

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie des milieux naturels

Intitulé du thème :

**Culture des Daphnies (*Daphnia magna*) et
Effets de la pollution sur son comportement.**

Présenté par : Mr Blal Azzeddine

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

| | | | |
|--------------------------|---|-------------|------------------------------|
| Président de jury | : Dr Meziane Khadidja | MC-B | UDL de Sidi Bel Abbés |
| Examineur | : Dr Bachir Bouiadjra Salah Eddine | MC-A | UDL de Sidi Bel Abbés |
| Promoteur | : Pr Koudache Fatiha | Pr | UDL de Sidi Bel Abbés |

Année universitaire 2019 - 2020

Session : « Septembre »

Remerciement

Mes remerciement s'adressent premièrement ; au tout puissant Dieu le miséricordieux pour sa bienveillance et son assistance qui nous a permis de réaliser ce modeste travail. Je tiens à exprimer ma profonde gratitude

A M_{me} Koudache Fatiha professeur a l'université Djilali Liabes faculté des sciences de la nature et de la vie pour sa confiance, mon encadrement, l'honneur d'assurer la direction de cet travail et qui a su faire preuve de patience, d'indulgence et de compression tout au long de cet travail. Je remercie, également et M^{elle} Meziane Khadidja et M^e Bachir Boudjra Salah Eddine pour avoir accepté de faire partie des Jurys. Leurs critiques et leurs remarques me seront, dans l'avenir, un jalon dans ma carrière professionnelle Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance et mon estime à tous les Professeurs du département des sciences de l'environnement pour la qualité de la formation que j'ai reçu au sein de la faculté.

Je les remercie également pour leurs aides et encouragements. Merci à tous ceux qui ont contribué de prêt ou de loin tout au long de ce travaille Merci

Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir montré ce jour A mes parents qui ont œuvré corps et âmes pour ma réussite ceux-ci est le résultat des longues années de sacrifices et de privation pour réaliser mes rêves. Merci pour les valeurs nobles et le soutien permanent venant de vous. Pour tout ce travail aussi modeste soit-il ; l'expression de mes sentiment et de mon éternelle gratitude. A Mr Benmadah Missoum à qui je ne cesserai de dire merci pour le soutien qu'il m'a apportés tout au long de la réalisation de ce manuscrit. Je ne saurais l'exprimer mes remerciements pour l'assistance permanente ainsi que pour l'aide et le soutien. A toute ma famille et mes amis.

الملخص :

التصنيع والتنمية هي أهم مصدر لتلوث المياه. إستخدام الأسمدة ومبيدات في الزراعة، لأمضفات الصناعية للإستخدام المنزلي, كل هذا له ضرور مهم في تلوث المياه، ويخلف خطر كبير لحياة الكائنات المائية. من اللاقريات تعيش في المياه العذبة والتي هي مهددة بهذه *Daphnia Magna* الملوثات

لقد حاولنا في دراساتنا عرض هذه الكائنات المائية الحية لثلاث مواد كيميائية، سلفات النحاس، سلفات الحديد و سلفات الألمنيوم والتي يمكن العثور علي هذه تركيبات في مبيدات أو في مياه النفايات الصناعية. النتائج التي توصلنا إليها تعطي فكرة عن درجة خطورة هذه المواد علي حياة هذه الحيوانات المائية وفي نفس الوقت إيجاد طرق لفحوصات جديدة، تساعدنا علي الكشف عن التلوث علي مستوي المياه.

مفتاح الكلمات : الإيكولوجية، الدافينيا، الفيزيوكيميائية

Résumé :

L'industrialisation et le développement constitue la source la plus importante de contamination aquatique. Les rejets industriels, l'utilisation des engrais et des pesticides en agriculture les détergent a usage domestiques, les détergents industriels à usage domestique , tout ceci constitue une grande pollution des différents cours d'eau, et engendre une menace pour la faune aquatiques.

Les *Daphnies magna* sont des invertébrées qui vivent dans des eaux douces dont la menace de ces polluant est très reconnus.

Dans nos études, nous avons essayé d'exposée ces êtres vivant aquatique a trois substance chimique soit le sulfate de cuivre, le sulfate de fer et le sulfate d'aluminium, que on peut les trouver soit dans la composition des pesticides ou bien dans les eaux de rejets industrielles.

Nos résultats donnent une idée sur le degré de toxicité de ces substances sur l'organisme des *Daphnie Magna* et en même temps développé des bio tests qui nous aide à détecter des pollutions au niveau de nos cours d'eaux...

Mots clés : biossai- *Daphnia magana*- écosystèmes aquatiques- écotoxicité.

Abstract

Industrialization and the development is the most important source of water contamination. Industrial releases, the use of fertilizers and pesticides in agriculture, the detergent to household use ... all this is a great different course of water pollution, and generates a threat to aquatic wildlife.

Daphnia Magna are invertebrates that live in fresh waters, the threat of these pollutants is well recognized.

In our studies, we have tried to display these beings living aquatic in three chemical or copper sulfate, ferrous sulfate and ammonium sulfate, which can be found either in the composition of pesticides or else in industrial waste water.

Our results give an idea on the degree of toxicity of these substances on the organism of Daphnia Magna and the also developed assays time that helps us detect pollution at the level of our water courses ...

Keywords: bioassay- Daphnia magna ecosystems aquatic - ecotoxicity

Sommaire

| | |
|--------------------|----|
| INTRODUCTION | 01 |
|--------------------|----|

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Capitre I Généralités sur La pollution

| | |
|---|---|
| I-1 Pollution et environnement | 3 |
| I-1-1 Désertification des sols | 3 |
| I-1-2 Pollutions des Eaux | 4 |
| I.2 Origine des pollution sont diverses..... | 4 |
| I-2-1 pollution des l'air..... | 5 |
| I-2-1-1- conséquences de ces gaz toxique sur la santé sont..... | 5 |
| I-2-1-2 évaluation des effets toxicaue..... | 5 |
| A)Effets toxique direct..... | 5 |
| I-2-1-3 effets indirects..... | 7 |

Chapitre II : origine et conséquences de la pollution de l'eau

| | |
|--|----|
| II-1) origine de la pollution..... | 8 |
| a) Pollution chimique..... | 8 |
| b) Pollution physique | 8 |
| c) Pollution biologique..... | 9 |
| II-2) conséquences de la pollution de l'eux..... | 9 |
| II-2-1) conséquences sur l'environnement..... | 9 |
| a) L'eu trophisation | 9 |
| b) Les autres conséquences | 10 |
| II-2-2) conséquences sur la santé | 10 |
| II-3) solutions co,,e remède a la pollution..... | 11 |
| II-4) lutte contre la pollution de léau..... | 11 |

Chapitre III : écosystemes aquatiques

| | |
|--|----|
| III-1) Définition..... | 13 |
| III-2) fonctionnement de lécosystème aquatique | 14 |
| III-3) de la source léstuaire les ecosystèmes aquatique..... | 15 |

Chapitre V : bioessais

| | |
|--|----|
| V-1) généralités sur les bioessais..... | 18 |
| V-2) bioessais des invertébrées (daphnie magna)..... | 18 |
| V-2-2 anatomie..... | 18 |
| V-2-3 physiologie..... | 21 |
| V-2-4 exigences physico-chimique..... | 21 |

Chapitre IV : écotoxicologie

| | |
|--|----|
| IV-1) Définition..... | 22 |
| IV-2) Notion de pollution toxique..... | 22 |
| IV-2-1) Toxicité aiguë..... | 22 |
| IV-2-2) Toxicité à long terme..... | 22 |
| IV-2-3) Modalités de contamination de la biosphère par les agents pollution..... | 24 |

PARTIE II MATERIELE ET METHODES

CHAPITRE I MATERIELE

| | |
|-----------------------------|----|
| I-1) Matériels..... | 27 |
| I-2) Réactifs..... | 27 |
| I-3) Espèces utilisées..... | 27 |

Chapitre II méthodes

| | |
|---|----|
| II-1) choix des espèces | 28 |
| II-2) préparation des solutions du test | 28 |

PARTI III RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE I RESULTATS

| | |
|----------------------|----|
| I-1) résultats | 29 |
|----------------------|----|

Chapitre II discussion .

| | |
|----------------------|----|
| I.I Discussion | 30 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------------------------|----|
| CONCLUSION GÉNÉRALE | 31 |
|----------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 32 |
|--|----|

Introduction

Introduction

L'ensemble des espèces qui vivent ont leurs exigences et leurs conditions d'existence propres, ils occupent des milieux bien précis considérés comme habitat (Beaumont et Pierre, 2004).

Malgré que le développement industriel a aidé à rendre la vie humaine plus moderne, plus facile et cela a induit l'augmentation de l'espérance de vie de l'être humain cependant, en parallèle nous observons une dégradation importante dans notre milieu de l'essentiel, à cette activité humaine qui se développe de façon exponentielle.

Il y a environ un siècle, que certains biologistes avaient remarqué des modifications dans la structure des communautés aquatiques sous l'influence de la pollution (Kolkurtz et Marsson, 1908). L'approche écotoxicologique, se veut complémentaire à l'approche analytique utilisée jusqu'à date dans le domaine de l'évaluation de la qualité environnementale (Bessi et Elala, 2009)

De la même façon qu'en écologie on se sert volontiers d'espèces caractéristiques dont le suivi des populations renseigne plus largement sur la santé de l'écosystème dont elles font partie et qu'on nomme espèces bio-indicatrices, en écotoxicologie, on utilise des espèces bio-indicatrices de sensibilité à un toxique ou bio-indicatrices d'accumulation d'un polluant.

