières en suspension

Les matières en suspension ou MES ont une taille supérieure à 100 μ m et peuvent être d'origine minérale, organique et/ou biologique. En général, les MES représentent l'ensemble (Bouafia., 2010). L'excès de MES peut être à l'origine d'une dégradation de la qualité biologique des cours d'eau par la production de sédiments et le colmatage des habitats au fond des cours d'eau; par la constitution d'une réserve de pollution potentielle dans les sédiments (accumulation et transfert de pollution) ; ou par leur effet obscurcissant par la formation d'un écran empêchant la lumière de pénétrer (les MES présentes dans les rivières diminuent la photosynthèse qui contribue à l'oxygénation des eaux). L'excès de MES peut avoir également un effet sur les organismes aquatiques : colmatage des branchies des poissons, problème D'oxygénation pour les organismes vivants du fait de la diminution de la photosynthèse (Steinberg, 2001).

1.3.2. Matières colloïdales et supra colloïdales

En général, on distingue deux types de particules. Si la taille est comprise entre 1 et 100 μ m, on parle de particules supra-colloïdales: ce sont des matières fines en suspension et visibles à l'œil nu. Si la taille est inférieure ou proche de 1 μ m, on parle de particules colloïdales. L'ensemble constitue les matières colloïdales. Les matières colloïdales sont des MES de même origine mais dont la décantation est extrêmement lente : ce sont, en effet, des très fines particules qui se trouvent sous forme de suspensions colloïdales très stables pratiquement impossibles à décanter sous l'effet naturel de la gravité. La stabilité de ces suspensions est liée à des phénomènes d'interface qui les soumettent à deux types de force : i) une force d'attraction, dépendante de la structure et de la forme du colloïde, et du milieu ; ii) une force de répulsion électrostatique dépendante des charges superficielle du colloïde. La charge des colloïdes est généralement négative. L'ensemble des matières colloïdales est responsable de la turbidité et de la couleur des eaux (Steinberg, 2001).

1.3.3. Matières dissoutes

Ou solubles, sont par définition invisibles, et généralement composées, pour les rayons x, de matière organique¹, de colorants, d'ETMs et de composés azotés et organophosphorés. On peut distinguer deux fractions: biodégradables et non-biodégradables. La charge métallique

d'un effluent ou d'un rejet pose ainsi de sérieux problèmes environnementaux car Non-biodégradable. Les charges azotées et phosphorées n'en sont pas en reste puisque leur excès participe au processus d'eutrophisation d'un système (Audoin, 1991) ;

1.3.4. Matières non-miscibles

Ou immiscibles, selon Audoin se sont des matières qui ne se mélangent pas à la fraction aqueuse de l'eau. Les huiles (huiles de coupes, hydrocarbures, dégraissants...) se dissolvent en effet très peu et se lient aux différents additifs de fabrication (phénols amines aromatiques...)

1. 4. La composition des effluents par branches industrielles

De façon générale on peut retenir les principales caractéristiques et nuisances des eaux usées industrielles:

√ **Matières organiques solubles** qui épuisent l'oxygène dissous et procurent goût et odeurs aux approvisionnements en eaux (phénols);

√ **Toxiques et ions de métaux lourds** cyanure, Cu, Zn,...

√ **Couleur (papeteries) et turbidité** inesthétiques et imposent des charges supplémentaires aux stations de traitement;

√ **Éléments nutritifs** eutrophisation désagréable dans les zones de loisirs;

√ **Matières réfractaires** formation de mousses à la surface;

√ **Huiles et matières flottantes** qui doivent être complètement éliminées (inesthétiques);

√ **Acides et alcalis** à neutraliser absolument;

√ **Odeurs** dans l'atmosphère dues aux sulfures des tanneries;

√ **Matières en suspension** qui forment des bancs de boue dans les fleuves (obstruction des frayères,...);

1.5. Impact des effluents industriels sur la biocénose

Les divers facteurs polluants déversés chaque jour dans les eaux marines en les transformant en un vaste dépotoir, sont d'origine tellurique ou due à la navigation. Soixante dix à 75% environ de la pollution marine est d'origine tellurique et souvent liée à des activités

quotidiennes. Les réseaux fluviaux amènent à la mer des milliers de produits chimiques, le déversement des eaux usées cause plusieurs impacts sur les écosystèmes qui les reçoivent, dont le plus important est l'eutrophisation, ou vieillissement prématuré et accéléré d'un plan d'eau. La matière organique contient du phosphore et de l'azote qui sont deux éléments importants pour la survie et la croissance de tout être vivant. Un surplus de ces deux éléments nutritifs provoque la prolifération d'algues et de plantes aquatiques. Ces dernières peuvent rapidement envahir un plan d'eau ou gêner l'écoulement d'un cours d'eau. Elles consomment également une grande quantité d'oxygène. De plus, les bactéries et autres décomposeurs utilisent l'oxygène dissous dans l'eau pour digérer la matière organique (phénomène naturel exploité dans un traitement d'épuration secondaire). La prolifération des algues et des bactéries dans l'eau provoque une baisse de l'oxygène dans l'eau ce qui étouffe littéralement les poissons et les insectes qui y vivent. L'eutrophisation affecte plusieurs lacs et rivières. Cependant, les eaux usées ne sont pas la seule cause de l'eutrophisation ; l'épandage d'engrais agricole est en effet la première source de phosphore et d'azote (Record, 2009).

2. Biologie et description de *Daphnia magna*

Daphnia magna est un zooplancton herbivore ou détritivore (Mulhaser et Monier,1995) qui est un groupe des crustacé Connu également sous le nom de "puce d'eau" distribuer dans les eaux douces non courantes des zones climats tempérés, 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 .La vigueur de leur mouvement et la rapidité des battements cardiaques donnent l'impression d'une chose intensivement vivante .leur grande transparence permet de voir les organes internes, alors que l'animal est encore vivant et entier (Green, 1956).



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

2.1. Biotope

Ces micros crustacés habitent toutes les eaux douces, riches en matières organiques et très peu oxygénées .les populations de *Daphnia magna* sont généralement rares en hiver et au début du printemps. Mais avec l'augmentation de la température de l'eau 6 a12C°, atteignent des densités élevés de 200 a 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.

2.2. Classification

Daphnia magna répond à la classification suivante :

Règne :	animalia
Embranchement :	Arthropodes
Classe :	Crustacés
Sous-classe :	Brachiopodes
Ordre :	Cladocera
Famille :	Daphnidae
Genre :	<i>Daphnia</i>
Espèce :	<i>Daphnia magna</i>

2.3. Milieu de vie

Les daphnies sont essentiellement des organismes littoraux, largement répandues dans les Eaux tempérées et colonisent en particulier les eaux stagnantes. Ces organismes peuvent se retrouver dans les flaques d'eau, les mares, les étangs de pisciculture, les canaux, les étangs, les lacs, mais rarement dans les rivières (Mugel et Férard, 1978).

Les *Daphnies* sont des organismes filtreurs, considérés comme des consommateurs primaires. Elles sont phytophages et bactériophages (Hadas et al., 1983). Elles apprécient les eaux riches en matières organiques dissoutes ou en suspension et peu polluées par les micropolluants chimiques (Mugel et Férard, 1978).

La nourriture est collectée plus particulièrement à l'aide du 3ème et 4ème pattes thoraciques foliacées, garnies d'un peigne de longues soies (Amoros, 1984), et qui assurent un courant d'eau entre les deux valves de la carapace.

Les particules ainsi piégées sont transférées via un sillon alimentaire jusqu'à la bouche. Toutefois, il est important de signaler que la quantité et la qualité de la nourriture joue un rôle primordial pour la reproduction et influence nettement la dynamique de population de la *Daphnie* (Lynch et Ennis, 1983; Cowgill et al., 1985).

La qualité et la quantité de la nourriture semble aussi influencer la sensibilité des daphnies aux toxiques (Winner et al., 1977; Enserink et al., 1995).

2.4. Morphologie de *Daphnia*

La morphologie des daphnies peut changer périodiquement au cours des cycles saisonniers. 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

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).

