



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة  
Université 08 Mai 1945 – Guelma  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et l'Univers

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Département : Écologie et Génie de l'Environnement

---

### Thème

*La Rétention des métaux lourds par des  
microorganismes isolés à partir du lac Oubeira  
(Nord Est de l'Algérie)*

---

Présenté par :

Devant la commission composée de :

ABBAS Serra

Mme. MESSIED.R

(M.C.B)

Présidente Université de Guelma

BATAH Nedjla

Mme. SANSRLS

(M.C.B)

Examinatrice Université de Guelma

NEHINAH Hind

Mme. BEDIOLS

(M.C.B)

Encadreur Université de Guelma

Année : 2021- 2022

**Remerciement**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste d'abréviation**

**Glossaire**

**Introduction**

## **Chapitre I : Description de la zone d'étude du lac Oubeira**

I.	Description générale de la zone d'étude	01
II.	Localisation générale	02
III.	Le climat du lac Oubeira	03
IV.	Le biotope du lac Oubeira	03
IV-1	La température	03
IV-2	le potentiel d'hydrogène (pH)	03
IV-3	La précipitation	03
V.	La biocénose	04
V-1	La faune	04
V-2	La flore	06
V-3	Les microorganismes intervenant dans le lac Oubeira	07

## **Chapitre II : La contamination des eaux par le cadmium**

I	Définition du cadmium	08
II	Position dans les tableaux périodiques	08
III	Propriétés physique et chimique du cadmium	09
IV	Effet du cadmium	10
IV-1	Sur la santé humaine	10
IV-2	Sur la plante	10
IV-3	Sur l'eau	10
V	Les différentes formes du cadmium	11

### **Chapitre III : Les critères d'identification des souches fongique**

I	La structure des champignons	13
I-1	Le thalle végétatif	13
II	La reproduction des champignons	14
III	La classification fongique	15
IV	Les champignons filamenteux	15
IV-1	Identification des champignons filamenteux	16

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Résumé**

# *Remerciement*

*Tout d'abord, nous remercions Dieu, le tout puissant, de nous avoir accordé la santé, le courage et les moyens pour suivre nos études, et la volonté pour la réalisation de ce travail*

*Ce travail est Aujourd'hui l'occasion de remercier toutes les personnes qui sont participés d'achever ce modeste travail.*

*Nous offrons premièrement de sincères et chaleureux remerciements à La présidente du jury **Mme MESSIED.S** qui a acceptée d'évaluer notre travail.*

*Nous tenons à remercier aussi et chaleureusement **Mme SANSRI.S** pour avoir exprimée son entière disponibilité à participer à ce Jury et examiner ce mémoire.*

*Nos remerciements à notre encadreur **Mme BEDIQUI.S**, nous voudrions également lui témoigner notre gratitude pour sa patience, ses précieux conseils et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.*

## Liste des figures

<b>Figure N°</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	Lac Oubeira.	<b>1</b>
<b>02</b>	Situation géographique de lac Oubeira.	<b>2</b>
<b>03</b>	Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira.	<b>4</b>
<b>04</b>	Aspect du cadmium.	<b>8</b>
<b>05</b>	Tableau périodique des éléments.	<b>8</b>
<b>06</b>	L'unité cellulaire de base chez les champignons hyphe.	<b>13</b>
<b>07</b>	la classification fongique	<b>15</b>
<b>08</b>	classification des champignons filamenteux	<b>16</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau N°</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>01</b>	La faune du lac Oubeira	<b>05</b>
<b>02</b>	La flore du lac Oubeira	<b>06</b>
<b>03</b>	Les microorganismes du lac Oubeira	<b>07</b>
<b>04</b>	Propriétés physiques et chimiques du cadmium	<b>09</b>
<b>05</b>	Les différentes formes de cadmium	<b>11</b>
<b>06</b>	les principaux types des thalles des champignons	<b>14</b>
<b>07</b>	la reproduction sexuée et asexuée chez les champignons	<b>14</b>

## Liste des abréviations

**AMP** : Aires marines protégées.

**Ca** : Calcium.

**Cd** : Cadmium.

**CdCl<sub>2</sub>** : Chlorure de cadmium.

**cDo** : L'oxyde anhydre.

**CO<sub>2</sub>** : Carbone.

**E<sup>0</sup>** : Potentiel de réduction.

**K** : Potassium.

**Mg** : Magnésium.

**P** : Phosphore.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**(pm)<sup>d</sup>** : Rayon ionique du  $cd^{2+}$ .

**(pm)<sup>c</sup>** : Rayon atomique

**PNEK** : Parc national d'El Kala.

**RAMSAR** : Ville en Iran, une convention sur les zones humides.

**Ø** : Diamètre.

**°C** : degré Celsius.

## Glossaire

**Arthrospores** : spore asexuées, issues de la fragmentation puis de la désagrégation des hyphes. Ces spores, globuleuses ou anguleuses, servent à la reproduction ou au maintien de l'espèce dans des conditions défavorables (spores de conservation).

**Biocénose** : groupement des être vivants (plantes, animaux ...) vivants dans des conditions du milieu déterminées et unis par des liens d'interdépendance. Le terme recouvre à la fois l'ensemble des communautés, la répartition de leurs espèces et leurs interrelations.

**Biodiversité** : variété de l'espèce vivante peuplant la biosphère ou un écosystème donné.

**Chlamydo-spores** : Spore de multiplication végétative à paroi épaisse. Cette paroi permet de subsister d'une année sur l'autre sur le sol ou dans les débris végétaux en décomposition. Ils ne se détachent pas du mycélium assurant ainsi la conservation du champignon.

**Epuration biologique** : ensembles des procédés qui permettant la transformation ou l'élimination d'une partie de la pollution dissoute et colloïdale grâce à l'intervention des microorganismes.

**Eutrophe** : qualifie un milieu riche en élément nutritifs ou une plante vivant dans de tels milieux.

**Métaux lourds** : Elément métalliques ayant une masse volumique supérieure à une certaine valeur (4000-5000 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ) selon les auteurs.

**Rétention** : Carder le produit l'éliminer à travers les souches fongiques.



# **Introduction**

## **Introduction**

Selon la convention de Ramsar, les zones humides sont définies comme des étendues de marais, de fagnes, de tourbières, des étendues d'eau artificielles ou naturelles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris, des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas 6 mètres (28).

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (8).

Le lac Oubeira est un bon exemple d'une zone humide représentative rare et unique de type de zone humide naturelle de la région Méditerranéenne, elle est protégée par la convention de Ramsar et abrite des populations d'espèces faune et flore rares. Mais malheureusement cette dernière est touchée par la présence des bactéries.

L'eau doit être de bonne qualité. Si la qualité de l'eau est altérée, c'est tout un équilibre qui est menacé (29).

La contamination des eaux du lac Oubeira est un problème grave contribué à une menace réelle pour notre environnement, et leur impact sur la santé humain à l'origine des maladies après l'accumulation dans la chaîne trophique comme les maladies cancérogènes. Dans ce cas-là, la décontamination de ces eaux est devenue une responsabilité majeure.

Une gamme importante de technologies physico-chimiques est disponible pour décontaminer l'environnement comme les procédés physicochimiques (résines échangeuse d'ions). Ces traitements, souvent très coûteux, induisent d'importantes modifications des propriétés du milieu, ce qui a incité à développer des méthodes biologiques curatives.

Notre mémoire est structurée par uniquement une partie théorique selon les chapitres suivants

**Chapitre I** Description de la zone d'étude de lac Oubeira.

**Chapitre II** Contamination des eaux par le cadmium.

**Chapitre III** Les critères d'identification des souches fongiques.

Et enfin conclusion et résumé.

# Chapitre I

Le parc national d'El Kala (PNEK) est situé à l'extrême Est algérien, désigné comme Aires marine protégées (AMP) du fait de son caractère exceptionnel en termes de biodiversité et de la dimension amphibie de cette zone humide littorale, ce parc créé en 1983, s'étend sur une superficie de 76438 ha , dans la wilaya d'ELTarf et a été reconnu comme réserve de biosphère de l'Unesco en 1990 sa lagune et de la convention de Ramsar relative aux zones humides aux d'importance internationale (1).