L'utilisation de ces espèces permet de simplifier sensiblement les études prévisionnelles sur les effets que pourrait avoir tel ou tel toxique sur un écosystème, surtout par l'utilisation de modèles sans lesquels des études plus exhaustives seraient très difficiles. Les modèles ont au moins le mérite de permettre des réponses en des temps relativement plus courts que ceux qui seraient nécessaires avec des études plus complètes.

Et quand on mesure à quelle vitesse on produit de nouvelles molécules, qu'on les met sur le marché sans grande précaution, encore faut-il que les modèles utilisés soient fiables et pertinents.

Ainsi, on peut s'étonner que pour accréditer de l'innocuité d'un maïs OGM BT (comme Bacille de Thuringe), les essais furent menés sur des crustacés (daphnies) dont tout le monde sait bien que leur physiologie nutritionnelle les met à l'abri des effets du bacille de Thuringe.

Rien d'étonnant donc que, quelques années plus tard après la mise sur le marché de ce maïs, l'on constate que les insectes aquatiques proches des champs où on l'a semé, aient beaucoup souffert (<http://terresacree.Org/maisbt.htm>).

Dans notre étude nous allons étudier le mécanisme de toxicité de trois substances chimiques qu'on peut trouver dans les pesticides ou bien dans les eaux de rejet industriels (sulfate de cuivre, sulfate de fer et sulfate d'ammonium). C'est ce fait par une exposition des

Introduction

etres vivant aquatique appeler Daphnie Magna utiliser amplement en ecotoxicologie. le test consiste a une exposition de 24h et de 48h par ces substances. le modèle devra permettre a une evaluation de la toxicité d'un polluant a court terme sur un organisme choisie.

Partie I:
Etude Bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur La
Pollution

I.1. Pollution et environnement

La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances extérieures, introduites de manière directe ou indirecte. la santé humaine, la qualité des écosystèmes et de la biodiversité aquatiques ou terrestres peuvent être affectés et modifiés de façon durable par la pollution.

On considère une pollution lorsqu'un écosystème ne peut pas ou plus dégrader les substances introduites dans son milieu. le seuil critique de sa capacité à éliminer naturellement les substances est dépassé : l'équilibre de l'écosystème est brisé.

Les sources de pollution sont nombreuses et l'identification de ces sources, des différentes substances polluantes et de leurs effets sur les écosystèmes est complexe. elle peuvent provenir de catastrophes naturelles ou résulter de l'activité humaine, comme les marées noires, les pollutions chimiques, les accidents nucléaires...

Les nocuités engendrées par les différentes sources de pollutions sont variées et peuvent s'accumuler : augmentation de la mortalité de l'espèces humaines, animales ou végétales qui peut aller jusqu'à l'extinction de l'espèce, destruction de l'habitat naturel, détérioration de la qualité des sols, de l'eau, de l'air...

La prévention de la pollution, et l'application du principe est précaution sur toutes les potentialités de pollution issues des activités humaines est systématique dans l'application des principes du développement durable.

Il s'agit bien entendu de remédier aux pollutions existantes, mais également d'anticiper et d'éviter les sources de pollution à venir, afin de préserver l'environnement et la santé publique.

I.1.1. Désertification des sols:

La désertification est un phénomène d'érosion et de dégradation des sols, qui provoque une perte des nutriments et des matières organiques : les terres deviennent sèches, et ne jouent plus leur rôle d'alimentation des végétaux.

La désertification est caractérisée par l'appauvrissement des sols et la baisse du rendement agricole dans les zones arides, semi-arides ou subhumides sèches. elle s'intensifie chaque année pour diverses raisons :

- déforestation, déboisement
- Surpâturage
- mauvaises pratiques en termes d'irrigation
- mauvaises pratiques agricoles
- mauvaises gestion de l'eau et des végétaux

- déplacements de population
- perte de fertilité du sol, érosion
- pollution des sols
- avancée du désert
- réchauffement climatique

Les conséquences humaines et environnementales de la désertification sont multiples et graves :

- Accroissement de la pauvreté
- Famine
- Pénurie d'eau
- Perte de la biodiversité
- Migration de population
- Instabilité politique, conflits, guerres, dus aux réfugiés environnementaux

Environ 4 milliards d'hectares de terres sont menacées par la désertification, et 250 millions de personnes en subissent les effets : ce sont les population les plus démunies qui sont le plus affectées.

Selon l'ONU, entre 1997 et 2020, quelque 60 millions de personnes quittera les zones désertifiées de l'Afrique sub-saharienne pour gagner le Maghreb et l'Europe. Les Régions les plus menacées par la désertification sont l'Afrique, l'Asie et l'Amérique Latine.

I.1.2.Pollution des Eaux

La pollution des eaux se rapporte à des déversements. Écoulement, rejets et dépôts directs ou indirecte de matière de toute nature.

Les océans, mers et rivières subissent des pollution qui ont des conséquences graves et souvent irrémédiables sur la faune, la flore, et la qualité de l'eau.

I.2.Origines des pollutions sont diverses :

- Les pollution aux hydrocarbures dues aux dégazages et les marées noires des naufrages de navires ou de pétroliers.
- L'introduction d'espèces non indigènes par des navires qui rejettent l'eau de les (eau de mer collectée au départ du voyage pour lester la cargaison) : les espèces exogènes envahissants se développent et menacent voire détruisent la faune et la flore locale.
- La pollution d'origine tellurique, soit le déversement des eaux usées et des produits chimiques que les océans et rivières ne peuvent assimiler.

- Les infiltrations de pesticides utilisés dans l'agriculture dans les nappes phréatiques et les cours d'eau souterrains.
- Les émissions de gaz à effet de serre produites par les activités humaines induisent le réchauffement climatique, et par conséquent l'augmentation de la température des océans organismes marins, notamment le plancton, ce qui entraîne un effet négatif sur toute la chaîne alimentaire.

I.2.1. Pollution de L'air :

Les polluants rejetés dans l'air par les diverses activités humaines ont des effets très nocifs sur la santé.

Le dioxyde d'azote transporte des composés toxiques dans les voies Respiratoires ; l'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses oculaires et respiratoires.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant qui peut déclencher un spasme bronchique chez les asthmatiques et qui peut altérer la fonction respiratoire de l'enfant, les particules augmentent les risques de décès dus à des affections respiratoires...

La pollution de l'air dans les grandes villes et à l'intérieur des habitations est particulièrement préoccupante.

1.2.1.1. Conséquences de ces gaz toxiques sur la santé sont :

- Affections respiratoires (bronchiolites, rhino-pharyngites...)
- Baisse de la capacité respiratoire, crise d'asthme, Toux
- Hypersécrétion bronchique
- Irritations oculaires
- Dégradation des défenses de l'organisme
- Morbidité cardio-vasculaire

Les conséquences peuvent être mortelles pour les affections respiratoires et cardio-vasculaires. Et des incidences à long terme peuvent être constatées par effet mutagène ou cancérogène.

I-2.1.2. Évaluation des effets toxiques

La caractérisation de la toxicité des substances chimiques pour l'Homme, les animaux ou l'environnement, repose sur des données épidémiologiques et sur des études expérimentales.

A) Effets toxiques directs.

Les effets toxiques directs des polluants de l'environnement sur l'homme et les animaux domestiques s'évaluent de façon classique, essentiellement chez les rongeurs de laboratoire.

L'extrapolation des résultats de ces études pour estimer l'impact de la pollution sur la santé est délicate, car il s'agit en général d'une exposition au toxique a très long terme, a de très faibles concentrations; de plus. il faut tenir compte de la possibilité d'effets conjugués de plusieurs polluants.

Ces études expérimentales ou épidémiologiques, conduisent dans un certain nombre de cas. à proposer pour l'Homme, une DJA (dose journalière admissible) dans les denrées, ou une CMA (Concentration Maximale Admissible) dans l'atmosphère, c'est à dire les valeurs maximales que l'on peut tolérer sans mettre en danger sa santé.

- L'évaluation expérimentale des effets toxiques des polluants sur le milieu naturel est encore plus complexe que l'évaluation du risque toxique, direct ou alimentaire. pour l'homme et les animaux domestiques.

L'évaluation expérimentale de l'écotoxicité fait appel

- D'une part à des tests mono spécifiques: ils présentent l'avantage d'être rapides, reproductibles, peu coûteux, mais l'inconvénient de manquer de réalisme écologique.
- D'autre part à des essais intégrés, c'est à dire des essais plurispécifiques ou des chaînes trophiques expérimentales.

- Le danger de la pollution terrestre est estimée a partir de tests réalisés sur

- Le lombric : détermination de la CL₅₀ 14 ou 28j
- Les insectes : les abeilles, les collemboles, les cétoines...
- Les escargots
- Les isopodes
- Les plantes supérieures : Cl₅₀ pour la germination de semences placées dans un
- soi contaminé, mesure de l'inhibition de croissance de végétaux divers ...
- Les oiseaux : évaluation de la DL50 (ou CL50 dans l'alimentation) pour la caille japonaise ou le canard colvert et études des effets sur la

reproduction pour l'évaluation du risque a long terme

✓ La CL50 ou la DL 50 sont des valeurs expérimentales, correspondant à la concentration ou la dose létale pour 50% des animaux de l'essai. Elles représentent donc une approche quantitative de la potentialité toxique « moyenne » de la substance.