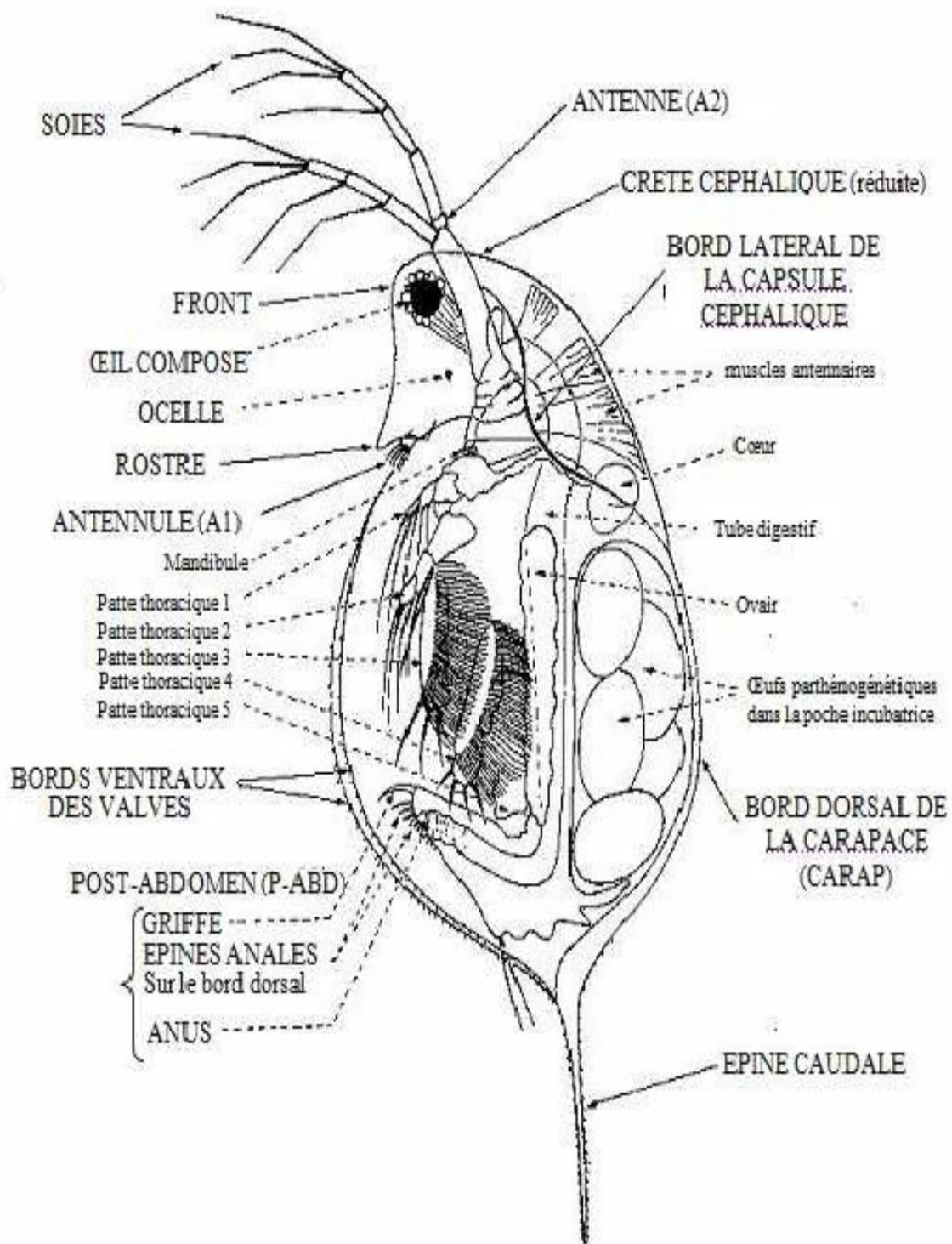


Figure 2: Organisation générale d'un cladocère, vue latérale (Amoros., 1984).

√ 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 2), (Toumi, 2013).

2.5. Reproduction

L'embryon de la daphnie, déposé dans la poche incubatrice dorsale, passe par 6 stades de Développement (Kast-Hutcheson et al., 2001)

- **Stade 1** ou stade de division dure entre 0 et 15h : l'embryon est sphérique.
- **Stade 2** correspond au stade de gastrulation et se déroule entre 15 et 25h.

L'embryon devient asymétrique avec présence d'un blastopore en raison du début de la différenciation cellulaire.

- **Stade 3** est nommé stade de maturation embryonnaire précoce, il se déroule entre 25 et 35h et présente une différenciation de la tête et des antennes A2.
- **Stade 4** ou encore stade de maturation embryonnaire moyenne, se déroule entre 35 et 45h et correspond à la mise en place de l'œil pigmenté ainsi qu'au développement des antennes qui restent encore confinées dans la membrane embryonnaire.
- **Stade 5** est le stade de maturation embryonnaire tardive et se déroule entre 45 et 50h. Il y a rupture de la seconde membrane embryonnaire et par suite extension partielle des antennes alors que l'épine caudale reste encore pliée contre la carapace.
- **Stade 6** est le dernier stade. Il correspond au développement complet de l'embryon et se déroule de 50 à 72h. A ce niveau, il y a développement complet des antennes et libération de l'épine caudale, de sorte que le nouveau-né est prêt à se déplacer.

La durée de vie moyenne d'une daphnie est généralement de 40 jours à 25°C et de 56 jours à 20°C ; elle se divise en 3 phases (figure 2). La première phase est la période embryonnaire qui est généralement brève (3 jours). Elle est suivie par la période juvénile (Tj) caractérisée par une croissance maximale des jeunes daphnies : cette période dure, lorsque les conditions sont

Favorables, entre 7 et 10 jours durant lesquels sont observées entre 5 et 6 mues (Soares , 1989).

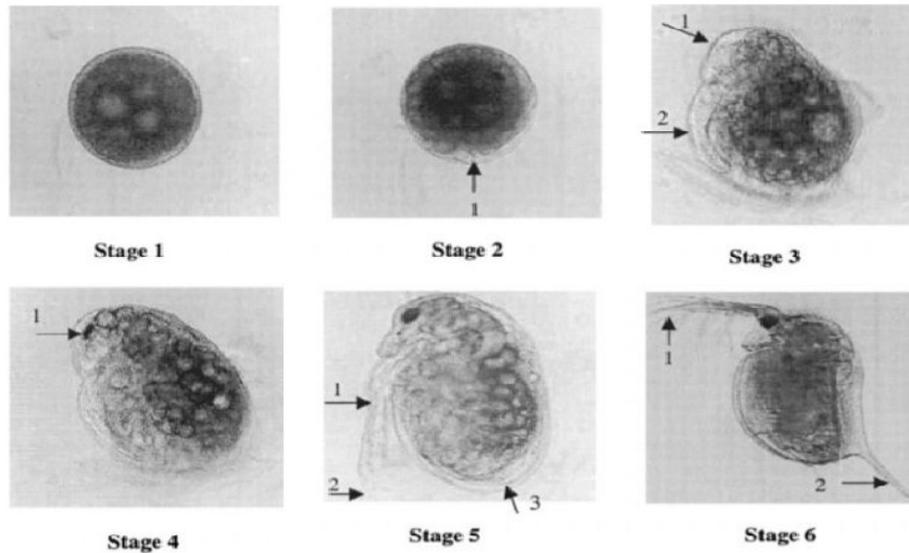


Figure 3 : Différents stades de développement embryonnaire chez *Daphnia magna* (Kast-Hutcheson et al .,2011).

Durant la période adulte, la daphnie va effectuer plusieurs pontes tous les 3 jours (T_n Représente alors la période inter-mue) lorsque les conditions sont favorables.

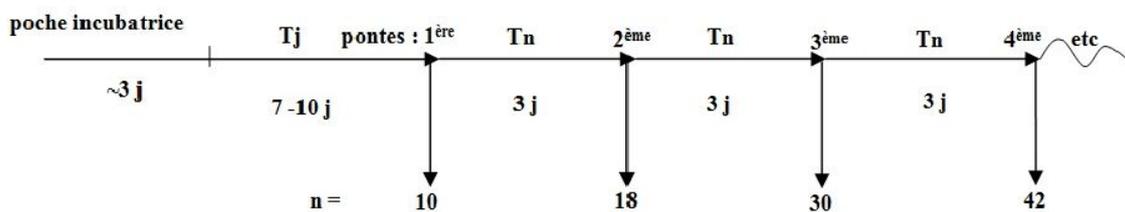


Figure 4 : Diverses phases de la durée de vie d'une daphnie (Soares, 1989).

2.6. Cycle de vie

Selon les conditions environnementales, la daphnie peut se reproduire de façon sexuée ou Asexuée (figure 5).

-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 6). La taille des pontes varie d'environ 10 à 30 œufs selon l'âge de la mère.

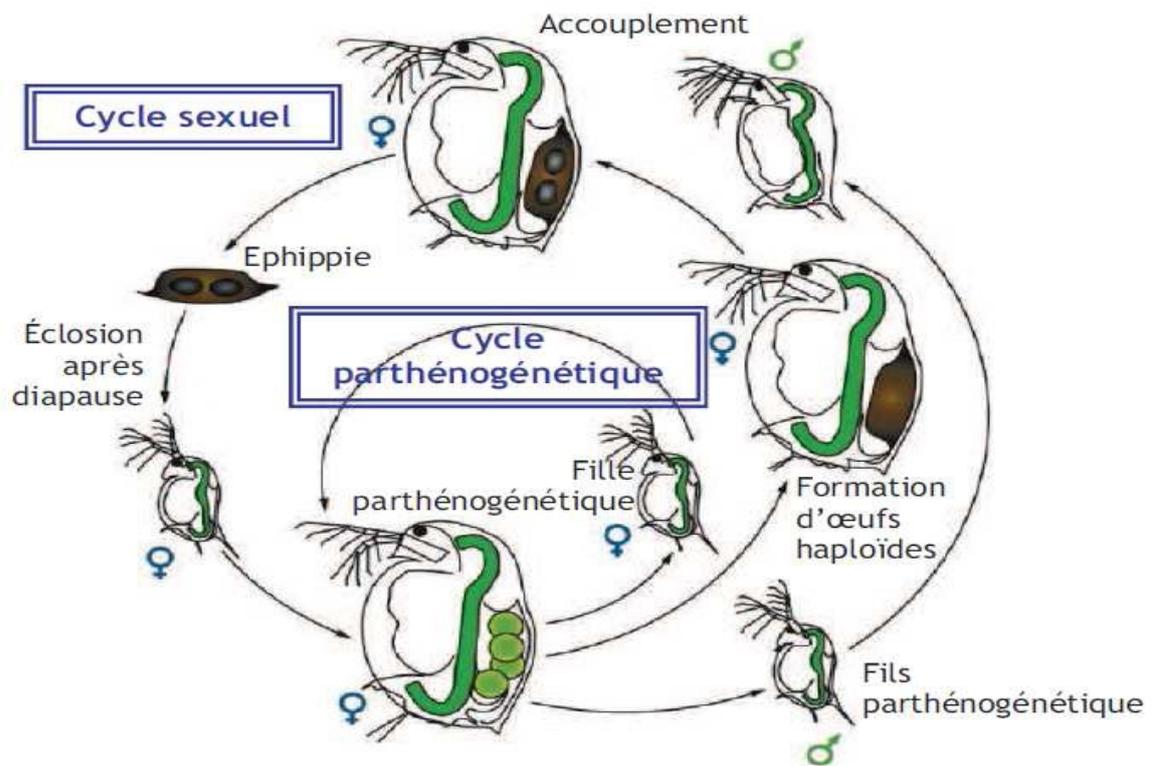


Figure 5 : Cycle de vie de la daphnie (d'après Zeman, 2008 ; repris par Ebert, 2005).



Figure 6: Reproduction de la daphnie par parthénogenèse en conditions favorables, (d'après Zeman, 2008).

-Reproduction sexuée, 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 7). 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).