### **I-Description générale de la zone d'étude Oubeira**

Le lac Oubeira est un lac d'eau douce qui fait partie du complexe de zones humides dû Parc National D'El Kala situé au sud- ouest de El Kala, entre ceux de Mellah et du Tonga(2),avec une profondeur de 2 à 3 m, sujet à des variations saisonnières. Le lac mesure environ 7 km de long et 3 km de large (3),

Il est limité

- ✓ Au nord, par la mer Méditerranée.
- ✓ Au sud, par les contreforts des monts de Medjerda.
- ✓ A l'est, par la frontière algéro-tunisienne.
- ✓ A l'Ouest, par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba(4).

Le lac Oubeira représenté dans la figure suivante



**FigureN°01 : Lac Oubeira (5).**

## II-Localisation général

Le lac se situe à 10 km de Mellah et à 5 km de la mer au point le plus proche. Leur coordonnées Géographiques est  $36^{\circ}49' - 36^{\circ}51'$  Nord /  $8^{\circ}22' - 8^{\circ}25'$  Est(2).

La localisation du lac Oubeira est montrée dans la figure suivante

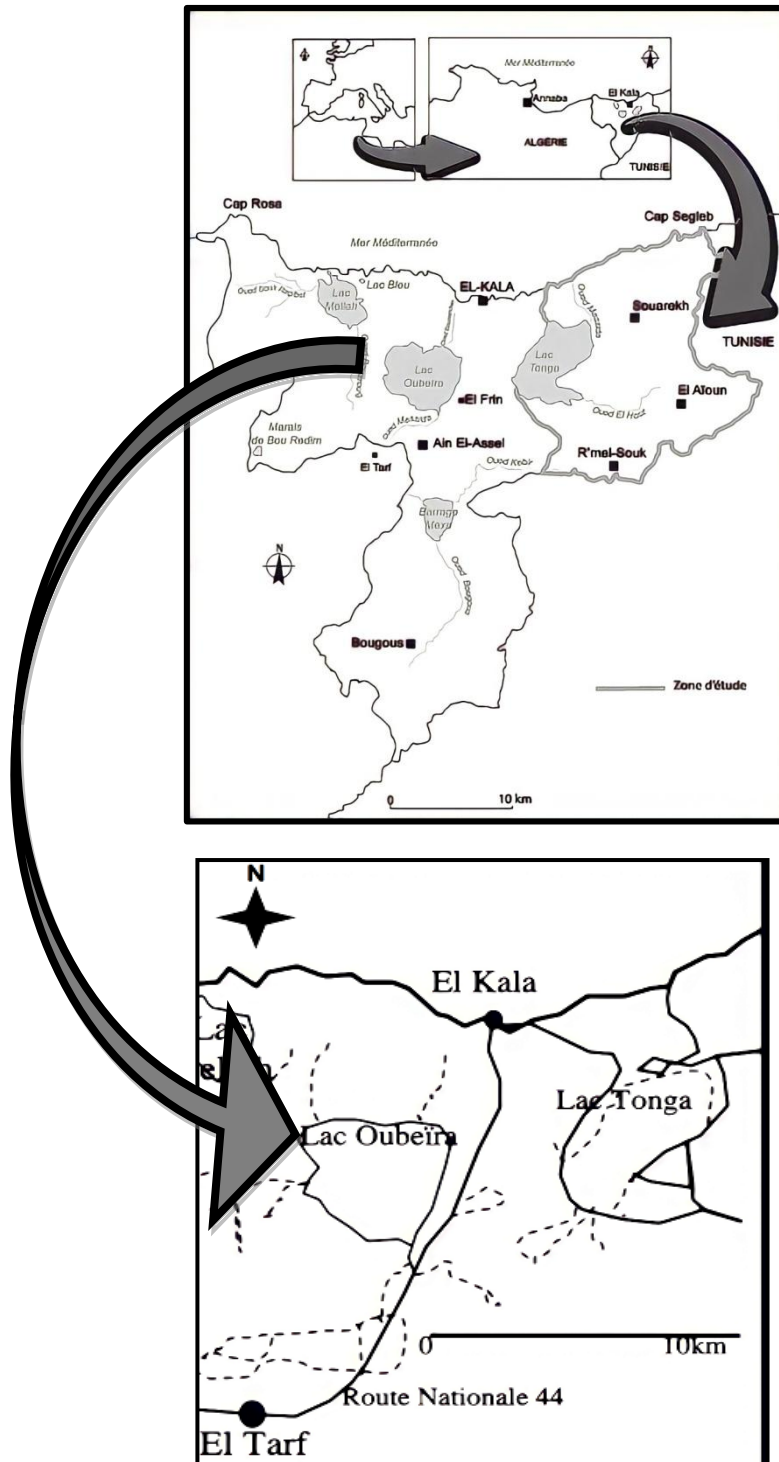


Figure N° 02:situation géographique du lac Oubeira (6). Ech:1/10Km

### **III-le climat du lac Oubeira**

En raison de sa situation à l'extrême Nord-est Algérien, le lac Oubeira est soumis au climat méditerranéen chaud caractérisé par un hiver doux et humide et un été chaud et sec. Les vents du Sahara peuvent être une cause directe des températures élevées, ils soufflent sur la région du nord d'Afrique et en sud de la mer méditerranéenne (7).

### **IV-Biotope du lac Oubeira**

#### **IV-1La température**

La température se répartit sur le lac Oubeira de façon plutôt homogène durant toutes les saisons, en observant des différences saisonnières logiques.

La température moyenne de l'eau du lac Oubeira varie entre 13,01°C (mois de décembre) et 28,77°C (mois d'août en 2019)(8).

#### **IV-2Le potentiel d'hydrogène (pH)**

Les eaux du lac sont légèrement alcalines dans tous les mois de prélèvement (environ 8,02 en 2019). La plus forte alcalinité est enregistrée le mois de novembre (9,37).

Par ailleurs, certains auteurs rapportent que les lacs eutrophes ont un pH qui varie entre 5 et 9 et une transparence faible, nos valeurs nous permettent de classer le lac Oubeira dans la catégorie des lacs eutrophes (8).

#### **IV-3Les précipitation**

La pluviosité dans cette région est conditionnée par deux phénomènes météorologiques importants.

D'une part, les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et le Nord-Ouest qui, après avoir traversé l'Espagne et une partie de Méditerranée Occidentale, affectent le Nord-est algérien et d'autre part les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée Occidentale.

L'autre aspect pluviométrique de territoire du parc réside dans sa partie sud où l'altitude dépasse 1000 mètres ce qui favorise l'interception des masses nuageuses, ce qui se traduit par des pluies orographiques donnant d'importantes lames d'eau précipitées sur sol imperméable comme à El-Ghorra où la hauteur annuelle d'eau précipitée dépasse de loin les 1000 mm (8).

#### **IV-4 l'hydrologie**

Le bassin du lac Oubeira est drainé par quatre principaux affluents qui sont à écoulement perpétuel. Les débits sont importants en saison humide mais ils baissent et se réduisent à l'étiage sans pour autant que les oueds s'assèchent totalement, on trouve

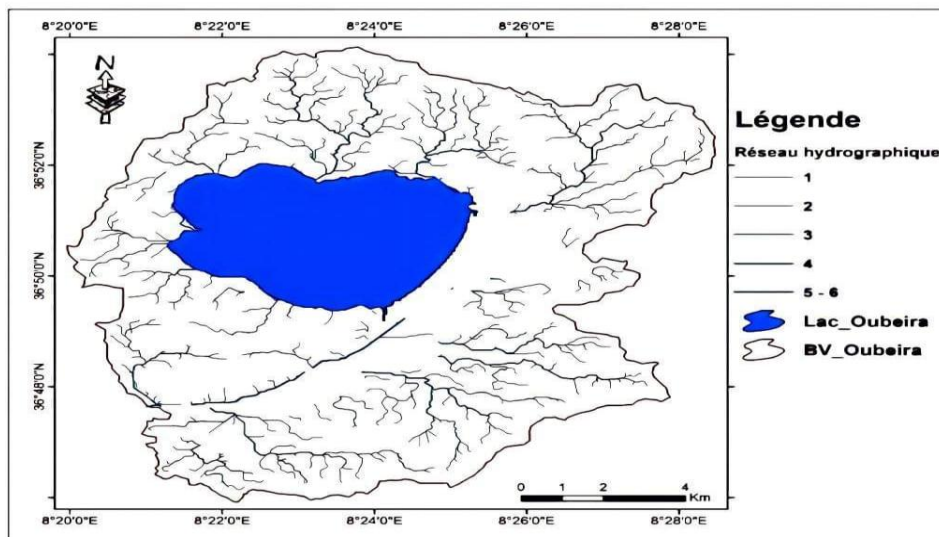
- Les oueds Demet Rihana et boumerchen au nord.
- L'oued Dey El Garaa au Nord-est.
- L'oued Bou Hchicha au Sud.
- L'oued Degrah a l'Est

On retrouve aussi une série de petits cours d'eau à écoulement temporaire venant des reliefs du sud-ouest pour se jeter dans les eaux du lac (9).