En milieu aquatique. Les conditions sont plus facilement reproductibles en laboratoire et la normalisation des essais d'écotoxicité aquatique est beaucoup plus avancée que celle concernant les écosystèmes terrestres.

Les tests sont réalisés sur les algues, les daphnies ou les poissons .détermination de la CL50 ou CE50 (concentration effective sur l'inhibition de la germination. de la croissance. de la reproduction...) Dans le cas des organismes aquatiques" les animaux baignant dans le milieu pollué, la dose absorbée est inconnue; on peut cependant considérer comme proportionnelle à la concentration du toxique dans l'eau et à durée de l'exposition.

En appliquant un facteur de sécurité (pouvant varier entre 10 et 1000) aux données expérimentales de toxicité, on détermine une PNEC (predictable no effect concentration) ou CSEP (concentration sans effet prévisible). Cette PNEC servira de valeur de référence pour estimer le risque d'effets néfastes d'un polluant pour lequel on connaît la PEC (predictable environmental concentration) ou dont on a mesuré la concentration dans l'environnement: si la PEC ou la concentration mesurée est $<$ à la PNEC, le risque est peu probable, et inversement dans le cas contraire.

I. 2.1. 3. Effets indirects

Les effets indirects, tels que la perturbation de la composition de l'atmosphère par les gaz propulseurs des aérosols ou bien les précipitations acides liés aux rejets d'oxydes de soufre ou d'azote, sont encore plus difficiles à apprécier car les situations ne peuvent être mimées dans des conditions de laboratoire.

Chapitre II :
Origines et conséquences
de la pollution de l'eau

II.1. Origines de la Pollution

L'eau, qu'elle soit douce, salée, de l'eau de pluie, de l'eau souterraine ou de l'eau superficielle, peut être souillée par des matières qui peuvent la rendre nocive. Selon l'origine des déchets (industriels, agricoles, urbains...), qui est majoritairement anthropique, les pollutions peuvent donc être de nature chimique, physique ou encore biologique.

a) Pollution chimique

Différents polluants: exemple et origine

- Les pesticides (produits phytosanitaires)
 - ✓ Contre les insectes : insecticides
 - ✓ Contre les mauvaises herbes : herbicides
 - ✓ Contre les champignons (fongicides) : Agricole & Industrie.
- Les hydrocarbures (pétrole, gaz naturel) - industrie,
- Les métaux lourds - plomb, mercure, arsenic, cyanure (Agricole, plomb dans engrais),
- Naturelle (pluies acides) : Industrielle,
- Les détergents - phosphates : Domestique (lessives) et Industrie,
- Les engrais - nitrates : Agricole,
- Les solvants - Hydrocarbures aromatiques : industrie, Domestique et Agricole,
- Les colorants - chrome : Industrie (peintures).

b) Pollution physique

Elle provient essentiellement des centrales thermiques et nucléaires et des usines utilisant l'eau comme liquide de refroidissement. L'eau prélevée dans le milieu naturel va être rejetée par ces structures à une température plus élevée. Ceci va provoquer une élévation de la température. La pollution thermique qui est liée à l'utilisation de l'eau comme liquide de refroidissement par les industriels, apparaît souvent mineur. Mais il s'accroît du fait de l'augmentation des besoins de l'industrie.

Un autre facteur de la pollution physique de l'eau serait celui lié aux risques de pollution radioactive tels que les accidents potentiels. (L'accident de Tchernobyl a par exemple libéré dans l'atmosphère divers radioéléments, provoquant une augmentation très nette de la radioactivité des aérosols. Retombés au sol avec les pluies, ces contaminants ont été entraînés par ruissellement et infiltration jusque dans les nappes phréatiques).

On peut aussi constater une pollution de l'eau par des matières en suspension provenant des mines ou des cimenteries qui peuvent alors modifier la turbidité de l'eau, c'est-à-dire réduire la transparence de celle-ci.

c) Pollution biologique

Elle est liée au surdéveloppement de micro-organismes (bactéries' virus...) ou de végétaux micro ou macroscopiques (champignons) qui provoquent un déséquilibre du milieu environnant.

Elle est la conséquence d'une action humaine: enrichissement en nitrates d'un milieu (rejets organiques), développement de virus/bactéries, modification de la température d'un milieu (rejet d'eau chaude), introduction d'espèces invasives, concentration, d'élevages intensifs (excédent de déjections animales). La pollution microbiologique résulte des déchets organiques, en particulier les excréments qui contiennent des germes pathogènes (virus, bactéries ou parasites) véhiculés par l'eau. Ces germes peuvent provoquer des maladies graves responsables d'épidémies importantes. Exemples d'origine bactérienne (choléra), origine virale (poliomyélite), origine parasitaire (helminthes). Aujourd'hui, cette pollution des eaux a fortement diminué dans les pays industrialisés grâce à la mise en service de stations d'épuration qui assurent le nettoyage des eaux usées avant leur rejet dans la nature.

II-2 Conséquences De La Pollution De L'eau

II.2.1. Conséquences sur l'environnement

a) L'eutrophisation :

L'eutrophisation (du grec "EU" : bien et "TROPHOS" : nourri) est le phénomène lent d'asphyxie des écosystèmes aquatiques résultant de la prolifération d'algues, qui consomment tout l'oxygène indispensable à la survie de l'écosystème. Il résulte d'un apport trop riche de substances nutritives et a plutôt lieu dans des milieux aquatiques où l'eau est stagnante comme les rivières ou lacs. Les inconvénients principaux de l'eutrophisation sont la diminution de la biodiversité et de la qualité de l'eau en tant que ressource.

Cette pollution de l'eau est principalement due au phosphore d'origine agricole et industrielle (contenu dans les phosphates, présents dans les lessives, les détergents, les engrais et les déjections notamment) et à l'azote d'origine agricole (contenu dans l'ammonium et les nitrates présents dans les engrais).

Les algues qui se développent grâce à ces substances nutritives absorbent de grandes quantités d'oxygène lorsqu'elles meurent et se décomposent. Leur prolifération provoque alors l'appauvrissement, puis la mort de l'écosystème aquatique présent qui ne bénéficie plus de l'oxygène nécessaire pour vivre.

Ce phénomène s'intensifie avec la profondeur du lac ou de la rivière, notamment des lacs profonds qui sont naturellement peu oxygénés. La propagation des bactéries aérobies (elles se développent en l'absence d'oxygène, qui se nourrissent des algues en décomposition,

provoque la disparition de l'oxygène, ainsi que la production de méthane et de sulfure d'hydrogène. Le phénomène s'intensifie également quand la température augmente. Ce qui amène à une solubilité de l'oxygène qui diminue.

Il existe un phénomène proche qui peut toucher les eaux lacunaires : la dystrophisation. Il résulte du rejet de matières organiques fermentescibles dans les eaux ou de leur enrichissement par les minéraux nutritifs - nitrates et phosphates - Provenant de l'agriculture et des effluents domestiques rejetés.

Comme le renouvellement des eaux lacustres est évidemment beaucoup plus lent que celui d'un cours d'eau, ces éléments nutritifs libérés directement ou par l'intermédiaire de la dégradation de matières organiques vont provoquer une prolifération du phytoplancton et des plantes aquatiques qui va elle-même engendrer un véritable bouleversement des conditions écologiques du lac.

Une des méthodes consistant à réduire ce phénomène d'eutrophisation est le brassage qui est un phénomène naturel mais rare (ayant lieu surtout les hivers très froids) permettant la réoxygénation des couches profondes de l'eau. En été, il se forme dans les lacs des couches de températures différentes qui ne se mélangent pas entre elles, car la densité de l'eau est fonction de sa température. Les couches les plus froides, donc lourdes, se trouvent au fond du lac. Lors d'hivers très froids, la couche supérieure se refroidit et l'eau atteint une densité plus élevée. Sous l'effet des vents, elle gagne le fond du lac en créant des courants verticaux. Les eaux sont ainsi brassées.

b) Les autres conséquences

- Empoisonnement et dégradation de la flore et de la faune par les toxiques (ex : par les hydrocarbures en plus des nitrates et des phosphates)
- Radioactivité des eaux du fait du développement du déversement des résidus radioactifs dangereux.

II.2.2. Conséquences sur la santé

La plupart des pays développés ont établi des lois et des normes pour la qualité de l'eau potable. Ce n'est pas le cas mondialement, les maladies provenant de l'eau polluée tuent encore aujourd'hui des millions de personnes chaque année dans les pays pauvres.

Il s'agit de maladies provoquées par le fait de boire cette eau polluée et des maladies dues à un simple contact de la peau avec cette eau.

- Risque cancérogènes et toxique atteintes au foie, aux reins et nerveux (pesticide, hydrocarbures, solvants, colorants),

- Maladies de la peau (champignons, solvants),
- Maladies diarrhéiques telles que la dysenterie, la typhoïde et le choléra (bactérie, virus).
- Fausse couche, Reproduction et/ou croissance perturbée baisse de fertilité,...
(Engrais, colorants, solvants, métaux lourds).