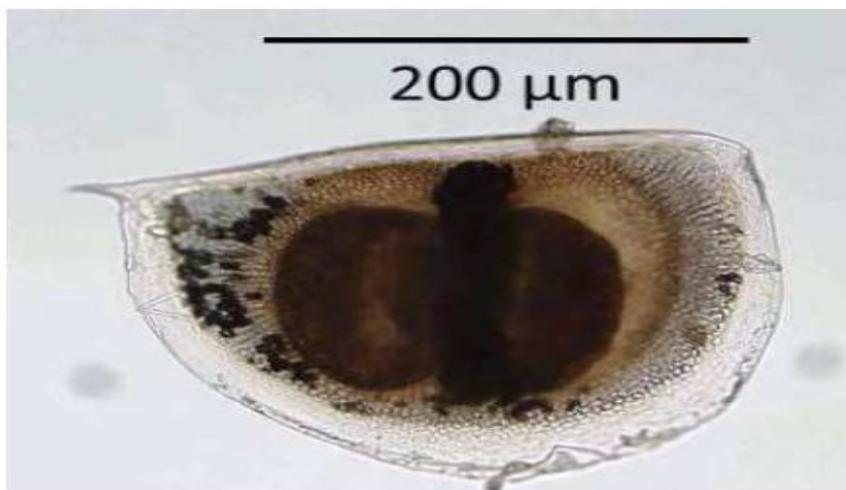


Figure 7: Œufs de durée ou éphippies de *Daphnia magna* (Boehler et al., 2012).

2.7. 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 7). Après seulement 24 h, les mâles peuvent être distingués des femelles par la longueur et la forme de la première antenne (Tatarazako, 2007).

2.8. Les exigences physico-chimiques

Les daphnies sont des organismes d'eau douce, quelques souches sont trouvées en eau légèrement saumâtre (Chakri, 2007).

√ L'oxygène

La capacité à fournir de l'hémoglobine, leur permet de survivre dans les eaux à faible teneur en oxygène. Les daphnies s'adaptent à une brusque variation du taux d'oxygène dissous (Bougeffa et Boutalbi, 2008 ; Korzet et al., 2008).

√ Le milieu ionique

Daphnia magna tolère des faibles taux d'oxygène, mais elle est très sensible pour la variation de la composition ionique de son milieu. Cependant, elle devient immobile et meurt éventuellement avec l'addition des sels tels que le sodium, potassium, magnésium et le calcium. Une concentration faible de phosphore (moins de 0,5 ppm), stimule la reproduction, mais une concentration supérieure à 1 ppm, est létale pour les juvéniles. Les daphnies sont extrêmement sensibles pour les ions de métaux, comme le cuivre et le zinc, les pesticides, détergents et les autres toxines dissoutes (Bougeffa et Boutalbi, 2008 ; Korzet et al., 2008).

√ PH et azote

Daphnia magna vit dans un pH, qui varie entre 6,5 et 9,5. Des niveaux élevés de pH et d'azote, vont réduire dramatiquement la reproduction, mais cela n'affecte pas la santé actuelle des animaux eux-mêmes (Bougeffa et Boutalbi, 2008 ; Korzet et al., 2008).

√ La température

La fourchette des températures n'altérant pas le cycle de vie de daphnies. Elle est très importante puisqu'elle peut varier de 0°C à 30°C selon les espèces. La température optimale se situe entre 18°C et 22°C, *Daphnia magna* supporte mal les températures supérieures à 22°C (Green, 1954).

√ Les besoins alimentaires

Dans la nature, la daphnie se nourrit de bactéries, de phytoplancton, de ciliés, de levures, d'algues uni ou pluricellulaires et de débris organiques fins dissous. Les daphnies sont considérées comme des filtres 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 souvent aussi à filtrer l'eau et à retenir les particules nutritives en suspension, sont rassemblées dans une gouttière thoracique ventrale puis acheminés vers la bouche. Certaines espèces sont capables de détacher les particules alimentaires de leur substrat (algue ou périphyton), d'autres 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).

2.9. La 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, a aussi été observée lorsque les apports en micro-algues sont insuffisants (Green, 1956 ; Amoros, 1984).

3. Présentation du site d'étude

3.1. Aperçu général sur la zone d'étude

La ville de Constantine se situe à la latitude de 36°,23 et à la longitude de 7°,35 en plein centre de l'Est algérien, plus précisément à 245 Km de la frontière Algéro-tunisienne, de 431 Km d'alger vers l'ouest, à 89 Km de Skikda vers le nord et à 235 Km de Biskra vers le sud Algérien.

La wilaya de Constantine s'étend sur une superficie de 2 297 Km². Sa population est de 938475 habitants (recensement 2008). Son climat est continental, caractérisé par des températures de 25-38°C en été et de 0-12°C en hiver (B.E.G.C, 2014).

Ses principales ressources en eau proviennent de Hamma Bouziane, de Boumerzoug, de Fezguia et du barrage Béni Haroun.

Ses activités principales sont le commerce, l'industrie et l'agriculture (B.E.G.C, 2014).

Elle est limitée par :

- La wilaya de Skikda au Nord.
- La wilaya d'Oum El Bouaghi au Sud.
- La wilaya de Guelma à l'Est.
- La wilaya de Mila à l'Ouest.

3.1.1. La zone des bassins intérieurs

Cet ensemble en forme de dépression s'étend de Ferdjioua dans la wilaya de Mila à Zighoud-Youcef. Elle est limitée au Sud par les hautes plaines avec une altitude variant de 500 à 600 m; cet ensemble composée de basses collines est entrecoupé par les vallées du Rhumel et de Boumerzoug (B.E.G.C, 2014).

3.1.2. Hydrologie

La région de Constantine ne possède pas d'aquifère important et l'alimentation en eau a toujours posé problème aggravé par une importante expansion démographique.

Les Oueds agressifs de ce secteur ne se prêtent guère à l'établissement de barrage qui seraient rapidement envasés. Un forage réalisé aux portes Sud- Est de Constantine pour l'alimentation de l'usine textile a effectivement touché l'aquifère du néritique à moyenne profondeur environs 800 m.

Deux autres forages réalisés dans les années 70 dans la vallée du Boumerzoug pour l'ETRAG ont donné respectivement 90 m/H et 120 m/H pour une profondeur de 166 m et 90m (B.E.G.C, 2014).

√ Ressources superficielle :

La wilaya de Constantine est alimentée en eau superficielle à partir du transfert des eaux du Barrage Beni Haroun via la station de traitement des eaux d'Oued Athmania d'une capacité de traitement de 330000 m³/j (B.E.G.C, 2014).

√ Ressources souterraine :

La wilaya de Constantine est alimentée en eau souterraine à partir de trois nappes situées sur le territoire de wilaya :

- La nappe karst hydrothermal de Hama Bouziane ;
- La nappe de la plaine du Khroub ;
- Le karst néritique de Boumerzoug.

D'autres ressources en eau souterraine situées dans la wilaya limitrophes renforcent l'alimentation en eau potable de la wilaya de Constantine :

- Le karst néritique de Fezguia située sur le territoire d'Oum El Bouaghi ;
- La nappe d'Ain Arko située sur le territoire de la wilaya de Guelma.

Ces ressources sont actuellement exploitées par 36 forages repartis comme suit :

- 18 forages en exploitation dans le périmètre de Hama Bouziane et Salah Bey ;
- 08 forages dans la nappe d'El Khroub ;
- 04 forages dans la nappe de karst de Boumerzoug ;
- 02 forages dans la nappe de karst Fezguia ;
- 01 forage à Tamlouka (Ain Arko) ;
- 02 forages à Ain Samara;
- 01 forage à Ain Abid (boulegnefed).

3.1.3. Alimentation en eau potable de la ville

Actuellement l'alimentation de la ville de Constantine en eau potable est assurée principalement par deux points d'eau, il s'agit de la nappe de Hama Bouziane avec une production de 39 000 m³/j soit 451 l/s, et du barrage Béni Haroun avec 146 000 m³/j soit 1690 l/s. Ces points d'eau couvrent la totalité des besoins en eau de la ville avec une dotation nette de 170 l/j/hab ; Le taux de raccordement est d'environ 94% (Seaco, 2011).

3.1.4. Réseau d'assainissement et système d'épuration de la ville de Constantine

Pour une population d'environ 418672 habitants (RGPH, 2008), son réseau d'assainissement primaire et secondaire du type séparatif et pseudo-séparatif s'étend sur environ 400 km de canalisation souterraine de différents diamètres.

Dans le cadre du projet de l'assainissement de la ville de Constantine (Avril 1988) 69 km de collecteurs principaux de diamètre 600 et 2000 mm ont été posés.

Elle est dotée d'une station d'épuration mise en service en 1996 en bon état de fonctionnement, située à 6 km de la ville sur l'axe Constantine – Mila, dimensionnée pour 450 000 équivalents /habitants (800 l/s) et extensible au double (soit 1 600 l/s), Cette station traite aujourd'hui un débit moyen de 672 l/s soit 58 061 m³/j (février 2012).

Sa vocation initiale était double :

- Epurer les eaux usées : traitement secondaire de la ville de Constantine (à l'origine 500l/s), dans le but de protéger les eaux du Barrage Béni Haroun.
- Traiter le reste (300l/s) de façon plus poussée (traitement tertiaire : javellisation) en vue de la réutilisation des eaux usées vers l'agriculture (périmètre irrigué de Hamma Bouziane) à partir des forages de Hamma Bouziane.

Aujourd'hui un collecteur d'assainissement principal de diamètre 800 mm sur 11 km est en fonction pour raccorder la ville d'El Khroub y compris la partie Est de la nouvelle ville pour un débit prévisionnel de 240 l/s à la STEP (B.E.G.C, 2014).

3.1.5. Le relief

La ville s'étend sur un plateau rocheux à 649 m d'altitudes. Elle est coupée en plusieurs régions qui l'entourent par des gorges profondes ou coule Oued Rhumel, de tous les côtés sauf à l'ouest .Le choix de cet emplacement est avant tout une stratégie de défense. Aux alentours, les régions est dotée de terres fertiles, a fait de Constantine le grenier du pays à l'époque romaine (Zouaidia, 2006).

3.1.6. Le climat

La wilaya de Constantine se caractérise par un climat continental, et enregistre une température variant entre 25 à 40 °C en été et de 0 à 12 °C en hiver. La moyenne pluviométrique varie de 500 mm à 700 mm durant 20 jours par année (B.E.G.C, 2014).

3.1.7. Structure de la Population

De part ses potentialités économiques et sociales, la wilaya de Constantine se place parmi les wilayas les plus importantes du pays, elle s'étend sur une superficie de l'ordre de 2297,20

Km² pour une population totale de la wilaya est estimée à 938 475 habitants (RGPH, 2008), soit une densité de 400 habitants par Km².