En hiver, à l'occasion des fortes précipitations, les eaux de l'Oued El- Kbir parviennent au lac principalement par l'Oued Messida.

En été, quand le niveau de l'Oued El- Kebir est plus bas, le système hydrologique fonctionne en sens inverse, l'Oued Messida ayant cette singularité de couler dans les deux sens selon la crue ou l'étiage (10).

Les principaux réseaux hydrologiques du bassin du lac Oubeira sont montrés dans la figure suivante



FigureN°03 : Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira (11). Ech: 1/4km

## V-La biocénose

Ce lac héberge un ensemble de formes de vie composant la biocénose : flore, faune et des populations des micro-organismes.

V-1 La faune

Une description de la faune du lac Oubeira est démontrée dans le tableau suivant

TableauN°01 : Description de la faune du lac Oubeira

La faune	Exemples	
<b>Avifaune</b>	-le busard des roseaux : <i>Circus Aeruginosus</i> -La poule d'eau : <i>Gallinula Chloropus</i> -Le rale d'eau : <i>Ralus Aquaticus</i> -Les Grébes Castagneuse et Hupé -Le Futigule : <i>Nyroca Aythyanyroca</i> -La poule sultane : <i>Porphyrio Porhyrio</i> -Le blongios nain : <i>IxobrychusMinitus</i> -Sarcelle marbrée : <i>Marmaronette Angustirostris</i> -le Canard Chipeau -le Héron Pourpré (9).	
<b>L'Achtyofaune</b>	Les espèces allochtones (migratrices)	Les espèces autochtones (sédentaires)
	<b>Les Cyprinidae</b> - <i>Hypophtalmichtys molitrix</i> - <i>Aristichtys nobilis</i> - <i>Cténopharyngodon idella</i> - <i>Cyprinus carpio</i> - <i>Carassius carassius</i> <b>Les Percidae</b> - <i>Stizostedion lucioperca</i> <b>Les Centrarchidae</b> - <i>Lepomis gobbosus</i>	<b>Les Cyprinidae</b> - <i>Pseudophoxinellus callensis</i> - <i>Pseudophoxinellus punicus</i> - <i>Barbus callensis</i> - <i>Pseudophoxinellus guichenoti</i> <b>Les Mugilidae</b> - <i>Mugil cephalus</i> - <i>Mugil ramada</i> - <i>Mugil capito</i> - <i>Lisa ramada</i> <b>Les Poecillidae</b> - <i>Gambusia affinis affinis</i> <b>Les Clupeidae</b> - <i>Allosa fallax algeriensis</i> <b>Les Anguillidae</b> - <i>Anguilla anguilla</i> (8).
<b>Les mollusques</b>	Unions, Sangsue	
<b>Les vertébrés</b>	Grenouille, Tortue d'eau	
<b>Les insectes</b>	Libellule agrion	
<b>Les mammifères</b>	-Le cerf de barbarie : <i>cervus elaphus barbarus</i> . -Le caracal : <i>Caracal caracal</i> . -La loutre : <i>lutra lutra</i> (11).	



## V-2La Flore

Une description de la flore du lac Oubeira est démontrée dans le tableau suivant

**TableauN°02 : Description de la flore du lac Oubeira.**

La flore	L'espèce
<b>Les macrophytes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>myriophyllum spicatum</i></li> <li>-<i>Myriophyllum verticillatum</i></li> <li>-<i>Potamogeton Nodosus</i>, ou <i>phyllobius</i></li> <li>-<i>Oblongus</i>,</li> <li>-<i>P. pectinatus</i> ou <i>P. trichoides</i></li> <li>-<i>Zanichellia palustis</i></li> <li>-<i>Juncus maritimus</i></li> <li>-<i>phragmites communis</i></li> <li>-<i>Typha latifolia</i></li> <li>-<i>T. angusti folia</i></li> <li>-<i>Scirpus lacustris</i></li> <li>-<i>Cerato phylum demersumet</i></li> <li>- <i>Nymphaea alba</i></li> <li>-<i>Callitiche palluster</i></li> <li>-<i>Ranunculus aquilitis</i></li> <li>-<i>Polynums alcifera</i></li> <li>-<i>phragmites australis</i></li> <li>-<i>Juncus capitatus</i></li> <li>-<i>Orminis mista</i></li> <li>-<i>Mentha rotundifolia</i></li> </ul>
<b>Les héliophile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Alnus glutinosa</i></li> <li>-<i>Salix pedicillata</i></li> <li>-<i>Erica scoparia</i></li> <li>-<i>Rubus ulmifolus</i></li> <li>-<i>Les Scirpes</i></li> <li>-<i>Roseaux</i></li> <li>-<i>Potamots</i></li> <li>-<i>Massettes</i></li> </ul>
<b>L'herbier flottant d'hydrophytes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Myriophylle (Myriophyllum spicatum)</i>,</li> <li>-<i>Cératophylle (Ceratophyllum demersum)</i></li> <li>-<i>Plusieurs potamos</i></li> </ul>
<b>Les forêts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>Les forêts scérophylle à feuillage persistantle chêne de liège</i></li> <li>-<i>le pin maritime</i></li> <li>-<i>pin pignon et</i></li> <li>-<i>pin d'Alep</i></li> <li>-<i>le frêne</i></li> <li>-<i>le peuplier blanc</i></li> <li>-<i>le peuplier noir (9).</i></li> </ul>

## V-3 Les microorganismes intervenant dans le lac Oubeira

Les microorganismes intervenants dans le lac Oubeira sont démontrés dans le tableau suivant

**Tableau N°03** : Description des microorganismes du lac Oubeira

Microorganismes	espèces
<b>Zooplancton</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Moina brachiata</i></li> <li>- <i>Moina micrura</i></li> <li>- <i>Bosmina longirostris</i></li> <li>- <i>Ceriodaphnia lacustris</i></li> <li>- <i>Diaphanosoma brachyurum</i>(12).</li> </ul>
<b>Phytoplancton</b>	<p><b>1- Les cyanophycées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Anabaena</i>,</li> <li>- <i>Microcystis</i>,</li> <li>- <i>Oscillatoria</i>,</li> <li>- <i>Pseudanabaena</i>,</li> <li>- <i>Merismopedia</i>,</li> <li>- <i>Aphanizomenon</i>,</li> <li>- <i>Gomphosphaeria</i>,</li> <li>- <i>Cylindrospermum</i>,</li> <li>- <i>Synechocystis</i>,</li> <li>- <i>Lyngbya</i></li> <li>- <i>Phormidium</i> (13).</li> </ul> <p><b>2- Diatomophycées</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Cyclotella</i></li> <li>- <i>Navicula</i>(9).</li> </ul>

## **Chapitre II**

Le cadmium est un élément naturel que l'on trouve dans l'eau, l'air et le sol, ce qui conduit à la pollution de nombreux écosystèmes, notamment les eaux cas du Lac Oubeira.

### I-Définition du cadmium

Le cadmium est un élément naturellement présent à l'état de traces dans l'écorce terrestre. C'est un métal blanc, malléable, étroitement lié aux minéraux de zinc et de plomb. Il est dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol par les activités humaines(14). Il est présenté dans la figure suivante



Figure N°04 : Aspect de cadmium(15).

