

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Ecologie et l'environnement

Spécialité: Ecologie

Par: BIAD Radhia

Thème

**Evaluation des risques éco-toxicologiques lies
aux effluents hospitaliers en utilisant *Daphnia
magna.***

Soutenu publiquement le: 23/06/2018

Devant le jury:

M. BENSAMOUNE Youcef	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Président
M. GUERGUEB El Yamine	Maître de conférences B	Univ. Ghardaïa	Encadreur
M. BOUNAB Choayb	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire : 2017/2018

Dédicaces

Je dédie ce travail:

*Mon rêve est de me voir à la fin de mes études et offrir plaisir de mes efforts à tous ceux que j'aime, A ceux ; qui dès que j'ai ouvert mes yeux à la vie, je les ai trouvés devant moi, qui m'ont aidés et guidé mes pas, et m'ont appris les principes de la vie, qui m'ont couverts par leur amour, et par leur tendresse, à qui tout les mots du monde n'arriveront jamais à les décrire, à ma chère Maman **Louiza** et mon chère papa **Abdelouahab**.*

*A mes chers frères: **Mohammed Feth Eddine, Akram Daia Eddine, Adem.***

*A mes chers amies et amis : **Sabrina, Oumayma, Lyna, Tamader, Chahra, Maroua, Linda, Aicha, Imene, Amel, Yacine, Mohammed, Hichem, Khair Eddine...***

*A ma chère : **BOUBAKRI Abir***

A mes tantes et oncles

*Mes cousins et cousines : **Amira et Yousra...***

A toute la famille

**BIAD
ABDELOUAHAB
BELLALA**

Remerciements

En premier lieu et avant tout notre tenon à exprimer notre remerciement à l'**ALLAH** qui a entouré de sa bienveillance et a renforcé avec la force et le courage et les moyens de pouvoir pour avoir enfin mené à bien ce travail.

Ensuite, j'exprime notre profonde gratitude à notre encadreur Dr. **GUERGUEB El Yamine** pour avoir accepté de diriger ce mémoire, et plus vifs remerciement pour son soutien, sa patience, ses conseils judicieux, pertinents et sa totale disponibilité, pour le suivi de ce travail.

Je tiens ensuite à exprimer tous mes remerciements aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail. Merci à Dr. **BENSAMOUNE Youcef** Maître Assistant A, à l'Université de Ghardaïa d'avoir accepté de présider le jury de mon mémoire et pour son aide et ses conseils.

Toute ma reconnaissance va vers Dr. **BOUNAB Choayb**, Maître Assistant A à l'Université de Ghardaïa, pour avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partir de mon jury de mémoire.

Je tiens ensuite à exprimer tous mes remerciements aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail.

Merci à Dr. **BENBRAHIM Fouzi**, Maître de conférences B, à l'Université de Ghardaïa et mon professeur pour son aide et ses conseils durant mes 5 ans dans l'université.

Mes chaleureux remerciements à M. **AMARI Hichem**, Doctorant à l'Université d'El Taref pour son aide en échantillonnage et identification de l'espèce.

Mes chaleureux remerciements à Dr. **ACHOURI Mohamed Sghaier** pour son aide et sa disponibilité durant mon stage à l'Université de Tunis El Manar.

Tout le personnel administratif de la faculté **S.N.V** et du département de Biologie et Agronomie et à tous mes enseignants.

Enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Radhia BIAD



ملخص

ان المواد الكيميائية المستخدمة في المستشفيات للعلاج والأبحاث الطبية توجد بكمية معتبرة في مجاري الصرف الصحي. وتمثل هذه المواد خطرا كبيرا على للكائنات الحية والمحيط . و من خلال هذه الدراسة، تم تقييم مخاطر التسمم البيئي للنفائيات السائلة الخارجة من مستشفى ترشين إبراهيم بواسطة تجارب مخبريه نظامية و باستعمال برغوث الماء كمؤشر حيوي لتقييم تأثير مياه الصرف على معلمات من دورة حياتها (حجم الإناث خلال فترة الإنجاب الأولى. حجم المواليد عند الإنجاب الأول. حجم التفريخ. مدة الحياة). أفضت التجارب إلى تناقص في حجم الإناث في الولادة الأولى، طول العمر، حجم التفريغ و كذا حجم المواليد عند الإنجاب الأول.

الكلمات المفتاحية : مؤشر حيوي ، برغوث الماء ، مياه المجاري الإستشفائية ، معلمات دورة الحياة , مخاطر التسمم البيئي.

Résumé

Les substances chimiques utilisées dans les hôpitaux pour les activités de soins et de recherche médicale sont pour une part importante retrouvées dans les effluents liquides. Cette forme d'évacuation n'est pas exempte de risques pour les espèces vivantes des écosystèmes. Cette étude a permis de montrer qu'il est possible d'évaluer sommairement des risques écotoxicologiques liés au rejet des effluents hospitaliers de l'hôpital Trichine Ibrahim à Ghardaïa l'aide des bio-essais normalisés, l'utilisation de *Daphnia magna* comme bio-indicateur pour évaluer l'effet des effluents sur les paramètres de cycle de leur vie (Taille des femelles à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, grandeur de ponte, longévité ...). Les résultats ont montré que tous les paramètres sont affectés, une réduction dans la taille des femelles à la première ponte, la longévité et la grandeur de ponte, la taille des juvéniles à la première ponte.

Mots clés: Bio-indicateur, *Daphnia magna*, effluents hospitaliers, paramètres de cycle de vie, risques écotoxicologiques.

Abstract:

The chemical substances used in hospitals for medical care and research activities are for the most part found in liquid effluents. This form of evacuation is not exempt of risks for the living species of the ecosystems. This study has shown that it is possible to summarily assess the eco-toxicological risks related to the discharge of hospital effluents from Trichine Ibrahim Hospital in Ghardaïa using standard bioassays, the use of *Daphnia magna* as a bio -Indicator to evaluate the effect of effluents on its life-cycle parameters (size of females at first reproduction, size of juveniles at first reproduction, size of spawning, longevity ...). The results showed that all parameters are affected, a reduction in female size at first egg laying, longevity and egg size, the size of juveniles at the first laying.

Key words: Bio-indicator, *Daphnia magna*, hospital effluents, life cycle parameters, ecotoxicological risks,

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Analyse chimique du <i>Daphnia magna</i>	15

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Problématique des effluents hospitaliers et de leurs impacts sur les STEP et les milieux naturels	04
02	Représentation modèle d'un tensioactif	07
03	Différentes formes de vie Daphnia magna-embryon, nouveau-né, mâle, femelle, Ehippium (Damme)	11
04	Organisation générale d'un cladocère, vue latérale	13
05	Cycle de vie de la daphnie	16
06	Situation géographique de la vallée du M'Zab	22
07	Localisation du point de prélèvement	24
08	Matériel utilisés pour effectuer l'étude	25
09.a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes concentrations. (Du 10% à 50%)	29
09.b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes concentrations. (Du 60% à 100%)	29
10.a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes concentrations. (Du 10% à 50%)	31
10.b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes concentrations. (Du 60% à 100%)	31
11	Variation de taux de mortalité par prélèvement	32
12	Variation de la longévité en fonction des concentrations utilisées dans le 1er prélèvement	33
13. a	Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes concentrations. (Du 1% à 5%)	34
13. b	Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%)	34
14. a	Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes concentrations. (Du 1% à 5%)	36
14. b	Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%)	36
15	Variation de taux de mortalité par prélèvement	38
16	Variation de taux d'immortalité par prélèvement en différentes concentrations	39
17. a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%)	40

17. b	taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1er prélèvement aux différentes dilutions (Du 6% à 10%)	40
18. a	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%)	42
18. b	Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2ème prélèvement aux différentes dilutions. (Du 6% à 10%)	42
19	Variation de taux de mortalité par prélèvement	44
20	Variation de la longévité en fonction des concentrations utilisées dans les deux prélèvements	45
21	Variation du nombre total des juvéniles à la 1ère ponte dans les deux prélèvements	46
22	Variation de la taille des juvéniles de la 1ere ponte dans les différentes concentrations des deux prélèvements	47
23	La variation de la taille des femelles à la 1ere reproduction dans les différentes concentrations du 1er prélèvement	48
24	Variation du nombre des pontes pour les deux prélèvements en différentes concentrations	49
25	Variation du nombre des pontes par prélèvements	50
26	Variation de la grandeur moyenne des pontes par concentration	51
27	Variation de la grandeur moyenne des pontes par prélèvement	52

Liste des abréviations

AFNOR : Association française de normalisation.

AOX: halogène organique adsorbable

ASTM: American Society for Testing and Materials

C: Concentration

CE₅₀ : Concentration efficace

CL₅₀ : Concentration létale.

D: Dose

EPA: Agence américaine de protection de l'environnement

ISO: International Organisation for Standardisation

OMS: Organisation mondiale de la Santé

STEP : Station d'Épuration.

TL₅₀ : Temps létal.

Table des matières :

Dédicaces	
Remerciement	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	
 <u>Chapitre I: Les effluents hospitaliers</u> 	
I.1. Contexte général.....	3
I.2. La problématique des rejets d’effluents hospitaliers	3
I.3. L’origine des effluents liquides hospitaliers	5
I.3.1. Les rejets d’origine domestique.....	5
I.3.2. Les rejets assimilables à des effluents industriels	5
I.3.3. Les effluents spécifiques aux établissements de santé	5
I.4. Substances suspectées d’être à l’origine de l’écotoxicité des effluents hospitaliers	6
I.4.1. Les surfactants	6
I.4.2. Les désinfectants	7
I.4.3. Les résidus médicamenteux.....	8
I.4.4. Les agents de contraste iodés.....	8
I.5. Les risques présentés par les effluents hospitaliers	9
I.5.1. Le risque infectieux.....	9
I.5.2. Le risque toxique	9
I.5.3. Le risque radioactif.....	10
I.6. L’intérêt de la mesure d’écotoxicité	10
 <u>Chapitre II: Description de l'espèce</u> 	
II.1 Description de <i>Daphnia magna</i>	11
II.2. Ecologie de l’espèce (<i>Daphnia magna</i>)	11
II.3. Position systématique	12
II.4. Milieu de vie.....	12
II.5. Morphologie de <i>Daphnia</i>	13

II.6. Longévité.....	15
II.7. Analyse chimique.....	15
II.8. Cycle de vie des daphnies	15
II.9. Développement.....	16
II.10. Différences entre males et femelles de <i>Daphnia magna</i>	18
II.11. Exigences physico-chimiques.....	18
II.12. Répartition	19
II.13. Nutrition.....	19
II.14. Intérêt �co-toxicologique de la daphnie	19

Chapitre III: Matériel et méthodes

III.1. Présentation du site d'étude.....	22
1. Hydrologie	22
2. Réseau hydrographique	23
III.2. Matériel biologique (bio-indicateur).....	24
III.3. Matériel expérimental.....	24
1. Méthodes	25
2. Culture de <i>Daphnia magna</i>	25
3. Préparation de l' extrait de l' épinard (<i>Beta vulgaris maritima</i>)	26
4. Prélèvement et transport d' échantillon	26
5. Teste d' éco-toxicologie	26
6. Principe.....	26
7. Mode opératoire	27
7.1. Teste aiguë.....	27
7.2. Teste chronique	27
8. Analyse statistique.....	28

Chapitre IV: Résultats et disussion

IV.1. Résultats.....	29
IV.1 .1.Toxicité aiguë	29
A) Taux de mortalité et longévité	29
B) Taux d' immortalité.....	39
IV.1 .2.Teste chronique.....	40
A) Taux de mortalité et longévité.....	40
B) Nombre total des juvéniles	46
C) Taille de juvéniles de la 1 ^{ere} ponte :.....	47

D) Taille des femelles à la 1ere reproduction	48
E) Nombre de pontes au cours du teste	49
F) Nombre des pontes par prélèvement	50
G) Grandeur moyenne des pontes	51
IV.2.Discussion	53
Conclusion	55
Références bibliographiques	56
Annexes	

Introduction

Introduction

Durant les dernières décennies, les activités anthropiques jouent un rôle fondamental dans la dégradation et la pollution de l'environnement et les problèmes et les dangers sanitaires, les inquiétudes relatives aux ces perturbations sont en augmentation avec l'explosion démographique et l'augmentation des besoins de l'humanité.

L'essor et le développement des activités humaines et l'évolution des sociétés, l'accroissement du niveau de vie de l'humanité vont en parallèle avec une diversification ininterrompue dans la nature des substances polluantes libérées par l'Homme dans le milieu naturel. Donc, il faut une évaluation adéquate de la qualité de l'environnement qui nécessite de s'équiper de moyens d'évaluation de la toxicité à court et à long terme des micropolluants et des rejets industriels complexes sur les différents écosystèmes naturels.

Les hôpitaux utilisent de nombreuses substances chimiques telles que les médicaments, les radioéléments, les désinfectants pour les soins (chirurgie, ...), les détergents pour le nettoyage des locaux, et les molécules utilisées pour la recherche médicale. Après usage, ces substances se retrouvent dans les effluents hospitaliers (KÜMMERER, 2001), lesquels sont le plus souvent rejetés au même titre que les effluents classiques urbains dans le réseau d'assainissement communal sans traitement préalable (LEPRAT, 1998). Des polluants d'origine hospitalière ont été détectés dans des concentrations significatives dans les effluents des STEP (Station d'Épuration). ainsi que dans les eaux de surface (SPREHE et *al.*, 1999). Les hôpitaux sont donc identifiés comme une source non négligeable d'émissions de composés chimiques dans les écosystèmes aquatiques (JOLIBOIS et *al.*, 2002).

Le contact des polluants hospitaliers avec les éléments des écosystèmes aquatiques conduit à un risque dit "écotoxicologique" lié à l'existence de substances qui ont la potentialité d'exercer des effets négatifs sur l'équilibre biologique des milieux naturels. Ce risque peut être présenté, d'une manière générale, comme la probabilité d'apparition d'effets toxiques après l'exposition des organismes à un produit dangereux (RIVIERE, 1998). Les effets de ces molécules sur les écosystèmes aquatiques ont fait l'objet de premières études (KÜMMERER et *al.*, 1997 ; HALLING-SORENSEN et *al.*, 1998 ;SPREHE et *al.*, 1999, EMMANUEL et *al.*,2004)

Un certain nombre d'études sur la caractérisation des effluents hospitaliers ont été réalisées jusqu'à ce jour (DELOFFRE-BONNAMOUR, 1995; LEPRAT, 1999; EMMANUEL, 2004; HARTEMANN et *al.*, 2005; ZOUNKOVA et *al.*, 2006 ; BOILLOT, 2008). Ces études ne portent toutefois que rarement sur une caractérisation physico-chimique et écotoxicologique approfondie des effluents. Par ailleurs, les premières études réalisées mettent en avant l'écotoxicité intrinsèque de ces effluents (5 à 15 fois

supérieure à celle d'un effluent urbain) (LEPRAT, 1999). La mise en œuvre d'essais d'écotoxicité aquatique sur le micro-crustacé *Daphnia magna* montre que les effluents hospitaliers ont une écotoxicité élevée (GARTISER et al., 1996; EMMANUEL et al., 2005). Par ailleurs, les résultats d'études d'impact des effluents hospitaliers sur les processus biologiques de STEP montrent que ceux-ci peuvent inhiber l'activité des boues activées (LEPRAT, 1998). La première hypothèse avancée sur la toxicité des rejets liquides hospitaliers est qu'elle est due aux différentes substances utilisées dans les services médicaux telles que les détergents, les désinfectants, les mélanges détergents/désinfectants et les agents de contrastes iodés (DELOFFRE-BONNAMOUR, 1995; SPREHE et al., 2001; JOLIBOIS et al., 2002; EMMANUEL, 2004, BOILLOT ET al., 2006).

L'objectif de ce travail est d'étudier les effets des effluents hospitaliers sur les différents paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* (taux de mortalité, taille des femelles adultes à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, la longévité, grandeur de ponte, nombre de ponte moyen par concentration et par prélèvement, nombre total des juvéniles par prélèvement....).

Pour atteindre l'objectif précédemment évoqué, l'étude se décompose en quatre parties principales :

- ❖ Le premier chapitre englobe une étude bibliographique sur les effluents hospitaliers.
- ❖ Le deuxième présente la biologie de l'espèce étudiée *Daphnia magna*
- ❖ Le troisième chapitre contient le matériel et les méthodes utilisées dans cette étude.
- ❖ Le quatrième chapitre traite les résultats et leur discussion

Et on termine par une conclusion et les perspectives.

Chapitre I.

Les effluents hospitaliers

I.1. Contexte général:

Les activités de services médicaux, vaccinations, recherches médicales incluant les essais diagnostiques, traitements médicaux et examens de laboratoire par exemple, protègent, rétablissent la santé et sauvent des vies (OMS, 2000). En dépit de leur caractère humanitaire, elles n'échappent pas, elles non plus, au double processus «d'appropriation-désappropriation» qui caractérise toute activité technique (BLANC, 1999). La production de biens et de services de santé nécessite la mobilisation de ressources naturelles. Comme c'est le cas pour toutes les activités qui mettent en œuvre de la matière, celles relevant du domaine de la santé sont également génératrices de pollution et de transfert vers les milieux naturels (EMMANUEL, 2004).

D'une façon générale, les hôpitaux agissent à deux niveaux sur les écosystèmes aquatiques. Ils ont une demande en eau potable importante. Parallèlement, ils produisent des effluents liquides, pollués par des microorganismes pathogènes, par des radioéléments et par des substances chimiques dont certaines peuvent avoir un caractère peu biodégradable (EMMANUEL, 2004)

La consommation minimale d'eau domestique est de 100 litre par habitant et par jour (GADELLE, 1995), alors que la valeur généralement admise pour les hôpitaux varie de 400 à 1200 litres par lit et par jour. A côté de cette demande élevée d'eau potable, se rajoutent des besoins en eaux spécifiques telles que l'eau physiologique ou stérilisée et les sérums. Cette importante consommation en eau des hôpitaux donne naissance à de grands volumes de rejets liquides chargés de microorganismes pathogènes, dont certains sont multi résistants aux antibiotiques, de substances chimiques toxiques et des radio-isotopes (LEPRAT, 1998). Bien que la consommation élevée en eau des centres hospitaliers puisse assurer une dilution importante des charges organiques et inorganiques des effluents des différents services, leur rejet dans le réseau d'assainissement communal ou dans le milieu naturel n'est pas exempté de risques pour les espèces vivantes qui seront exposés aux substances dangereuses contenues dans ces effluents (EMMANUEL, 2004).

I.2. La problématique des rejets d'effluents hospitaliers:

Dans ce contexte, la problématique des rejets d'effluents hospitaliers devient de plus en plus importante. En effet, les substances chimiques utilisées dans les hôpitaux pour les activités de soins et pour la recherche médicale sont le plus souvent retrouvées dans les effluents liquides. Même si le volume élevé d'eaux usées généré par ces établissements, assure une dilution importante des polluants présents (EPA, 1989a), le rejet de ces effluents dans le réseau d'assainissement communal ou dans le milieu naturel représente une contribution significative à la contamination générale de l'environnement, et plus particulièrement des milieux aquatiques. En effet, les hôpitaux ont été

identifiés comme une source incontestable d'émissions de composés chimiques dans les écosystèmes aquatiques (JOLIBOIS *et al.*, 2002).

Les contaminants les plus fréquemment rencontrés sont des microorganismes pathogènes (dont certains sont multi-résistants aux antibiotiques), des métaux (LEPRAT, 1998; EPA, 1989a), des radio-isotopes (RODIER, 1971; ERLANDSSON et MATSSON, 1978), des détergents (DELOFFRE, 1995; EPA, 1989a), des composés organohalogénés et des résidus de médicaments (RICHARDSON et BOWRON, 1985; GARTISER *et al.*, 1996). Certains de ces polluants particulièrement les résidus de médicaments et les composés organochlorés, quittent le plus souvent les stations d'épuration avec peu de dégradation. (RICHARDSON et BOWRON, 1985; GARTISER *et al.*, 1996; KÜMMERER *et al.*, 1997; HALLINGSORENSEN, 1998; SPREHE *et al.*, 1999; BOILLOT, 2008) (Fig.1)

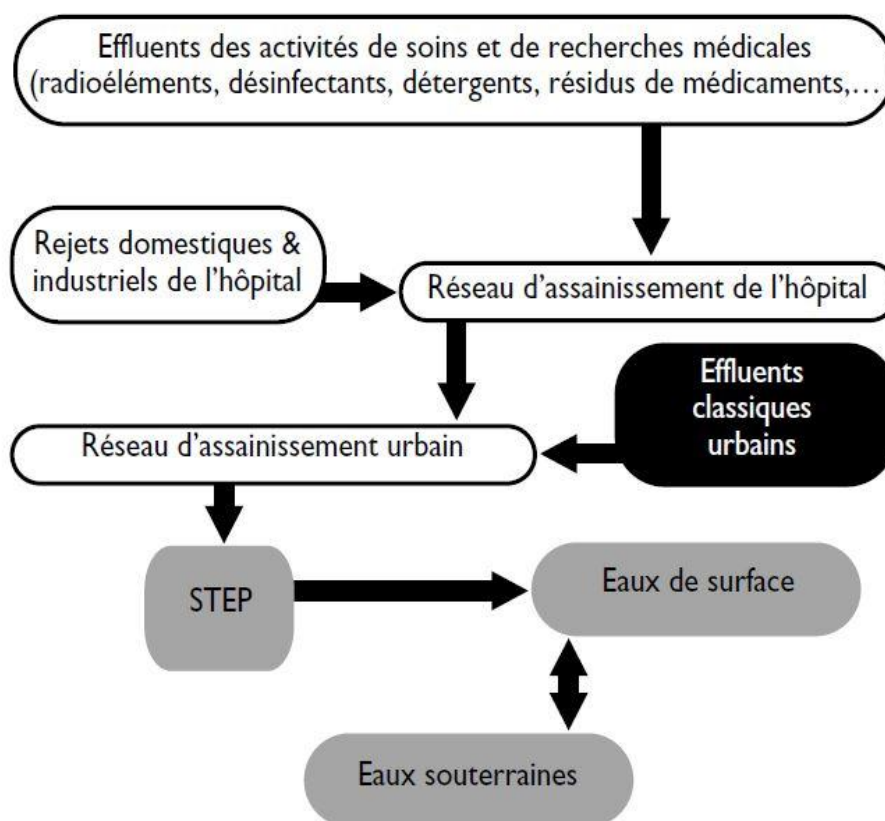


Figure.1 : Problématique des effluents hospitaliers et de leurs impacts sur les STEP et les milieux naturels (LEPRAT, 1998).