3.2. Caractéristiques du bassin versant d’oued Rhumel :

Le bassin versant Kébir Rhumel est l’un des plus grands bassins hydrographiques importants en Algérie. Il couvre une superficie de 8115 Km² et possède une façade maritime d’environ 7 Km. Il est centré 36° de latitude Nord, de 7° de longitude Est. Il est subdivisé en 7 sous bassins.

Le Kébir Rhumel prend sa source vers 1160 m dans les marges méridionales du Tel, au nord de Bellaa. Il est limité au nord par les deux bassins côtiers constantinois ouest et centre, au sud par le bassin versant des Hauts plateaux constantinois, à l’est par le bassin versant de la Seybouse, drainé par l’oued Seybouse et à l’ouest le bassin hydrographique Algérois-Hodna-Soummam (Melghit, 2012).



Figure 8 : Carte de découpage du bassin Kébir Rhumel (A.N.R.H, 2012).

3.2.1. Caractéristiques du bassin**√ Agriculture**

Principalement Mixte, traditionnelle (gravitaire), et irrigation moderne (par canaux d'aspersion) selon le type de culture .Céréales et cultures maraîchères sont les principales activités.

√ Industrie

L'activité industrielle tourne autour des grandes agglomérations (Constantine, Chelghoum Laid Khroub, Hamma Bouziane, Mila), notamment le complexe Pelles et Grues de Ain Smara, l'Entreprise de détergents à Chelghoum Laid, le complexe ETRAG d'el Hamimime , l'Entreprise de céramique et faïence de Mila .

√ Pluviométrie

La pluviométrie est faible est irrégulière dans l'année. Faible car elle accuse seulement 213 mm par an pour la station de Koudiat Tendart et irrégulière parce que les pluies surviennent durant l'automne et l'hiver .Pour l'ensemble du bassin du Kebir Rhumel, il existe dix stations pluviométriques et cinq stations hydrométriques suivies par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H, 2012).

3.2.2. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique, de la plaine du Khroub est orienté vers le nord .il est traversé principalement par l'Oued Boumerzoug qui prend sa source du Djbel Guerriouane a partir des sources de Fezguia. Il a plusieurs affluents (oued Berda-Oued Mellah-oued Yacoub-Oued Fentazia-Oued Hamimime) les différents oueds sont a écoulement temporaire dans la grande partie de l'année et ne réagissent qu'aux précipitations d'intensité particulièrement intenses .l'oued Fantaria reçoit les rejets d'eau pluviales du site de ETRAG, tandis que l'oued Hamimime reçoit les rejets d'eaux pluviales, industriels et usées. Le sous -bassin versant de l'oued-Boumerzoug d'une superficie de 1832 km qui fait partie du bassin du Kebir Rhummel qui abouti a la mer.

Les principales sources d'approvisionnement en eau potable sont les forages de Boumerzoug et le barrage de Béni Haroun qui lui fournissent au total 570 l/s.

Elle compte quatre (04) importants rejets d'eaux usées domestiques dont le seul exutoire est l'Oued Boumerzoug , qui est raccordé par un collecteur reliant la ville du Khroub à la Station d'épuration d' ibn Ziad de Constantine.

Le réseau d'assainissement de type unitaire qui s'étend sur 173 km de canalisation de différents diamètres (300-1600 mm). Un gros collecteur de diamètre 800 mm est actuellement

en fonction, il est destiné à véhiculer les eaux usées d’El Khroub, Massinissa et Ali Mendjeli vers la station d’épuration de Constantine par le biais d’un collecteur existant situé a 11 km du Khroub et des nouvelles villes Massinissa et Ali Mendjli . Actuellement la nouvelle ville Ali Mendjli (partie Est) est raccordée à la Station d’épuration ; la zone Ouest dont le rejet est estimé à 40l/s est orienté vers Ain Smara et se déverse à l’air libre. Une Station d’épuration est prévue, dont l’étude est en cours ; sa capacité de traitement est de 200 000 éq/hab, et nécessitera la pose d’environ 07 km de canalisation. La maitrise d’ouvrage est déléguée à l’ONA, elle prendra en charge les eaux usées de la nouvelle ville et la Zone Ouest, son procédé de traitement est l’aération prolongée à faible charge.

Le volume d’eaux usées rejeté est estimé à 100 l/s d’eaux usées domestiques.

Seule le groupe industriel ETRAG (ex CMT) situé a l’extérieur de la ville (5 km de la ville) dispose d’une petite station d’épuration et d’un système de déshuilage et de neutralisation des produits toxiques (chrome et cyanure). Les rejets des autres entreprises sont négligeables (les huiles des stations de service sont récupérées Par NAFTAL et recyclées à leurs tour pour d’autres fins), (B.E.O.G.C, 2014).

3.2.3. Localisation des sites de prélèvement :

Dans la Figure 9 la localisation des 4sites de prélèvement qu’on a effectué.

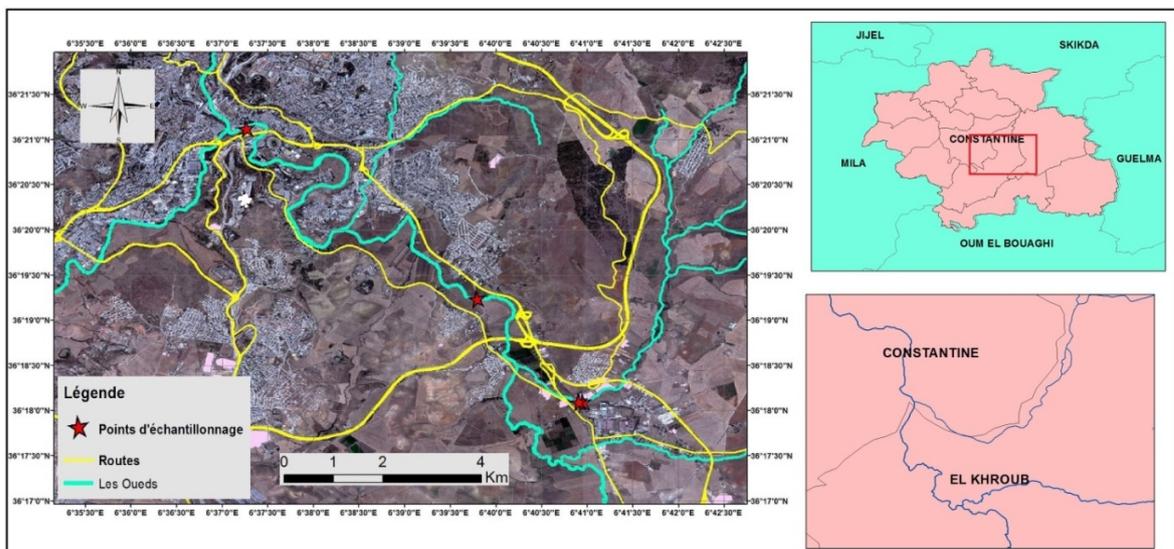


Figure 9: Localisation des différents sites de prélèvement.

3.2.4. Sites d'échantillonnages

Les 4 différents sites de prélèvements ont été effectués au niveau du Oued Hamimime à proximité de l'entreprise tracteurs agricoles EPE /ETRAG situé dans la région d'el Khroub.

√ **site 1(36°18'05''N ; 006°40'57.707''E)**

Sur l'oued Hamimim, cette station est située en aval du déversement des rejets industriels et usées de l'Entreprise tracteurs agricole EPE/ETRAG.



√ **site 2(36°18'05.600''N ; 006°40'54.612''E)**

Sur l'oued Hamimim, à distance de 300 m du site 1, cette zone est caractérisée par le contact avec le déversement d'un abattoir de pou lauréat.



√ site 3(36°19'14.073"N ; 006°39'47.720"E)

Sur l'Oued Hamimim a distance de 1km de la station précédente, cette station est caractérisé par le contact du déversement des eaux usée de l'usine ONALé.



√ site4 (36°21'07.342"N ; 006°37'15.836"E)

À distance de 2km du site 3 a proximité de la gare routière de l'Est, cette station est caractérisée par le contact avec le déversement des eaux usées urbaines, domestiques.



Figure 10: Représentation des trois stations de prélèvement S1, S2, S3, S4.

4. Matériel

4.1. Matériel biologique (bio indicateur)

Les daphnies, tout comme les autres cladocères, jouent un rôle clé au sein des écosystèmes dulçaquicoles (Nilssen et Waervagen, 2002). En réalité, cette espèce a été choisie pour l'étude pour diverses raisons, à savoir : (i) visible à l'œil 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, 2011).

5. Méthodes

Cette étude a été réalisée au laboratoire du département de Biologie-Ecologie. Elle consiste à étudier l'évaluation de la toxicité des effluents industriels sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*, et pour cela un élevage a été réalisé.

5.1. Culture de *Daphnia magna*

L'élevage a été initié par des prélèvements à partir de la mare Boukhadra (Annaba) au mois de Mars 2016. Les daphnies sont cultivées dans des aquariums de verre remplies au 2/3 de leur hauteur contenant de l'eau décolorisée à une température de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, et comme source d'alimentation la levure (*Saccharomyces cerevisiae*) et l'extrait de l'épinard (*Beta vulgaris maritima*) qui doit être distribué avec parcimonie très régulièrement (chaque deux jours), (Touati et Samrawi, 2002).

5.2. Préparation de l'extrait d'épinard (*Beta vulgaris maritima*) :

1Kg de *Beta vulgaris maritima* 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 (Chakri et al, 2010).

5.3. Mode opératoire :

Un test chronique de 21 jours a été réalisé sur les daphnies, les essais sont réalisés sur le cladocère *Daphnia magna* de troisième génération, pour le témoin les femelles sont isolées dans de l'eau de robinet, contrairement aux autres qui sont exposées dans l'eau prélevée à des concentrations croissantes.

Les daphnies obtenues pendant le test sont mesurées par un micromètre (de sa tête jusqu'à la base paramère base de son épine apicale). Les juvéniles sont enlevés et comptés chaque jour.

Les paramètres suivis au cours de cette étude sont :

- Taille des femelles adultes à la 1^{ère} reproduction (les mères) en mm,

- La longévité (la moyenne en nombre des jours pendant lesquels les mères sont restées en vie sur la durée du test),
- L'intervalle de ponte (moyen) en jours,
- Age à la maturité,
- Age à la 1^{ere} ponte (Age du nouveau-né à la première ponte),
- La grandeur ou taille de ponte (nombre moyen des petits cumulé par mère à la fin du test).
- Le nombre de ponte par mère durant le test du 21 jours.
- Le nombre total des descendants produit par animal parent (moyenne des petits cumulé par mère à la fin du test).