### I- Position dans le tableau périodique

La figure suivante présente le tableau périodique

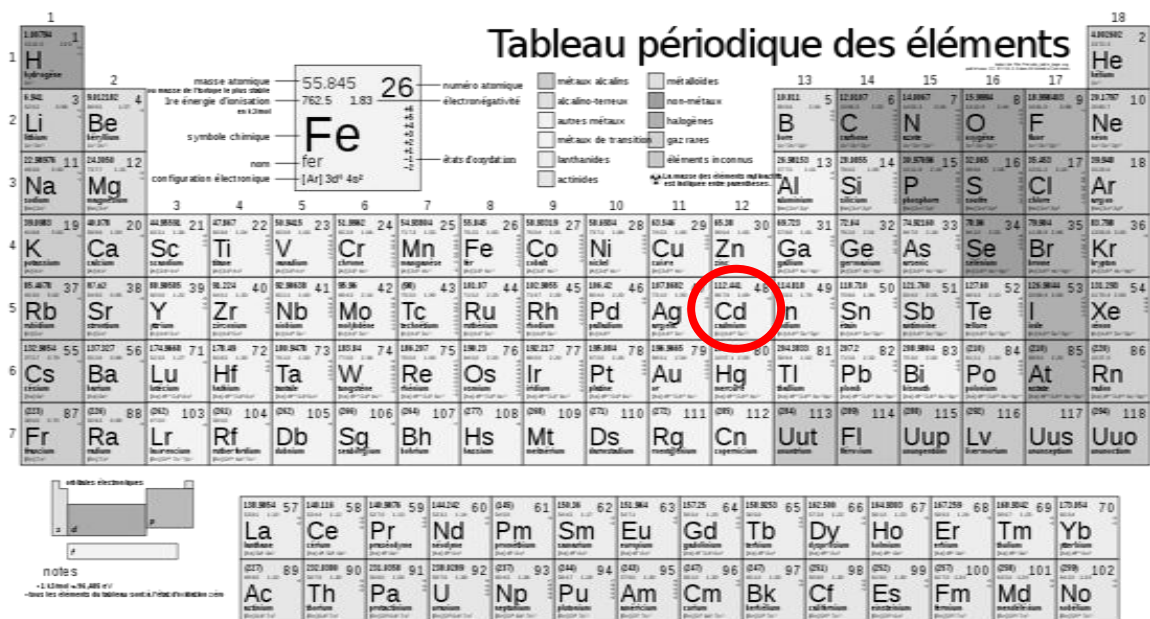


Figure N°05 : Tableau périodique des éléments (16).

### III-Propriétés physiques et chimiques du cadmium

Le cadmium se caractérise par des propriétés qui sont présentés dans le tableau suivant

État ordinaire	Solide
Vitesse du son	2 310 m·s <sup>-1</sup> à 20 °C
Masse atomique (g mol <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	112.411
Rayon atomique (pm) <sup>c</sup>	155
Rayon ionique de Cd <sup>2+</sup> (pm) <sup>d</sup>	95
Rayon de covalence	1, 44 ± 0, 09 Å
Électrons par niveau d'énergie	2, 8, 18, 18, 2
Structure cristalline	hexagonal
Configuration électronique	[Kr]4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>
Conductivité électrique	13, 8 × 10 <sup>6</sup> S · m <sup>-1</sup>
Point de fusion (c°)	320.9
Énergie de fusion	6, 192 kJ · mol <sup>-1</sup>
Point d'ébullition (c°)	767.3
Énergie de vaporisation	99, 87 kJ·mol <sup>-1</sup> (1 ATM, 767 °C)
Volume molaire	13, 00 × 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>
Pression de vapeur	14, 8 Pa
Masse volumique à 25°C (g cm <sup>-3</sup> )	8.642
États d'oxydation	+2, +1 (pas commun)
Potentiel de réduction (E <sup>0</sup> ) pour Cd <sup>+</sup> + 2e = Cd (V)	-4.02
Première énergie d'ionisation (kJ mol <sup>-1</sup> )	867
Deuxième énergie d'ionisation (kJ mol <sup>-1</sup> )	1.625
Toxicité	il se dégage des vapeurs jaunes toxiques
Ductilité et malléabilité	Il a une capacité à l'étirement et à la mise en forme.
Résistance	Il résiste à la corrosion atmosphérique
Oxydation	-Il s'oxyde particulièrement peu à température ambiante -brûle dans l'air en donnant l'oxyde anhydre cDo
Solubilité	-insoluble dans un excès d'hydroxyde de sodium. -soluble dans l'acide nitrique dilué et dans les acides chlorhydrique et sulfurique concentrés et chauds.

Tableau N°04 : les propriétés physique et chimique du cadmium (17).

## **IV-Effets du cadmium**

### **IV-1 Sur la santé humaine**

Les deux principales voies d'absorption du cadmium sont l'inhalation et l'ingestion.

Le cadmium entraîne l'apparition de certaines maladies comme le cancer (en particulier pulmonaire).

L'obstruction des poumons avec emphysème ou bronchite chronique, une fragilisation des os, des maladies rénales. Et aussi de l'anémie, de l'arthrite, des migraines, des problèmes cognitifs, des maladies cardiovasculaires l'artériosclérose, l'ostéoporose ou une perte du goût et de l'odorat (14).

### **IV-2 Sur les plantes**

Le cadmium est le métalloïde le plus toxique chez les plantes et les vertébrés parce qu'il est très soluble dans l'eau, Même à très faible concentration, il est absorbé par les racines et interfère avec le développement normal et la croissance des végétaux en provoquant des chloroses et en accélérant la sénescence.

Au niveau des racines, il interfère avec l'absorption du calcium (Ca), magnésium (Mg) potassium (K) et du phosphore (P) indispensables pour le bon fonctionnement de la plante.

Il inhibe l'activité d'un grand nombre d'enzymes impliquées dans le métabolisme du fer, l'assimilation chlorophyllienne et la fixation de l'azote dans les nodules des fabacées.

Sa présence dans la plante provoque aussi l'accumulation de plusieurs formes réactives de l'oxygène qui occasionnent des nécroses foliaires. Dans les organelles comme les chloroplastes, le cadmium endommage le système de la photosynthèse et interfère avec les enzymes impliquées dans l'assimilation du carbone (CO<sub>2</sub>).

Ce métal lourd réagit sur le bon fonctionnement de la mitose et provoque des mutations. Le cadmium entre aussi en concurrence avec le calcium pour se lier à la calmoduline de façon à perturber le système de signalisation dépendant du calcium (14).

### **IV-3 Sur l'eau**

La présence du cadmium dans le milieu aquatique a un impact sur ses organismes, mais sa toxicité diffère selon l'espèce et la concentration.

Il ne présente pas de toxicité aiguë pour les organismes marins à des concentrations susceptibles d'être rencontrées dans le milieu.

Au niveau sublétal, des concentrations de 0.05 à 1.2µg/l peuvent provoquer des effets physiologiques pour les larves de crustacés (respiration, stimulation enzymatique) et des inhibitions de croissance pour les phytoplanctons.

En effet, la présence des concentrations élevées qui sont estimées à l'ordre de 3.3 - 25mg/l, les mollusques peuvent s'isoler du milieu ambiant en fermant leurs valves. Par conséquent, le stress survient quand l'isolement est rapide, mais tôt ou tard, la mort aura lieu.

Chez les crustacés exposés à des concentrations sublétales de 6.4µg/l, la fertilité peut être affectée par une malformation de la carapace qui gênerait la femelle pour effectuer sa ponte, alors que chez les poissons, le cadmium peut perturber l'équilibre ionique en altérant la perméabilité des membranes cellulaires (18).