Les substances difficilement dégradables reléguées par la STEP peuvent provoquer la pollution du milieu naturel en entraînant un déséquilibre biologique. Si les conditions écologiques permettant la croissance des organismes capables de dégrader ces substances ne sont pas réunies, ces substances peuvent avoir une grande pérennité dans le milieu naturel. L'extrême diversité des rejets hospitaliers et les différentes évolutions physiques, chimiques et biologiques qu'ils connaissent, obligent d'une part de les caractériser de manière approfondie sur les plans chimique,

biologique, et radiologique, et d'autre part à étudier leur devenir (transport, transformation et dégradation) dans l'environnement (EMMANUEL, 2004).

Pour avoir une première approche des effluents hospitaliers il est nécessaire tout d'abord d'identifier l'origine des rejets et de connaître ensuite les risques qu'ils peuvent générer.

I.3. L'origine des effluents liquides hospitaliers:

D'un point de vue qualitatif, les effluents liquides hospitaliers peuvent être classés en trois grandes catégories (DELOFFRE, 1995; EMMANUEL, 2004a; BOILLOT, 2008)

I.3.1. Les rejets d'origine domestique qui regroupent les eaux provenant des cuisines, les rejets résultant de l'hygiène des patients non contagieux et du personnel.

I.3.2. Les rejets assimilables à des effluents industriels qui sont générés par certains équipements spécifiques (blanchisseries, chaufferies, climatisations, ateliers, garages).

I.3.3. Les effluents spécifiques aux établissements de santé qui sont générés par les activités de soins, d'analyse et de recherche. Cette dernière catégorie est responsable de la singularité des effluents hospitaliers et nécessite à ce titre, d'être détaillée. Les rejets liquides spécifiques aux activités médicales comprennent principalement :

I.3.3.1. Les effluents des services de soins qui contiennent des désinfectants (le glutaraldéhyde, l'hypochlorite de sodium, etc.), des détergents (surfactants cationiques, non-ioniques et anioniques), des résidus médicamenteux (antibiotiques, anticancéreux, etc.), des rejets contenant des métaux (révélateurs et fixateurs de radiographies) ou encore des rejets contenant des germes pathogènes qui sont souvent polyrésistants aux antibiotiques: germes présents dans les rejets humains (*Salmonelles*, etc.), bactéries responsables des infections nosocomiales (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, etc.), des virus, des parasites.

I.3.3.2. Les effluents des services médico-techniques qui proviennent des salles d'opération et dans lesquels on retrouve entre autres des liquides biologiques très chargés en matières organiques : sang, urines, selles, liquide gastrique, aspiration trachéo-bronchite, liquides d'épanchement péritonéal ou pleural, de drainage ou d'irrigation, etc.

I.3.3.3. Les rejets résultant de l'entretien du matériel médical et des locaux médicaux qui contiennent des détergents, des détergents-désinfectants et des désinfectants avec des traces de matières organiques et des résidus médicamenteux.

I.3.3.4. Les rejets des laboratoires de recherches et d'analyses qui regroupent une très grande variété de molécules : du sang, des crachats, des urines, des acides (acétique, lactique, citrique), des bases (soude, etc.), des solvants, des hydrocarbures benzéniques (toluène et xylène), des désinfectants (formol, alcool éthylique, eau de Javel), des colorants, des effluents des services de radiologie (eaux de rinçage des clichés chargées en résidus argentiques) et des rejets provenant de la pharmacie (préparation de la teinture d'iode, désinfectants, etc.).

I.3.3.5. Les effluents des services de médecine nucléaire : Certains éléments radioactifs (iode 131, Technétium 99m, etc.) sont susceptibles de dispersion, même si leur évacuation est soumise à réglementation. D'un point de vue quantitatif, les hôpitaux consommeraient 400 à 1200 litres d'eau par jour et par lit (GADELLE, 1995). La consommation d'eau par lit serait ainsi approximativement deux fois supérieure de celle attendue sur la base de «l'Équivalent-Habitant» (MANSOTTE, 2000; BOILLOT, 2008)

I.4. Substances suspectées d'être à l'origine de l'écotoxicité des effluents hospitaliers :

I.4.1. Les surfactants

De manière générale, on désigne par détergents tous les produits susceptibles de permettre une opération de nettoyage. Un des principes actifs des détergents est le surfactant (ou agent de surface ou tensioactif), qui constitue l'essentiel de la partie organique des détergents. Les surfactants sont des molécules amphiphiles. C'est à dire qu'elles contiennent au moins deux entités au comportement opposé vis-à-vis d'un solvant donné : une tête hydrophile et une queue lipophile (Fig.2.) La tête polaire, chargée ou non, favorise la dissolution de la molécule dans les solvants (eau, glycérol, hydrazine...) et apporte la propriété cationique, anionique, amphotère ou non-ionique au surfactant. La queue apolaire est quant à elle formée de chaînes ou cycles hydrocarbonés (BLIEFERT et PERRAUD, 2001; LAVOUE *et al*, 2002; BOILLOT, 2008)

La structure des surfactants engendrent des propriétés physico-chimiques spécifiques qui constituent le facteur essentiel dans les opérations de nettoyage (RODIER *et al.*, 1996; BOILLOT,2008).

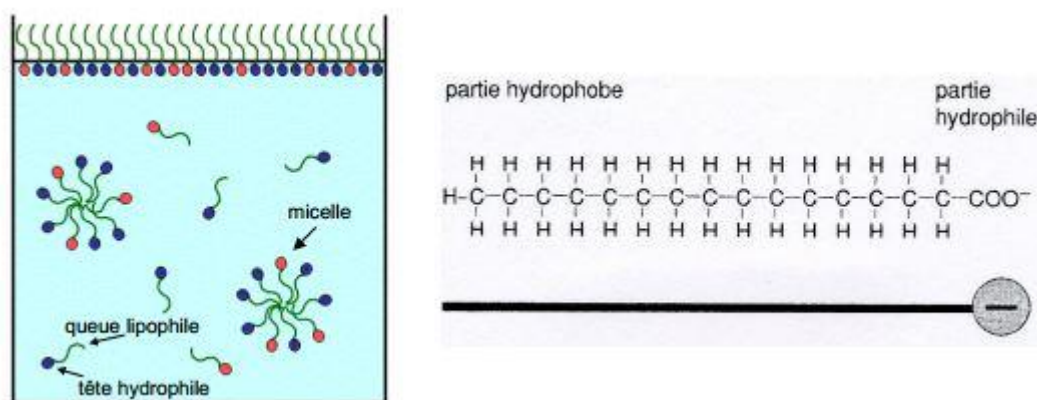


Figure 2 : Représentation modèle d'un tensioactif (BLIFERT et PERRAUD, 2001))

La présence des surfactants est aujourd'hui avérée dans les effluents urbains (SWISHER, 1991), les milieux aquatiques (ODOOKUMA et OKPOKWASILI, 1997; CSERHATI et *al.*, 2002) mais aussi dans les sédiments (CCPCT, 2000). Les surfactants ne sont pas seuls dans ces différents milieux. La contamination liée aux mélanges et aux interactions reste la problématique principale, surtout lorsqu'il s'agit de molécules possédant de telles caractéristiques physico-chimiques. Les effets des mélanges de surfactants sont pourtant très peu étudiés. LEWIS (1992) a montré que les effets combinés des mélanges huile/surfactants étaient généralement de type synergique. EMMANUEL et *al.*, (2005a) ont quant à eux, étudié les effets combinés du glutaraldéhyde et de trois surfactants (anionique, cationique et non ionique) vis-à-vis de trois organismes. L'étude a mis en évidence des réponses différentes (additivité synergique, antagonisme) en fonction des mélanges et des organismes.

Notons que plusieurs auteurs s'accordent à dire que le cladocère *Daphniamagnas* avère globalement très sensible aux tensioactifs (LAL et *al.*, 1983; LEWIS et SUPRENANT, 1983; CSERHATI et *al.*, 2002; BOILLOT, 2008)

I.4.2. Les désinfectants :

La norme AFNOR NF T72-101 (1981), définit la désinfection comme "une opération au résultat momentané permettant d'éliminer ou de tuer tous les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés par des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes et/ou aux virus présents au moment de l'opération".

Les désinfectants sont des produits très largement utilisés, dans les hôpitaux, l'industrie et les foyers domestiques, soit en tant que tels, soit comme composants de produits cosmétiques (mousse à raser par exemple). Ces composés appartiennent à différentes classes chimiques et

possèdent des spectres d'action variés (bactéricides, bactériostatiques, fongicides...). Cela s'explique par les différentes spécificités qui permettent aux micro-organismes de se protéger des conditions extérieures (BESSE et GARRIC, 2007).

L'utilisation des désinfectants en milieu hospitalier est très diversifiée (désinfection des surfaces, de l'instrumentation, de la peau (antiseptiques), des cuisines, etc.), ce qui engendre deux catégories de substances: les désinfectants courants et les désinfectants à utilisation restreinte (EMMANUEL, 2004a).

Parmi les désinfectants les plus couramment utilisés, on peut notamment citer :

- ❖ Les produits chlorés ;
- ❖ Les produits contenant des aldéhydes et dérivés ;
- ❖ Les produits à base d'alcool (R-OH) ;
- ❖ Les dérivés iodés halogénés ;
- ❖ Les sels ammoniums quaternaires ;
- ❖ Les dérivés phénoliques.

I.4.3. Les résidus médicamenteux :

Les résidus médicamenteux font partie des «polluants émergents». Un nombre important de ces molécules sont rejetées dans les effluents hospitaliers (analgésiques, antibiotiques, antiépileptiques, anti-cholestérols et anticancéreux (KÜMMERER, 2001; HEBERER, 2002; FERRARI et *al.*, 2003).

I.4.4. Les agents de contraste iodés :

Les produits de contraste iodés sont des molécules organiques destinées uniquement à un usage diagnostique. Ils représentent une des catégories de molécules les plus utilisées dans les hôpitaux et sont administrés aux patients afin d'opacifier certaines régions de l'organisme de manière à améliorer le contraste des radiographies (HAIB et KÜMMERER, 2006). Ces produits sont hydrosolubles et stables dans de bonnes conditions de conservation. Les préparations commerciales contiennent en outre de traces de iodures inorganiques et des métaux lourds qui participent à la stabilité à long terme (≈ 3 ans). Ces molécules sont de faible taille, ce qui leur permet de franchir l'endothélium vasculaire là où il est pénétré et de ne pas emboliser le réseau capillaire. Les données concernant le métabolisme indiquent que 80% des agents de contraste iodés sont extraites sous forme inchangée au bout de 24 h (HAIB et KÜMMERER, 2006; BESSE et GARRIC, 2007). Nous ne disposons pas des données de consommation pour ces molécules mais selon STEGER et *al.* (1999),

80% d'entre elles quitteraient le plus souvent les STEP sans aucune dégradation. Les produits de contraste iodés sont rapportés comme très persistants dans l'environnement, ils contribueraient également activement à la formation d'AOX (STEGER et al., 1999; SPREHE et al., 2001; FENT et al., 2006). Il existe cependant peu de données concernant les effets de ces molécules sur les organismes aquatiques. La seule étude consiste en une évaluation des risques environnementaux de l'iopromide. Les résultats de la batterie de bioessais ($CE50 > 10,0$ g/l, $NOEC \geq 1,0$ g/l) ont permis de conclure qu'il n'y a pas de risques pour les écosystèmes aquatiques (STEGER et al., 1999).

De nombreuses recherches s'interrogent aujourd'hui sur le devenir et les effets de ce type de molécules (GARTISER et al., 1996; KÜMMERER et al., 1998; KÜMMERER et HELMERS, 2000; HAIB et KÜMMERER, 2006; BESSE et GARRIC, 2007).

I.5. Les risques présentés par les effluents hospitaliers :

Après avoir recensés les différents effluents hospitaliers, il est possible maintenant de citer trois types de risques potentiels : un risque infectieux, un risque toxique et un risque radioactif.

I.5.1. Le risque infectieux :

Il est théoriquement possible de retrouver dans les eaux usées hospitalières des germes pathogènes dont l'origine a été précisée plus haut. Les germes pathogènes peuvent être :

- ❖ Des bactéries présentes dans les selles ou urines (*Salmonelles*, *Shigelles*, Coliformes,
- ❖ *Vibrions*, *Streptocoques*, *Enterobactéries*...) ou encore des bactéries responsables d'infections nosocomiales (*Staphylocoques*, *Streptocoques*, *Pseudomonas*...). La particularité et le danger de ces bactéries est qu'elles sont souvent poly résistantes aux antibiotiques ;
- ❖ des virus (Hépatites, Entero-virus, Rotavirus...);
- ❖ des parasites (Amibes, Taenia, Ascaris, Champignons...) (DREMONT et HADJALI, 1997).

I.5.2. Le risque toxique :

Le risque toxique est théoriquement réel, tant pour l'environnement que pour la santé publique, du fait d'une pollution possible par des métaux lourds (Mercure, Argent, Chrome, Nickel, Cobalt...) et par des molécules organiques (solvants, antibiotiques, désinfectants, détergents, médicaments...). Ces produits solubles représentent donc un danger de pollution de l'eau puisqu'ils peuvent modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau et nuire au bon fonctionnement de la station d'épuration en détruisant sa flore épuratrice. Le risque toxique concernant les rejets

médicamenteux reste encore indéterminé car très peu d'études se sont intéressées au devenir des médicaments après leur élimination dans l'environnement (THEBAULT, 1991).

I.5.3. Le risque radioactif :

Les risques sont potentiellement élevés dès qu'on utilise des éléments radioactifs. Cependant, au vue de la réglementation très stricte sur les conditions d'utilisation et d'élimination, les risques sont minimisés. Il faut rester vigilant car il peut survenir des accidents ou des fuites. De plus, il subsiste un risque potentiel avec les patients injectés non soumis à un contrôle particulier après leur injection (DIELMAN, 1978).

I.6. L'intérêt de la mesure d'écotoxicité :

RIVIERE (1998) définit L'éco-toxicologie comme l'étude du devenir des polluants et de leurs effets sur l'environnement de l'homme, c'est-à-dire sur les milieux abiotiques et sur les éléments vivants qui les peuplent. Cette définition est très large, car elle prend en compte les effets directs des polluants sur les organismes vivants, mais aussi les effets directs sur les milieux et les répercussions indirectes sur les biocénoses.

Chapitre II

Biologie de l'espèce.

II.1 Description de *Daphnia magna*

De nombreux travaux ont été consacrés au crustacé cladocère *Daphnia magna*. Il est ainsi possible de citer les publications de PACAUD (1939), ANDERSON et JENKINS (1942), GREEN (1956), HEBERT (1978) ainsi que les ouvrages de PETERS et De BERNARDI (1987) et d'EBERT (2005).

Daphnia magna, connu également sous le nom de "puce 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). Herbivore ou décomposeur, ce cladocère assure une fonction importante dans les transferts de matière et d'énergie des écosystèmes aquatiques. Ils prennent part à l'alimentation des poissons plancton phages ou omnivores, mais également à celle des alevins et invertébrés aquatiques, (SANTIAGO et al., 2002) (Fig.03). Dans la nature les individus n'atteignent fréquemment que 1-2 mm, mais peuvent atteindre 5 mm, le poids sec variant de 50 à 400 μ .g. (MARGALEF, 1983 ; BOUKELIA, 2015)



Figure 3: Différentes formes de vie *Daphnia magna*-embryon, nouveau-né, mâle, femelle, Ehippium (Damme) (KRALOVE, 2016)

II.2. Ecologie de l'espèce (*Daphnia magna*):

Les populations de Daphnie sont généralement rares en hiver et au début du printemps. Mais avec l'augmentation de la température de l'eau (6 à 12°C), les populations augmentent leur abondance et atteignent des densités élevées de 200 à 500 individus/L (PENNAK, 1989).

Les populations dans les étangs diminuent de façon importante leurs effectifs en été. Par contre, en automne, il peut y avoir une seconde pulsation de la population avant la diminution en hiver. Pendant la plupart de l'année, les populations de *Daphnia* sont constituées presque exclusivement de femelles. Les mères donnent naissance à de petites daphnies filles par parthénogenèse. Les mâles deviennent abondants seulement en printemps ou en automne où ils peuvent atteindre jusqu'à 56% de la progéniture de *D.magna* (BARKER et HEBERT, 1986).

II.3. Position systématique

Règne : Animalia

Ebranchement : Arthropoda

Classe : Crustacea

Ordre : Cladocera

Famille : Daphniidae

Genre : *Daphnia*

Espèce : *Daphniamagna*

II.4. 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 FERARD, 1978 ; MENIAI, 2016).

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 FERARD, 1978). La nourriture est collectée plus particulièrement à l'aide du 3^{ème} et 4^{ème} 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 ; MENIAI, 2016).

II.5. Morphologie de *Daphnia*

La morphologie des daphnies peut changer périodiquement au cours des cycles saisonniers et affecter en particulier la forme de la tête et de la carapace, la taille de l'œil composé ainsi que la longueur de l'épine caudale. Ce phénomène nommé cyclomorphose (AMOROS, 1984) semble être contrôlé par les conditions du milieu à savoir la température (YURISTA, 2000), la turbidité (JACOBS, 1962 ; HAZELWOOD, 1966), la lumière (JACOBS, 1962) ainsi que par les kairomones solubles, libérées par certains prédateurs (TOLLRIAN, 1994).

Dans ce dernier cas, il a été montré que la cyclomorphose permet de se défendre contre les prédateurs (DODSON, 1974) puisqu'elle permet aux daphnies de changer de morphologie en développant certains organes afin de disperser les prédateurs. (MENIAI, 2016)

La taille de la daphnie adulte varie entre 3 et 5 mm et est subdivisée en deux parties : la tête et le corps (Fig.04).

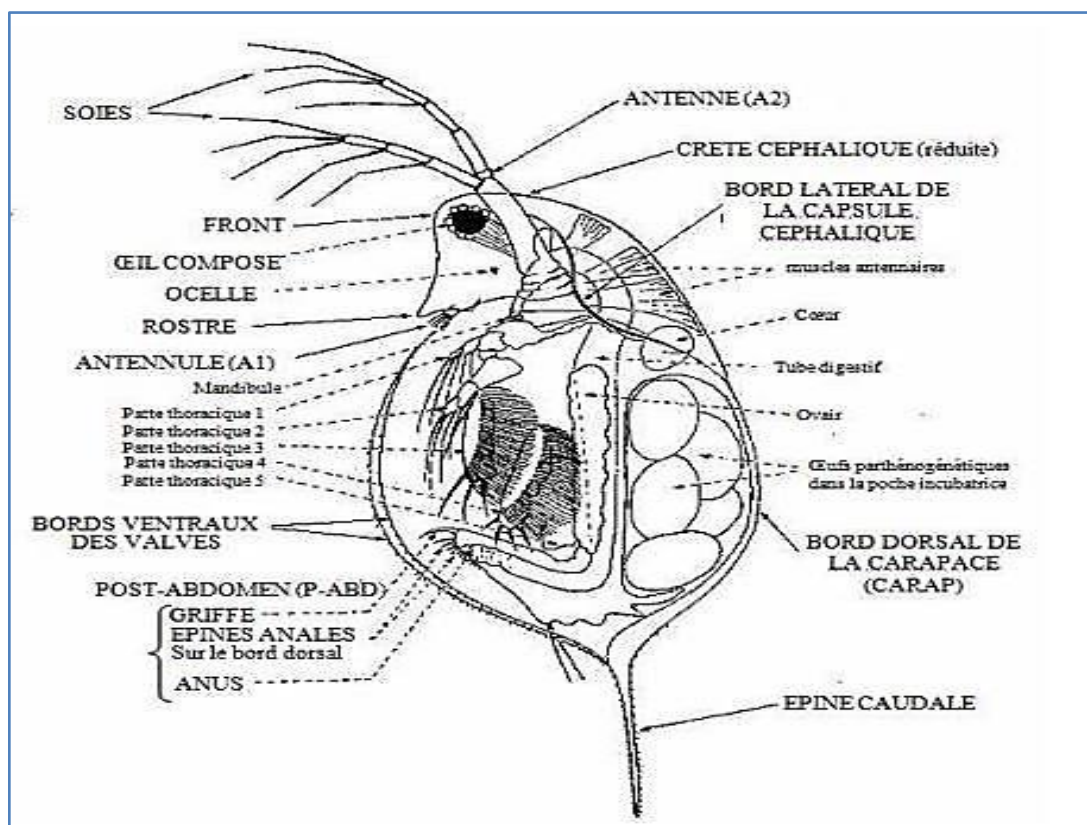


Figure 4: Organisation générale d'un cladocère, vue latérale (AMOROS, 1984)

✚ 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) (Fig.04).

