

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 mai 1945 Guelma

Faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers



## Mémoire En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : science de la nature et de la vie

Filière : sciences biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

### Thème

**Bio-accumulation des métaux lourds (cas du chlorure de baryum) par des souches fongiques isolées et identifiées à partir du lac Oubeira (Nord-Est de l'Algérie).**

---

Présenté par :

**Kahaleras Aya**

**Mansouri Narimane**

**Mekmouche Chayma**

Devant le jury composé de:

**Mme.MESSIED R. (M.C.B)**

**présidente**

**Université de Guelma**

**Mme.SANSRI S. (M.C.B)**

**Examinatrice**

**Université de Guelma**

**Mme.BEDIOUI S. (M.C.B)**

**Encadrante**

**Université de Guelma**

**Juillet 2021**

## *Remerciements*

*Nous remercierons tout d'abord Allah tout puissant qui nous a donné la force, la volonté, et la patience pour terminer ce travail.*

*Ce résumé a été fourni avec l'aide de nombreuses personnes à qui nous tenons à exprimer notre gratitude.*

*Nous adressons nos remerciements aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail : Mme la présidente MESSIED R, Mme l'examinatrice SANSRI S.*

*Nous s'adressons nos plus sincères remerciements pour notre encadreur Mme BEDIQUI SORAYA devant ce mémoire.*

*Vous qualité pédagogique et science humaine.*

# Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviation

Glossaire

**Introduction** ..... 1

## CHAPITRE I

**1-Description de zone d'étude du lac Oubeira**..... 2

**2-Localisation et Délimitation du lac Oubeira**..... 2

**2-1 Condition du milieu physique** ..... 2

**3 Situation Socio-économique** ..... 7

## CHAPITRE II

**1 Généralités sur les métaux lourds** ..... 9

**2 Définition**..... 9

**3 Le chlorure de Baryum** ..... 10

**3-1Définition** ..... 10

**3-2 Caractéristiques du chlorure de baryum**..... 11

**3-3 Propriété chimique du chlorure de baryum**..... 12

**3-4 Toxicité du chlorure de baryum** ..... 12

**4-Effets cliniques du Chlorure de Baryum** ..... 17

**5-Pollution métallique par le chlorure de baryum** ..... 18

## CHAPITRE III

**1 Définition d'un champignon**..... 20

**2 classifications fongiques**..... 20

**3 Le thalle végétatif** ..... 21

**4 La reproduction chez les champignons** ..... 21

**5 Les champignons filamenteux**..... 22

**5-1 Identification des champignons filamenteux** ..... 22

**5-2 Analyse moléculaire** ..... 24

**Conclusion**.....

**References Bibliographiques**.....

**Annexe**

## Résumé

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> La carte géographique du lac oubeira.....	2
<b>Figure 2:</b> Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira. ....	4
<b>Figure 3:</b> Classification périodique de chlorure de baryum . ....	10
<b>Figure 4 :</b> photo chlorure de baryum (225×209). ....	11
<b>Figure 5:</b> Les classes des souches fongiques. ....	20
<b>Figure 6:</b> la reproduction asexuée et sexuée d'une moisissure . ....	21

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> la topographie du lac Oubeira. ....	3
<b>Tableau 2:</b> Hydrogéologie du lac Oubeira . ....	4
<b>Tableau 3:</b> l'alimentation saisonnière du lac Oubeira par les oueds.....	5
<b>Tableau 4:</b> L'étude de la distribution saisonnière de la densité de chaque classe d'algue dans lac Oubeira . ....	7
<b>Tableau 5:</b> les caractéristiques physico-chimiques du Baryum . ....	11
<b>Tableau 6:</b> les caractéristiques physico-chimiques du Chlorure de Baryum . ....	12
<b>Tableau 7:</b> la toxicité aiguë du chlorure de baryum chez l'homme. ....	13
<b>Tableau 8:</b> La toxicité chronique du chlorure de baryum chez l'homme . ....	15
<b>Tableau 9:</b> la toxicité aiguë et chronique chez l'animale.....	16
<b>Tableau 10:</b> les principaux effets cliniques liés à l'exposition au Chlorure du Baryum. ....	17

## Liste d'abréviation

**AFLPA** : Amplified Fragment Length Polymorphism.

**BaCl<sub>2</sub>** : chlorure de baryum

**Cz** : czapek simple

**Cz.C** : czapek concentré

**DL** : Dose Létale

**ETM** : Eléments Traces Métalliques

**H<sub>2</sub>O** : monoxyde de dihydrogène

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

**PCR** : polymérase chaîne réaction

**RAPD** : la random amplified polymorphisms

**Sab** : sabouraud simple

**TGEA** : tryptone-glucose-extrait de levure-agar

## Glossaire

**Biorémediation** Est une technique consistant à augmenter la biodégradation ou la biotransformation, en inoculant des micro-organismes spécifiques (bio augmentation) ou en stimulant l'activité de populations microbiennes indigènes, par bio stimulation, par apport de nutriments et par ajustement des conditions de milieu (potentiel d'oxydoréduction, humidité).