**V-Les différentes formes de cadmium**

Les différentes formes de cadmium sont indiquées dans le tableau suivant

**Tableau N°05 : les différentes formes de cadmium**

Formes de cadmium	
<b>Le cadmium dissous</b>	<p>-Les formes dissoutes des éléments en milieu aquatique sont des espèces libres (Cd).                      -formées par des associations de cadmium et la formation des composés minéraux ou organiques par Exemples :                      CdCl<sup>+</sup>, CdCOOCr.</p>
<b>Le cadmium colloïdal</b>	<p>-Dans milieu marin le cadmium s'adsorbe difficilement sur les colloïdes inorganiques.                      -Cet élément serait surtout associé à des colloïdes inorganiques, le cadmium peut aussi former des colloïdes avec des molécules de haut poids moléculaire : acides humiques, lipides, polysaccharides, etc.                      -La plupart sont assez contradictoires, Malgré l'importance des formes colloïdales du cadmium dans la compréhension du cycle biogéochimique de cet élément, du fait des difficultés de séparation et d'analyse de cette fraction.</p>
<b>Le cadmium particulaire</b>	<p>-Le cadmium particulaire issu des continents arrive en milieu estuarien associé à différentes phases d'origine détritique.                      -Son comportement et sa capacité à être remobilisé.                      -Sont fonction de la forme sous laquelle le cadmium est associé à la phase solide.                      -Il est lié dans les matières en suspension et dans les sédiments à</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des minéraux d'origine continentale, produits de l'érosion</li> <li>• Des produits de l'activité biologique (restes d'organismes, pelotes fécales)</li> <li>• Des phases résultant de réactions d'origine diagénétique ou à des minéraux authigènes formés dans la colonne d'eau.</li> </ul> <p>-Le type d'association avec les particules est classé selon une classification, très schématique, qui a des formes les moins réactives aux plus réactives (les plus facilement mobilisables), le cadmium peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Intégré dans la structure cristalline de minéraux détritiques.</li> <li>✓ lie à une fraction d'origine organique.</li> <li>✓ précipité ou coprecipité avec différentes fractions minérales (hydroxydes de fer ou de manganèse, sulfures...)</li> <li>✓ adsorbé sur des phases de différentes natures (argiles, matière organique, de fer et de manganèse...) (19).</li> </ul>





# **Chapitre III**

Les champignons sont des organismes vivants répandus, comprenant plus de (100) mille espèces (20), sont placées dans un règne indépendant. Visibles à l'œil nu, et la plupart d'entre eux sont de petite taille et ne peuvent être vus qu'au microscope comme les champignons filamenteux qui jouent un rôle important dans la rétention et l'élimination des Métaux lourds provenant de sites ou d'environnements pollués.

### I- La structure des champignons

La structure des champignons filamenteux est montrée dans la figure suivante

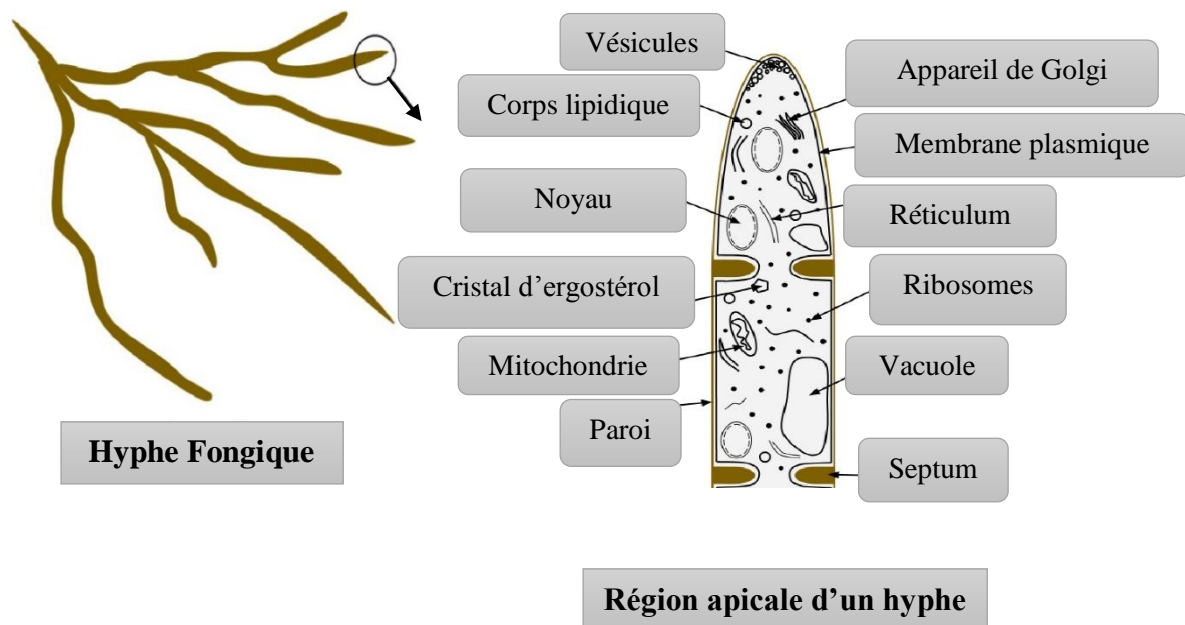


Figure N°06 : L'unité cellulaire de base chez les champignons hyphes (21).


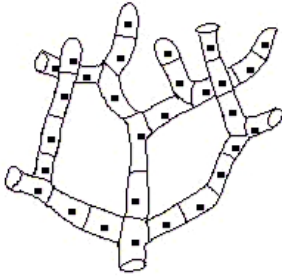

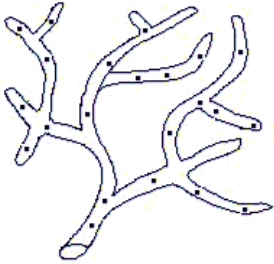
#### I-1 Le thalle végétatif

Il naît habituellement d'une spore après que celle-ci s'est fixée sur un substrat nutritif. Une fois fixée, la spore se gonfle, se modifie et émet un filament appelé tube germinatif. C'est le début de la croissance, le thalle devient alors filamenteux. Parfois il peut rester unicellulaire comme chez certaines levures. Les filaments ou hyphes ainsi formés se ramifient, et l'ensemble s'appelle le mycélium. Les filaments mycéliens sont donc les éléments constitutifs du thalle (22).

Les principaux types de thalle présentés dans le tableau suivant

**Tableau N°07 :** Les principaux types des thalles des champignons (23).

Les principaux types des thalles sont présentés dans le tableau suivant

Thalle	
Thalle plasmodiale	Filaments septés
	
Thalle unicellulaire	Filaments siphonnés
	

## II- La reproduction des champignons

La reproduction des champignons est divisée en deux types représentés dans le tableau suivant

**Tableau N°07 :** La reproduction sexuée et asexuée chez les champignons (24).

Sexuée	Asexuée
<p>-Les organes de reproduction sexuée sont les gamétocystes à l'intérieur se différencient les gamètes.</p> <p>-Les gamétocystes mâles (spermatocystes) et femelles (oogones) peuvent être morphologiquement identiques ou différents.</p> <p>-Le cycle sexué des champignons comporte 3 phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmogamie : union des 2 protoplasmes mâles et femelles aboutissant à la formation de cellule binucléés (cellule à dicaryons)</li> <li>• Caryogamie : fusion des 2 noyaux donnant un noyau diploïde</li> <li>• Méiose : restauration de 4 noyaux haploïde</li> </ul>	<p>-Les spores asexuées qui sont des masses microscopiques de forme variable, hyalines ou colorées, uni ou pluricellulaires peuvent se former par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragmentation du thalle donnant des arthrospores ou des chlamydozspores</li> <li>• Scission ou bourgeonnement des cellules végétatives donnant de Blastospores</li> </ul>

### III- La classification fongique

On désigne 4 Division selon le type de reproduction , qui sont présentés dans le schéma suivant