5.4. 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 la variabilité de la toxicité des effluents industriels sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. La différence significative est établit à $p < 0.05$.

6. L'effet des effluents industriels sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*

Les rejets industriels ont été pris en considération dans cette partie expérimentale, vu leurs effets nuisibles sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. Les résultats obtenus sont interprétés selon des critères qui sont les suivants :

6.1. Taux de survie

Tableau 1 : Pourcentage du taux de survie des daphnies en fin d'étude dans les différents sites.

	Taux de survie
Témoin	90 %
Site 1	20 %
Site 2	50 %
Site 3	40 %
Site 4	70 %

D'après les résultats obtenus dans le tableau 1 on constate que le taux de survie le plus élevé est apparu chez le témoin de 90 %, comparativement aux sites 1, 2 et 3 pour des valeurs enregistrées de 20 %, 50 % et 40 %, en revanche dans le site 4 sa valeur est approximative de celle du témoin au alentour de 70 %.

6.2. Taille des femelles adultes à la 1^{er} ponte (mm)

La Figure 11 montre que la taille des femelles à la première reproduction est affectée légèrement dans les sites 1 et 3 par rapport au témoin. En revanche la valeur maximale est enregistrée au niveau site 4 avec 2,3 mm. L'analyse statistique ne dévoile aucun effet significatif ($P > 0,05$).

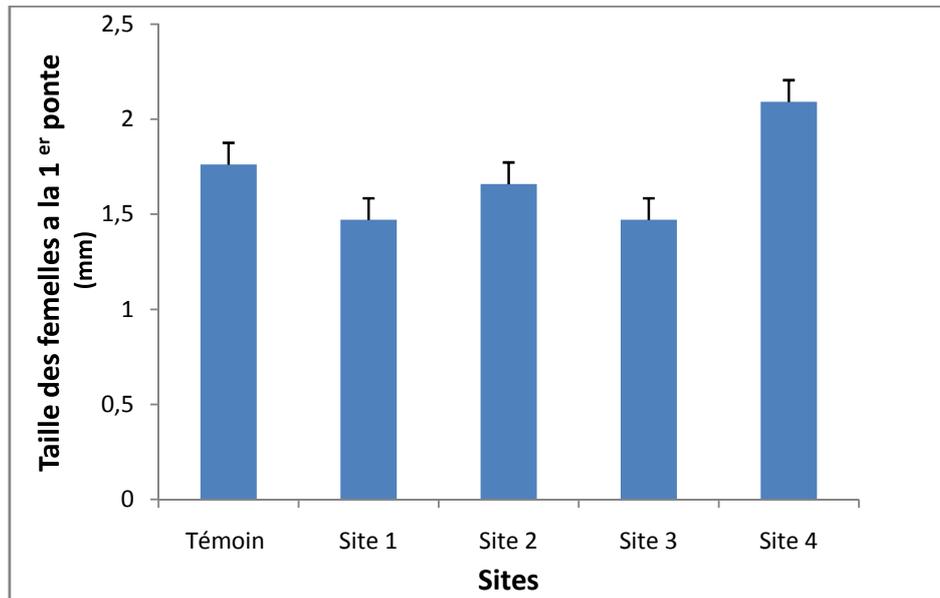


Figure 11: Variation de la taille des femelles adultes a la 1^{er} ponte dans les différents sites.

6.3. Taille des juvéniles à la 1^{er} ponte (mm)

D’après les résultats recueillis dans la Figure 12, nous constatons qu’à première vue que l’effluent a affecté l’égerment la taille des juvéniles du site 1 et 2 avec une valeur de 0,7 mm. Par conséquent, la taille minimale des juvéniles et enregistré au niveau du site 3 avec 0,5 mm, en outre la taille enregistrée dans le site 4 avec 0,9 mm est supérieure a celle du témoin. Mais la différence est non significatives ($P > 0,05$).

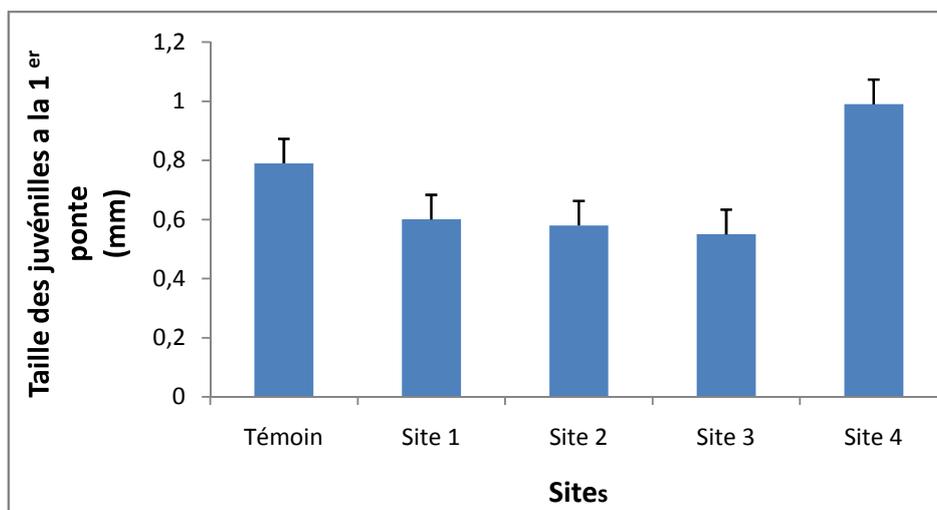


Figure 12: Variation de la tailles des juvéniles des daphnies a la 1^{er} ponte dans les différents sites

6.4. La longévité

D’après la figure 13, la longévité est réduite dans le site 2 et 3 et surtout au niveau du site 1 avec une durée de vie de 9,9 jours. Elle est légèrement affectée dans le site 4 avec une duré de 17,9 jours en comparaison avec le témoin avec une longévité de 20 jours. Les analyses statistiques révèlent une différence significative au niveau du site 1.

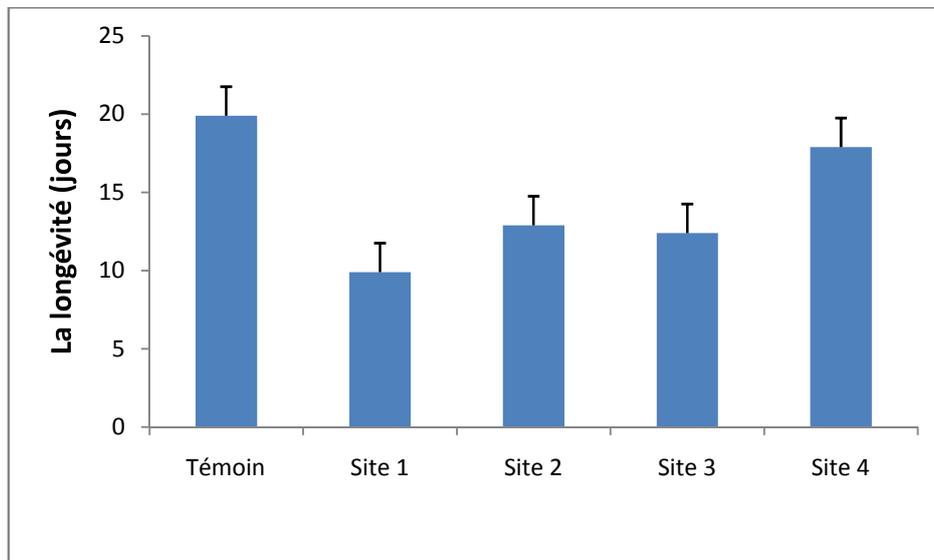


Figure 13 : Variation de la longévité chez les daphnies dans les différents sites.

6.5. L’intervalle de ponte

L’intervalle de ponte illustré dans la Figure 14, montre que ce dernier est réduit dans les différents sites par rapport au témoin. Cependant sa valeurs la plus basse est observé au niveau du site 4 qui est de 5 jours en comparent avec le témoin qui est de 6,9 jours. Mais cette différence est également non significative ($P > 0,05$).

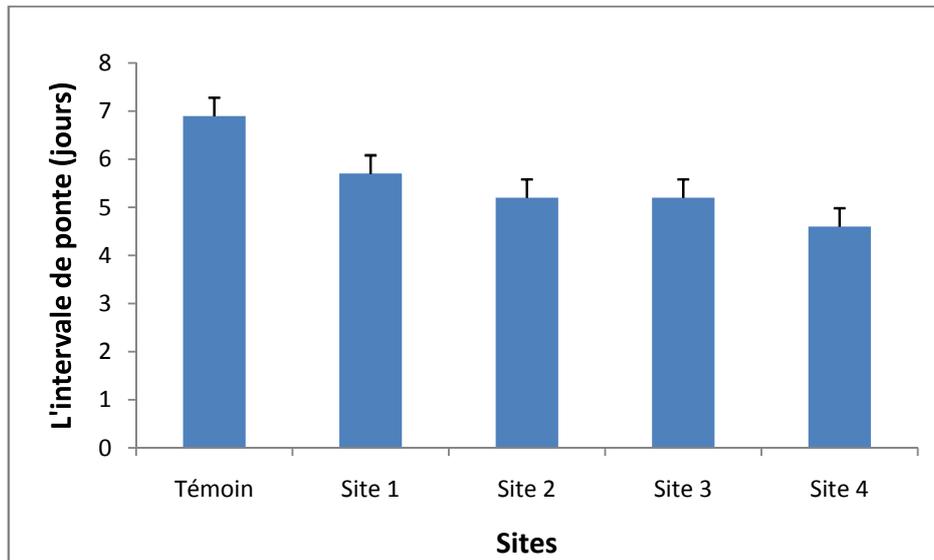


Figure 14 : Variation de l'intervalle de ponte moyenne dans les différents sites.