II.3. Solutions comme Remède à la pollution

Mieux vaut ne pas polluer que de chercher à réparer les effets de la pollution. Il convient donc de lutter de manière individuelle mais aussi collective, dans la mesure du possible, à la source même de celle-ci:

- ✓ Diminuer les sources de pollution
- ✓ Diminuer notre consommation (diminuer les traitements chimiques et les infrastructures nécessaires)
- ✓ Réduire la dose de détergents (vaisselle, carrelage, agriculture)
- ✓ utiliser des détergents qui respectent l'environnement (sans phosphates ni décolorants)
- ✓ Éviter les engrais chimiques (nitrates), utiliser des engrais biologiques
- ✓ Ne pas jeter des déchets dans l'eau
- ✓ Ne pas Jeter les huiles de vidange, huiles ménagères, herbicides et autres rejets de produits polluants dans le réseau d'eaux usées (égout), une fosse septique (toilettes) ou une rivière
- ✓ Protéger de la pollution : assainir (diminuer la concentration en matières organiques).

Faire une ACV (Analyse du Cycle de Vie) qui est une méthodologie qui permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un produit sur l'ensemble de son cycle de vie' D'un côté, cette analyse permettra de prévenir les impacts qui seront produits par toutes les opérations et installations nécessaires à la bonne gestion du déchet (collecte, transport, traitement, recyclage...) et d'un autre coté elle permettra d'éviter. dans la mesure du possible, certains impacts

- ✓ Utiliser de nouveaux procédés de traitement de l'eau plus « sain » comme l'ultrafiltration et la nano filtration (filtres constitués d'une membrane permettant d'extraire physiquement les micropolluants).

II.4. Lutte contre la pollution de l'eau :

Cette lutte n'est pas toujours évidente car les produits contaminants sont parfois difficiles à détecter : enfouis au fond des océans, mélangés avec l'eau et donc invisibles a

l'œil nu... Il arrive en outre qu'une matière polluante ne produise ses effets toxiques que beaucoup plus tard, alors qu'elles se sont déjà infiltrées très profondément dans le sol. La qualité de l'eau dépend alors de la dissolution des polluants Jusqu'à leur disparition totale.

Les Agences de l'eau apportent des conseils techniques aux élus, aux industriels et aux agriculteurs. Elles leur fournissent des aides financières afin d'entreprendre les travaux nécessaires à la lutte contre la pollution des eaux et à la protection des ressources en eau permettant de sensibiliser financièrement les pollueurs.

Il y a notamment des taxes à la pollution de l'eau, qui ont été mises en œuvre au niveau de la facture d'eau. Ces fonds sont ensuite redistribués sous forme d'aides financières (prêts. subventions) aux collectivités locales, aux industriels et aux agriculteurs pour la réalisation de travaux de lutte contre la pollution : construction, extension ou amélioration des stations d'épuration et des réseaux de collecte des eaux usées, mise en place de procédés de production ... (Ramade, 1997)

Chapitre III :
écosystème aquatique

III.1. Définition

Un écosystème aquatique est un ensemble d'organismes interdépendants qui dépendent également de leur milieu aquatique pour les éléments nutritifs qui s'y trouvent (tels que l'azote et le phosphore) et l'abri qu'il leur procure.

Les étangs, les lacs et les cours d'eau constituent des exemples familiers d'écosystèmes aquatiques; toutefois, ceux-ci englobent également des zones, telles que des plaines d'inondation et des terres humides, qu'elles soient inondées toute l'année ou seulement pendant certaines périodes. Des écosystèmes apparemment hostiles peuvent entretenir la vie.

Des algues et quelques espèces d'insectes vivent, par exemple, dans des sources thermales où la température de l'eau frôle le point d'ébullition, des vers minuscules vivent à longueur d'année sur des champs de glace au Yukon et de grandes populations de bactéries réussissent à vivre dans certaines eaux très polluées. Même une goutte d'eau constitue un écosystème aquatique, puisqu'elle contient des organismes vivants ou peut en assurer la survie.

Les écologistes étudient souvent, en laboratoire, des gouttes d'eau, prélevées dans des lacs et des cours d'eau, afin de comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes de plus grande ampleur. Les organismes présents dans les écosystèmes aquatiques est le résultat d'un équilibre entre un milieu naturel et les espèces animales et végétales qui y vivent.

Les écosystèmes aquatiques renferment habituellement une grande variété de formes de vie, notamment les bactéries, les champignons et les protozoaires, les organismes vivant dans le fond des cours d'eau (larves d'insectes, escargots, vers, etc.), les plantes et les animaux microscopiques vivant en suspension dans l'eau et connus sous le nom de plancton les grosses, ainsi que les poissons, les amphibiens, les reptiles et les oiseaux.

Les virus font aussi partie intégrante de l'écologie microbienne des eaux naturelles : on a récemment démontré qu'ils jouent un rôle important dans les cycles des éléments nutritifs et de l'énergie. La composition de ces ensembles d'organismes varie d'un écosystème à autre car les conditions d'habitat particulières à chacun d'eux tendent à influencer sur la distribution des espèces. Ainsi les eaux de nombreux cours d'eau, contrairement à celles des lacs sont riches en oxygène et leur écoulement est rapide. Les espèces adaptées à ces conditions particulières sont rares ou même inexistantes dans les eaux calmes des lacs et des étangs Le milieu aquatique est caractérisé par :

- un habitat (pentes plus ou moins accentuées au niveau des berges),

- des populations végétales,
- des populations animales,
- la qualité physico-chimique de l'eau (température, nutriments, ...).

Il est influencé par :

- le climat,
- la géologie,
- L'ensoleillement,
- les activités humaines.

III.2. Fonctionnement de l'écosystème aquatique (Fig.1)

On distingue quatre grands groupes d'acteurs dans ces écosystèmes :

- Tout d'abord, les plantes aquatiques et les algues (la matière première) à partir de l'énergie du soleil et des sels minéraux, elles produisent les feuilles, les tiges et les fleurs..)
- Puis' les consommateurs, qui se nourrissent de ces matières végétales, sont des animaux aquatiques, très variés (crustacés, poissons...).
- Ensuite' les prédateurs, qui mangent les animaux consommateurs (c'est-à-dire les poissons ou crustacés qui se sont nourris de végétation).
- Et enfin, les décomposeurs, comme les bactéries ou les champignons, qui se nourrissent des matières organiques (les animaux ou végétaux morts), et ainsi produisent des sels minéraux servant à nouveau aux végétaux

Ainsi le cycle est bouclé, ces quatre grands groupes participent à la chaîne alimentaire.

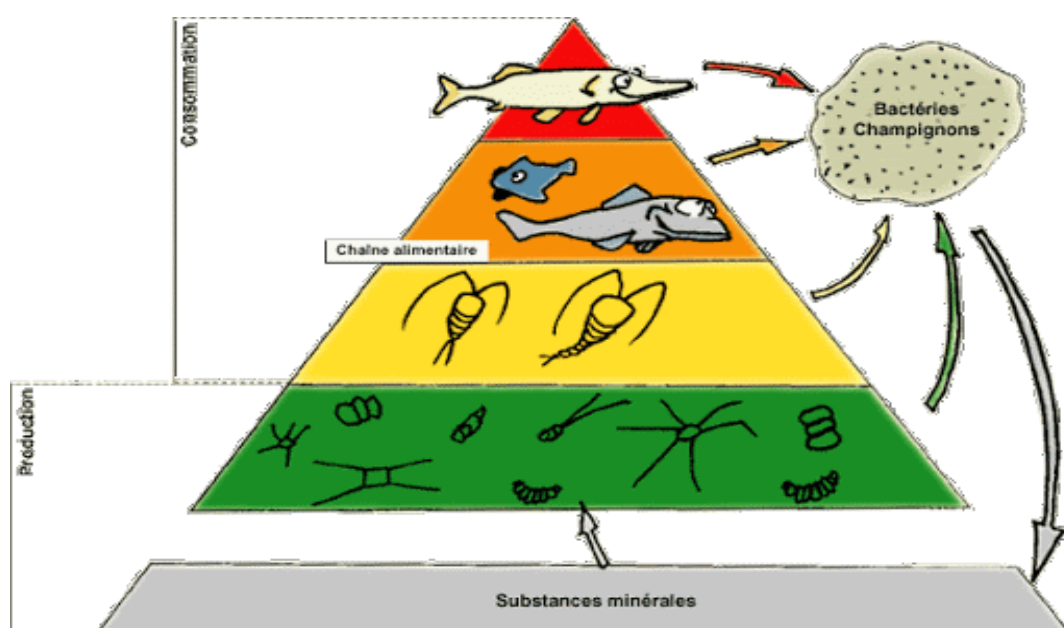


Figure 1 : pyramide d'un écosystème aquatique

III.3. De la source à l'estuaire les écosystèmes aquatiques

On peut observer quatre écosystèmes différents : le torrent, la rivière, le fleuve, l'estuaire.

Torrent : où coule une eau froide (entre 5 et 15°), claire et bien oxygénée, du fait du courant rapide avec beaucoup de matières minérales (petits cailloux) en suspension ou qui roulent sur le fond de l'eau. L'eau est limpide, avec peu de sédiments (boues, sables, graviers, cailloux) et peu de pollution. L'eau est peu profonde, avec un fond composé de rochers et de gros galets. La qualité des eaux est bonne. Les poissons sont adaptés à la vitesse de l'eau et très sensibles à sa qualité (truites, chabots et saumons). Des larves d'insectes, des mollusques, des crustacés peuplent le fond rocheux du torrent: ces espèces disparaissent rapidement si l'eau est polluée. Des mousses et des algues arrivent à se fixer sur les pierres. La pauvreté de l'eau en sers nutritifs (les aliments des plantes) et son écoulement agité ne permettent qu'un développement limité de la végétation aquatique.