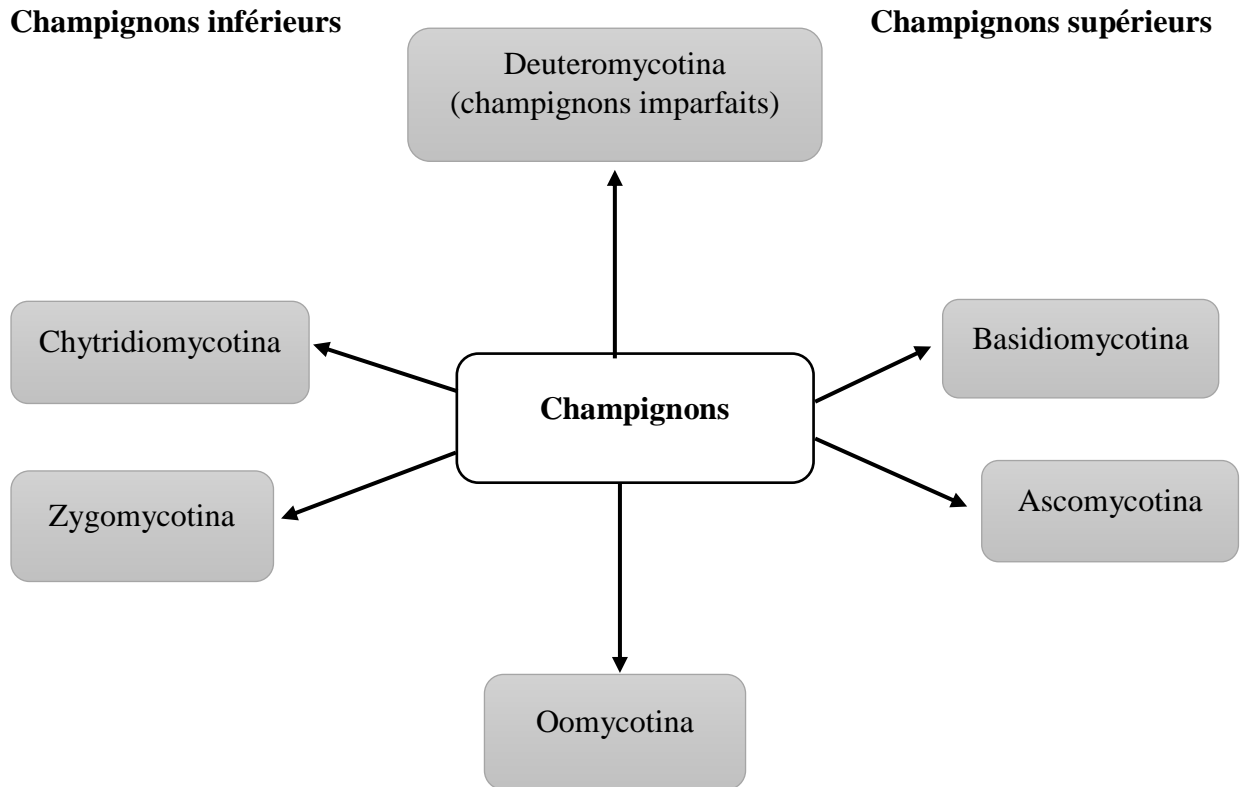
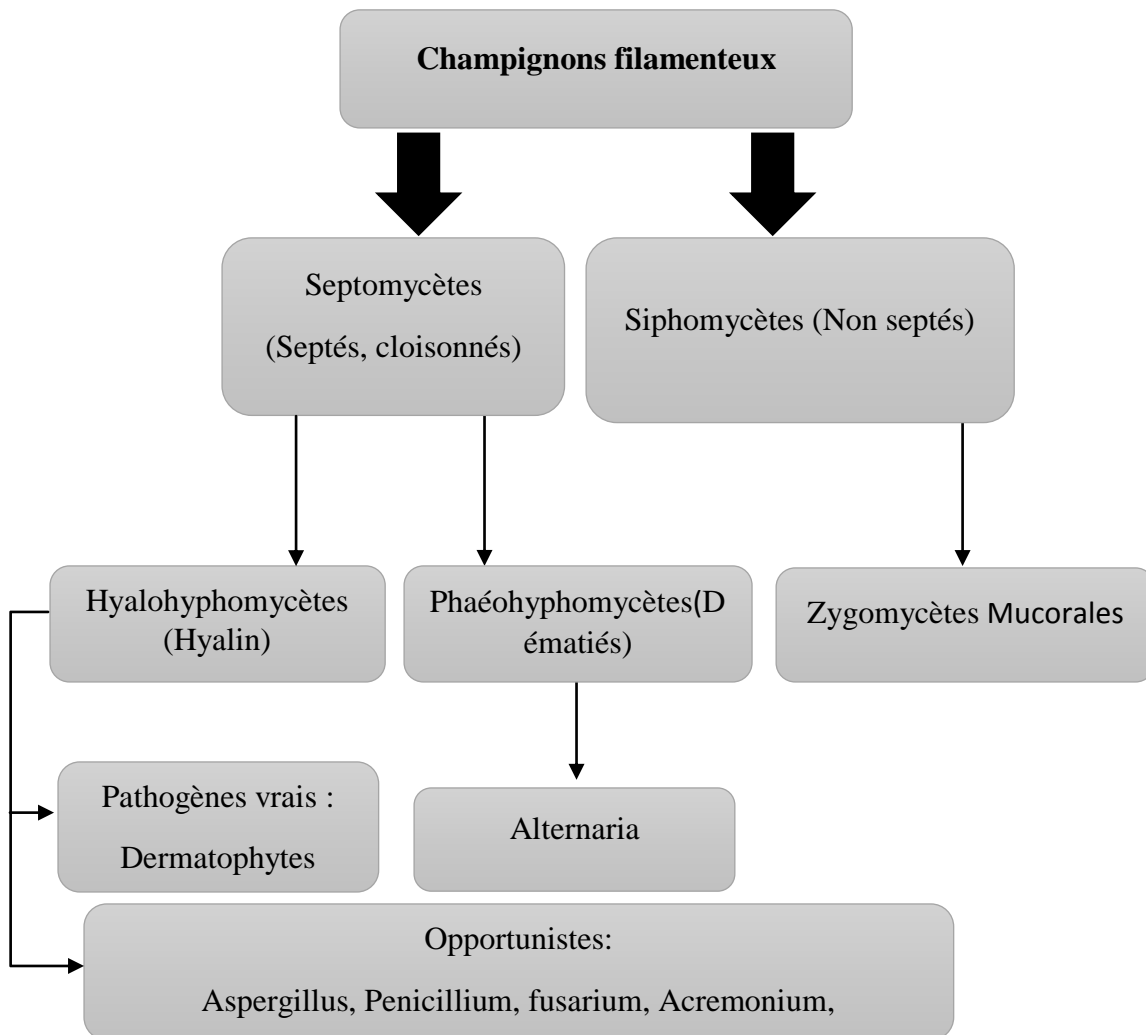


Figure N°07 : la classification fongique (25).

### IV- Les champignons filamenteux

Ils naissent de la germination d'une spore. De la spore naît un filament va se développer puis se divise en se ramifiant et constituer un enchevêtrement de filaments formant le mycélium. Les filaments forment des tubes limités par des parois et contiennent des noyaux et du cytoplasme. Dans La majorité des espèces, les filaments sont cloisonnés(26).

La classification des champignons filamenteux est montrée dans le schéma suivant



**Figure N°08 :** classification des champignons filamenteux (27).

#### IV-1-Identification des champignons filamenteux

Les champignons filamenteux sont identifiés généralement par les caractères morphologiques de leur reproduction non sexuée qui a pour finalité la pérennité d'une espèce, en produisant des spores (exogène ou endogène) Appelées aussi conidies. Peuvent être de formes et de tailles très variables. Ces spores sont des organes de résistance et de dissémination. Elles peuvent naître directes du filament ou à partir Des organes spécialisés (26).

# **Conclusion**

## **Conclusion**

L'eau représente 70 % de la planète terre. Est une ressource limitée et vulnérable, indispensable à la vie, au développement et à l'environnement. C'est une richesse nécessaire à toute activité humaine. La plus part des utilisations des eaux nécessite une eau de qualité.

Elle est une composante majeure du monde minéral et organique qui participe à toutes les activités quotidiennes ce qui la rend un élément récepteur exposé à tous les genres de pollution.

En Algérie, plusieurs étendues d'eau et lacs naturels sont touchés par différents types de pollution.

La pollution est un processus très lent qui devenu de plus en plus rapide à cause du développement, c'est le cas du lac Oubeira qui est un territoire habité et érigé en parc national (aire protégée) à partir des années 80 et réserve de biosphère depuis 1987.