Le système nerveux

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

Le corps de la daphnie

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

Le système circulatoire des daphnies

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

Le cœur

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

Les ovaires

Sont placés de part et d'autre de l'intestin de la daphnie. Il existe un dimorphisme sexuel très net chez les daphnies. En effet, les mâles se distinguent des femelles par :

- i) la forme de la tête;
- ii) une taille plus petite;
- iii) la présence d'antennules (A1) plus développées et,
- iv) la partie antérieure du post-abdomen (située avant la griffe post-abdominale) plus proéminente.

Le tube digestif

Est simple, de forme tubulaire, visible par transparence et se termine par un anus au niveau de la griffe post-abdominale (Annexe.01), (TOUMI, 2013).

II.6. Longévité

La durée de vie de *Daphnia magna* varie avec la température : *Daphnia magna* vit environ : 108 jours à 8°C, 40 jours à 25°C. Et 29 jours seulement à 28°C. L'augmentation de la température cause une augmentation de la vitesse du métabolisme ainsi animal va épuiser son énergie rapidement et meurt plus tôt (TOUATI, 2008 ; BOUKELIA, 2015).

II.7. Analyse chimique :

Les daphnies fraîches contiennent 80% d'eau. Nous remarquons immédiatement la forte teneur en protéine (56,9% pour *D.Moina* et jusqu'à 65% pour *D. Magna*) qui classe la daphnie comme une des meilleures nourritures pour les alevins (BOUGUEFFA & BOUTALBI, 2008; KORZET et al.,2008 ;BOURAS, 2014).(Tab.01)

Après dessiccation, selon la formule établie par (SEVRIN-REYSSAC et DELSALLE, 1990) :

Tableau.1 Analyse chimique du *Daphnia magna*

Humidité	10,8%
Matières sèches	89,2%
Azote total	9,1%
Protéines	56,9%
Matières grasses	10,4%
Calcium	3%
Phosphore	1,2%
Hydrates de carbone	12,5%
Magnésium	Traces

II.8. Cycle de vie des daphnies

Selon les conditions environnementales, la daphnie peut se reproduire de façon sexuée ou asexuée (Fig.05).

- ✓ 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 évènements 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 (Annexe.02). La taille des pontes varie d'environ 10 à 30 œufs selon l'âge de la mère.

- ✓ Quand les conditions de vie deviennent défavorables, une génération sexuée est produite. Les mâles apparaissent. Les femelles produisent alors des œufs haploïdes qui requièrent une fertilisation par les mâles. Ces œufs de résistance sont encapsulés dans une structure protectrice, appelée éphippium, contenant généralement 2 gros œufs, issus de chaque ovaire. L'éphippium est expulsé à la mue suivante (Annexe.03). 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 ;BOUKELIA, 2015).

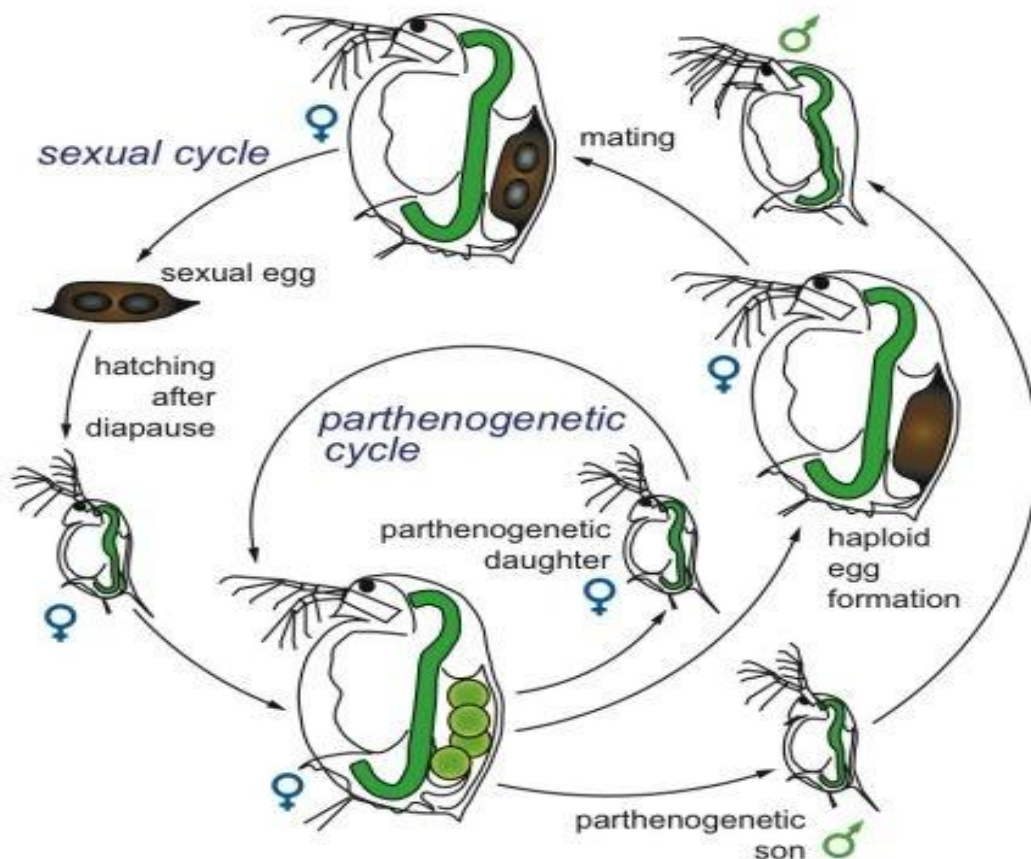


Figure 5 : Cycle de vie de la daphnie (d'après ZEMAN, 2008 ; repris de EBERT, 2005).

II.9. Développement

Les étapes du développement d'un embryon normal chez les daphnies sont divisées en 6 stades distincts (KAST-HUTCHESON *et al.*, 2001 ;BOUKELIA, 2015)(Annexe.04)

- **Stade 1** : clivage, l'embryon est parfaitement sphérique, pas de différenciation cellulaire, ce stade se déroule entre 0 et 15 heures.
- **Stade 2** : gastrulation, début de la différenciation cellulaire, présence du blastopore et l'embryon devient asymétrique, ce stade se déroule entre 15 et 25 heures.
- **Stade 3** : maturation embryonnaire précoce, la tête et l'antenne secondaire sont différenciés, ce stade se déroule entre 25 et 35 heures.
- **Stade 4** : maturation embryonnaire moyenne, présence d'œil pigmentée et développement des antennes qui restent collés à la seconde membrane embryonnaire, ce stade se déroule entre 35 et 45 heures.
- **Stade 5** : maturation embryonnaire tardive, rupture de la seconde membrane embryonnaire, extension partielle de l'antenne secondaire et l'épine est pliée sous la carapace, ce stade se déroule entre 45 et 50 heures.
- **Stade 6** : développement complet du nouveau né, développement des antennules et l'épine est bien décollée de la carapace. L'organisme commence à nager. Quatre périodes distinctes peuvent être reconnues dans l'histoire de la vie de *Daphnia*: (1) œuf, (2) juvénile, (3) adolescence et (4) adulte (PENNAK., 1989 ;BOUKELIA, 2015).

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

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

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

- *D. magna* possède généralement entre 6 à 22 cycles à l'âge adulte. En général, les phases deviennent plus lentes avec l'âge et selon les conditions de l'environnement.

Dans les conditions favorables, une phase prend approximativement 2 jours, par contre elle peut atteindre une semaine au cas où les conditions sont détériorées. A quelques minutes de la fin de chaque phase, quatre événements se succèdent :

1. La ponte des petits,
2. La mue,

3. L'augmentation de la taille,
4. La parution de nouveaux œufs dans la chambre incubatrice.

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

II.10. 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" (HOBÆK et LARSSON, 1990) (Annexe.05). Après seulement 24 h, les mâles peuvent être distingués des femelles par la longueur et la forme de la première antenne (TATARAZAKO et ODA, 2007 ;BOUKELIA, 2015).

II.11. Exigences physico-chimiques

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

▪ L'oxygène

La capacité à fournir de l'hémoglobine, leur permet de survivre dans des eaux à faible teneur en oxygène(le taux d'oxygène peut varier de 0,6 mg/l à la saturation), la daphnie s'adapte à une brusque variation du taux d'oxygène dissous. Cette capacité à produire de l'hémoglobine semble également dépendre de la température et de la densité des daphnies en présence dans le milieu. (BOURAS, 2014)

▪ Le milieu ionique

Les perturbations du milieu ionique et notamment les changements de concentration de certains cations (calcium-sodium-potassium-magnésium) entraînent la mort des daphnies. (BOURAS, 2014)

▪ La température

La fourchette des températures n'altérant pas le cycle de vie des daphnies est très important puisqu'elle peut varier de 0 °C à 30 °C selon les espèces. La température optimale se situe entre 18 et 22 °C. *Daphnia magna* supporte mal les températures supérieures à 22 °C. Cette précision est un élément important dans le choix des souches pour les aquariophiles qui maintiennent des cultures dans des écloséries intérieures, notamment en été. (BOURAS, 2014)

▪ Les besoins alimentaires

D.magna est adaptée à la survie dans les blooms algaux, qui sont riches en protéines et en carbohydrates, où elle se nourrit d'algues et de bactéries malgré sa préférence pour les bactéries

(GANF, 1983 ; HADAS et *al.*, 1983). La qualité et la quantité de la nourriture affectent la sensibilité de *Daphnia* aux polluants et son taux de reproduction. KEATING et DAGBUSAN (1986) ont montré que les daphnies nourries par les diatomées sont plus tolérantes aux polluants que celles nourrie par les algues vertes seulement. Mais, en général les réserves lipidiques sont un bon indicateur des conditions de nutrition chez les daphnies (HOLM et SHAPIRO, 1984; TESSIER et GOULDEN, 1982 ; BOURAS, 2014).

II.12. Répartition

La répartition des Daphnies est très hétérogène. Les organismes ont tendance à se grouper et à former des essaims qui se déplacent verticalement et horizontalement tout au long de la journée. Pendant l'hiver, en l'absence d'un phytoplancton abondant, les Daphnies se répartissent sur le fond pour se nourrir à partir de la couche biologique qui se développe à la surface du sédiment. Cette tendance à aller vers le fond pour se nourrir de débris de microorganismes a aussi été notée lorsque les apports en micro algues sont insuffisants (BOUGUEFFA&BOUTALBI, 2008; KORSET et *al.*,2008 ; BOURAS, 2014).

II.13. Nutrition

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

II.14. Intérêt éco-toxicologique de la daphnie

Les daphnies ont été largement utilisées en éco-toxicologie et *D. magna* est l'un de trois modèles biologiques les plus utilisés, avec les algues et les poissons, dans le cadre de l'évaluation des risques écotoxiques des substances chimiques (PEREIRA et *al.*, 2010). C'est ainsi que les données expérimentales relatives aux daphnies représentent 8% de l'ensemble des données expérimentales aquatiques trouvées dans les bases de données (DENSLOW et *al.*, 2007).

En réalité, cette espèce a été choisie pour diverses raisons, à savoir :

- (i) Visible à l'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 et *al.*, 2011).

Chapitre III.

Matériel et méthodes

III.1. Présentation du site d'étude

La wilaya de Ghardaïa issue du dernier découpage administratif, est située à 600 km au sud de la capitale d'Alger Fig.06, et s'intègre dans la partie septentrionale de la plateforme saharienne (A.N.A.R.H, 2007). Elle est connue par l'architecture spécifique de ses Ksour (noyaux historiques) situés sur la vallée du M'Zâb et classés monuments mondiaux par l'UNESCO depuis 1982, ainsi que pour son traditionnel et ingénieux système de partage d'eau des crues pour l'irrigation des palmeraies (YOUCEF, 2003 ; DAREM, 2013).



Figure 6. Situation géographique de la vallée du M'Zab (A.N.A.R.H, 2007).

1. Hydrologie

La région de Ghardaïa est jalonnée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont : oued Sebseb, oued Metlili, oued M'Zab, oued N'sa et oued Zegrir (A.N.R.H.). L'ensemble de ces oueds constitue le bassin versant de la dorsale du M'Zab (Annex.06), ils drainent en grande partie les eaux de la dorsale de l'Ouest vers l'Est, leur écoulement sont sporadiques, ils se manifestent à la suite des averses orageuses qui connaît la région (A.N.R.H., 2007). Exceptionnellement, quand les pluies sont importantes, surtout au Nord-Ouest de la région de Ghardaïa, ces oueds drainent d'énormes quantités d'eaux. Une étude des crues de l'oued Mzab a estimé les débits de crue décennale et centennale à 205 et 722 m³ /s (A.N.R.H., 2007). Les conséquences sont parfois

catastrophiques et les dégâts sont souvent remarquables, notamment pour l'oued M'Zab et Metlili où chaque pluie exceptionnelle cause beaucoup de dommages principalement dans les agglomérations (A.N.R.H., 2007).

2. Réseau hydrographique

A. Nappe phréatique

D'une manière générale, les vallées des oueds de la région sont le siège de nappes phréatiques. L'eau captée par des puits traditionnels d'une vingtaine de mètres de profondeur en moyenne mais qui peuvent atteindre 50 m et plus, permet l'irrigation des cultures pérennes et en particulier des dattiers. L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont liés étroitement à la pluviométrie. La qualité chimique des eaux est comme suit :

- à l'amont, elle est bonne à la consommation.
- à l'aval, elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les eaux urbaines (A.N.R.H., 2007 ; DAREM 2013).

B. Nappe du continental intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire draine, d'une façon générale, les formations gréseuses et grésos-argileuses du Barrémien et de l'Albien. Elle est exploitée, selon la région, à une profondeur allant de 250 à 1000m. Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud Atlasique. La nappe du Continental intercalaire, selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au Continental intercalaire, elle est :

- Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage (Zelfana. Guerraraet certaines régions d'El Menia). Exploitée par pompage à des profondeurs importantes, dépassant parfois les 120m (Ghardaïa, Metlili, Berriane et certaines régions d'El Menia) (A.N.R.H., 2007 ; DAREM, 2013).

Les deux prélèvements des effluents sont effectués au niveau du grand hôpital : Tirichine Ibrahim, daïra de Bounoura au niveau de site suivant [32°29'19.8''N 03°41'42.5''E] dont le Pr1 est le prélèvement qu'est prélevé le mois de mars, le 2^{ème} est ce lui du mois d'avril (Pr2).



Figure 7 : Localisation du point de prélèvement

III.2. Matériel biologique (bio-indicateur):

Les daphnies, tout comme les autres cladocères, jouent un rôle clé au sein des écosystèmes dulçaquicoles (NILSSEN et WAERVAGEN, 2002).

Daphnia magna est un micro crustacé d'eau douce, de l'ordre des cladocères, recommandé en tant qu'espèce modèle dans différents bioessais standardisés pour l'évaluation de risques chimiques (ASTM, 2004; ISO, 1996; OCDE, 1998). Ce modèle biologique a été choisi car les daphnies sont des organismes dont la manipulation et l'élevage sont rendus aisés par leur taille relativement petite, leur cycle de vie court, leur fécondité élevée et leur mode de reproduction par parthénogenèse (KOIVISO, 1995).

III.3. Matériel expérimental

- Aquariums en verre.
- pH-mètre
- Conductivimètre
- thermomètre
- Autoclave.
- Loupe binoculaire.
- microscope
- Micromètre
- Béchers (50ml, 200ml)
- Pompe et diffuseur d'oxygène.
- Tubes à essais de 20 ml.
- Bouteilles en verre de 1 litre stériles.
- Boîtes de pétri.
- Pipettes graduées (10ml, 1ml).
- Pipette pasteur.
- micro pipettes
- Lames.



Figure. 8: Matériel utilisés pour effectuer l'étude (Originales, 2018)

1. Méthodes

Cette étude a été effectuée au laboratoire du département de biologie, elle consiste à tester l'effet des effluents hospitaliers sur quelques paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. Pour cela, nous avons procédé d'abord à un élevage du matériel biologique puis aux expérimentations. (BOUGUEFFA, & BOUTALBI., 2008).

2. Culture de *Daphnia magna*

L'élevage d'une population a été initié par des femelles prélevées à partir de la marais d'EL MIKADA la wilaya d'El Tarf mises dans des aquariums de verre remplies au 2/3 de leur hauteur contenant d'eau décolorinée 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 vulgarismaritima*) qui doit être distribué avec parcimonie très régulièrement (chaque deux jours) (TOUATI et SAMRAOUI, 2002).

Dans le cas de notre travail on a utilisé l'eau de source et l'eau minérale pour éviter les taux élevés du chlore et le calcaire.

3. Préparation de l'extrait de l'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).

4. Prélèvement et transport d'échantillon

Des précautions particulières concernant le prélèvement et le transport des échantillons doivent être prises en compte afin de conserver l'intégrité du ou des prélèvements.

- ✓ **Les prélèvements** sont effectués dans des bouteilles en verre de 1 litre.
- ✓ **NB** : les prélèvements sont conservés dans une glacière « Ice box » durant l'acheminement vers le laboratoire. BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).

5. Teste d'éco-toxicologie

Deux types de tests sont utilisés en écotoxicologie, différents l'un de l'autre par la durée d'exposition de l'organisme « test » au polluant. On parle d'exposition aiguë lorsqu'elle est de courte durée et d'exposition chronique (longue durée). (BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).

☞ Teste de toxicité aiguë

On désigne sous le terme de toxicité aiguë l'action rapide sur un organisme vivant, d'une substance toxique administrée à dose élevée, généralement en une seule fois. Les manifestations de l'intoxication sont graves et se terminent souvent par la mort. (BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).

☞ Teste de toxicité chronique

On désigne par « toxicité chronique » ou « toxicité à long terme » des études expérimentales faisant appel à une administration répétée ou permanente du produit supérieur au 1/10ème de la vie de l'animal. (BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).

6. Principe

- ✚ **Teste de toxicité aigue (Essai d'immobilisation immédiate)** : détermination en 24 heures de taux de mortalité (%) des daphnies de 3ème génération, âgées de moins de 24 heures, dont la taille est comprise entre 560 et 800 µm. (BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).
- ✚ **Essai de reproduction sur 21 jours** : observation des effets sur la mortalité et la capacité de reproduction (taux de mortalité, taille des femelles adultes à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, la longévité, , grandeur de ponte, nombre de ponte

moyen par concentration et par prélèvement , nombre total des juvéniles par prélèvement....).sur au moins trois générations de daphnies intoxiquées par un produit dans une gamme de concentrations définies à partir du test d'inhibition de la mobilité (essai dynamique). (BOUGUEFFA & BOUTALBI., 2008).

7. Mode opératoire

Les effluents doivent être conservés à une température de 20°C.

7.1. Teste aiguë

Vingt dilutions C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C20, C30, C40, C50, C60, C70, C80, C90, et C100 ont été choisies 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.

- Des tubes à essais stériles sont placés sur un portoir, les tubes sont étiquetés (date, numéro de série, numéro de tube).
- Cinq daphnies sont introduites dans chaque tube témoin contenant au préalable 10 ml de l'eau déchlorinée.
- Dans chaque tube traité contenant 10 ml d'effluent, on fait introduire cinq daphnies
- Les daphnies ont une taille comprise entre 0,5 et 0,8 mm sont mesurés par un micromètre oculaire.
- Pour les tubes tests (effluent) ; on a utilisé cinq séries de réplicats, chacune comporte trois tubes.
- L'observation est effectuée durant les 24h.
- Tous les tests ont été répétés trois fois.

7.2. Teste chronique

Le test s'étend sur une période de 21 jours. Dans un portoir, nous avons placé des tubes classés comme suivant :

- Une série de trois tubes témoins contenant chacun 10 ml d'eau déchlorinée.
- Dix dilutions C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, et C10 ont été choisies 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%

Pour chacun des tubes témoins ou traités on fait introduire 5 daphnies femelles. Ceux-ci sont placés dans des conditions d'éclairage et de température similaires à celle de l'élevage permettant d'observer les daphnies sans agitation de tubes ;

Suivre le cycle des daphnies en mesurant les paramètres de cycle de vie pendant les 21 jours ainsi que le taux de mortalité.

Tous les tests ont été répétés trois fois (BOUGUEFFA, & BOUTALBI., 2008).

8. 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 hospitaliers sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. La différence significative est établie à $p < 0.05$.