Rivière : arrivé dans la vallée, le torrent devient rivière de plaine. L'eau devient plus profonde, plus chaude (elle peut atteindre 20° en été), le courant ralentit. L'eau est de plus en plus trouble car chargée de matières en suspension arrachées le long des berges. La présence abondante de nourriture, le ralentissement du courant et la clémence de la température, permettent le développement d'une plus grande diversité d'êtres vivants. Malheureusement cette hausse de température entraîne aussi une baisse de l'oxygène dissous, phénomène accentué par le fait que les bactéries, en dégradant la matière, consomment elles aussi beaucoup d'oxygène. On trouve aussi en plus de quelques espèces de poissons des macro-vertébrés (mollusques, larves de vers de vase,...) tolérants à la pollution.

Les pierres sont souvent recouvertes d'une pellicule verte ; il s'agit du périphyton, un mélange d'algues et de bactéries. De nombreuses plantes aquatiques sont fixées sur le fond et les rives de la rivière.

Fleuve : Plus encore en aval, alimenté par ses nombreux affluents, le fleuve s'élargit et se rapproche de la mer. Le courant est de plus en plus faible, et l'eau peut être très trouble, car beaucoup d'éléments minéraux fins et de microalgues sont en suspension.

La température augmente et peut dépasser 20° en été. L'eau du fleuve est un milieu riche en substances nutritives dans lequel cohabitent de nombreuses populations d'organismes animaux et végétaux. Par le même processus que pour la rivière, la teneur en oxygène diminue de plus en plus. Les espèces vivant dans le fleuve sont donc capables de supporter une eau dont la teneur en oxygène est faible (gardons, brochets, tanches, carpes). La plupart se

retrouvent d'ailleurs dans des lacs ou étangs (sauf en montagne). Tous ces animaux s'alimentent grâce au phytoplancton et aux feuilles mortes qui tombent dans l'eau.

Estuaire: Entée mer et rivière, lieu de mélange des eaux douces et salées, l'estuaire est un milieu complexe, riche et fragile, dans lequel se produisent de nombreux échanges avec les autres systèmes environnants, terrestres et marins. Soumis aux fluctuations des marées, aux courants, au régime des vagues et à celui du fleuve, il

Comporte de grands sous-systèmes humides : fleuve, marais, canaux, plaines inondables. La forte instabilité de ses eaux ne permet pas aux végétaux aquatiques de se développer dans l'estuaire proprement dit. En revanche certains végétaux arrivent à se développer dans les grands sous-systèmes humides qui entourent l'estuaire. L'estuaire est une zone de passage des poissons migrateurs, qui viennent se reproduire ou grossir dans haut des rivières, c'est aussi une zone de nurseries pour certains d'entre eux: aloses, crevettes, esturgeons, etc.

Les eaux continentales s'écoulent jusqu'à la mer ou l'océan. L'eau y est salée, L'écosystème très différent. Le peuplement est lié à la profondeur car les producteurs primaires ont besoin de lumière pour nourrir la chaîne alimentaire.

A l'interface entre Terre et Mer, les zones côtières abritent des milieux naturels fragiles et des habitats essentiels tant pour les espèces côtières que marines. L'homme tire une importante partie de sa nourriture de ces zones côtières, les plus productives du milieu marin.

Eaux Souterraines :

Les eaux souterraines participent d'une manière déterminante au cycle de l'eau.

Elles offrent des propriétés de qualité et de protection de la ressource différentes des eaux de surface. Elles entretiennent le débit de base des rivières et la pérennité des zones humides.

L'eau souterraine (communément appelée <<nappe>>) contenue dans les terrains perméables et poreux (où l'eau se faufile entre les grains de terre), et dans les fissures des roches, se retrouve dans toutes les couches géologiques.

Le volume des réservoirs souvent considérable offre des possibilités variables d'exploitation. Le renouvellement annuel par infiltration des pluies est de l'ordre de 11 milliards de m³.

La qualité de l'eau est conditionnée par la nature de la roche réservoir. Généralement de bonne qualité, la nappe peut toutefois être dégradée par des

pollutions de diverses origines : industrielle, urbaine, agricole. Compte tenu de l'inertie des nappes, le retour à la qualité d'origine nécessite plusieurs années ou décennies et peut parfois s'avérer impossible.

Chapitre V : Bioessais

V.1. Généralités sur les bios essais

L'industrialisation, l'urbanisation ont conduit, au fil des années, à des dommages à l'écosystème. Pour connaître les mécanismes engagés dans la dégradation des milieux il est nécessaire de trouver des techniques qui aident à stopper cette dégradation. Quoique les analyses chimiques ou physiques des milieux contaminés donnent une indication sur les polluants présents dans les milieux pollués, mais ne renseignent pas sur leurs effets réels sur l'écosystème. Par contre, l'utilisation d'organismes vivants dans l'évaluation de la toxicité apporte un aspect écologique au test effectué. En effet, les résultats obtenus à l'aide d'un test biologique représentent une intégration de tous les facteurs environnementaux.

Un bio essai est un test expérimental utilisant un organisme biologique qui permet d'évaluer l'effet potentiel et relatif d'un composé chimique. Il permet de comparer les effets produits par des organismes vivants à ceux observés sous des conditions spécifiques (standards) chez le même type d'organisme. Ce type de test est utilisé depuis longtemps en pharmacologie pour tester les effets des médicaments.

Aujourd'hui, les bios essais sont diversifiés. On trouve des bio essais mesurant la biodégradation, la biotransformation, la bioaccumulation, l'allergie, la toxicologie, la toxicocinétique, la toxicodynamique... en éco toxicologie les bio essais consistent à exposer des organismes unicellulaire ou pluricellulaire à différentes concentrations d'échantillons toxiques. Ces tests mesurant la réponse de ces organismes aux effets aigus (létaux) ou aux effets subaigus ou chroniques (Comportement, reproduction, croissance,...) après une exposition à des concentrations particulières de produit chimique. D'effluent, de lixiviats ou d'émanations atmosphériques. Ces mesures sont réalisées dans des conditions contrôlées (température, humidité, lumière...).

Dans un contexte écologique, les bio tests donnent une mesure plus directe de la toxicité des lieux contaminés que les analyses chimiques. Les résultats obtenus avec ces bio tests prennent en considération l'ensemble des variables et des contaminants environnementaux. Ils sont utilisés pour identifier les secteurs les plus toxiques, et donc mieux définir les lieux qui doivent être soumis à une évaluation plus rigoureuse, notamment la direction de l'analyse chimique (thèse en chimie de l'environnement, K. Zemri, 2006).

V.2. Bio essais des Invertébrées (*Daphnie magna*)

Les daphnies sont visibles à l'œil nu, c'est le mode de natation par bond qui leur a valu le nom populaire de puce d'eau. La famille regroupe environ 400 espèces.

V.2.2. Anatomie

Le corps de la daphnie se compose d'une tête et d'un tronc

***La tête:** comporte un bouclier céphalique pourvu de cinq paires d'appendices. La première paire, (antennules) est munie d'organes sensoriels, elle montre le dimorphisme sexuel. La seconde paire, (antennes), est munie de soies natatoires, elle sert à la locomotion. Les dernières paires d'appendices abritent la glande maxillaire, et les organes excréteurs de la puce d'eau. Elle possède un œil larvaire et un grand œil composé, impair, qui résulte en réalité de la fusion de deux yeux latéraux.

***Le tronc :** est composé de quelques segments thoraciques avec 4 à 6 paires de pattes et d'un abdomen entouré d'une carapace et terminé par 2 crochets (furca). Les pattes sont foliacées (pour la plupart des espèces), elles sont munies d'appareils branchiaux et de systèmes de filtration

Par ces systèmes de filtration, la daphnie isole les algues et les amène à sa bouche. Sur le dos, la carapace est formée par une poche incubatrice à l'intérieur de laquelle reposent les œufs et les petits avant la naissance.

En automne on y trouve deux œufs d'hiver entourés d'une enveloppe sombre l'Épithélium. La différenciation entre le male et la femelle se fait essentiellement par l'observation. le male a les premières antennes relativement grandes et n'a pas de poche incubatrice.