Le lac se situe à une latitude de 36°50' Nord, une longitude de 08° 23'Est, et une altitude de 25 mètres Occupant une superficie de 2.200 hectares de forme subcirculaire.

Il est une étendue d'eau très vaste qui contient une biodiversité très diversifiée et aussi des espèces très rares qui sont malheureusement en voie de disparition à cause de pollution.

**Références  
bibliographiques**



**Les références  
bibliographiques**

(9): **ABAIDIA, Manel. CHORFA, Soraya. BOUSLAH, Meriem.** *Contribution à l'étude de la biodiversité phytoplanctonique dans le lac oubeira El-Kala (Nord-est Algérie)* [en ligne]. Thèse de Master : écologie et génie de l'environnement. Guelma, algérie : Université 8 mais 1945, 2020, 40p.

(24): **AMIROUCHE, Nabila. BOUGUEDOURA, Nadia.HADJ-ARAB, Houria.** *Botanique : Algue, Champignons, Lichens.* Alger : dar EL-Houma, 2008, pp.48-49. ISBN : 978-9961-65-159-9.

(2): **ARISTIDE, Frézar.** *La Revue des eaux et forêts* [en ligne]. Paris: lucien laveur, 1862, pp.364. ISBN : 2020-258X.

(13): **ARNAOUT, Malak. BAHRI, Assala. DENNA, Houria.** *Les cyanobactéries du lac oubeira (EL Tarf)* [en ligne]. Thèse de master : écologie et génie de l'environnement. Guelma, algérie : Université Mohamed Khider, 2021, 27p.

(8): **BAAMEUR, Majda. NEFSI, Khalil.** *Etude écobioologique du lac Oubeira – El Kala* [en ligne].Thèse de master : hydrologie marine et continentale. Blida, algérie : Université de Saad Dahleb 1, 2019, 2-25-37-40-41p.

(18) : **BENGHODBANE, Sarah. BAAZIZ, Hamida.** *Impact de la pollution par le cadmium sur l'évolution de la population des moules bivalentes : mytilus galloprovincialis* [en ligne], 2010.

(28) : **BRAHMIA Zahra.** *Rôle fonctionnel du lac Oubeira et du lac Mellah (parc national d'El Kala) pour les oiseaux marin.* Thèse de Master : écologie et génie de l'environnement. Annaba, Algérie : Université badji mokhtar, 2020,p3. (Consulté le 29/05/2022).

(1): **BONNIN, Marie. LAË, Raymond. BEHNASSI, Mohamed.** *Aires Marine protégées ouest-africaines-Défis scientifiques et enjeux sociétaux* [en ligne]. Marseille: IRD édition, 2017, pp.170. ISBN : 978-2-7099-2092-6.

(10): **BOUCENA, Chaima. BOUNEFLA, Rahma. MAZ, Ikram.** *Biorémédiation des métaux lourds (cas du chrome) par des souches fongiques isolées à partir du lac oubeira (parc nationale d'El kala-Nord Est de l'Algérie)* [en ligne]. Thèse de Master : écologie et génie de l'environnement. Guelma, algérie : Université 8 mais 1945, 2020, 09p.

(19): **CHIFFOLEAU, Jean-François. GONZALEZ, Jean-Louis. MIRAMAND, Pierre. THOUVENIN, Bénédicte.** *Le Cadmium : comportement d'un contaminant métallique en estuaire* [en ligne]. France: IfremerPlouzané, 2000, pp.6-7. ISBN : 978-2844330227.

(4): **DJEMALI, Nada hadjer. RAHAL, Yasmine.** *Les macroinvertébrés benthiques de quelques ruisseaux du parc National d'El Kala : structure, diversité et qualité biologique de l'eau* [en ligne]. Thèse de master : sciences biologiques. Biskra, algérie : Université Mohamed Khider, 2019, 08p.

(17): **DOMINIQUE, Chabasse. CLAUDE·Guiguen. NELLY· Contet-Audonneau.** *Medical mycology*[en ligne]. Paris: Elsevier Masson, 1999, pp.15. ISBN : 2225829128, 9782225829123.

(23) : **FERDENACHE, Sara. DJENANE, Bilel.** *Biorémédiation des métaux lourds (cas de chlorure stanneux) par des souches fongiques isolées et identifiées à partir du lac Oubeira (Parc National d'El Kala – Nord Est de l'Algérie)* [en ligne]. Thèse de Master : écologie et Génie de l'environnement. Guelma, Algérie: Université 08 mai 1945, 2020, 16p.

(7): **GUELLATI, Fatma.** *Diversité, dynamique spatio-temporelle et toxicité potentielle des cyanobactéries dans deux plans d'eau: Réservoir Hammam Debagh et lac Oubeira* [en ligne]. Thèse de doctorat : sciences de la mer. Annaba, algérie : Universite badji mokhtar, 2018,35p.

(3): **HUGHES, R.H.** *A directory of African wetlands* [en ligne]. United Kingdom: IUCN, UNEP & WCMC, 1992, pp.17.ISBN: 2-88032-949-3.

(25): **JEAN, Philippe.** *Les moisissures d'intérêt médical.* Cahier Formation [en ligne]. 2002, N°25.13. ISSN : 391-155-744-00025.

(20): **JEFFREY, Pommerville.** *Alcamo's Fundamentals of Microbiology* [en ligne]. Sudbury: Jones et Bartlett, 2004, pp.590. ISBN : 978-0-76370067-7.

(11) : **M.ELHOUSSEIN.** *Evolution Spatiotemporelle des Lacs de la Région d'El-Kala (Nord-Est algérien)* [en ligne]. Thèse de Master: Géologie.Ouargla, algérie : Université kasdi merbah, 2016, 27p.

(12): **SEHILI, Nadira. ARIF, Salah. TOUATI, Hourad. BENSOUILAH, Mourad.** *The influence of environmental factors on the seasonal dynamics of Cladoceran community in the Oubeira Lake (Algeria)*. Egyptian journal of aquatic biology & fisheries [en ligne].2020,24(3), 200-201. DOI: 10.21608/ejabf.9881.2020.

(14): **Willem, Jean-Pierre.** *Les dégâts des métaux lourds: Prévention et détoxification naturelle*[en ligne]. Paris: Guy Trédaniel, 2014,pp.33-34. ISBN : 987-2-8132-0759-3.

(28) : **BRAHMIA Zahra.** Rôle fonctionnel du lac Oubeira et du lac Mellah (parc national d'ElKala) pour les oiseaux marin. Thèse de Master : écologie et génie de l'environnement. Annaba, Algérie : Université badji mokhtar, 2020,p3. (Consulté le29/05/02022)

### Webographie

(18):Disponible sur : <<https://www.memoireonline.com/11/12/6509/Impact-de-la-pollution-par-le-Cadmium-sur-levolution-de-la-population-des-moules-bivales-mytilu.html>>. (Consulté le 06/05/2022)

(15): **BJÖRN, Wylezich.** *Le Cadmium*.2021, Disponible sur : <<https://fr.dreamstime.com/cadmium-fin-d-isolement-fond-blanc-image150585562>>

(22): **DAVID R, Lide.** *Le cadmuim* [en ligne] ,2010. Disponible sur : <<http://www.physique-et-matiere.com>>. (Consulté le 09/4/2022).

(1) : Disponible sur :<<https://www.editions.ird.fr/produit/340/9782709920940/aires-marines-protgees-ouest-africaines>>.(Consulté le 31/04/2022).

(2) : Disponible sur : <<https://books.google.dz/books?id=WYtMAAAAMAAJ&hl=fr>>. (Consulté le 15/04/2022)

(3) : Disponible sur : <[https://books.google.dz/books/about/A\\_Directory\\_of\\_African\\_Wetlands.html?id=VLjafEXa3gMC&redir\\_esc=y](https://books.google.dz/books/about/A_Directory_of_African_Wetlands.html?id=VLjafEXa3gMC&redir_esc=y)>. (Consulté le 31/05/2022).

(4) : Disponible sur : <<http://archives.univ-biskra.dz/handle/123456789/13537>>. (Consulté le 25/04/2022).

(7) : Disponible sur : <[https://biblio.univ-annaba.dz/?page\\_id=2456](https://biblio.univ-annaba.dz/?page_id=2456)>. (Consulté le 04/04/2022).