Chapitre IV

Résultats et discussion

IV.1. Résultats

IV.1 .1.Toxicité aiguë

A) Taux de mortalité et longévité

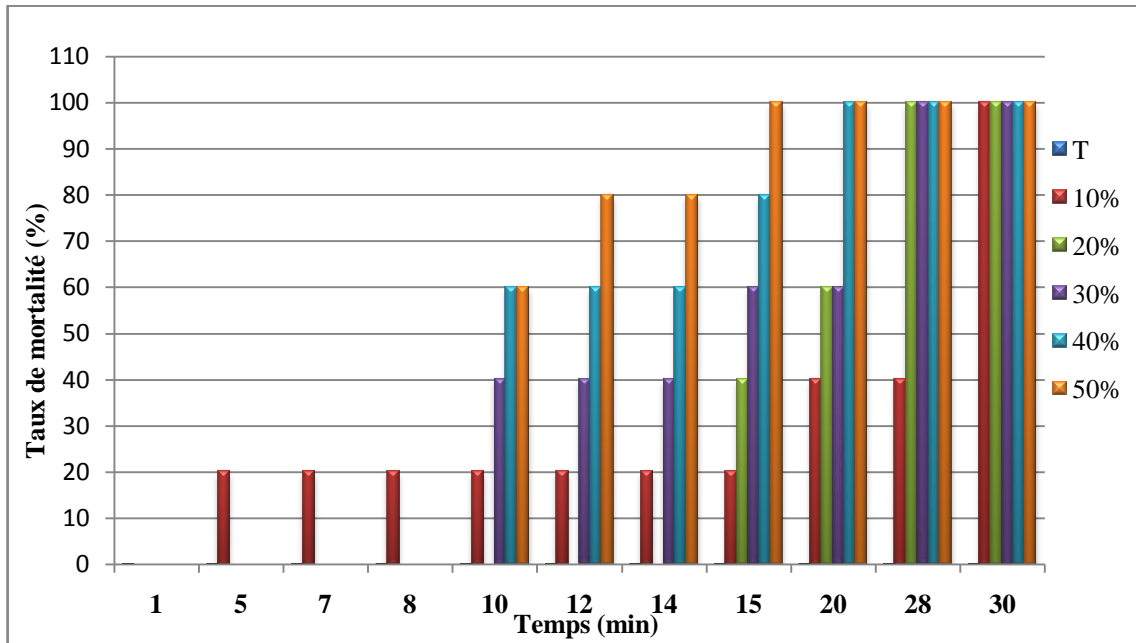


Figure 9.a : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 10% à 50%)

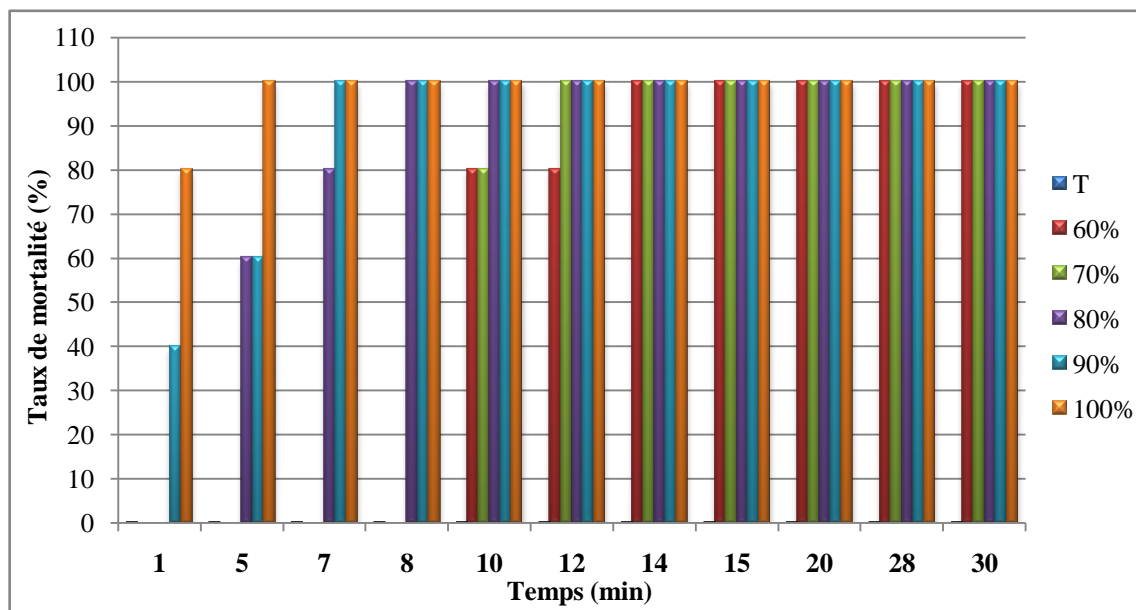


Figure 9.b : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 60% à 100%)

La figure.9.a, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par les effluents en différentes dilutions, de 10% à 50% de l'eau du 1^{er} prélèvement en fonction du temps (min) et par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, nous constatons qu'après 5 minutes, les daphnies sont immobiles dans la concentration 10% avec un taux de mortalité qui avoisine les 20%, une progression dans la mortalité dans toutes les concentrations testées car après 15 minutes, ce taux atteint les 100% dans la concentration la plus élevée (50%). Cependant, les daphnies témoins croissent normalement; les conditions de développement s'avèrent favorables.

Une réaction immédiate des daphnies mises en contact avec les effluents purs (100% de concentration) ou 80% des spécimens sont immobilisés dans une minute de contact, idem pour la concentration 90% avec un taux de mortalité qui dépasse les 40% dès le premier contact.

Le taux de mortalité atteint les 100% en quelques minute (5min), dans les effluents purs (100%) ce qui montrent que cette eau à des conditions extrêmement défavorable pour la vie de ces êtres vivants. En effet après 14 minutes de contact toutes les daphnies sont immobilisées. Les daphnies témoins sont toujours en bon état et croissent normalement durant tous ce test aigue du 1^{er} prélèvement. (Fig.9.b)

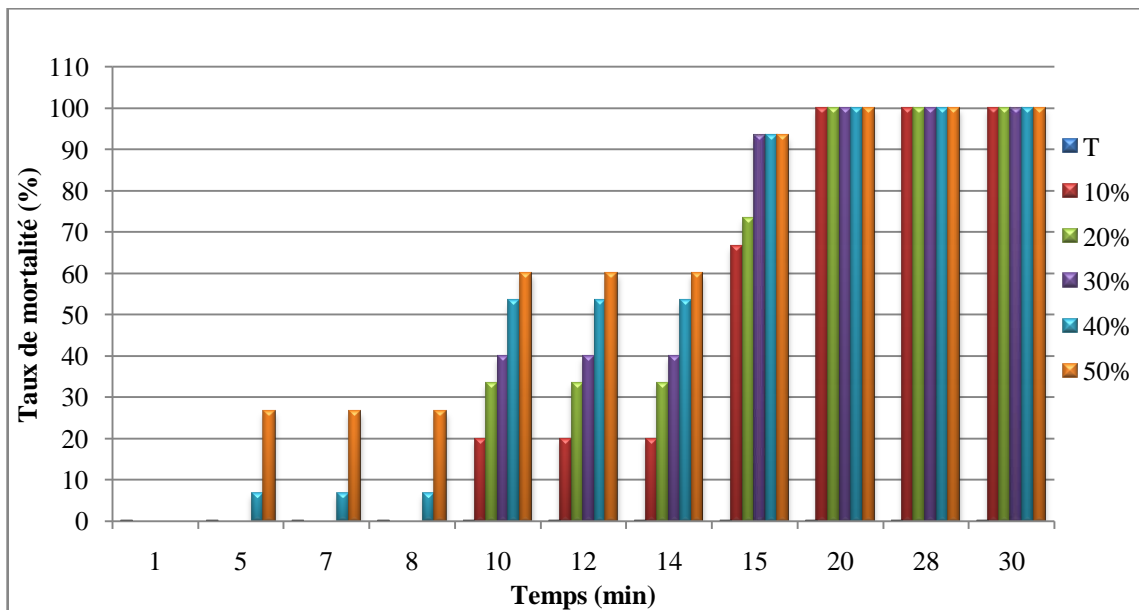


Figure 10.a : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 10% à 50%)

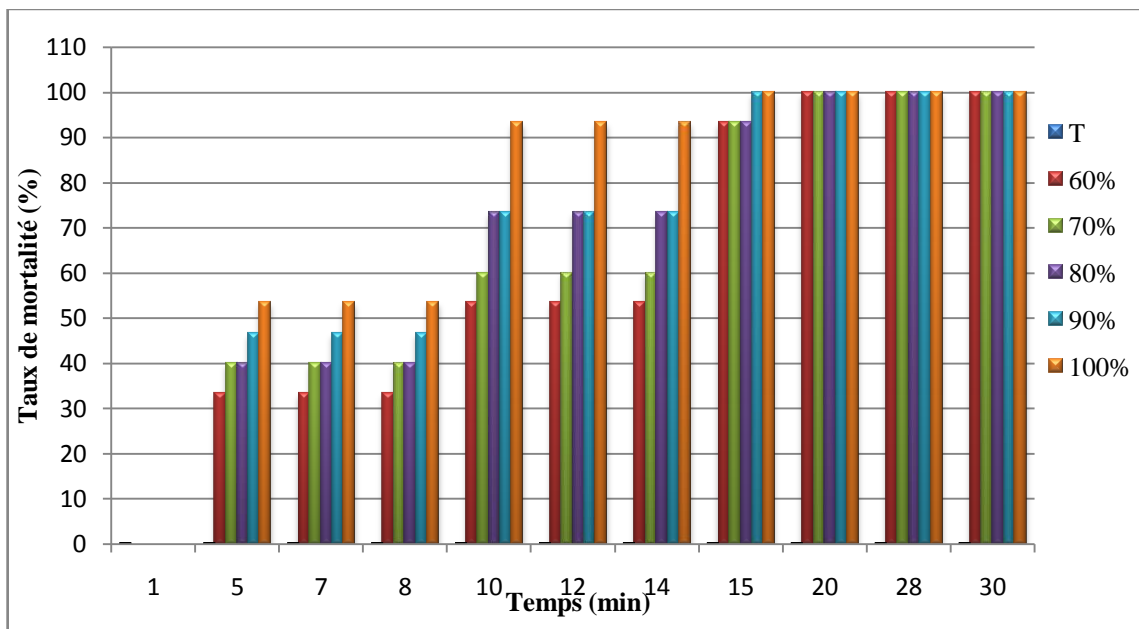


Figure 10.b Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 60% à 100%)

Les résultats récoltés au cours du deuxième prélèvement montrent que le taux de mortalités des daphnies suit la même allure qu'au premier. Cependant, l'action des effluents commence après 5 minutes de contact avec les puces d'eaux avec un taux qui dépasse les 25% dans la concentration maximale (50%). Le taux de mortalité atteint les 100% des individus en 20 minutes du temps dans les concentrations utilisées au cours du teste aigue, les témoins croissent normalement dans des conditions favorables (Fig.10.a).

Les concentrations les plus élevées des effluents hospitaliers du deuxième prélèvement ont des effets très importants sur les individus traités dès le premier contact. En effet, après 5 minutes d'exposition de l'eau, 50% des daphnies sont immobilisées dans l'ensemble des concentrations et 10 minutes plus tard les daphnies sont affectées à 100%. (Fig.10.b).

Les témoins croissent normalement; les conditions de développement s'avèrent favorables.

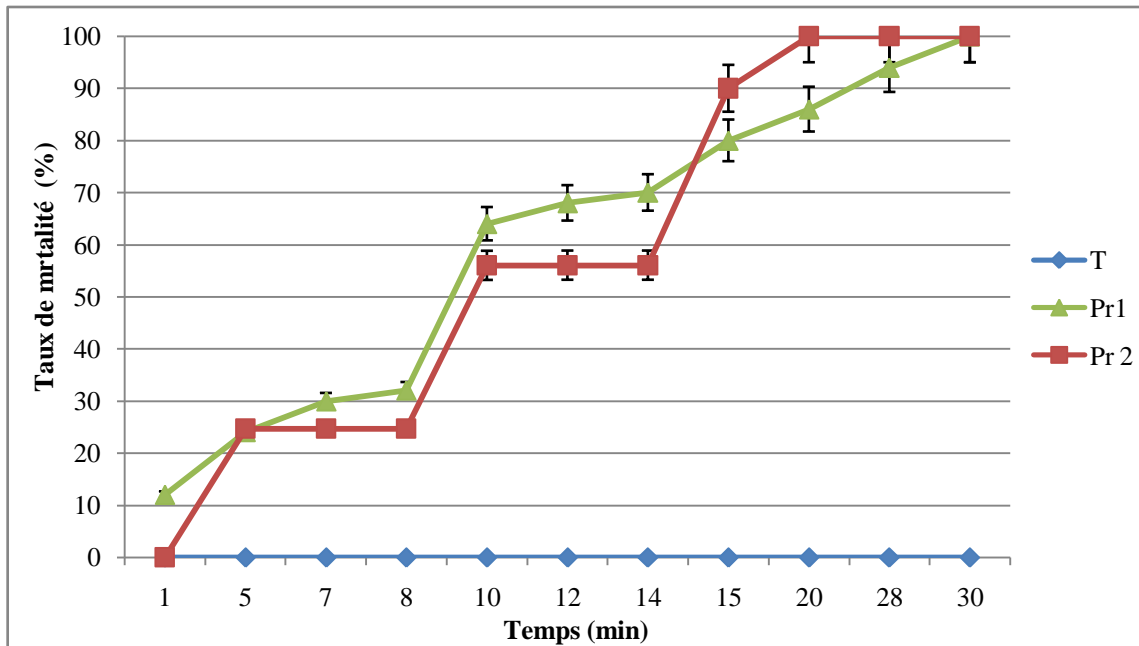


Figure 11 : Variation de taux de mortalité par prélèvement

La figure 11 représente l'évolution des taux de mortalité des deux prélèvements dont on a obtenu ce graphique par une moyenne de taux de mortalité pour chaque prélèvement en comparant avec le témoin où les daphnies vivent normalement.

L'ensemble des daphnies traitées sont immobilisées progressivement, dès la première minute de contact. En effet, 100% des individus traités par les effluents hospitaliers sont immobiles dans 30 minutes au cours du premier prélèvement et 20 minutes dans le deuxième.

Les daphnies témoins dans les deux prélèvements croissent normalement toute notre période d'étude, le teste aiguë ne dépasse pas les 30 minutes du temps à cause des concentrations élevées et non tolérables par les daphnies.

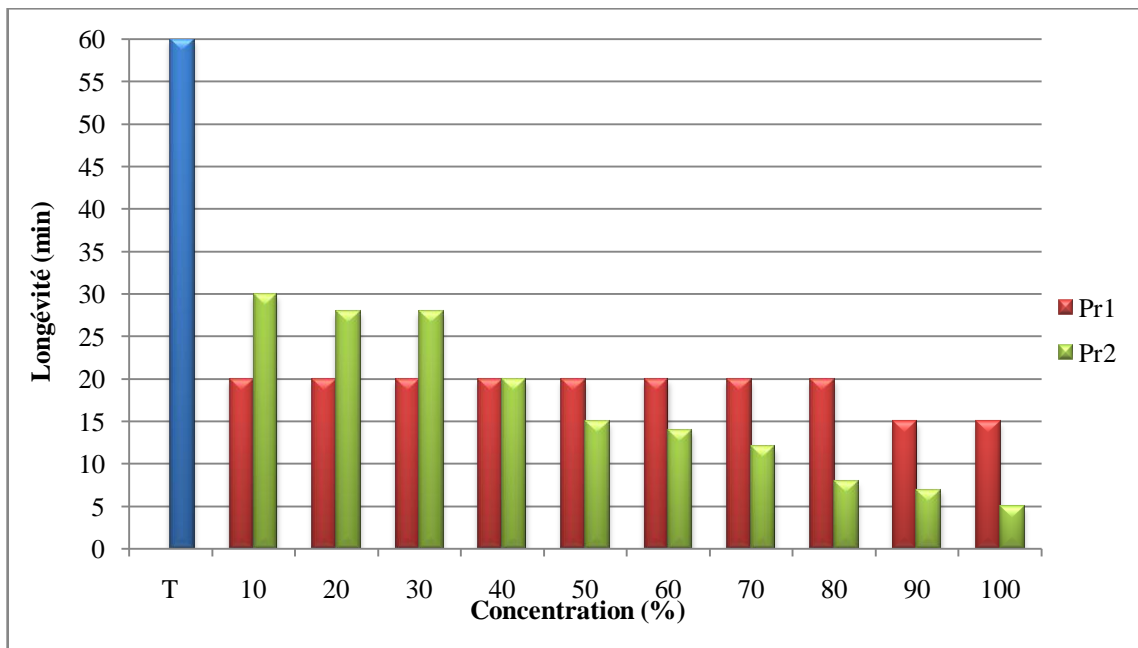


Figure 12 : Variation de la longévité en fonction des concentrations utilisées dans le 1^{er} prélèvement

La longévité des daphnies en fonction des concentrations du 1^{er} et 2^{ème} prélèvements est représentée sur la figure 12, elle a connu une baisse par rapport au témoin pour les deux prélèvements dont elle atteint 30 minutes pour la concentration 10% et que 5 minutes pour la concentration 100% du 1^{er} prélèvement, la durée de vie des daphnies dans les tubes traités par le 2^{ème} prélèvement atteint 20 minutes pour la plupart des concentrations (10% à 80%) et un quart d'heure pour les concentrations 90% et 100%.

Le témoin garde une longévité et une vie normale dans les conditions favorables.

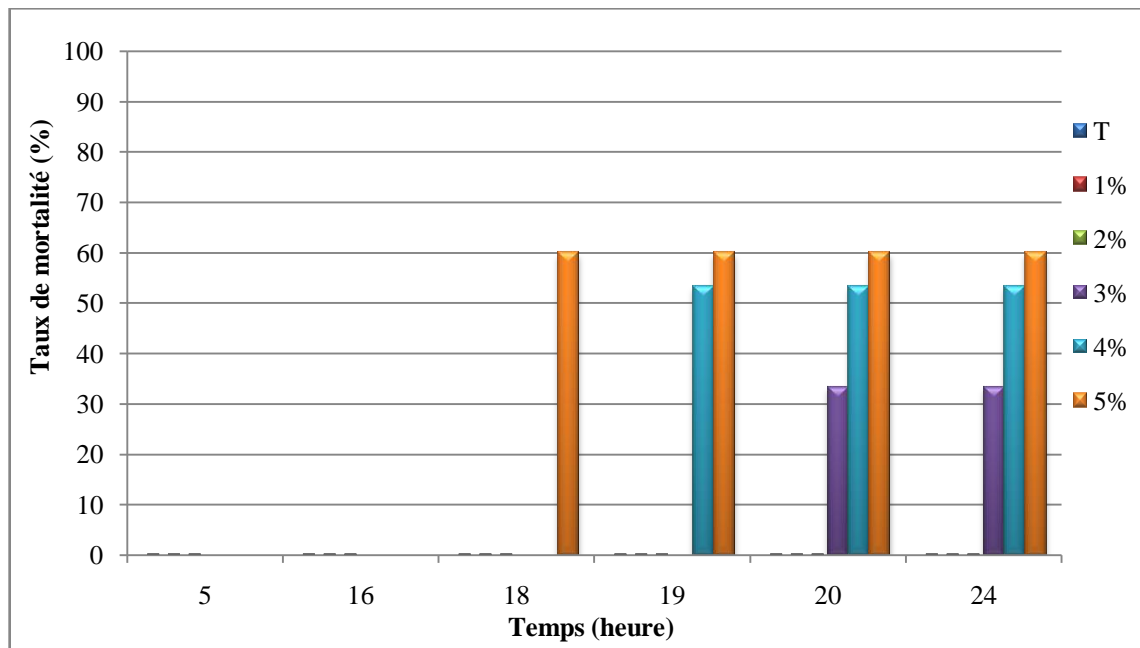


Figure 13.a : Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 1% à 5%)

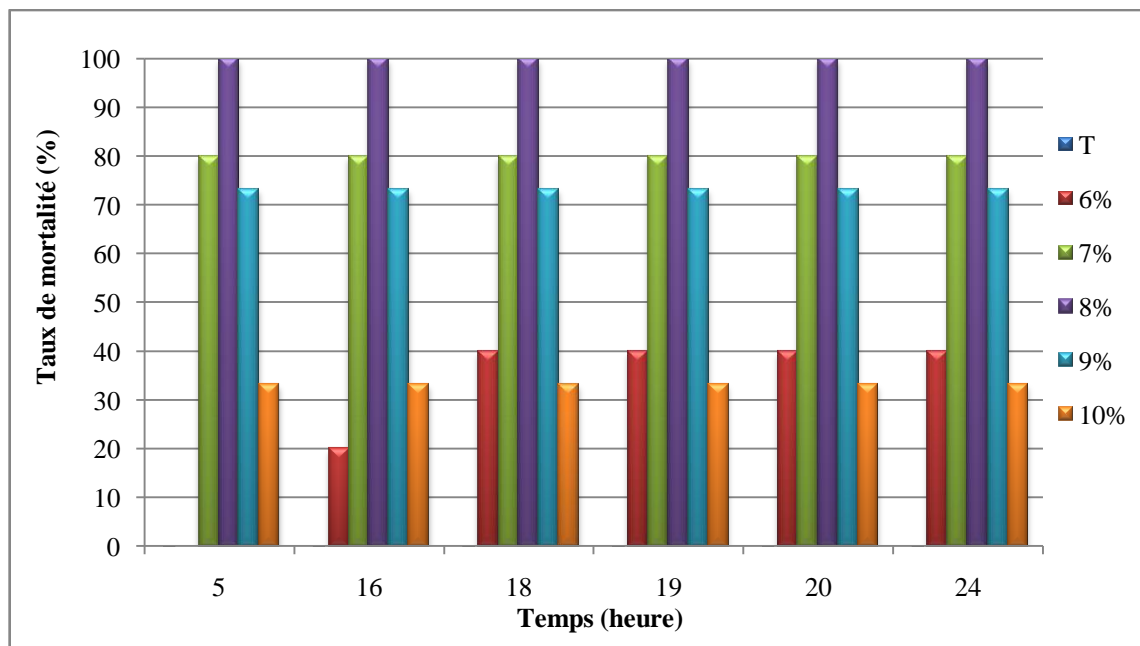


Figure 13.b : Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%)

La figure. 13. a, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau des effluents hospitaliers du premier prélèvement à des concentrations croissantes (Du 1% à 5%) au cours du teste aiguë et par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, les premiers effets des effluents à commencer après 18 heures du temps dans la concentration la plus élevée (5%), où le taux de mortalité des daphnies atteint les

60% ; l'effet de ses polluants ne commencés qu'après 19 heures pour la concentration 4% (53.33%) et 20 heures pour la concentration 3% (33.33%). Durant 24 heures du teste.