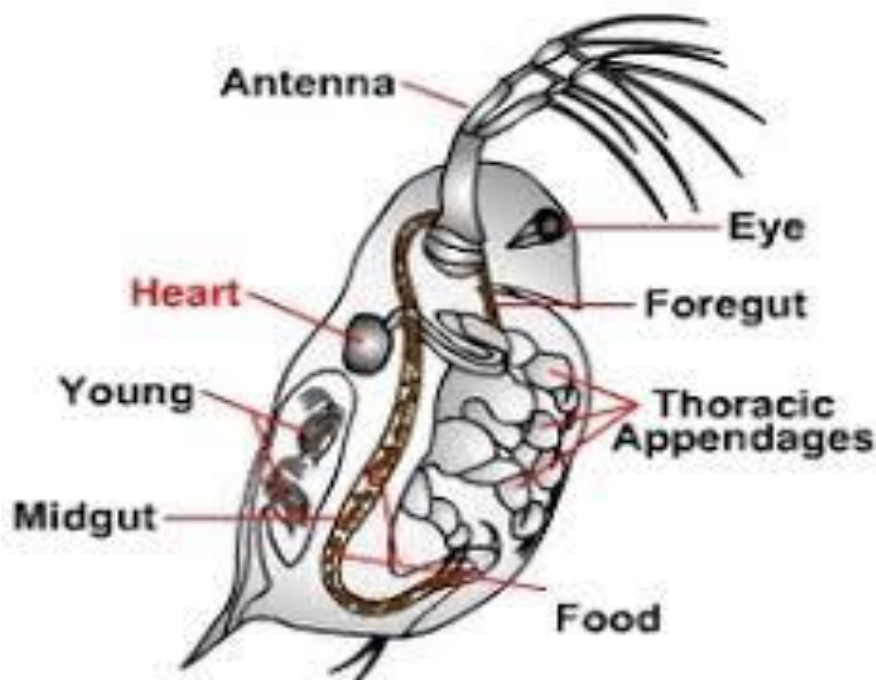


Figure 3 : femelle de *Daphnia magna* de 21 jours (Zeman, 2007).

V .2.3. Physiologie :

Les daphnies sont en général polymorphes, les grandes femelles seules peuvent permettre une détermination rigoureuse.

La reproduction des daphnies comporte des phases sexuées et asexuées. Dans des conditions de vie optimale, on ne rencontre que des femelles qui se reproduisent par parthénogenèse. Pendant la belle saison, on ne trouve pas de male, une femelle mature pond entre 3 et 20 œufs tous les 3 ou 4 jours. Le développement est très rapide

Trois jours, les jeunes femelles naissent semblables en tous points à leur mère, à 20⁰ C, il faut entre 7 et 9 jours pour que la jeune daphnie soit mature. La durée de vie d'une daphnie est de 45 jours, elle a une douzaine de portées. Dans des conditions moins favorables des males sont présents, il y aura alors une reproduction de type sexué et production d'éphippies ou œufs.

La présence des males est favorisée par une diminution de la qualité du milieu, (une augmentation de la densité de la population, une diminution du taux d'oxygène dissous, une chute brutale de la température, ou encore une altération de la qualité nutritive). Les œufs durables enfermés dans les éphippies peuvent sans dommage supporter le froid et la dessiccation. Dans la plupart des espèces la congélation permet la conservation des œufs. L'éclosion des éphippies se fait par trempage dans une eau maintenue entre 18-22°C et bien oxygénée, elle sera uniquement constituée de femelles qui assureront une reproduction asexuée.

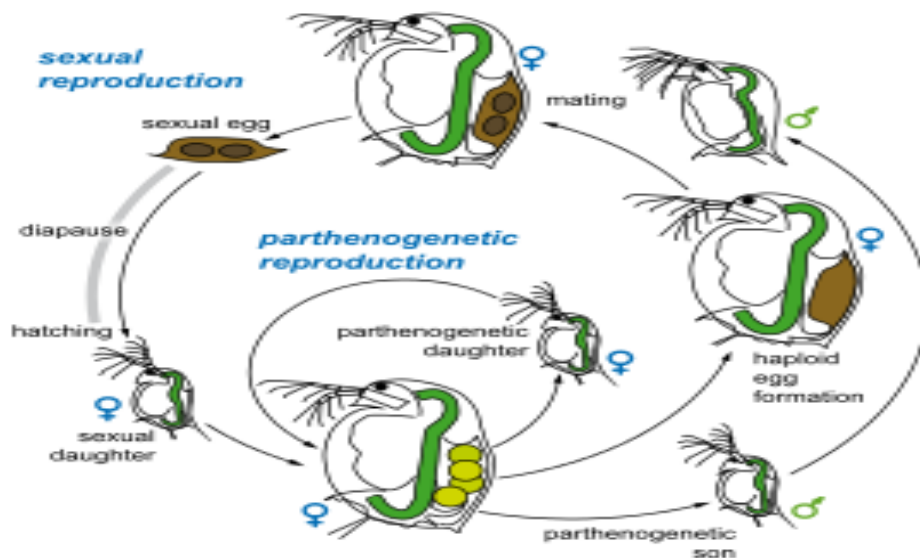


Figure 4: cycle de vie de la daphnie (Ebert ,2005)

V.2.4. Exigences Physico-chimiques

Les daphnies sont des organismes d'eau douce, les *Daphnia magna* supporte mal les températures supérieures à 22°C. L'ensoleillement. Des expériences ont montré que la lumière du soleil est importante dans la reproduction des daphnies. Beaucoup de méthodes qui réussissent admirablement en plein soleil rateront si celui-ci manque totalement. (Al fred et. Schluchter 2006).

V.2.5. Besoins alimentaires

Dans la nature, les daphnies se nourrissent de bactéries, de phytoplancton, de ciliés, de levures, d'algues uni ou pluricellulaires, de débris organiques dissous.

Les grands cladocères assurent un contrôle de la prolifération du phytoplancton-

Toutes les particules alimentaires sont absorbées par filtration. Les quantités absorbées peuvent être importantes *Daphnia magna* peut en une heure consommer plusieurs milliers de petites algues vertes (J.Sewin-Reyssac et F.Delsalle , 2005). Selon ces mêmes auteurs, pour satisfaire ce besoin alimentaire, les daphnies filtrent de 50 à 80ml par 24heures donc 20 individus filtrent 1 l d'eau en 24 heures.

*Chapitre IV :
écotoxicologie*

IV.1. Définition

L'écotoxicologie est la science qui étudie l'effet des substances toxiques sur les écosystèmes (Gaujous, 1998) peut se définir, de la façon la plus simple, comme l'étude des conséquences écologiques de la pollution de l'environnement par les substances toxiques.

À l'image de toutes les démarches écologiques, elle comporte plusieurs niveaux d'investigation. À celui de l'individu, elle étudie les perturbations fonctionnelles (éco physiologiques) produites par l'exposition des êtres vivants - dans la nature - à tel ou tel polluant, ainsi que les conséquences qui en résultent pour les populations affectées (niveau démo écologique).

Cependant, le domaine le plus spécifique de l'écotoxicologie se situe sur l'étude des effets des polluants sur les écosystèmes et la biosphère tout entière.

IV.2. Notion de polluant toxique

La simplicité apparente de la définition de l'écotoxicologie masque en fait les difficultés de délimitation du domaine propre à cette discipline.

Recouvrant des acceptions diverses, les notions de polluant et de toxique sont loin d'être dépourvues d'ambiguïté. Aussi convient-il tout d'abord de mieux cerner ces concepts.

Un même composé toxique peut provoquer des troubles physiologiques variés selon la quantité absorbée, la durée de l'exposition, l'espèce, le groupe taxonomique auquel l'organisme contaminé appartient.

On oppose de façon classique toxicité aiguë et toxicité à long terme. L'une et l'autre peuvent exercer leurs effets dans les cas de pollution de tout milieu naturel, qu'il soit terrestre, limnique ou marin.

IV-2.1. Toxicité aiguë :

Elle entraîne de très graves troubles physiologiques, voire la mort rapide après un court délai suivant l'absorption du composé nocif.

IV.2.2. Toxicité à long terme :

qui concerne les effets résultant de l'exposition à de faibles concentrations de polluant, parfois même à des doses infinitésimales de l'ordre de la partie par milliard (ppb), engendre un cumul d'effets nocifs discrets. Cette

toxicité à long terme occasionne parfois des troubles dégénératifs très graves (mutations, cancers, stérilisation partielle ou totale, etc.) dont la manifestation nécessite un temps de latence de l'ordre de plusieurs années, voire de plusieurs décennies

Les divers modes de toxicité d'un agent polluant s'évaluent en établissant des relations dose-réponse. En effet, les notions de toxique et de polluant sont toutes relatives et dépendent étroitement de la dose associée et des effets corrélatif observés.

Toute recherche éco toxicologique implique au préalable la réalisation de tests de toxicité qui permettent d'établir les courbes dose-réponse (ou dose-effet). La représentation en coordonnées arithmétiques de l'effet observé (pourcentage demortalité, de cancers, de stérilisation, etc.) en ordonnée et de la dose ou de la concentration du polluant en abscisse conduit à des courbes complexes. Une transformation mathématique, permet de réduire ces dernières en des lignes droites avec lesquelles les données expérimentales sont plus faciles à manipuler.

Grâce à ces droites, on peut calculer des paramètres éco toxicologiques essentiels comme la dose létale 50% (D L 50) ; dose pour laquelle l'agent polluant étudié provoque 50% de mortalité après un temps d'exposition donné {24 h, 96 h, ..., un an, selon l'étude entreprise).

En milieu aquatique ou aérien, on évalue la C.L.50, concentration d'une substance polluante dans l'eau ou dans l'air qui provoque 50% de mortalité après un temps donné. Des paramètres correspondants existent pour les effets mutagènes, carcinogènes, stérilisants, etc.

Il existe en réalité plusieurs types de courbes dose-réponse. Si l'existence d'un seuil de nocivité est évidente dans le cas de substances naturelles indispensables aux êtres vivants, dont les effets sont donc favorables à faibles doses (cas du fluor et du cobalt, par exemple) et deviennent nocifs à partir de certaines concentrations. on ne saurait, pour autant, en tirer une règle générale.