6.6. L'âge à la première ponte

La figure 15 représente l'âge à la première ponte dans les différents sites. D'après les résultats on constate que les nouveaux nés arrivent à donner leur première ponte après 9,9 jours pour le témoin. Mais, elle est variable pour les autres sites. En revanche le plus court intervalle est enregistré dans les sites 4 et 2 respectivement de 7,4 et 7,9 jours par rapport au témoin. Les analyses statistiques ne révèlent aucune différence significative ($P > 0,05$).

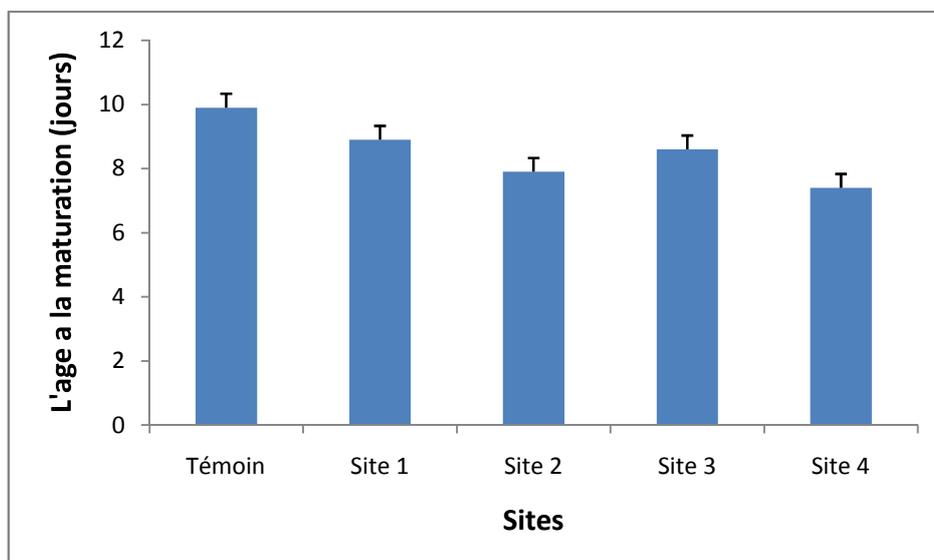


Figure 15: Variation de l'âge à la 1^{er} ponte dans les différents sites.

6.7. Grandeur de ponte moyenne

Les résultats recueillis (Figure16), révèlent la réduction de la grandeur de ponte chez les daphnies traitées par l'eau de rejet en comparaison avec le témoin pour une grandeur de ponte de 6,2. Quoique le résultat du site 4 avec 6,4 reste le plus proche de celle du témoin avec une grandeur de ponte de 6,2. Les différences restent non significatives ($P>0,05$).

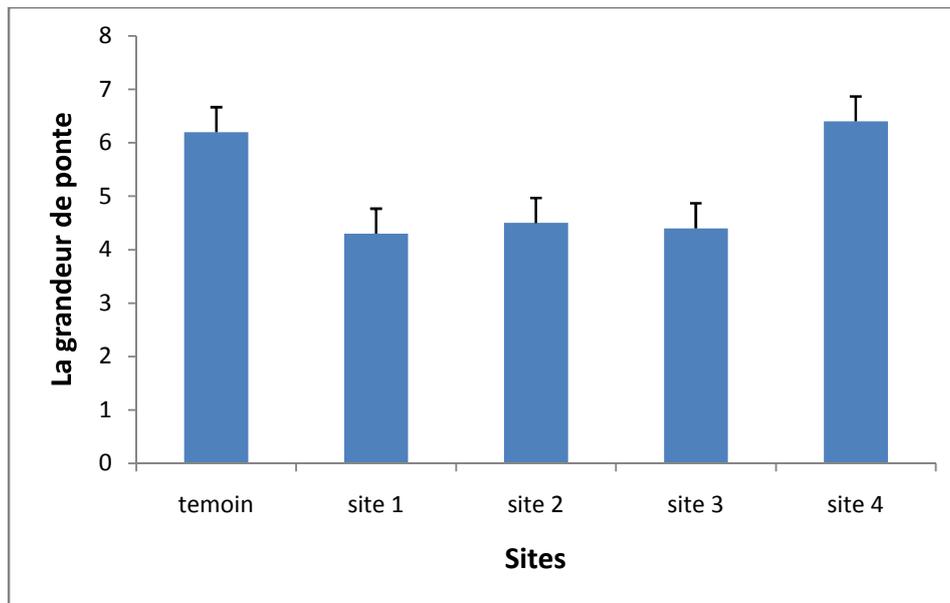


Figure 16 : La variation de la grandeur de ponte moyenne des daphnies dans les différents sites.

6.8. Nombre de ponte par femelle

Le nombre de ponte moyen par femelle est assez élevé chez les daphnies traitées avec l'eau d'effluents comparativement avec le témoin avec 2,4 (Figure 17). Les individus du site 4 enregistrent les valeurs maximales avec 3,7 par rapport aux autres sites, site 1 avec 2,6, site 2 avec 2,9 et site 3 avec 2,8. Cependant les analyses statistiques ne montrent aucune différence significatives ($P>0,05$).

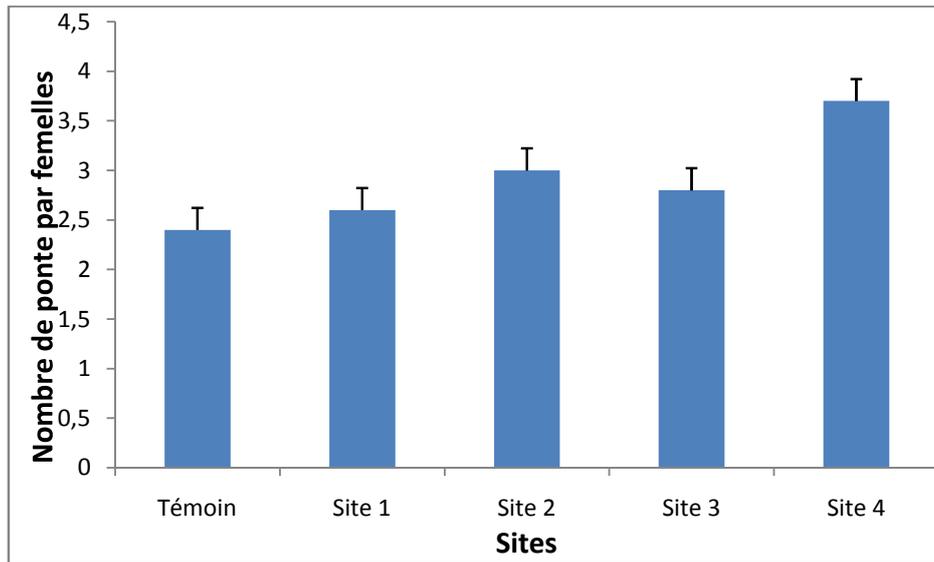


Figure 17 : Variation du nombre de ponte par femelle dans les différents sites.

6.9. Nombre de descendants par femelle

Les résultats obtenus montrent que le nombre de descendants par femelle est réduit dans les sites traités par l'eau de l'oued. Par contre les valeurs maximales sont enregistrées dans le site 4 avec 17,5 par rapport au témoin avec 15,4. Mais cette différence est également non significative ($P > 0,05$).

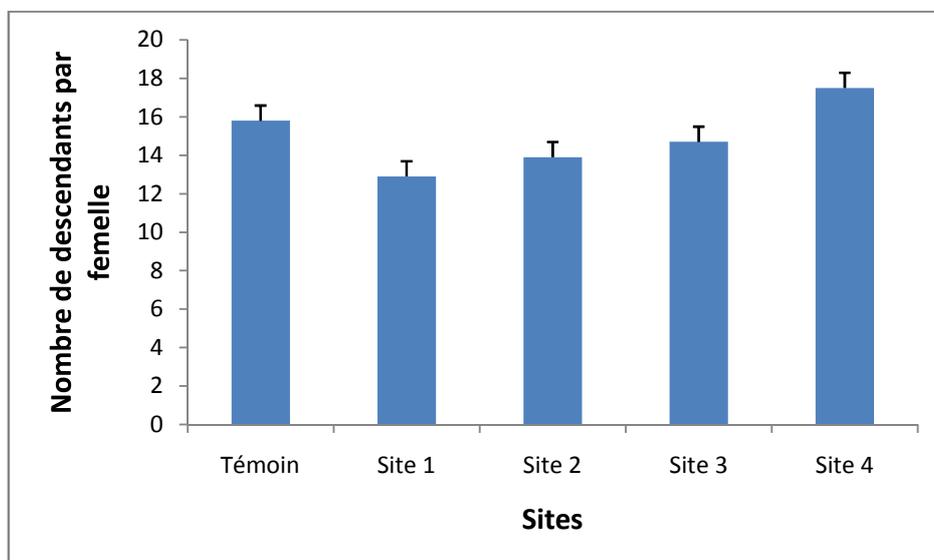


Figure 18: Variation du nombre des descendants produit par mère dans les différents sites.

6.10. Taille des femelles à la 2^{ème} ponte

La Figure 19, montre que dans le site 1, la taille des femelles est toujours inférieure a celle du témoin est des autre sites. Les valeurs maximales sont enregistrées dans le site 4 a une valeur de 3 mm par rapport au témoin a une valeur de 2,7 mm. Les analyses statistiques ne montre aucune différence significative ($P>0,05$).

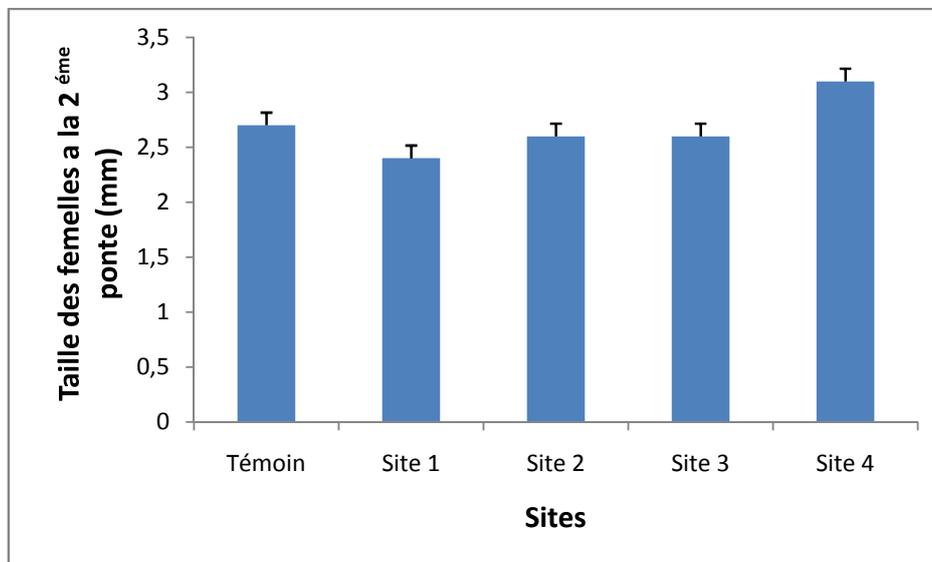


Figure 19: Variation de la taille des femelles a la 2^{ème} ponte dans les différents sites.