Le taux de mortalité enregistré pendant les 24 heures du teste est très élevé par rapport au témoin où le taux de mortalité est nul.

La figure. 13. b, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er}prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%) en fonction du temps (heures) par rapport au témoin.

D'après les résultats récoltés, on constate que le taux de mortalité évolue d'une manière inattendue, où les daphnies sont complètement immobilisées en 5 heures d'exposition aux effluents hospitaliers dans les tubes contient des concentrations 8%, les individus les moins affectés sont les individus des tubes ont 7% et 9% de concentration.

Les daphnies témoins sont toujours sains et saufs durant toute la période du teste.

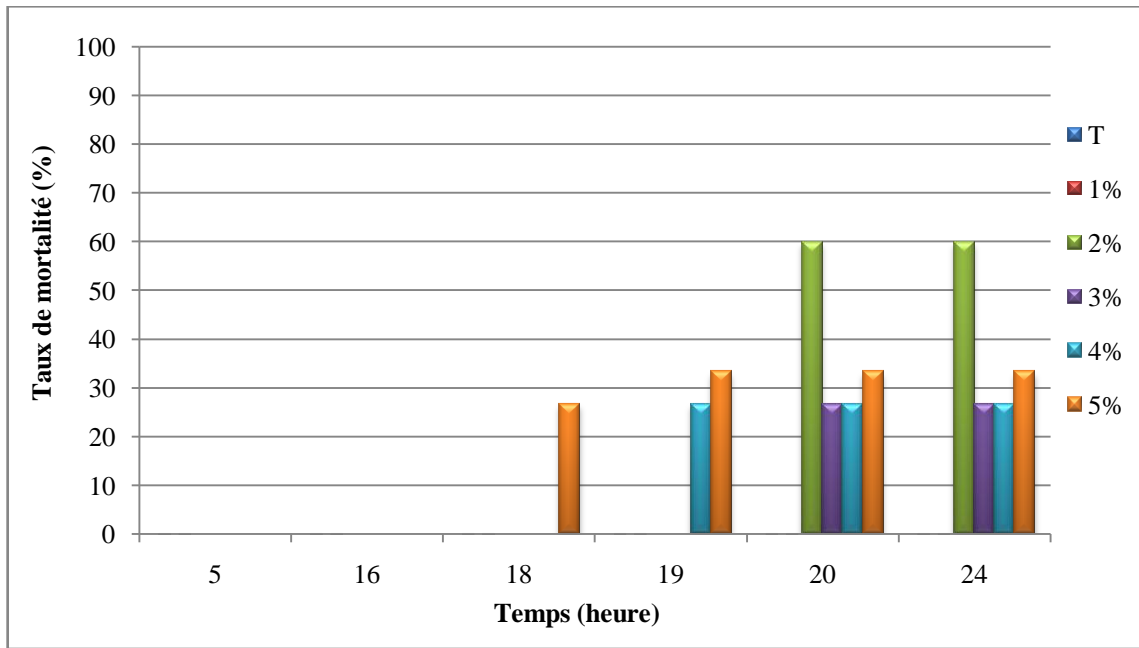


Figure 14.a : Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 1% à 5%)

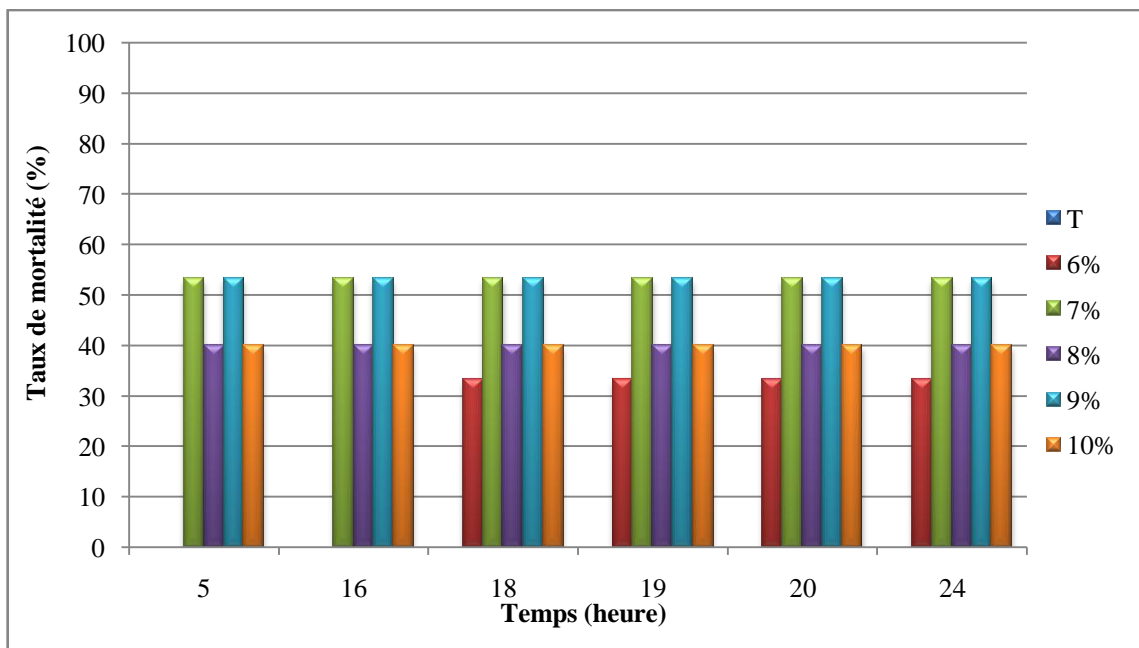


Figure 14.b : Variation du taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%)

La figure. 14. a, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 1% à 5%) en fonction du temps (heures) par rapport au témoin.

D’après les résultats récoltés, on constate que le taux de mortalité évolue d’une manière différente qu’au premier prélèvement dont la mortalité a commencé son évolution qu’après

18heures d'exposition au polluant dans les tubes qui ont des concentrations 5% qui atteint moyennement 26.67%.

Les daphnies des autres concentrations sont faiblement affectées pendant toute la période du teste. Les individus témoins n'ont aucun cas de mortalité et se croissent normalement durant le teste aiguë.

La figure. 14. b, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes concentrations. (Du 6% à 10%) en fonction du temps (heures) par rapport au témoin.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les daphnies traitées par les effluents hospitaliers sont fortement influencées où leurs taux de mortalité atteignent moyennement les 45% qu'après 5 heures d'exposition dans les concentrations du 6% à 10%, les individus de la concentration la plus faible n'affectent qu'après 18 heures.

Les réactions des daphnies utilisées au cours du teste aigue sont plus fortes que celle des témoins.

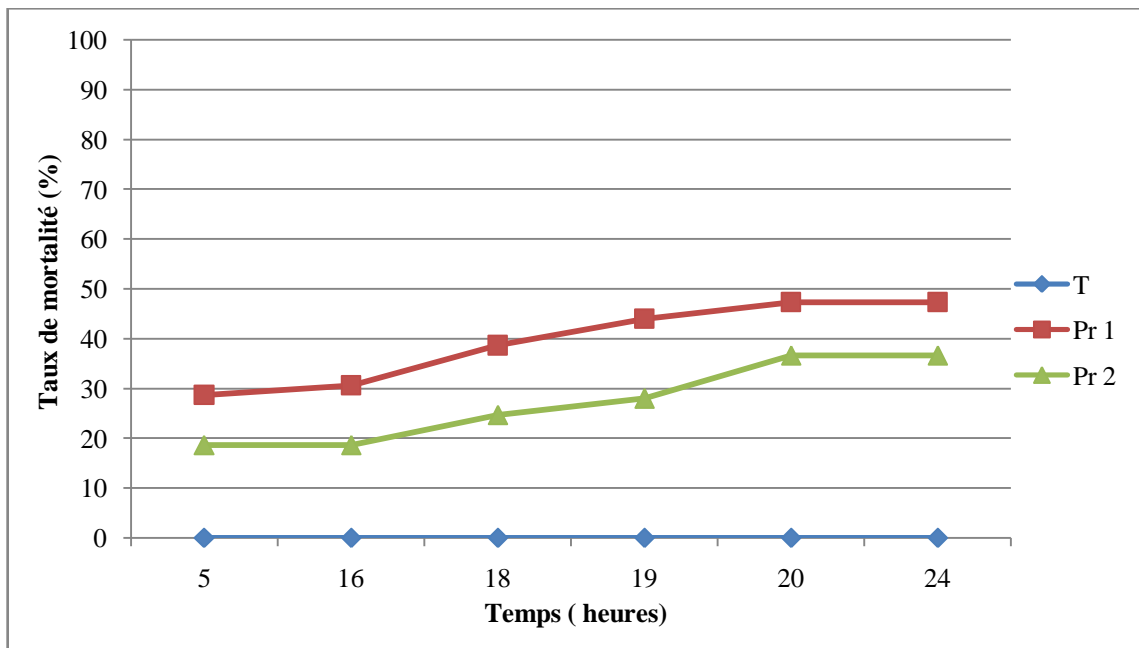


Figure 15 : Variation de taux de mortalité par prélèvement

La figure 15 représente l'évolution du taux de mortalité par prélèvement dont on a obtenu ce graphe par une moyenne de taux de mortalité pour chaque prélèvement au cours du test en comparant avec le témoin ou les daphnies vivent normalement.

En effet, après un contact de 5 heures, les taux de mortalité daphnies traitées des deux prélèvements atteignent moyennement 30% et 20% le premier prélèvement et le deuxième respectivement.

Nous notons une évolution progressive des taux moyens avec le temps dont il se termine par 47.33% et 36.67% pour le premier et deuxième prélèvement dans les 24 heures.

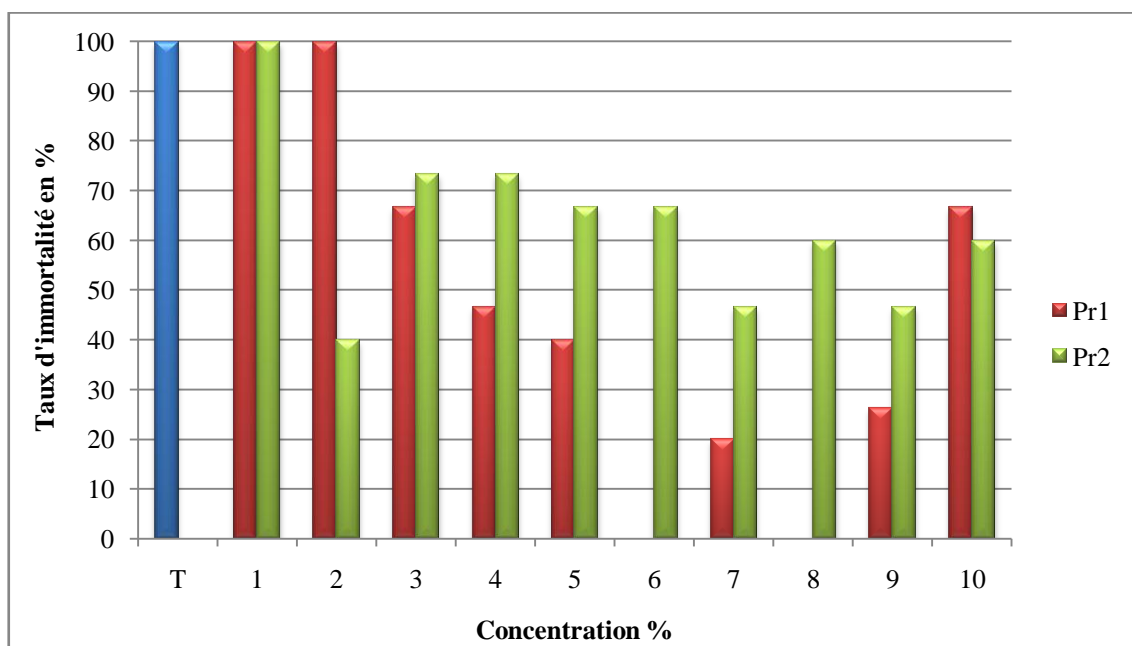
B) Taux d'immortalité

Figure 16 : Variation de taux d'immortalité par prélèvement en différentes concentrations

La figure 16 illustre le taux d'immortalité qui représente le pourcentage des daphnies restent en vie au cours du teste aiguë, on remarque une fluctuation entre les concentrations et aussi pour les deux prélèvements ; les daphnies du deuxième prélèvement sont les moins affectent par les polluants utilisés au cours de 24 heures du teste.

IV.1 .2. Teste chronique

A) Taux de mortalité et longévité

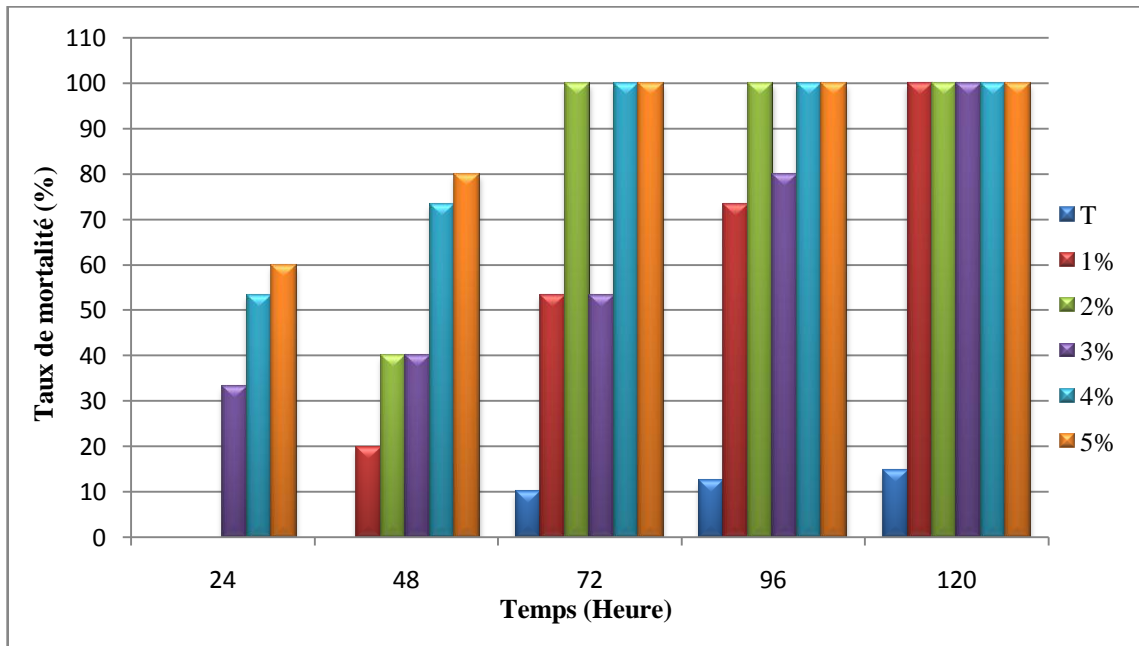


Figure 17.a : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%)

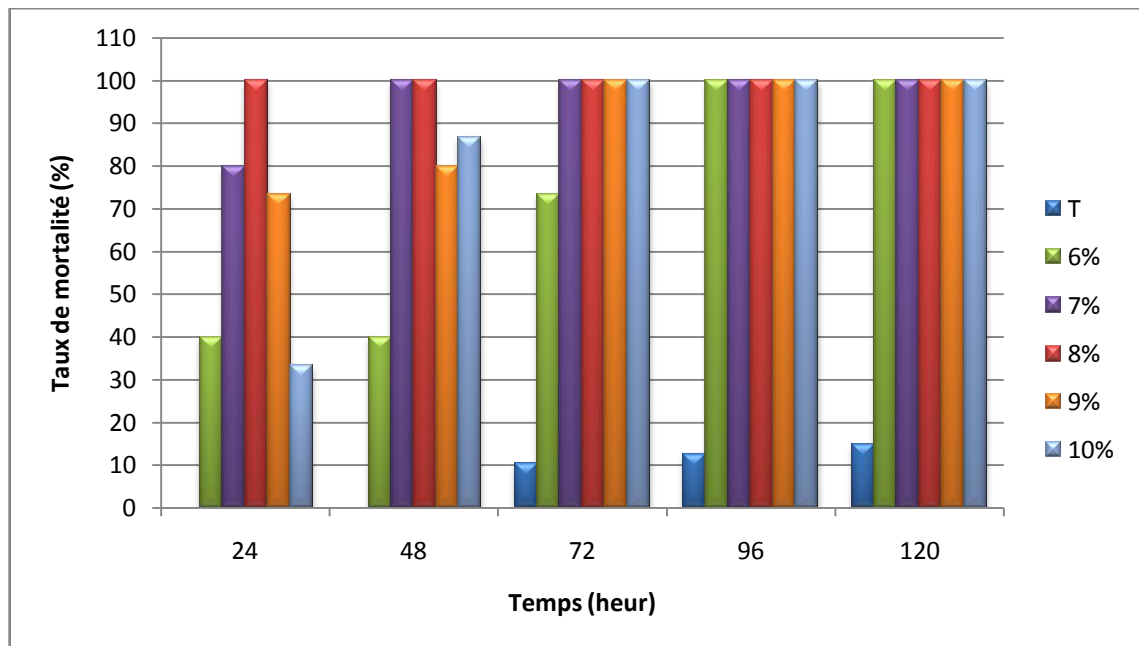


Figure 17.b : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du 1^{er} prélèvement aux différentes dilutions (Du 6% à 10%)

La figure.17.a, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du prélèvement 2 aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%).

D'après les résultats récoltés, nous observons que le taux de mortalité évolue d'une manière progressive avec le temps dans tous les tubes du teste, où les daphnies sont immobiles dès les premières 24 heures dans les trois grandes concentrations 3%, 4% et 5% avec un taux de mortalité moyen avoisine les 50%.

Les daphnies dans les tubes qui ont la concentration 5% sont les plus affectent ou elles sont totalement immobilisés dans les premiers 48 heures, suivent par les concentrations (2%, 4%, 5%) dans 24heures qui suite.

Notons un taux de mortalité de 10% des daphnies témoins après 72 heures augmentent légèrement jusqu'au 14.88% durant la cinquième journée.

La figure.16.b, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du prélèvement 2 aux différentes dilutions. (Du 6% à 10%)

Les résultats obtenus durant les 120 heures du teste montrent que le taux de mortalité est maximal dès les premiers 24 heures de contact avec l'eau pollue dans les concentrations 6% et 8%, ce qui montrent la grande toxicité des effluents.

Toutes les daphnies traitées sont immobiles dans tous les concentrations dans les 72 heures du teste qui durent 120 heures.

Dix pour cent des daphnies témoins sont affectent les premiers 72 heures, une légère augmentation du taux de mortalité est enregistré dans les 48 heures qui suites pour atteignent les 14.88% des individus.