En conséquence, la législation afférente à la protection de l'environnement de l'homme quant aux produits chimiques de synthèse et la libération de déchets radioactifs par l'industrie nucléaire doit être sévère et rigoureusement appliquée.

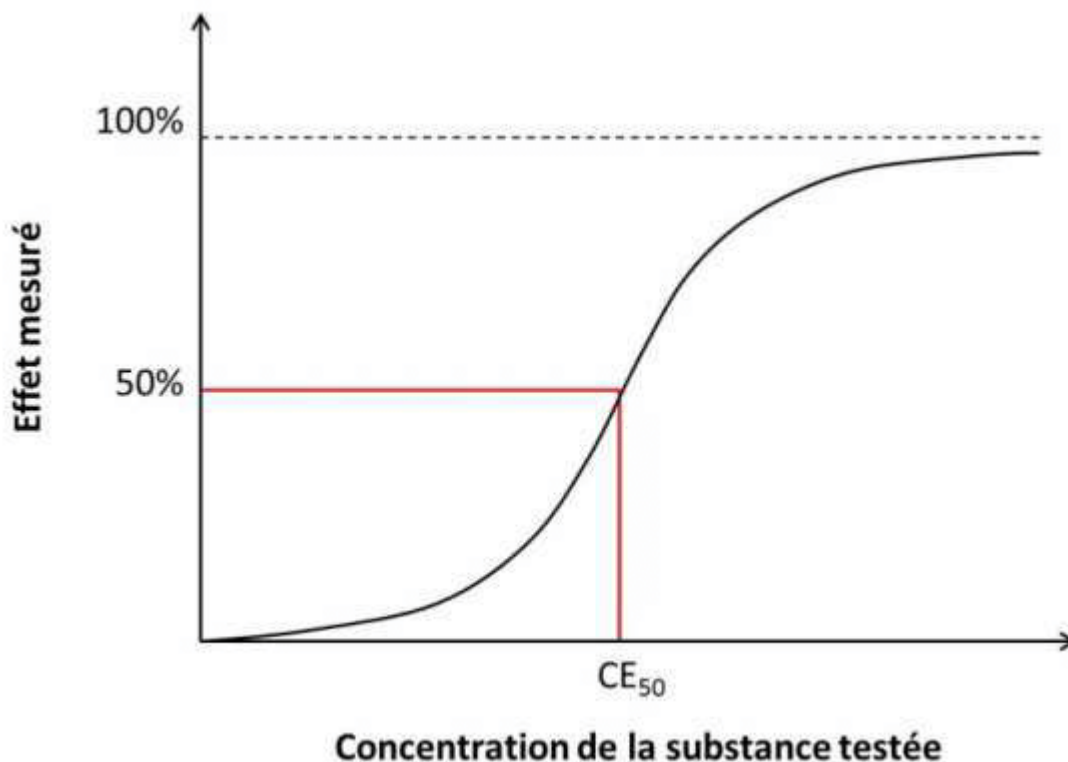


Figure 2 : exemple de courbe dose -réponse (concentration/effet) et des valeurs remarquables NOEC, LOEC, CE₅₀ (Deveze 2004 d'après Forbes et Forbes ,1997)

IV.3. Modalités de contamination de la biosphère par les agents pollution :

Les causes de pollution de l'environnement ne cessent de se multiplier dans le monde contemporain. On peut distinguer trois causes essentielles de contamination de la biosphère dans la civilisation industrielle : la production d'énergie, les activités de l'industrie chimique et les activités agricoles

Pour chacune d'entre elles, il existe des sources de pollution situées en amont, au stade de la fabrication, et en aval, au stade de l'utilisation par le consommateur.

La circulation des polluants dans la biosphère joue un rôle important. En aucun cas, la contamination de l'environnement ne se limite à un phénomène ponctuel ou localisé. Tôt ou tard, les substances toxiques se dispersent rapidement dans l'air, les sols et les eaux, de sorte que le jeu des facteurs biogéochimiques les entraîne fort loin du point de rejet.

Pour l'environnement, la nocivité d'un toxique dépend pour une bonne part de sa stabilité. Fort heureusement, un grand nombre de polluants sont instables. L'action conjuguée des facteurs physico-chimiques et des micro-organismes (bactéries édaphiques ou aquatiques) provoque leur décomposition « e » produits de dégradation peu ou pas toxiques, Cette biodégradabilité est donc un facteur essentiel de neutralisation des polluants.

Malheureusement, un nombre de molécules organiques tout de même important (les composés organochlorés, par exemple) et certains dérivés des métaux lourds ne sont pas biodégradables.

Le temps de demi-vie d'un agent polluant est une notion importante en écotoxicologie. Plus la stabilité d'un composé est grande, plus importants sont les risques de contamination des biocénoses. Pour les diphényles polychlorés (P.C.B.), pour la dioxine contenue dans les sols. Ce temps de demi-vie est de plusieurs années. Il dépasse dix ans pour le D.D.T. dans l'eau. Enfin, dans le cas des radionucléides, ce temps de demi-vie se confond avec la période physique des radioéléments incriminés car. ici. la notion de biodégradabilité n'intervient pas : leur demi-vie est comprise entre quelques Jours (iode 131) et plus de 24 000 ans (plutonium 239) selon les radioéléments.

Les polluants présents dans le milieu naturel sont susceptibles d'être concentrés par les êtres vivants, mais, bien que la concentration biologique se produise chez toutes les espèces, il existe toute une série d'organismes chez qui cette propriété est très développée et que l'on dénomme, de ce fait, des concentrateurs.

En milieu limnique et marin, le plancton est capable de « pomper » littéralement des traces de contaminants. Alors que les biphénylpolychlorés n'excèdent pas 0,01 p.p.b dans les eaux superficielles de l'Atlantique, on a relevé 3 050 p.p.b. de p.C.B. dans le phytoplancton prélevé au large du golfe du Saint-Laurent. Ces organismes phytoplanctoniques peuvent, de la même façon, concentrer 3 000 fois le plutonium présent dans l'eau de mer.

En milieu terrestre, les lombrics présentent une capacité considérable de concentration des divers toxiques présents dans le sol. Leur régime détritiphage les conduit, en effet, à ingérer chaque jour pour se nourrir des quantités considérables d'humus et de litière. On a ainsi constaté que des lombrics prélevés à proximité de Voies autoroutières renfermaient dans leur organisme des concentrations de plomb plusieurs dizaines de fois supérieures à celles du sol.

De même, dans les cultures, ces vers de terre peuvent accumuler le D.D.T. à un taux 150 fois supérieur à sa concentration dans le milieu ambiant.

L'existence de concentrateurs biologiques favorise le passage des polluants dans les chaînes alimentaires. Il en résulte un phénomène de transfert et d'amplification des pollutions à l'intérieur des biocénoses contaminées. Chaque réseau trophique est le site d'un processus de concentration des toxiques persistant dans la biomasse au fur et à mesure que l'on remonte les divers niveaux de la pyramide écologique.

En conclusion, si l'on applique aux polluants persistants le principe de construction des pyramides écologiques, en figurant leur taux moyen de concentration à chaque niveau, on constate que la pyramide des concentrations présente un aspect rigoureusement inversé par rapport à celle des biomasses.

Ainsi, par le jeu des chaînes alimentaires, l'homme qui est situé au sommet de toutes les pyramides écologiques s'expose en quelque sorte à un « effet boomerang » des agents polluants-(article de François RAMADE, professeur d'écologie et de zoologie à l'université de Paris-sud-Orsay, président de la Société nationale de protection de la nature, membre d'honneur de l'U.I.C.N).

Partie II : matériels et méthodes

Chapitre I : Matériels

I.1. Matériels

1. Tubes à essais de 25ml
2. Bêchers de 600ml et Bêchers de 250ml
3. Boites de pétrie
4. Fioles de 250ml
5. Verre de montre
6. Cristalliseur
7. Thermomètre
8. Para film
9. Pipettes
10. Aquarium
11. Balance
12. Spatule
13. Pipette pasteur modifier pour la saisir les daphnies.

I.2. Réactifs

1. Sulfate de cuivre
2. Sulfate de fer
3. Sulfate d'ammonium
4. L'eau minérale (IFRI a pH 7.6)
5. Eau minérale
6. Les algues (pour la nourriture)

I.3. Espèces utilisées

Dans les bios essais nous avons des invertébrés de la classe des Crustacés la famille Cladocères appelés puces d'eau, c'est une culture de laboratoire d'hydrobiologie de l'université de Djilali Liabés de Sidi bel Abbés.

- La souche mère est prélevée du lac de l'oued Sarno
- L'âge des daphnies est de quatre semaines
- La température du labo est de $21\text{C}^{\circ} \pm 2$
- Éclairage c'est la lumière solaire
- Photopériodes est de 16h de lumière et 8h d'obscurité (selon la lumière de la journée d'été)

Chapitre II : Méthodes

II.1. Choix des espèces

Élevage des daphnies c'est effectuer pendant deux mois, dans béciers de 600ml, l'eau utiliser c'est l'eau minérale avec l'eau de robinet (Non chlorés). Nous avons utilisé comme nourriture les algues cultivées aussi au labo d'hydrobiologie.