6.11. Taille des la juvéniles à la 2^{ème} ponte

La figure 20, montre que la taille des juvéniles est uniforme dans les sites 1 , 2 et 3, ainsi que pour le témoin. Alors que le site 4 présente les valeurs maximales de 1 mm par rapport au témoin de 0,9 mm, est aux autres sites. Les analyses statistiques ne révèlent aucune différence significative ($P>0,05$).

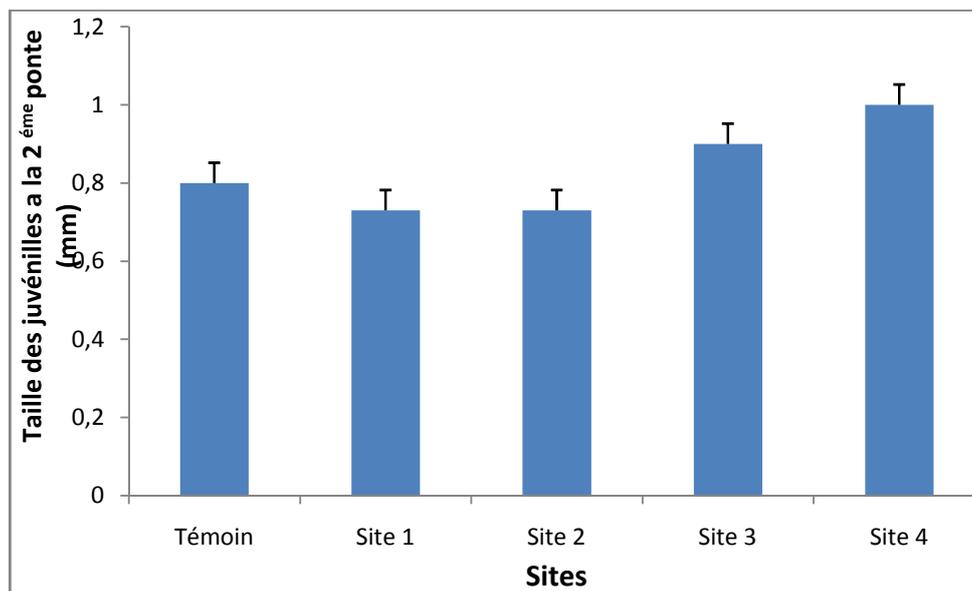


Figure 20 : Variation de la taille des juvéniles a la 2^{ème} ponte dans les différents sites.

7. Discussion :

Dans le contexte de la problématique des rejets industriels, les études menées sur des espèces représentatives des écosystèmes maintenues en conditions optimales au laboratoire ont mis en évidence de nombreux effets toxiques sur les traits de cycle de vie des daphnies. Néanmoins, leurs conséquences dans un contexte écologique plus large demeurent à évaluer, parce qu'en situation naturelle, les organismes vivants sont en permanence soumis à des fluctuations des conditions environnementales, notamment la ressource nutritive, qui influence leur capacité à survivre, se reproduire et faire face à un stress toxique (Manar, 2008).

Tel est le cas pour cette étude qui vise à la détermination de la toxicité des effluents industriels sur les traits d'histoire de vie chez la daphnie. Les résultats obtenus dans les différents bio-essais en utilisant *Daphnia magna*, montre que :

√ La taille des femelles à la 1^{ère} reproduction est légèrement affectée dans le site 2, alors que la réduction est effectivement observable dans le site 1 et 3 à l'inverse de la diminution de la taille est la conséquence de l'accélération de la maturité. Ceci rejoint les travaux de Lampert et Wolf (1986), Touati et Samraoui (2002), Chakri (2007) et Manar (2008).

√ La taille des juvéniles à la 1^{er} reproduction est réduite dans les sites 1, 2 et 3. L'accélération de la maturité tout en diminuant la taille devient un avantage pour *Daphnia* qui se reproduit 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 vie de *Daphnia magna* lui permettant la survie en présence des substances toxiques dans les effluents (Bouguebina, 2015).

√ La longévité ou la durée de vie est réduite dans les sites 2 et 3, alors que la réduction est effectivement observable dans le site 1 par rapport au témoin. Cela est dû aux toxicités des effluents industriels de plus la pollution de ces eaux par les contaminants d'origine domestiques et pharmaceutiques. (Bougueffa et Boutalbi., 2008 ; Kortez et al., 2008 ; Benghorieb et Siline., 2012).

√ L'intervalle de ponte se situe entre 4 à 7 jours. Cet intervalle est élevé par rapport aux travaux de Touati et Samraoui (2002) et Chakri (2007) où il n'est que de l'ordre de 2-4 jours. Cette augmentation de l'intervalle pourrait être due soit à :

- La toxicité intrinsèque de l'eau d'effluent sur la fonction de reproduction.
- L'épuisement de l'organisme dans les mécanismes de détoxifications suite aux quels les daphnies se focalisent plutôt sur la conservation de leur intégrité que sur la fonction de reproduction.

√ L'âge à la maturité moyen est réduit au niveau des différents sites étudiés par rapport au témoin.

Ces résultats sont entièrement similaires à ceux de Touati & Samraoui (2002), Chakri (2007), Bougueffa & Boutalbi (2008), Benghorieb & Siline (2012).

√ La grandeur de ponte moyen est faible au niveau des différents sites par rapport au témoin ceci pourrait être dû à l'eutrophisation des effluents par des matières organiques.

√ Le nombre de ponte moyen par femelle est un peu élevée chez les daphnies traitées avec de l'eau des effluents surtout le site 4 comparativement avec le témoin. Cela s'expliquerait par le fait que les daphnies semblent trouver un milieu meilleur pour leur croissance et développement. Ceci rejoint les travaux de Touati & Samraoui (2002) sur l'écologie de *Daphnia chevreuxi* et Chakri (2007) sur *Daphnia magna*.

√ La taille des femelles et des juvéniles à la deuxième reproduction est supérieure à celle de la première (Touati et Samraoui, 2002 ; Chakri, 2007).

√ La diminution du nombre des descendants dans les sites 1,2 ,3 et 4 par rapport au témoin, peut être liée à la contamination de ces sites (effluents industriels, domestiques ...).

√ Pour la longévité, on remarque que les daphnies ont été affectées au niveau des différents sites et surtout le site 1, cela s'explique par le fait que la réponse des daphnies à un toxique est

le meilleur critère d'effet écotoxicologique. Ceci rejoint le travail de (Vandegheuchte et al., 2010 ; Muysen et Janssen, 2004 ; Postma et Davids, 1995).

√ Pour le pourcentage de taux de survie on constate qu'il est faible dans tous les différents sites surtout site 1, cela s'explique de la survie est le critère auquel la population est la plus sensible (Ducrot et al., 2007).

√ L'âge à la maturité est réduit dans les différents sites, ceci s'explique d'une réduction de la fécondité et le retard de reproduction ont plus d'effet sur la croissance des daphnies qu'une augmentation de leur maturité (Alonzo et al., 2008b).

√ Pour le site 4, on remarque que les daphnies ne sont pas affectées dans presque tous les paramètres étudiés en comparaison des autres sites, peut-être dû à l'aménagement de l'Oued dans cet endroit (oued Rhumel à côté de la gare routière de l'Est).

- les fluctuations des paramètres environnementaux peuvent, en fonction de leur amplitude et de leur durée, être considérées comme des stress provoquant des modifications métaboliques, comportementales ou physiologiques potentiellement dommageables pour la fitness ou les performances des organismes

Conclusion

Les conditions biotiques et abiotiques de l'environnement sont rarement stables, quelque soit le milieu considéré. Les organismes vivants sont donc soumis à des variations des caractéristiques de leur milieu naturel, et les différents habitats peuvent être caractérisés par le degré de variabilité qu'ils présentent. Même si la plupart des espèces disposent d'un certain degré de flexibilité pour faire face aux fluctuations des paramètres environnementaux, elles peuvent néanmoins être confrontées à des conditions qui se situent en dehors de la gamme de conditions optimales pour leur développement, leur reproduction, voire leur survie (Renault, 2011).

Les résultats obtenus ; révèlent l'effet de la toxicité des eaux des oueds sur les traits de son cycle de vie.

√ La réduction de la taille des femelles adultes à la première reproduction a été enregistrée dans les sites 1 et 3,

√ La taille des juvéniles est affectée dans les différents sites d'étude sauf dans le site 4 qui est supérieure celle du témoin,

√ L'âge à la maturité et à la première reproduction est réduit,

√ L'élévation du nombre de ponte et la réduction consécutive de la grandeur de ponte et le nombre de descendants, l'intervalle de ponte qui est raccourci.

√ Egalement, la taille des femelles et des juvéniles à la deuxième reproduction est respectivement supérieure à celle de la première ponte.

√ Les valeurs maximales de tous les paramètres précédents sont enregistrées dans le site 4. En outre, Ces éléments nous ont permis d'identifier le mode d'action des effluents industriels sur les paramètres de cycles de vie de *Daphnia magna*.

Donc, Cette étude nous a permis d'avoir un constat sur la toxicité des eaux des oueds à partir des paramètres générés du cycle de vie des daphnies. Il est bien clair que des analyses partielles et irrégulières ne présentent souvent pas la précision et la rigueur indispensable.

Enfin, nous fixons les perspectives suivantes :

- Création de STEP pour d'une part minimiser les risques,
- Institutionnalisation du rapport annuel sur l'état de l'environnement en Algérie,
- Mise en place d'un système de révision/évaluation,
- Création de laboratoires spécialisés.