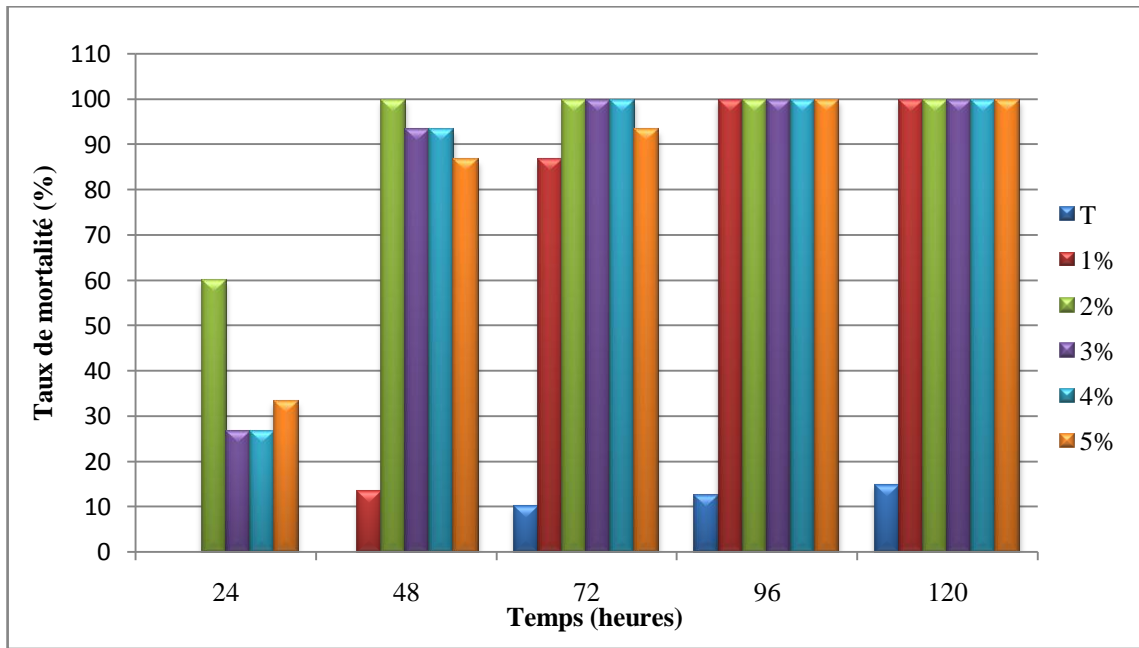


Figure 18.a Le taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%)

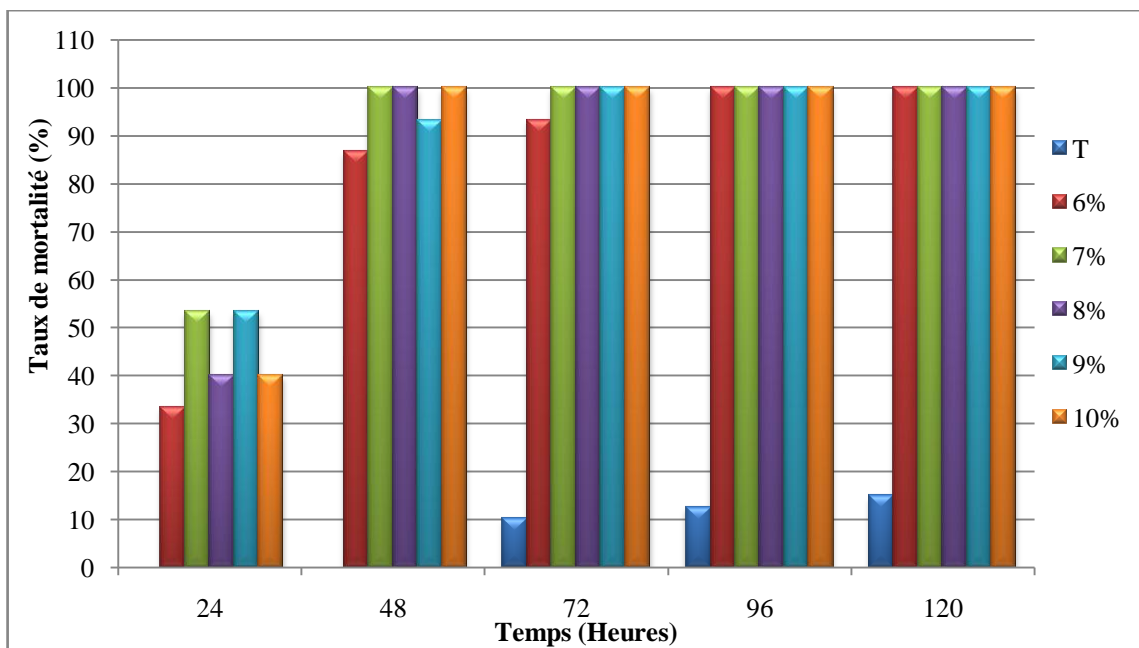


Figure 18.b : Le taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du 2^{ème} prélèvement aux différentes dilutions. (Du 6% à 10%)

La figure.18.a, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l’eau du prélèvement 1 aux différentes dilutions. (Du 1% à 5%).

D’après les résultats obtenus, nous remarquons que les composantes des effluents hospitaliers du deuxième prélèvement sont très toxique par rapport au premier car les daphnies sont fortement affectées par ces effluents où le taux de mortalité atteint les 100% dans les premières 48 heures dans les tubes contenant des effluents de 2% de concentrations.

Après 96 heures le taux de mortalité atteint le 100% dans toutes les concentrations.

Le taux de mortalité des daphnies témoins suit la même allure que précédent, 10% des individus sont morts après 72 heures. 14.88% est le taux de mortalité à la fin du teste.

La figure.18.b, représente le taux de mortalité des daphnies traitées par l'eau du premier prélèvement aux différentes dilutions. (Du 6% à 10%).

D'après les résultats récoltés nous observons que l'effet des effluents hospitaliers tester est immédiate, environ 50% des daphnies utilisées dans ce teste sont immobilisent dès les premiers 24 heures du teste, les tubes contient les concentrations 7% et 8% et 10% des effluents sont les plus affectés avec un taux de mortalité de 100% durant la deuxième journée.

Nous notons que le casier totalité des daphnies sont immobiles dans 96 heures du teste par apport au témoin ou les daphnies à commencer de mourir après 72 heures pour atteignent un taux de mortalité de 14.88% dans 120 heures.

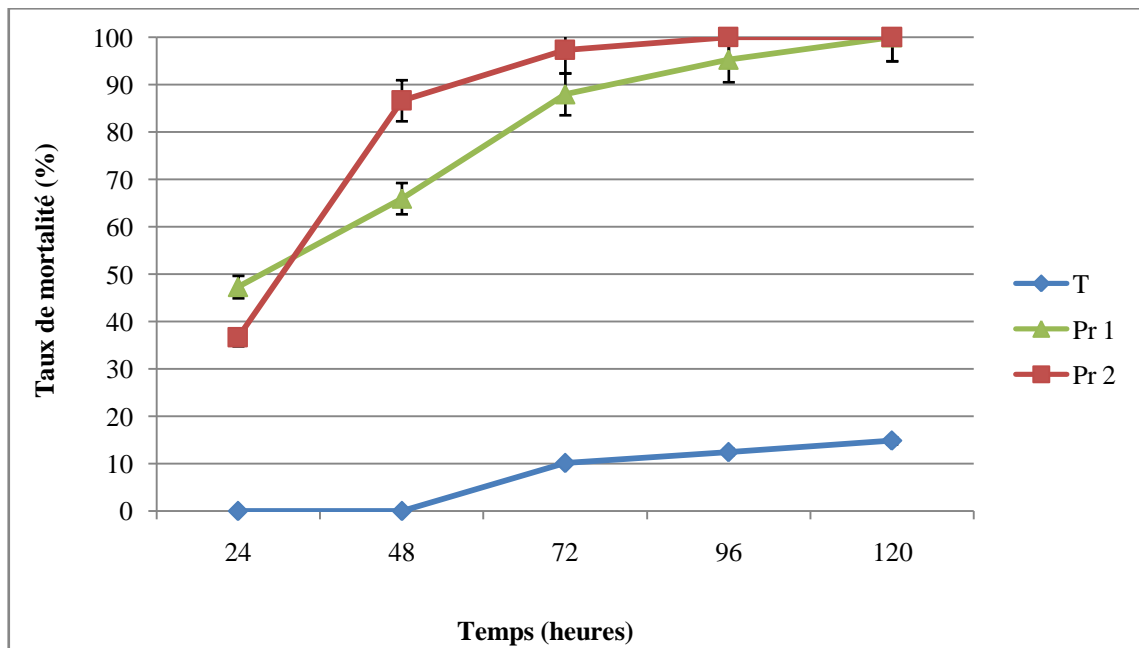


Figure 19. Variation de taux de mortalité par prélèvement

La figure 19 représente l'évolution du taux de mortalité par prélèvement dont on a obtenu ce graphe par une moyenne de taux de mortalité pour chaque prélèvement au cours du test en comparant avec le témoin ou les daphnies vivent normalement.

En effet, après un contact de 3 minutes, les daphnies traitées sont immobiles, le taux de mortalité est différent pour les deux prélèvements ou il atteint moyennement 47.33% pour le 1^{er} prélèvement et 36.66% pour le 2^{ème} parés 24 heures du test.

Nous notons une évolution progressive des taux moyens avec le temps dont elle commence par 47.33% et atteint le 100% après 120 heures pour le 1^{er} prélèvement et commence par 36.66% et atteint 100% après 96 heures pour le 2^{ème} prélèvement.

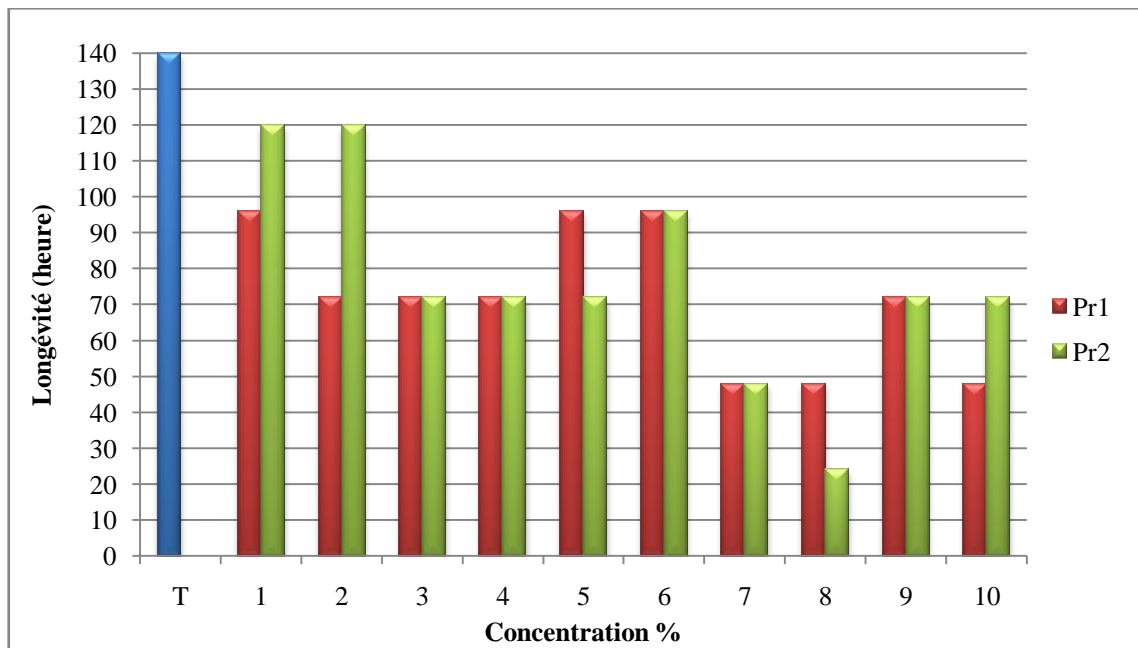


Figure 20 : Variation de la longévité en fonction des concentrations utilisées dans les deux prélèvements

Après 120 heures du teste chronique nous constatons que la longévité des daphnies varie en fonction des concentrations dans les deux prélèvements effectués durant notre étude, les concentrations des polluants utilisés dans le teste de toxicité ont un effet direct sur la longévité de ces êtres vivants sensibles à la pollution.

La durée de vie des daphnies se diminue progressivement avec l'augmentation des concentrations du polluant, les daphnies traitées par les eaux à 1% et 2% de concentrations sont les individus qui ont la capacité de survivre avec une longévité moyenne de 120 heures pour le deuxième prélèvement et entre 96% et 72% pour le premier.

Cinquante heures est la moyenne de la longévité enregistrée dans les grandes concentrations utilisées dans le teste telle que 7% et 8%. Le témoin a gardé une longévité et une vie normale dans les conditions favorables. (Fig.20)

La 1^{ère} production des jeunes

La première production des jeunes était faite le troisième jour du test (après =72 heures) pour les différentes concentrations. Les résultats d'étude des paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna* sont les suivants :

B) Nombre total des juvéniles

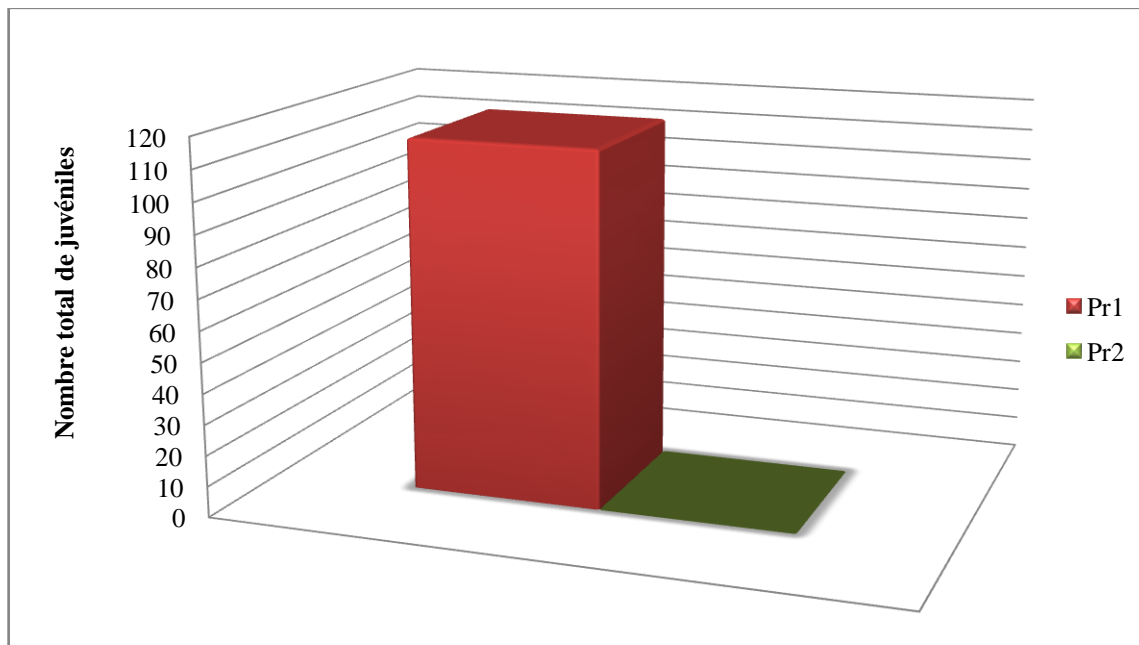


Figure 21: Variation du nombre total des juvéniles à la 1^{ère} ponte dans les deux prélèvements

D'après les résultats récoltés au cours du teste; nous constatons qu'à première vue les femelles pondant traitées par les effluents hospitaliers sont fortement affectés par les eaux du deuxième prélèvement, bien que le nombre total des juvéniles pondues pendant le deuxième prélèvement est avoisine le 115 juvéniles. (Fig.21)

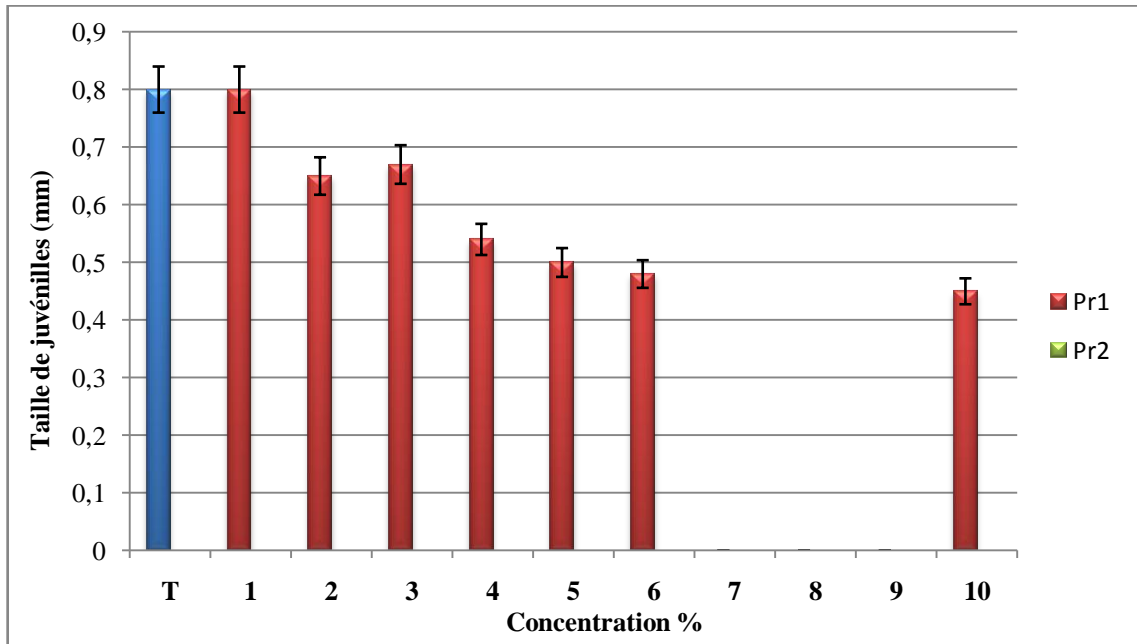
C) Taille de juvéniles de la 1^{ère} ponte

Figure 22. : Variation de la taille des juvéniles de la 1^{ère} ponte dans les différentes concentrations des deux prélèvements.

D'après les résultats obtenues, nous constatons que la taille moyenne des juvéniles au cours du teste du premier prélèvement est affectée significativement avec l'augmentation des concentrations des effluents, alors que la concentration la plus faible (1%) n'a aucun effet sur la taille des juvéniles et presque la même de celle de témoin.

Les trois concentrations 7%, 8% et 9% du premier prélèvement, ainsi que le deuxième prélèvement ont un effet négatif sur les daphnies ou nous observons qu'il n'y a pas de ponte pendant toute au long du teste. (Fig.22)

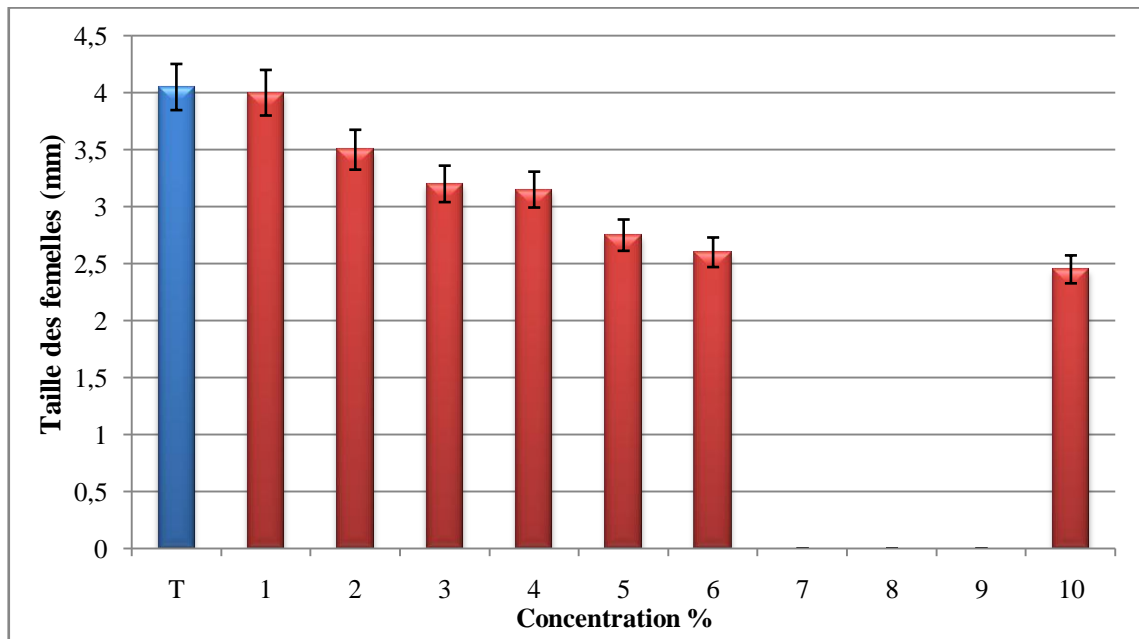
D) Taille des femelles à la 1ere reproduction

Figure 23 La variation de la taille des femelles à la 1^{ère} reproduction dans les différentes concentrations du 1^{er} prélèvement

Les résultats obtenus montrent que la taille moyenne des femelles pondant à la première ponte affectée légèrement avec l'augmentation des concentrations des effluents du premier prélèvement, pour atteindre 2.6 mm à la concentration 10%. Cependant, les femelles de la concentration la plus faible montre une taille voisine du témoin. (Fig.23)

E) Nombre de pontes au cours du teste

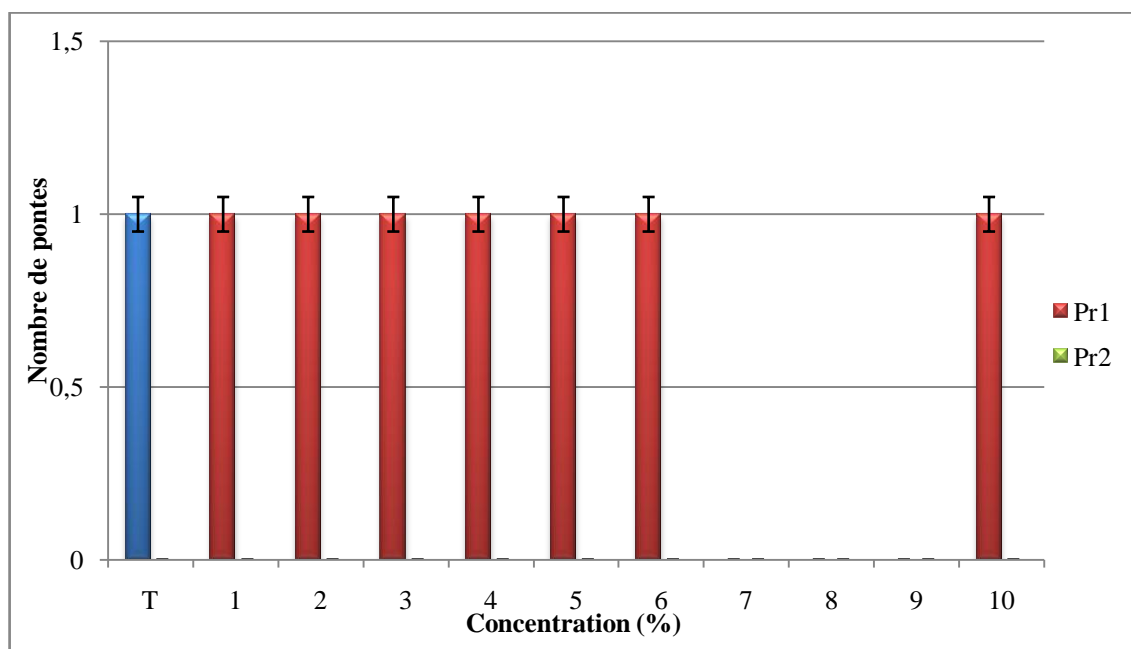


Figure 24 : Variation du nombre des pontes pour les deux prélèvements en différentes concentrations.