(8) : Disponible sur : <<https://www.theses-algerie.com/5614546655809950/memoire-de-master/universite-saad-dahleb---blida/etude-%C3%A9cobiologique-du-lac-oubeira-el-kala>>. (Consulté le 17/05/2022).

(9) : Disponible sur : <<https://www.theses-algerie.com/1056457466923708/memoire-de-master/universite-8-mai-1945---guelma/contribution-a-l-%C3%A9tude-de-la-biodiversit%C3%A9-phytoplantonique-dans-le-lac-oubeira-el-kala-nord-est-algerien->>>. (Consulté le 11/05/2022).

- (10) : Disponible sur : <<https://www.theses-algerie.com/2865977389223796/memoire-de-master/universite-8-mai-1945-guelma/bioremediation-des-metaux-lourds-cas-du-chrome-par-des-souches-fongiques-isolees-a-partir-du-lac-oubeira-parc-national-del-kala-nord-est-de-lalgerie>>. (Consulté le 11/05/2022).
- (11) : Disponible sur : <[http://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/evolution\\_spatiotemporelle\\_des\\_lacs\\_de\\_la\\_region\\_del-kala\\_\(nord-est\\_algerien\).pdf](http://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/evolution_spatiotemporelle_des_lacs_de_la_region_del-kala_(nord-est_algerien).pdf)>. (Consulté le 12/05/2022).
- (12) : Disponible sur : <[https://www.researchgate.net/publication/341871880\\_The\\_influence\\_of\\_environmental\\_factors\\_on\\_the\\_seasonal\\_dynamics\\_of\\_Cladoceran\\_community\\_in\\_the\\_Oubeira\\_Lake\\_Algeria](https://www.researchgate.net/publication/341871880_The_influence_of_environmental_factors_on_the_seasonal_dynamics_of_Cladoceran_community_in_the_Oubeira_Lake_Algeria)>. (Consulté le 17/04/2022).
- (13) : Disponible sur : <<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/12153>>. (Consulté le 25/04/2022).
- (14) : Disponible sur : <[https://books.google.dz/books?id=tiEp9PcdsPAC&printsec=frontcover&dq=le+cadmium+comportement+d%27un+contaminant+m%C3%A9tallique&hl=fr&sa=X&redir\\_esc=y](https://books.google.dz/books?id=tiEp9PcdsPAC&printsec=frontcover&dq=le+cadmium+comportement+d%27un+contaminant+m%C3%A9tallique&hl=fr&sa=X&redir_esc=y)>. (Consulté le 05/04/2022).
- (17) : Disponible sur : <[https://books.google.dz/books?id=mGZYfRR4y1oC&printsec=frontcover&dq=Acheter+le+livre+Mycologie+m%C3%A9dicale+Nelly+Contet-Audonnoeu&hl=fr&sa=X&redir\\_esc=y](https://books.google.dz/books?id=mGZYfRR4y1oC&printsec=frontcover&dq=Acheter+le+livre+Mycologie+m%C3%A9dicale+Nelly+Contet-Audonnoeu&hl=fr&sa=X&redir_esc=y)>. (Consulté le 04/04/2022).
- (19) : Disponible sur: <<https://books.google.dz/books?id=zB2t1W1vIUC&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=fal>>. (Consulté le 11/04/2022).
- (20) : Disponible sur: <<https://www.memoireonline.com/11/12/6509/Impact-de-la-pollution-par-le-cadmium-sur-levolution-de-la-population-des-moules-bivales-mytilu.html>>. (Consulté le 11/04/2022).
- (23) : Disponible sur : <<https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/9122>>. (Consulté le 25/005/2022).
- (24) : Disponible sur: <<https://sjbm.fr/images/cahiers/2002-Bioforma-25-Les%20moisissures%20d'int%C3%A9ret%20m%C3%A9dical.pdf>>. (Consulté le 22/04/2022).
- (25) : Disponible sur : <<https://sjbm.fr/images/cahiers/2002-Bioforma-25-Les%20moisissures%20d'int%C3%A9ret%20m%C3%A9dical.pdf>>. (Consulté le 11/04/2022). De
- (26): DJELOUAT, Salim. *Champignons et levures* [en ligne], 2016. Disponible sur : <<https://bacteriologyimmunologyandparasitology.wordpress.com/2016/10/01/les-mycoses-/>>. (Consulté le 18/04/2022).
- (29): *La pollution de l'eau*, 2016. Disponible sur : < consulté le (29/06/2022) <https://fr.oceancampus.eu/cours/7Mc/la-pollution-de-leau>> (consulté le 29/06/2022).

- (6) : **RAACHI**, 2017[en ligne]. Disponible sur :  
<[https://www.researchgate.net/figure/Localisation-de-la-zone-detude-au-sein-du-Parc-National-dEl-Kala-Raachi-2007\\_fig1\\_319668953](https://www.researchgate.net/figure/Localisation-de-la-zone-detude-au-sein-du-Parc-National-dEl-Kala-Raachi-2007_fig1_319668953)> (Consulté le 12/05/2022).
- (27): **REZKALLAH, L.** *Techniques d'identification des champignons filamenteux.* Université saad l'essentiel dahleb [en ligne], 2019. Disponible sur:  
<<https://fr.scribd.com/document/440778126/Techniques-d-Identification-des-champignons-filamenteux>>. (Consulté le 15/4/2022).
- (21) : **SAWAKINOME** ,2017.*Différence entre les hyphes et le mycélium.* Disponible sur :  
<<https://fr.sawakinome.com/articles/science/difference-between-hyphae-and-mycelium.html>>  
(Consulté le 12/05/2022).
- (5) : **TAGUIDA**, 2017[en ligne]. Disponible sur  
<<https://www.facebook.com/elkalaphotography/photos/a.221762148235140/260888930989128/?type=3&app=fbl>> (Consulté le 12/05/2022).
- (16): **WEBOGRAPHIE**, 2019. Disponible sur :  
<[https://fr.m.wiktionary.org/wiki/Sp%C3%A9cial:History/tableau\\_p%C3%A9riodique\\_des\\_%C3%A9l%C3%A9ments](https://fr.m.wiktionary.org/wiki/Sp%C3%A9cial:History/tableau_p%C3%A9riodique_des_%C3%A9l%C3%A9ments)> (Consulté le 12/05/2022).

# Résumé

## Résumé

Le lac Oubeira est l'un des sites réserve protégés appartenant au PNEK à l'est de l'Algérie, il abrite plusieurs espèces et aussi éléments en traces.

La pollution organique se fait par les souches fongiques, et une pollution oxydante par les métaux lourds.

La pollution dans cette zone est importante et très dangereuse, aussi les espèces du lac sont endommagées et menacées par cette pollution, donc il faut prendre toutes les précautions avec différents types de techniques pour la réduire.

**Mots clés :** Lac Oubeira, pollution.

## Abstract

The lake of Oubeira is one of the reserve sites protected belonging to PNEK in the Algerian Est. It contains allots of species and traces elements.

Organic pollution with fungal strains and oxidative one with heavy metals

This type of pollution is so important and dangerous in the area, also life of organisms and species living in the lake are damaged and threatened, so we must take all the precautions and procedures using different types of techniques to reduce pollution in the zone of Oubeira Lake.

**Key words:** Lake of Oubeira, Pollution.

## ملخص

بحيرة أبيرة هي واحدة من المناطق المحمية التابعة للمتنزه الوطني للقالية، كما أنها تحتوي على الكثير من الكائنات الحية و العناصر المتواجدة في الطبيعة على شكل فلزات.

التلوث العضوي و يكون عن طريق السلالات الفطرية، أما الثاني فيكون عن طريق أكسدة المعادن الثقيلة

هذا النوع من التلوث يوجد بصفة معتبرة في المنطقة، كما انه خطير جدا كما أن الكائنات الحية التي تعيش في المنطقة مهددة و قد تضررت بسبب التلوث، لذلك يجب اتخاذ كل الإجراءات و الاحتياطات اللازمة و استعمال مختلف التقنيات للحد من التلوث في منطقة بحيرة أبيرة.

**الكلمات المفتاحية :** بحيرة أبيرة، التلوث.