Nous avons choisie les daphnies a peu près de 4 semaines

II.2. Préparation des solutions du test

Nous avons préparé une solution mère pour chacun des composés chimiques testés (Sulfate de cuivre Sulfate de fer Sulfate d'ammonium)

0.025g dans 250ml d'eau minérale (IFRI) ce qui nous donne une concentration de 0.1g/l soit 100mg/l.

Nous avons préparé 6 dilution a partir de la solution mère avec le témoin, donc nous avons pris 5ml, 6ml, 9.3ml, 12ml 15ml et nous ajustant l'eau minérale jusqu'à 15 ml, soit 20%, 40%, 60%, 80%, 100% et le témoin avec l'eau minérale seulement.

Une fois les concentrations préparées nous avons mis 3 daphnie pour chaque dilution, le test c'est fait en duplicat (deux tubes pour chaque dilution)

*Partie III : Résultats et
discussion*

Chapitre I : Résultats

I.1. Résultats :

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué qu'il y a eu des mortalités en fonction des concentrations utilisées pour les trois substances chimiques

I-1-1. Sulfate de cuivre:

Les résultats étaient fiables, puisque nous n'avons eu aucune mortalité au niveau du témoin, pour les autres concentrations il y a eu une mortalité totale après seulement 2h d'exposition, ce qui nous amène à dire que le cuivre est très toxique à partir de la concentration 20 mg/l

Tableau 1 : moyen de mortalité de *Daphnies magna*:

| Sulfate de cuivre | | |
|--------------------------|-------|-------|
| | R 24h | R 48h |
| Témoin | 0 | 0 |
| 20% | 3 | 3 |
| 40% | 3 | 3 |
| 60% | 3 | 3 |
| 80% | 3 | 3 |
| 100% | 3 | 3 |

I.1.2. Sulfate d'ammonium:

Dans ce teste nous avons eu, malheureusement, de la mortalité au tube témoin, ce qui rend le test moins fiable, puisque en théories, on dit que plus que 10% de mortalité dans le témoins nuit à la crédibilité de l'expérience, mais comme citer avant, vu le petit nombre des daphnie utilisé dans chaque test, nous pouvons considérer que cette mortalité n'a pas atteint les 10% et on colle ce résultat au erreur de manipulation qui sont imposées, Donc d'après les résultats la mortalité est proportionnelle à la concentration du sulfate d'ammonium ainsi qu'à la durée d'exposition.

Tableau 2 : moyenne de mortalité de *Daphnies magna* :

| Sulfate d'ammonium | | |
|---------------------------|-------|-------|
| | R 24h | R 48h |
| Témoin | 2 | 2 |
| 20% | 1 | 2 |
| 40% | 3 | 3 |
| 60% | 3 | 3 |
| 80% | 3 | 3 |
| 100% | 3 | 3 |

Chapitre II : Discussion

II.I Discussion :

D'après nos résultats, nous constatons que les sulfates de cuivre et très toxique pour la Daphnie Magna et ceci est très remarquable, puisque nous avons eu une mortalité totale pour toutes les concentrations, même celle la plus faible (20%) et cela après seulement deux heures d'exposition. Il vient après le sulfate d'ammonium qui ou nous avons eu de la mortalité totale pour les concentrations (40%, 60%, 80%, et 100%). Et aussi en fonction du temps d'exposition et ceci et observer à la concentration 20% ou on a eu une mortalité progressive de 2heures vers les 48heures.

Cependant, le sulfate de fer ne présente pas un effet trop sévère au Daphnie, puisque cette dernière a pu survivre jusqu' 40% de concentration, a cette concentration on a eu une seule mortalité après 48heures mais a 100% de concentration on a eu une mortalité mais aussi qu'après 48h d'exposition, et ceci est probablement du a l'utilisation des Daphnie au fer comme apport nutritif importance majeure dans la chine alimentaire de son milieu.

Nous avons constaté que le sulfate de cuivre et le sulfate d'ammonium, sont des substances chimiques susceptible à être utilisée en agriculture dans les pesticides et aussi peuvent se trouver comme rejet dans les effluents industriels, ces deux substances sont très nocives pour la vie des daphnies magna et peuvent provoquer leur mort après quelques heures de leur exposition.

Par contre le sulfate de fer est moins néfaste et les daphnies peuvent résister au-delà de 48 h à des concentrations faibles n'ont pas encore une politique environnementale bien défini, ou le budget d'une étude éco toxicologique est trop limités.

Conclusion

L'eau, principal constituant des êtres vivants, demeure l'élément indispensable à la vie. N'étant pas une ressource inépuisable, elle doit donc faire l'objet d'une gestion équilibrée, c'est pour cela que son contrôle est très surveillé et que les normes de qualité de l'eau potable sont très rigoureuses. Cependant l'eau que l'on boit provient principalement de lacs ou de cours d'eau. Si le système d'un lac ou d'un cours d'eau est insalubre, l'eau qui s'y trouve sera peut-être impropre à la consommation ou aux fins de l'industrie, de l'agriculture ou des loisirs, et ce, même après son traitement.

C'est pour cette raison que l'état des écosystèmes aquatiques revêt une importance pour l'être humain de plus que tous les êtres vivants font partis d'une même chaîne, un écosystème en déséquilibre aura nécessairement de graves répercussions sur l'être humain. Notre santé et un grand nombre de nos activités sont fonction de l'état des écosystèmes aquatiques.

Notre étude est basée sur le développement d'une méthode simple et à court terme afin de remédier de façon très rapide à des pollutions au niveau de nos écosystèmes aquatiques.

Notre étude a abouti à avoir une petite idée sur le comportement et surtout la survie d'un groupe d'être vivant aquatique qui a une importance majeure dans la chaîne alimentaire de son milieu. Nous avons constaté que le sulfate de cuivre et le sulfate d'ammonium, sont des substances chimiques susceptibles d'être utilisées en agriculture dans les pesticides et aussi peuvent se trouver comme rejet dans les effluents industriels, ces deux substances sont très nocives pour la vie des *Daphnia magna* et peuvent provoquer leur mort après quelques heures de leur exposition. Par contre le sulfate de fer est moins néfaste et les daphnies peuvent résister au-delà de 48h à des concentrations faibles.

En conclusion nous pouvons dire qu'un test de létalité des daphnies *magna* est très fiable et très abordable qu'il soit utilisé en surveillance aquatique pour des pays qui n'ont pas encore une politique environnementale bien définie, ou le budget d'une étude éco-toxicologique est trop limité.

Référence Bibliographie

- Amoros J. C., 1984.** Introduction pratique à la systématique des eaux continentales françaises. Bull. Soc. Lin.
- Arrigngn J., 1998:** Aménagement des milieux aquatiques, 5ème édition du Bordas de Paris
- Anonyme 1, 2002.** Commission internationale pour la protection des eaux du Léman , Guide pour des tests éco toxicologiques avec les daphnies. les bactéries luminescentes et les algues vertes appliqués aux échantillons de l'environnement. Groupe de travail tests éco-toxicologiques .14 -24
- Bohnert H.J., Ayoubi P., et al. 2004.** A genomics approach towards salt stress tolerance. Plant Physiology and Biochemistry 39: 295-311.
- Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie 8^{ème} Edition Dunod :51
- Gaujous D. , 1995** La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire ingénieur ISIM Lyonnais des eaux. Technique et documentation
- Environnement canada. , 2000.** Section de l'élaboration des méthodes et des applications. Centre de technologie environnementale . Série de la protection de l'environnement. Méthode d'essai biologique. SPE1, RM /14 2^{ème} Edition 3 -13
- Faurie C., Ferrac H., Medori P., Devaux J. et Hemptinne J. L., 2003.** Ecologie approche scientifique. Paris. Technique et document. 5^{ème} Edition :407.
- Forbe V. E. et Forbe T. L. ; 1997.** Eco toxicologie théorie et applications INRA Paris :
- Bessi H. et EI Alami M. ,2009.** Les bio-essais dans l'évaluation d'impact des polluants sur les écosystèmes dulçaquicoles: 2.
- Anonyme 2., 2004.** Milieu aquatique et pollution , partie la vie dans les milieux aquatiques, Institut National de la Recherche Agronomique . Paris :
- Anonyme 3, 1982.** Organisation internationale de normalisation (ISO 6341). Qualité de l'eau -détermination de l'inhibition de la mobilité de *Daphnia magna* Straux (Cladocéra. Crustacera). 1^{ère} Edition . Rapport ISO 6341, Genève (Suisse) :
- Pierre J.;1981** .Comité français d'histoire de la géologie séance de 16 décembre. Kolkwitz et Marsson.; 1908 Les invertébrés aquatiques , bioindicateurs de perturbations, détermination de la qualité de cours d'eau :223.
- Chèvre N., 2000.** Etude et modélisation des effets écotoxiques d'un micropolluant organique sur *Daphnia magna* et *Pseudokirchneriella subcapitata*.Thèse de doctorat (Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne, n° 2117 : 2-103.
- Anonyme 4, 1981.** Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). DAPHNIA sp, Essais d'immobilisation immédiate et essai de reproduction sur 14 Jours. Document N° 202, OCDE, Paris - France.

Référence Bibliographie

Persoone G. et Janssen C. R. , 1993.. Freshwater Invertebrate toxicity tests In Hand book of ecotoxicology Ed Blackwell Scientific publisher (Amblisrde, UK) :51-65.

Ramade F., 1977. Ecotoxicologie. Ed. Masson (Paris) : 214.