Les femelles pondant traités avec l'eau du premier prélèvement des effluents, sont effectuées une seule ponte au cours du teste dans les différentes concentrations, ainsi que le témoin. Les concentrations 7%, 8% et 9% du même prélèvement ont un effet négatif sur les daphnies où nous remarquons que les femelles n'effectuaient pas des pontes. Idem pour toutes les concentrations du deuxième prélèvement. (Fig.24).

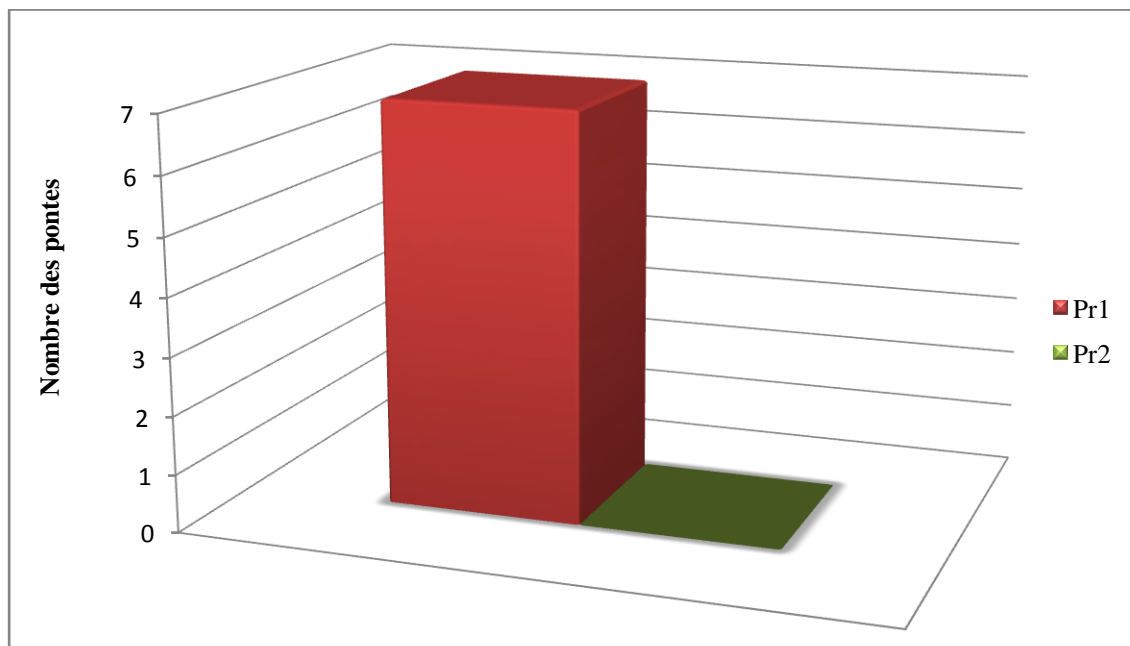
F) Nombre des pontes par prélèvement

Figure 25 : Variation du nombre des pontes par prélèvements

La figure (25) montre que le nombre total des pontes au cours du teste du premier prélèvement est de sept pontes dans les déférentes concentrations, alors que les femelles traitées par l'eau du deuxième prélèvement n'effectuaient aucune ponte.

Les résultats obtenus du nombre de pontes par prélèvement sont illustrés dans la figure 25 dont on ne note aucune ponte au niveau du 2^{ème} prélèvement par contre le 1^{er} prélèvement a marqué un nombre de ponte qui atteint 7 pontes

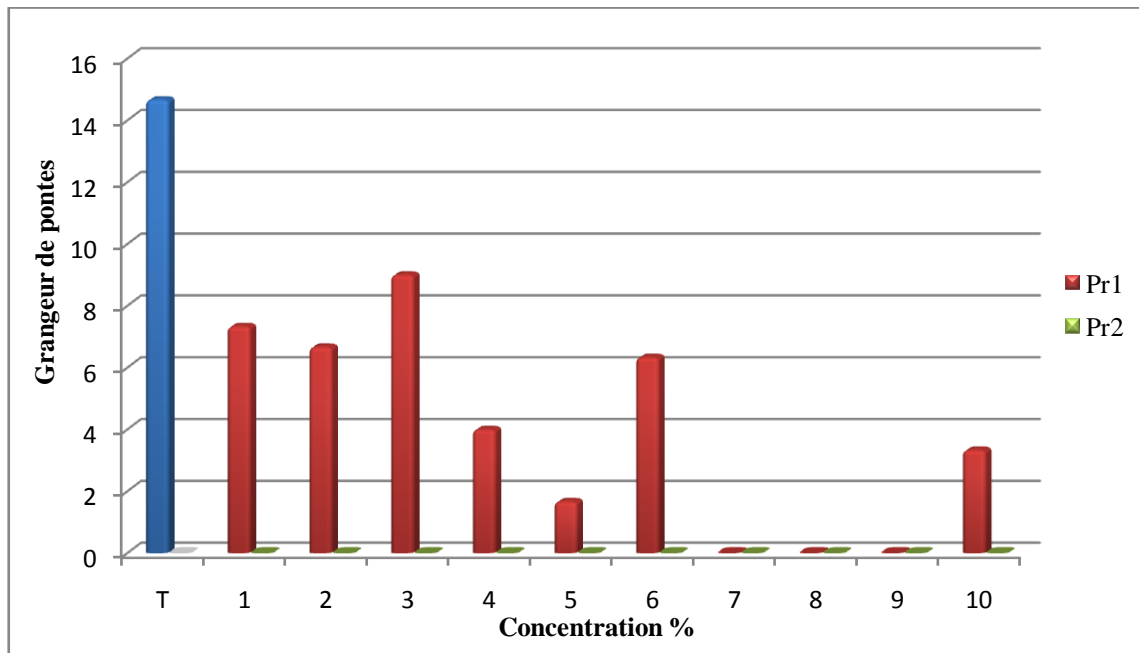
G) Grandeur moyenne des pontes**Grandeur moyenne des pontes par concentration**

Figure 26 : Variation de la grandeur moyenne des pontes par concentration.

La grandeur moyenne de ponte des femelles pondant traitées par l'eau des effluents hospitaliers du premier prélèvement très réduite par rapport au témoin (environ 15 juvéniles), ou nous constatons que le nombre des juvéniles pondent durant toute la période du teste dans toutes les concentrations tester, est affecté par l'eau polluée, les femelles traitent par l'eau à 5% de concentration ont la plus faible grandeur de ponte 1,67suivent par la concentration 10% et 4%.(Fig. 26).

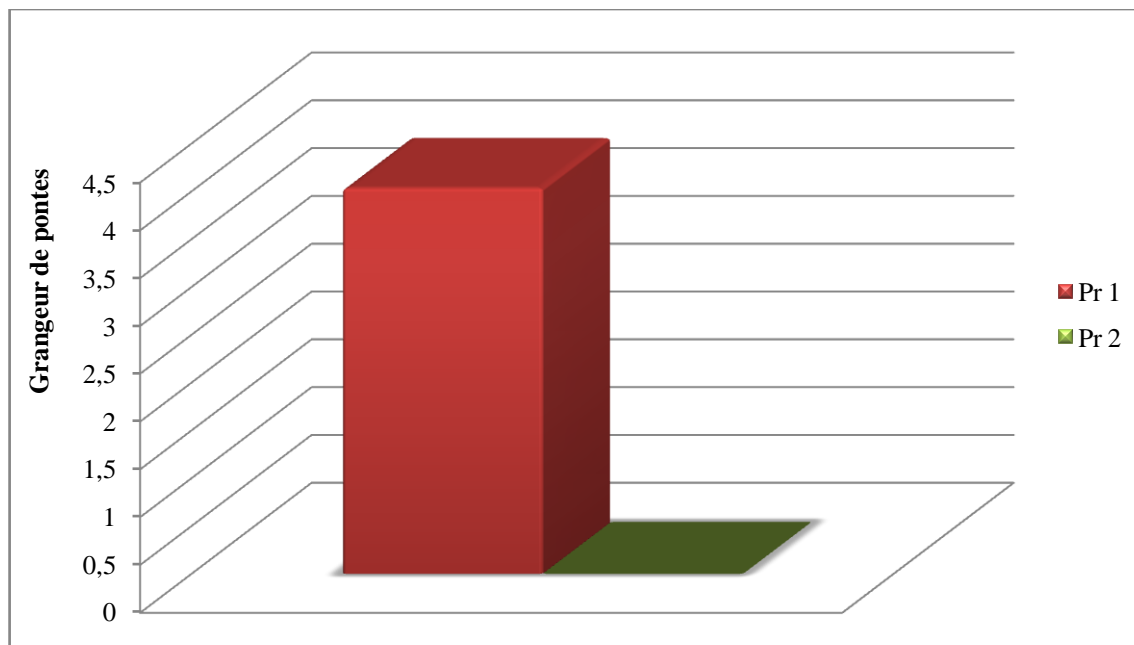
Grandeur moyenne des pontes par prélèvements

Figure 27 : Variation de la grandeur moyenne des pontes par prélèvement

Les résultats récoltés de l'étude effectuée représenté sur la figure 27 montrent qu'il y a une grande différence entre les grandeurs des pontes moyennes des deux prélèvements, dont le graphe a marqué une absence des pontes au niveau du 2^{ème} prélèvement.

Au contraire le 1^{er} prélèvement a marqué une grandeur moyenne des pontes qui atteint la valeur de 4,03.

IV.2. Discussion

D'après les résultats récoltés, nous notons l'effet et l'influence des effluents hospitaliers sur la *Daphnia magna*. Les résultats du test aigu révèlent le taux de mortalité assez élevé des daphnies suite à la toxicité de l'effluent hospitaliers.

On note une immobilisation des daphnies survient immédiatement après 5 minutes uniquement du contact direct de ces organismes sentinelles avec la substance test dans les concentrations (1% à 10%) et une immobilisation immédiate après 1 minute uniquement dans les concentration (10% à 100%).

L'immobilisation des daphnies est une repense à tous les niveaux d'organisation biologique (physiologique, moléculaire, cellulaire, biochimique, tissulaire, morphologique et écologique).

Les résultats du teste chronique montrent que le taux de mortalité est aussi assez élevé suite à l'administration de plusieurs concentrations d'effluent hospitalier.

L'action toxique de ces substances évolue progressivement et toutes des concentrations utilisées ont provoqué un effet létal (taux de mortalité atteignant les 100 %) sur les daphnies ; mais c'est la concentration 8% du 1^{er} prélèvement est la première qui atteint ce taux après 24 heures uniquement du contact avec le polluant, en deuxième position les concentrations 7%, 8% et 10% du 2^{ème} prélèvement après 48heures uniquement.

Les résultats obtenus donnent une concentration létale 50 (CL₅₀) de 100% où le taux de mortalité atteint le 80% (dépasse 50%) après 1 minute de contact avec le polluant au cours du 1^{er} prélèvement et 53.33% dans le 2^{ème} prélèvement à la même concentration.

Le prélèvement dans lequel la mortalité atteint 50% est le 1^{er} mais celui qui atteint 100% en premier est le 2^{ème} prélèvement.

Les concentrations 7% et 8% du teste aigue de 1^{er} prélèvement dépassent les 80% après 5 heures seulement, alors que les concentrations 7% et 9% du teste aigue du 2^{ème} prélèvement atteint 53.33% de taux de mortalité pendant la même période.

Le taux moyen de mortalité du premier prélèvement après un jour du teste aigue est proche de 50% ; ce qui donne un temps létal 50 (TL₅₀) de 24 heures.

Les résultats relatifs à l'effet des effluents hospitaliers sur les paramètres de cycle de vie ont permis d'observer et aussi de quantifier les modifications du comportement des daphnies face a ces substances.

On a pu cependant, tester et particulièrement chercher les perturbations sur la *Daphnia magna*.

La taille des femelles adultes à la première reproduction ; qua les valeurs maximales sont enregistrées dans la concentration 1% du 1^{er} prélèvement et le témoin. La réduction de la taille des femelles dans les autres concentrations semble être une repense au polluant.

Cette réduction de la taille est en accord avec les travaux de LAMPERT (1978), De MEESTER (1995), CHAKRI (2007) ; TOUATI et SAMRAOUI (2002) ; (BOUGUEFFA, & BOUTALBI., 2008).

La taille des juvéniles est apparemment corrélé avec la taille des femelle adultes conformément avec les travaux de TOUATI et SAMRAOUI (2002) ; CHAKRI (2007) et BOUGUEFFA, & BOUTALBI (2008).

La réduction est effectivement observable dans les concentrations 2%, 3%, 4%, 5% et 10% par rapport au témoin et la concentration 1%. Cela est expliqué; du fait que les daphnies semblent trouvé un milieu favorable pour leur propriété dans de telles conditions.

La grandeur de ponte moyenne est faible dans la plupart des concentrations la plus petite est celle de 5%, notons une augmentation de la grandeur de ponte dans le témoin et la concentration 1% peut être référé à la composition de milieu (qualité de nourriture, O₂...).

La production des juvéniles a connu une baisse dans le premier prélèvement et une absence dans le deuxième, ces dernières sont liées aux effluents hospitaliers peut être a cause des détergents désinfectants médicaments...

La longévité des daphnies durant notre étude a connu une baisse lorsqu'on compare les testes aigus et chroniques ; prélèvement 1 et prélèvement 2 et les concentrations des polluants utilisées.

De contre partie BOUGUEFFA & BOUTALBI (2008) ; TOUATI et SAMRAOUI (2002) et CHAKRI (2007) montrent que la longévité a connu une baisse dans les différents sites pour la dose d1 (10%) ; alors que les autres (d₂=1% et d₃= 0.1%) n'ont pas un effet sur la durée de vie des daphnies.

Donc les petites concentrations n'ont pas une influence sur la longévité contrairement aux autres paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*.

Conclusion

Conclusion

Les hôpitaux sont certainement l'un des plus gros producteurs d'effluents chargés chimiquement et non soumis à des règles strictes d'épuration. Pourtant, aucune étude n'est aujourd'hui parvenue à une caractérisation détaillée (physicochimie, microbiologique et écotoxicologique) de ces effluents, ni à l'évaluation des risques écotoxicologiques liés à leur évacuation (au même titre que les rejets urbains classiques) dans le milieu naturel.

Les résultats récoltés au cours des testes sur *Daphnia magna* ; révèlent l'effet des effluents hospitalier sur les traits de cycle de vie.

La réduction de la taille des femelles adultes à la première reproduction avec l'augmentation des concentrations, parallèlement avec la réduction de la taille des juvéniles. Cependant la longévité a connue une baisse dans les différentes concentrations des deux prélèvements dans tout les testes

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

Enfin, au terme de cette étude, nous fixons les perspectives suivantes :

- ✂ Il serait plus intéressant de cibler ces substances.
- ✂ D'étudier l'effet de ces xénobiotiques in vitro et suivre le devenir de ces molécules dans les écosystèmes aquatiques.

Pour essayer de répondre à ces questions, nous pourrions perpétuer les campagnes de prélèvements sur d'autres sites (CHU, centre anticancéreux, centre de radiologie, laboratoire de recherche, etc.), d'utiliser plusieurs modèles et d'en comparer les résultats.

Références bibliographiques

A.N.A.R.H, 2007, Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.).

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

Aquatic Toxicol., Vol. 76, n° 2, pp. 122-159.

ASTM (American Society for Testing and Materials). 2004. Standard guide for conducting *Daphnia magna* Life-Cycle Toxicity Tests. 1193-1197.

BESSE JP ET GARRIC J, 2007 Médicaments à usage humain: risque d'exposition sur les milieux récepteurs - Proposition d'une liste de médicaments à usage humain à surveiller dans les eaux de surface continentales. CEMAGREF, Agence de l'Eau RMC. Lyon: 241p.

BLANC A, 1999 Analyse de cycle de vie des filières de traitement des sites industriels pollués. Thèse. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 209 p.

BLIEFERT C ET PERRAUD R, 2001 Chimie de l'Environnement: Air, Eau, Sols, Déchets. Editions De Boeck Université. Vol. 1ère Ed. 496p.

BOILLOT C, 2008 Évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques. 266p.

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

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 des écosystèmes et éco toxicologie. Université des frères Mentouri Constantine.

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

BOUKELIA H, 2015 Contribution à l'étude de l'effet de la dureté de l'eau sur les paramètres de cycle de vie de *Daphnia magna*. Mémoire Master en Pollution et éco toxicologie. Université Constantine 1.

BOURAS, A., 2014. Contribution à l'étude de l'effet des effluents hospitaliers sur les paramètres de cycles de *Daphnia magna*. Mémoire Master en Pollution et éco toxicologie. Université Constantine 1.

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

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

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

BOILLOT C, EMMANUEL E ET PERRODIN Y, 2006. Étude des effets combinés du glutaraldéhyde et des surfactants contenus dans les effluents hospitaliers vis-à-vis de *Daphnia magna*. DÉCHETS REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE -TRIMESTRIEL - N° 42 - PARUTION JUIN 2006.

COLBOURNE J.K., PFRENDER M.E., GILBERT D., KELLEY THOMAS W. K., TUCKER A., OAKLEY T. H., 2011. The ecoresponsive genome of *Daphnia pulex*. Science, 331 : 555–561.

Daphnia magna Strauss (Cladocera, Crustacea). NF EN ISO 6341

DAREM S, 2013. Impact de l'intensification agricole (phoeniculture) sur la variation du pH et du taux de calcaire total dans la région de Ghardaia (cas de Zelfana). Mémoire de MASTER en Sciences de l'environnement. Université de Ghardaïa.

DELOFFRE-BONNAMOUR N, 1995 Les rejets des établissements de santé : des effluents liquides aux déchets solides. Mémoire de maîtrise - IUP Génie de l'Environnement - Ecodéveloppement - Université Claude Bernard - Lyon 1. Lyon: 75p.

DENSLOW N., COLBOURNE J. K., DIX D., FREEDMAN J. H., HELBING C. C., KENNEDY S. & WILLIAMS P. L., 2007. Selection of surrogate animal species for comparative toxicogenomics. In Genomic Approaches for Cross-Species Extrapolation in Toxicology (eds R. Di Giulio and W. H. Benson), Taylor and Francis, Washington, DC.

DIELMAN RAY, W., 1978. a report on hospital effluent problems with low level radionuclides. in Environment international Vol. 1, p. 51 à 53.

DODSON D. I, 1974. Zooplankton competition and predation: An experimental test of the size efficiency hypothesis. Ecology, 5 : 605 – 613.

DREMONT, C & HADJALI, R., 1997. La Gestion des Effluents Liquides en Milieu Hospitalier, Projet DESS "TBH", UTC, pp 30.

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

EMMANUEL E, HANNA K, BAZIN C, KECK G, CLEMENT B ET PERRODIN Y, 2005A Fate of glutaraldehyde in hospital wastewater and combined effects of glutaraldehyde and surfactants on aquatic organisms. Environ. Int., Vol. 31, n° 3, pp. 399-406.

EMMANUEL E, 2004A Évaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers. Thèse INSA de Lyon - Spécialité Sciences et Techniques du Déchet. Lyon: 259p.

ENVIRONMENTAL POLLUTION, 90, 263-267.

ERLANDSSON B., MATSSON S., 1978. Medically used radionuclides in sewage sludge. Water, Air, and Soil Pollution, Vol. 9, pp. 199-206.

EMMANUEL E, PERRODIN Y, BLANCHARD J M, GERARD KECK ET VERMANDE P, 2004 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE DE L'ÉVALUATION DES RISQUES ÉCOTOXICOLOGIQUES DES EFFLUENTS HOSPITALIERS VIS-À-VIS DE LA STEP LOCALE ET DE L'ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE RÉCEPTEUR. DÉCHETS - REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE - N° 34 - 2e trimestre 2004

FENT K, WESTON A ET CAMINADA D, 2006. Ecotoxicology of human pharmaceuticals.