- **Alonzo F., Hertel-Aas T., Gilek M. et al ., (2008b)**. Modelling the propagation of effects of chronic exposure to ionising radiation from individuals to populations. *Journal of Environmental Radioactivity*, 99 : 1464-1473.

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

- Audoin L ,1991**. Rôle de l'azote et du phosphore dans la pollution animale. *Review Scientific Tech Off International Epizods*, 10:629-654.

- B.E.O.G.C ,2014** . Entreprise Tracteurs Agricole EPE/ETRAG. Audit environnementale.

- 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.

- Bouafia S ,2010** .Dégradation des colorants textiles par procédés d'oxydation avancée basée sur la réaction de fenton : application a la dépollution des rejets industriels .thèse de doctorat en Génie des procédés Science et techniques de l'environnement, université de Paris-Est.

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

- Burns G , 1968**. Direct observation of mechanisms regulating feeding behavior of *Daphnia* in lakewater. *International Révue Gestion Hydrobiologia.*, 53,1 : 83-100.

- Calman W.T, 1909**. Crustacea. Third fascicle, Part VII in : Lankester, treatise of zoology A. and C. Black, London.

- **Chakri K ,2007**. Contribution à l'étude écologie de *Daphnia magna* dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. Thèse de doctorat d'état en Biologie animale. Université Badji Mokhtar- Annaba.

- **Carlson, C.A , Bates, N.R., Johnson, R.J., Michaels, A.F., Knap, A.H ., 2001.** Overview of Bermuda Atlantic Time-series Study : a decade-scale look at ocean biology and biogeochemistry. *Deep-Sea Res., Part 2* 48, 1405– 1447.

- Dodson D. I , 1974.** Zooplankton competition and predation: An experimental test of the size efficiency hypothesis. *Ecology*, 55 : 605 – 613.

- **Ducrot V., Péry A.R.R., Mons R. et al ., (2007)** Dynamic energy budgets as a basis to model population-level effects of zinc-spiked sediments in the gastropod *Valvata piscinalis*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26 :1774-1783.

- Ebert D , 2005.** Ecology, Epidemiology, and Evolution of Parasitism in *Daphnia*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US).

- **Emilian K , 2009.** Traitement des pollutions industrielles: Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2^{ème} édition, DUNOD, Paris.

- Forró L, Korovchinsky N.M., Kotov A.A. & Petrusek A ., 2008.** Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595 : 177–184.

- Fox M ,1957 . Citée par Green J., 1963.** A biology of crustacean. 2^{ème} édition, witherby Ltd, London.

- Fryer, G ,1987.** Morphology and the classification of the so-called Cladocera. *Hydrobiologia* 145 : 19-28.

- Fryer G ,1987a.** Morphology and the classification of the so-called Cladocera. *Hydrobiologia*, 145 : 19–28.

- Fryer G., 1987b.** A new classification of the branchiopod Crustacea. *Zoological journal Linnean Socciety*, 91: 357–383.

- Green J ,1963.** A biology of crustacean. 2^{ème} édition. witherby Ltd, London.

- **Hazelwood D.H .,1966.** Illumination and turbulence effects on relative growth in *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.*, 11 : 212–216.

- Kotov A.A. & Taylor D.J .,2010.** A new African lineage of the *Daphnia obtusa* group (Cladocera: Daphniidae) disrupts continental vicariance patterns. 32 : 937– 949.

- **Kast-Hutcheson K., Rider C.V. & Le Blanc G.A .,2001.** The fungicide propiconazole interferes with embryonic development of the crustacean *Daphnia magna*. *Environmental Toxicology* , 20 : 502–509.

- Lampert W ,1987.** Feeding and nutrition in *Daphnia*. *Mem. Ist. Ital. Idiobiologia*.

- **Manar, R .,2008.** Effets populationnels du chlordane sur les microorganismes crustacés cladocères *Daphnia* sp dans une perspective d'évaluation des risques Thèse de doctorat en Toxicologie de l'environnement. Université Hassan II, Mohammedia, Maroc.

- **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.

- **Mizi A ,2006.** Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. Annaba.

- **Monod J ,2006.** Memento technique de l'eau. 2^{ème} édition, Lavoisier SAS. Dégremont, France.

- **Mouhamed ben ali R .,2014.** Evaluation de la pollution des eaux issue de la zone industrielle de Skikda. Thèse de doctorat en Pathologie des Ecosystèmes Forestiers.

- **Muyssen B.T.A. et Janssen C.R .,(2004)** Multi-generation cadmium acclimation and tolerance in *Daphnia magna* Straus. *Environmental Pollution*, **130** : 309-316.

- **Ngô C, Régent A ., 2004** .Déchet et pollution : impact sur l'environnement et la santé. 3^{ème} édition. Paris.

- **Pennak R.W .,1989.** Fresh-water invertebrates of the United States. 3rd edition. Protozoa to

Mollusca, John Wiley & Sons, New York , NY.

- **Postma J.F. et Davids C .,(1995)** Tolerance induction and life cycle changes in cadmiumexposed *Chironomus riparius* (Diptera) during consecutive generations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **30** : 195-202.

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

- **Rodier J ., (2005)**. L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8ème édition. Dunod. Paris.

- **Renault D .,(2011)**. Long-term after effects of cold-exposure in adult *Alphitobius diaperinus* (Tenebrionidae): the need to link survival ability with subsequent reproductive success. *Ecological Entomology*, **36** : 36-42

-**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.

-**Soares, A.M.V.M ., Baird, D.J ., Calow, P., 1992**. Interclonal variation in the performance.

-**Tollrian R ., 1994**. Fish-kairomone induced morphological changes in *Daphnia lumholtzi* (Sars). *Archive Hydrobiology* , **130** : 69–75.

Touati L , & Samraoui B., 2002. The ecology of *Daphnia chevreuxi* Richard in Bortheast Algeria (Custacea: Anomopoda).

-**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.

-**Van Damme K.** & Eggermont H., 2011. The Afromontane Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) of the Rwenzori (Uganda–D. R. Congo): taxonomy, ecology and biogeography. *Hydrobiologia*, 676 : 57–100.

- **Vandegheuchte M.B , Vandenbrouck T , De Conick D. et al ., (2010)** Gene transcription and higher-level effects of multigenerational Zn exposure in *Daphnia magna*. *Chemosphere*, in press.

-**Yurista P.M ., 2000.** Cyclomorphosis in *Daphnia lumholtzi* induced by temperature. *Freshw. Biol.*, 4 : 207–213. of *Daphnia magna* (Straus) in chronic bioassays. *Environmental Toxicology Chemistry* . 11 : 1477-83.

-**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 d'océanographie .Université Montpellier II.

Résumé

Le présent travail a porté sur l'étude environnementale liée aux rejets d'effluents liquides industriels. Il consiste à apprécier le degré de pollution et prédire leur impact sur les milieux récepteurs.

Un test chronique (21j) sur le cladocère *Daphnia magna* comme bio-indicateur pour l'évaluation de l'effet des eaux des oueds sur son cycle de vie. Les résultats ont montré : une réduction dans la taille des femelles à la première ponte, la longévité, l'âge à la maturité et la grandeur de ponte. Cependant, la taille des femelles et des juvéniles à la deuxième reproduction est respectivement supérieure à celle de la 1^{ère} ponte.

L'ensemble de ces résultats souligne l'intérêt du modèle *Daphnia magna* dans l'étude de la toxicité des eaux des oueds et de leurs éventuels effets sur les différents processus de reproduction.

Mots clés : cycle de vie, *Daphnia magna*, test chronique, bio-indicateur.

ملخص

ركزت الدراسات البيئية التالية على مدى أثار المصبات في الأودية على تقييم درجة التلوث وتوقع تأثيرهما علي الوسط المستقبل.

سمح لنا اختبار زمني بتقييم درجة تأثير الملوثات دورة حياة الحشرات الصغيرة على سبيل المثال برغوة الماء.

بينما حجم الإناث في التكاثر الثاني أكثر من التكاثر الأول كل هذه النتائج تبرز قيمة نموذج في دراسة درجة سمية ماء الوديان و أثارها على التكاثر.

كلمات البحث: دورة الحياة، برغوث الماء ماجنا، اختبار الزمن، الحيوي

Abstract

The present work focused on the environmental study linked ajection of the industrial liquide effluent . It consists to appreciate the degree of pollution and predict their impact on the receiving environnements.

A chronic test allowed us to estimate the effect of industrial liquid effluent on the life cycle parameters of the cladoceran strain of *Daphnia magna strasuss* . The results showed a reduction in the size of female's adult's and youthful at first state of the brood reproduction, longevity, age at maturity and spawning size. However, the size of the femeles the second state of reproduction are respectively higher than those at the first state of the brood .

All of these results underline the interest of the model of *D.magna* in the study of the toxicité of industrial liquid effluent and their possible effects on the reproduction .

Keywords: life cycle, *Daphnia magna*, chronic test, bio-indicator.

**THÈME : ÉVALUATION DE LA TOXICITÉ DES EAUX DES OUEDS EN
UTILISANT DAPHNIA MAGNA**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en
POLLUTION DES ECOSYSTEMES ET ECO TOXICOLOGIE.

Résumé

Le présent travail a porté sur l'étude environnementale liée aux rejets d'effluents liquides industriels. Il consiste à apprécier le degré de pollution et prédire leur impact sur les milieux récepteurs.

Un test chronique (21j) sur le cladocère *Daphnia magna* comme bio-indicateur pour l'évaluation de l'effet des effluents de son cycle de vie. Les résultats ont montré : une réduction dans la taille des femelles à la première ponte, la longévité, l'âge à la maturité et la grandeur de ponte. Cependant, la taille des femelles et des juvéniles à la deuxième reproduction est respectivement supérieure à celle de la 1^{ère} ponte.

L'ensemble de ces résultats souligne l'intérêt du modèle *Daphnia magna* dans l'étude de la toxicité des effluents industriels et de leurs éventuels effets sur les différents processus de reproduction.

Mots clés : Effluents industriels, cycle de vie, *Daphnia magna*, test chronique, bio-indicateurs

Laboratoire de recherche : BIOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme Zaimeche saida (MCB - UFM Constantine),
Rapporteur : Mr Touati laid (MCB - UFM Constantine),
Examineur : M^{elle} Sahli leila (MCA - UFM Constantine).

Date de soutenance : 22/06/2016