FLORENCE Z, 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. Evolution, Ecologie, Ressources génétiques, Paléontologie. Université Montpellier II

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.

GANF, G.G., 1983. An ecological relationship between *Aphanizomenon* and *Daphnia pulex*. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 34 : 755-773.

GARTISER ST., BRINKLER L., ERBE T., KÜMMERER K., WILLMUND R, 1996 Contamination of hospital wastewater with hazardous compounds as defined § 7a WHG. Acta hydrochim. Hydrobio, Vol. 24, 2:90-97.

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

HADAS O., BACHRACH U., KOTT Y., CAVARI B.Z., 1983. Assimilation of *E. coli* cells by *Daphnia magna* on the whole organism level, Hydrobiologia, 102 : 163-169

HAIB A ET KÜMMERER K, 2006. Biodegradability of the X-ray contrast compound diatrizoic acid, identification of aerobic degradation products and effects against sewage sludge microorganisms. Chemosphere, Vol. 62, n° 2, pp. 294-302.

HAZELWOOD D.H ., 1966 . Illumination and turbulence effects on relative growth in *Daphnia*. Limnol. Oceanogr., 1 : 212-216

HOLM N.P; SHAPIRO J., 1984. An examination of lipid reserves and the nutritional status of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*, Limnology and Oceanography, 29 : 1137- 1140.

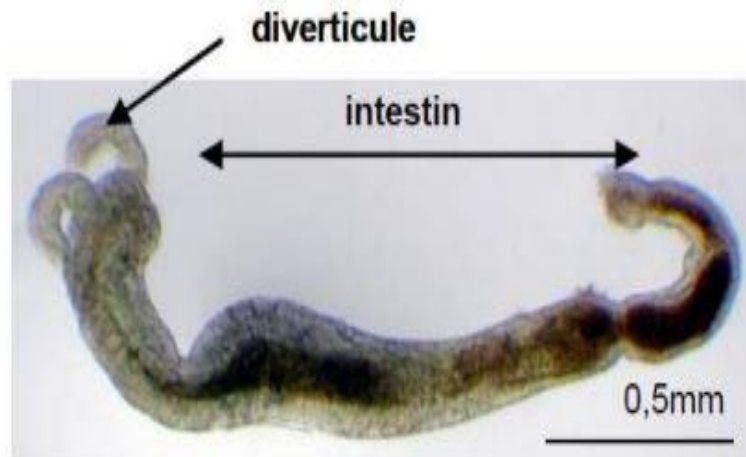
ISO (International Organisation for Standardisation). 1996. Détermination de l'inhibition de la mobilité de

JOLIBOIS B., GUERBER M., VASSAL S, 2002. Glutaraldehyde in hospital wastewater. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 42:137-144 .

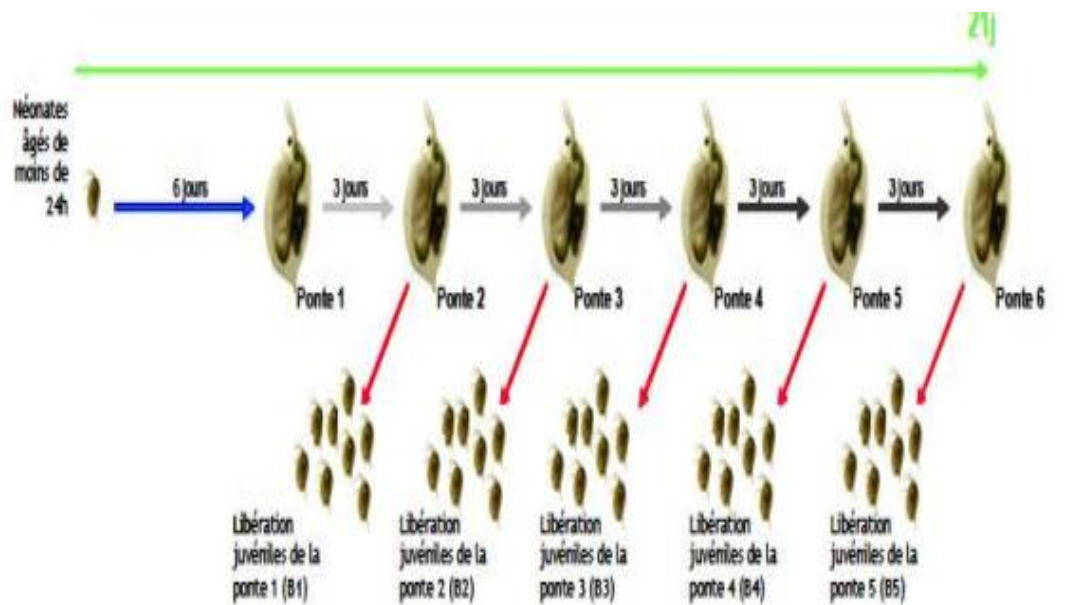
- KAST-HUTCHESON K., RIDER C.V. & LE BLANC G.A., 2001.** The fungicide propiconazole interferes with embryonic development of the crustacean *Daphnia magna*. *Environ. Toxicol.*, 20 : 502–509.
- KOIVISTO, S., 1995.** Is *Daphnia magna* an ecologically representative zooplankton species in toxicity tests?
- KULTOVÁ G, 2016.** Testování přípravků s obsahem tenzidů a detergentů pomocí testů toxicity. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové
- KÜMMERER K et HELMERS E, 2000** Hospital effluents as a source of gadolinium in the aquatic environment. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 34, n° 4 - Washington, DC, United States, pp. 573- 577.
- KÜMMERER K, ERBE T, GARTISER S et BRINKER L, 1998** AOX - Emissions from hospitals into municipal waste water. *Chemosphere*, Vol. 36, n° 11, pp. 2437-2445
- LAMPERT, W., 1987.** Feeding and nutrition in *Daphnia*. *Mem. Ist. Ital. Idiobiologia*. 45: 143- 192.
- LAVOUE J, BEGIN D ET GERIN M, 2002** La substitution des solvants par les nettoyants aqueux – Le dégraissage des métaux. IRSST; Université de Montréal. Bilans de connaissances / Rapport B- 064. Montréal: 138p.
- LEPRAT P, 1998** Les rejets liquides hospitaliers, quels agents et quelles solutions techniques? Les Assise Nationales QUALIBIO 1998 « Santé et Environnement Hospitalier », Caen, p. 10- 13.
- MANSOTTE F, 2000.** Les rejets des établissements de santé. DDAS Seine-Maritime - Synthèse réalisé et complété sur la base du travail de F. Lebrun - Chargé d'études Environnement – Centre hospitalier du havre - CLIN - Club Environnement: 68p.
- MARGALEF R., 1983.** *Limnologia*. Ediciones Oméga, S.A., Platon, 26, Barcelona-6, 1010 p
- MASSARIN S., 2010.** Etude des effets de l'uranium sur le budget énergétique et la dynamique de population de *Daphnia magna*, Thèse de Doctorat en Océanographie. Université de la méditerranée, 32-35 p.
- MENAI I, 2016** Évaluation de la toxicité des effluents industriels en utilisant *Daphnia magna*. Mémoire de Master en Pollution des écosystèmes et éco toxicologie. Université des frères Mentouri, Constantine.
- ODOKUMA LO ET OKPOKWASILI GC, 1997** Seasonal influences of the organic pollution monitoring of the New Calabar River, Nigeria. *Environ. Monit. Asses.*, Vol. 45, n° 1, pp. 43- 56.
- PENNAK R.W., 1989.** Fresh-water invertebrates of the United States. 3rd edition. Protozoa to Mollusca, John Wiley & Sons, New York, NY.
- PEREIRA J. L., HILL C. J., SIBLY R. M., BOLSHAKOV V. N., GONCALVES F., HECKMANN L. H. & CALLAGHAN A., 2010.** Gene transcription in *Daphnia magna*: effects of acute exposure to a carbamate insecticide and an acetanilide herbicide. *Aquat. Toxicol.*, 97 : 268–276.
- RICHARDSON M. L., BOWRON J. M, 1985** The fate of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment. *J. Pharm. Pharmacol.*, 37:1-12.

- RIVIERE J-L, 1998** Évaluation du risque écologique des sols pollués. Paris : Association RE.C.O.R.D. - Lavoisier Tec&Doc, 230 p.
- RODIER J, 1971.** La protection des eaux contre la radioactivité. Bulletin et l'Association pharmaceutique française pour l'hydrologie. Paris, 40 p.
- SANTIAGO S., BECKER VAN SLOOTEN K., CHÈVRE N., PARDOS M., BENNINGHOFF C., DUMAS M., THYBAUD E. ET GARRIVIER F., 2002.** Guide pour l'utilisation des tests écotoxicologiques avec les daphnies, les bactéries luminescentes et les algues vertes, appliqués aux échantillons de l'environnement. Soluval Santiago. Suisse: Soluval Santiago, Institut F- Forel (Université de Genève), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- SPREHE M, GEIBEN S-U ET VOGELPOHL A, 2001.** Photochemical oxidation of iodized X-ray contrast media (XRC) in hospital wastewater. *Wat. Sci. Technol.*, Vol. 44, n° 5, pp. 317-323.
- STEGER-HARTMANN T, LANGE R ET SCHWEINFURTH H, 1999.** Environmental Risk Assessment for the Widely Used Iodinated X-Ray Contrast Agent Iopromide (Ultravist). *Ecotox. Environ. Safe.*, Vol. 42, n° 3, pp. 274-281.
- TATARAZAKO, T., ET S. ÜDA. 2007.** «The water flea *Daphnia magna* (Crustacea, Cladocera) as a test species for screening and evaluation of chemicals with endocrine disrupting effects on crustaceans». *Ecotoxicology*. Vol. 16 : 197-203.
- 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 Northeast Algeria (Crustacea: Anomopoda). *Science & Technologie*, Numéro Spécial D.75-81.
- TOUATI, L., 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister en Ecologie et Génie de l'environnement. Université 8 Mai 1945-Guelma, Guelma.
- 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.

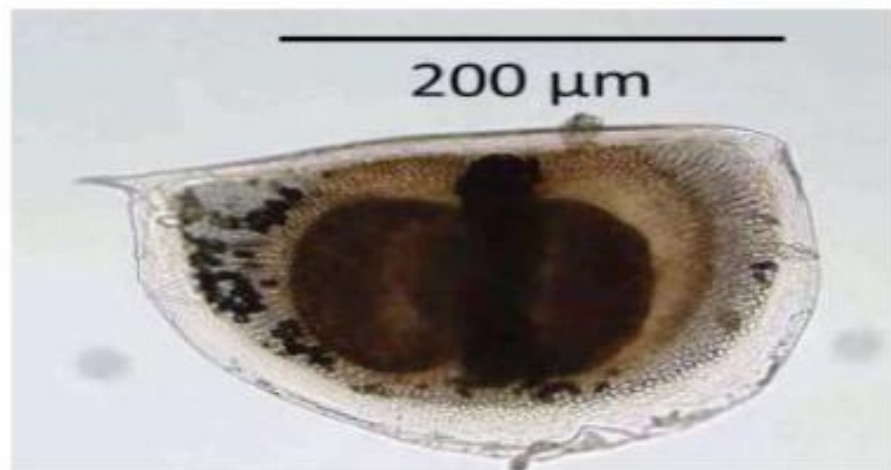
Annexes:



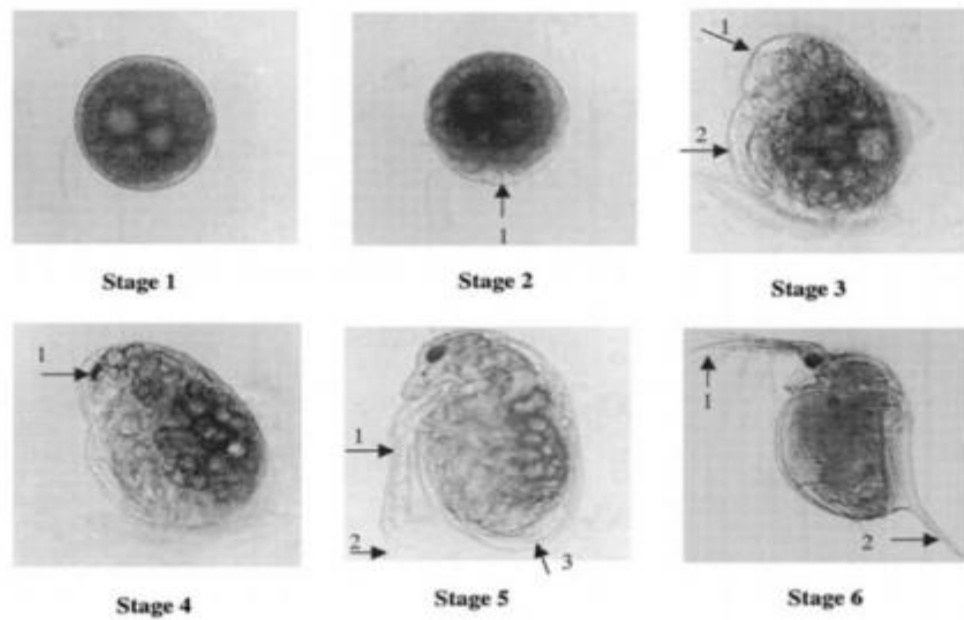
Annexe 1 : Intestin disséqué de *Daphnia magna*. Photographie issue de EBERT (2005). Sur la gauche, on peut distinguer les deux diverticules. L'œsophage n'est pas présent. L'intestin se termine à l'extrémité droite de la photographie. Les formes sombres dans le tube digestif sont des composés partiellement digérés.



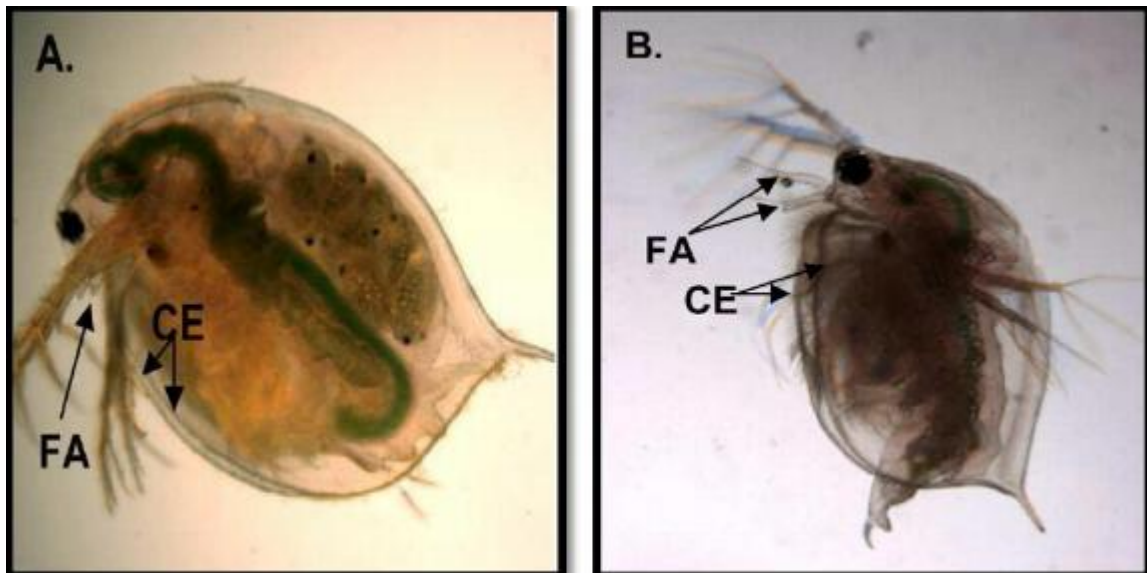
Annexe 2 : Reproduction de la daphnie par parthénogénèse en conditions favorables, d'après ZEMAN, 2008.



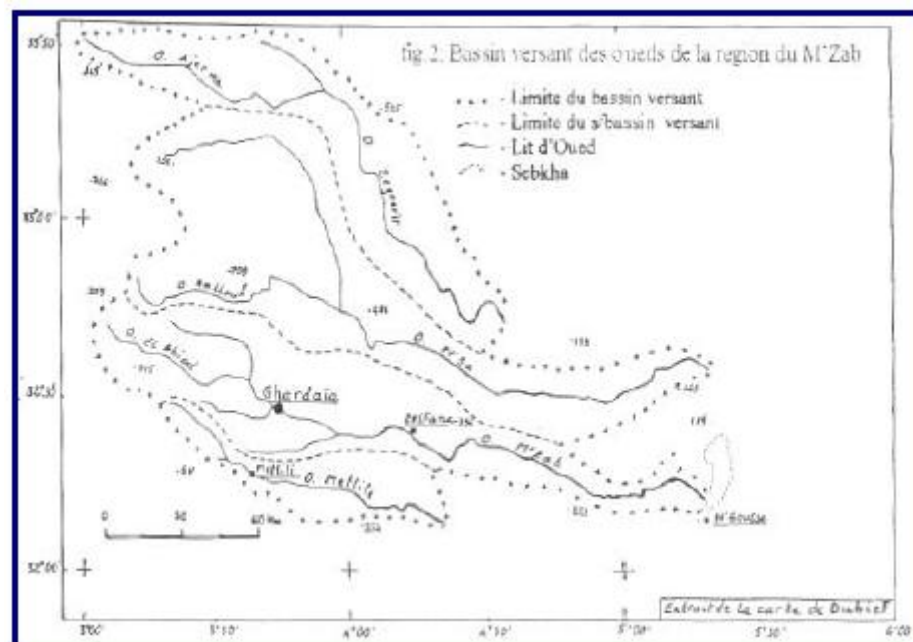
Annexe 3 : Œufs de durée ou éphippies de *Daphnia magna* (BOEHLER et al., 2012).



Annexes 4 : Différents stades de développement embryonnaire chez *Daphnia magna* (KAST-HUTCHESON et al., 20011).



Annexe 4 : Femelle de *D.magna*(A) et mâle de *D.magna*(B) La différence entre les 2 sexes est visible par la taille de l'antenne primaire (FA: First antennae) qui est grande chez les mâles. Une autre différence réside dans la forme du bord de la carapace (CE : carapace edge) ; les femelles ont des carapaces symétriques par contre, les mâles ont des carapaces asymétriques et terminés par des soies (OLMSTEAD ET LE BLANC, 2007)



Annexe 5 : Bassin versant de la région du M'Zab (A.N.R.H., 2013)

Résumé

Les substances chimiques utilisées dans les hôpitaux pour les activités de soins et de recherche médicale sont pour une part importante retrouvées dans les effluents liquides. Cette forme d'évacuation n'est pas exempte de risques pour les espèces vivantes des écosystèmes. Cette étude a permis de montrer qu'il est possible d'évaluer sommairement des risques éco-toxicologiques liés au rejet des effluents hospitaliers de l'hôpital Trichine Ibrahim à Ghardaïa l'aide des bio-essais normalisés, l'utilisation de *Daphnia magna* comme bio-indicateur pour évaluer l'effet des effluents sur les paramètres de cycle de leur vie (Taille des femelles à la première reproduction, taille des juvéniles à la première reproduction, grandeur de ponte, longévité ...). Les résultats ont montré que tous les paramètres sont affectés, une réduction dans la taille des femelles à la première ponte, la longévité et la grandeur de ponte, la taille des juvéniles à la première ponte.

Mots clés: Bio-indicateur, *Daphnia magna*, effluents hospitaliers, paramètres de cycle de vie, risques écotoxicologiques.

ملخص

إن المواد الكيميائية المستخدمة في المستشفيات للعلاج والابحاث الطبية توجد بكمية معتبرة في مجاري الصرف الصحي. وتمثل هذه المواد خطرا كبيرا على للكائنات الحية والمحيط. و من خلال هذه الدراسة، تم تقييم مخاطر التسمم البيئي للنفايات السائلة الخارجة من مستشفى تريشين ابراهيم بواسطة تجارب مخبرية نظامية و باستعمال برغوث الماء كمؤشر حيوي لتقييم تأثير مياه الصرف على معالمات من دورة حياتها (حجم الإناث خلال فترة الإنجاب الأولى. حجم المواليد عند الإنجاب الأول. حجم التفريخ. مدة الحياة). أفضت التجارب الى تناقص في حجم الاناث في الولادة الاولى، طول العمر، حجم التفريغ و كذا حجم المواليد عند الإنجاب الأول.

الكلمات المفتاحية: مؤشر حيوي ، برغوث الماء ، مياه المجاري الإستشفائية ، معالمات دورة الحياة ، مخاطر التسمم البيئي.

Abstract:

The chemical substances used in hospitals for medical care and research activities are for the most part found in liquid effluents. This form of evacuation is not exempt of risks for the living species of the ecosystems. This study has shown that it is possible to summarily assess the eco-toxicological risks related to the discharge of hospital effluents from Trichine Ibrahim Hospital in Ghardaïa using standard bioassays, the use of *Daphnia magna* as a bio - Indicator to evaluate the effect of effluents on its life-cycle parameters (size of females at first reproduction, size of juveniles at first reproduction, size of spawning, longevity ...). The results showed that all parameters are affected, a reduction in female size at first egg laying, longevity and egg size, the size of juveniles at the first laying.

Key words: Bio-indicator, *Daphnia magna*, hospital effluents, life cycle parameters, ecotoxicological risks.