**Conidiophore** Partie du mycélium des champignons qui porte des conidies.

**Bioaccumulation** : Est un processus par lequel certaines substances endogènes ou exogènes, présentes en faible quantité, voient leur concentration augmenter dans un organe, un organisme, une chaîne alimentaire (ou trophique), un écosystème.

**Biosorption** Est un processus physico-chimique naturel et passif (c'est-à-dire qu'il ne requiert pas d'énergie), agissant chez certaines espèces de bactéries, champignons, plantes ou animaux (dans un organe particulier souvent), leur permettant de bio concentrer passivement certains métaux, radionucléides, minéraux ou molécules organiques toxiques.

**Argile marneuse** La marne est une roche sédimentaire, mélange de calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) et d'argile dans des proportions à peu près équivalentes variant de 35 % à 65 %. Les alternances marne-calcaire sont très fréquentes dans les séries sédimentaires et portent le nom de formation marno-calcaire.

**Téleomorphe** Une période téléomorphe se dit de la phase sexuée des champignons.

**Ca CO<sub>3</sub>** Calcaire total.

**pH** potentiel d'hydrogène.

**Cyanose** La cyanose est une coloration anormale bleutée de la peau, due à l'oxygénation insuffisante du sang.

**Arythmie** aussi connue sous le nom de «trouble du rythme cardiaque ». Généralement le cœur bat entre 60 et 80 fois par munit.

**La barytose** est une affection pulmonaire provoquée par l'accumulation des particules de baryum au niveau du poumon. C'est l'inhalation et la fixation de la poussière de baryum dans les poumons qui provoque cette forme bénigne et rare de pneumoconiose.

**Pneumoconiose** La pneumoconiose est un ensemble de maladies pulmonaires caractérisées par des altérations causées par l'inhalation et la fixation dans le poumon de particules solides. Certaines de ces maladies provoquent une fibrose du poumon, et d'autres non.

**La nécrose** est une forme de dégât cellulaire qui mène à la mort prématurée et non programmée des cellules dans le tissu « la morte de tissus vivantes »

**L'hypokaliémie** est un trouble hydro électrolytique défini par un défaut de potassium dans le plasma sanguin.

**La chlorose** est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle (jaunissement).

**Pyrotechnie** technique de la fabrication et de l'utilisation des matières explosives, des feux d'artifice.

# INTRODUCTION

# Introduction

---

## Introduction

L'Algérie est riche en zones humides qui abrite une faune et flore très diversifiés cas du lac Oubeira.[4]

Les eaux du lac Oubeira qui fait partie du le Parc National d'El-Kala (PNEK) situé dans la wilaya d'El-Tarf au nord-est algérienne, est une grande réserve hydrique naturelle faisant partie des réserves des zones humides en Algérie, enregistré dans la convention de Ramsar à cause de nombreuses richesses écologiques (*Typha angustifolia*) avec une diversité abondante de la faune (*Aythya nyroca*) et de la flore (*Trapa natans*). Elle est aussi réputée d'être l'escale prolongé des oiseaux migrateurs.

La contamination de ces eaux contribue à une menace réelle pour notre environnement après l'accumulation dans la chaîne trophique en provoquant des maladies très graves tel que les maladies transmissibles hydriques et maladie cancérigène.

Malheureusement les eaux du lac Oubeira sont contaminé par la présence des plusieurs métaux cas du chlorure de baryum dans ce cas-là La décontamination de ce lac devienne un responsable majeurs en utilisant des méthodes par la bio-absorption des souches fongiques.

L'objectif de notre travail est la revivification des souches fongiques à partir de ces eaux du lac Oubeira, et testé leur tolérance vis-à-vis du chlorure de baryum en commençant par des concentrations faibles.

Notre travail est réparti en 3 chapitres théoriques

Chapitre I : Généralité et description de la zone d'étude.

Chapitre II : contamination des eaux par les métaux lourds.

Chapitre III : les critères d'identification des souches fongiques.

Et on terminera par une conclusion.

# CHAPITRE I

## 1-Description de zone d'étude du lac Oubeira

Lac Oubeira C'est une zone humide d'importance internationale rare dans la région méditerranéenne.

Ces eaux fait partie d'un complexe d'Elkala avec une superficie de 20. 000 hectares, le Lac Oubeira se situe à l'Ouest de la ville d'El Kala[1].

Ce lac endoréique d'eau douce d'origine naturelle, situé au centre d'un bassin versant de 9.900 hectares, à 4 kilomètres à vol d'oiseau de la mer, abrite une flore aquatique intéressante dont la châtaigne d'eau (*Trapa natans*), le nénuphar blanc *Nymphaea alba* et l'unique station du Nénuphar jaune (*Nuphar luteum*) ; également un lieu d'une pêche artisanale. [2].

## 2-Localisation et Délimitation du lac Oubeira

Le Lac Oubeira est situé à 3 Km à l'Ouest de la ville d'El-Kala, dans la Wilaya d'El-Tarf à l'extrême Nord-Est de l'Algérie. La grande ville la plus proche est Annaba à 70 Km à l'Ouest, Oubeira est situé près des Lacs Mellah et Tonga. [3]

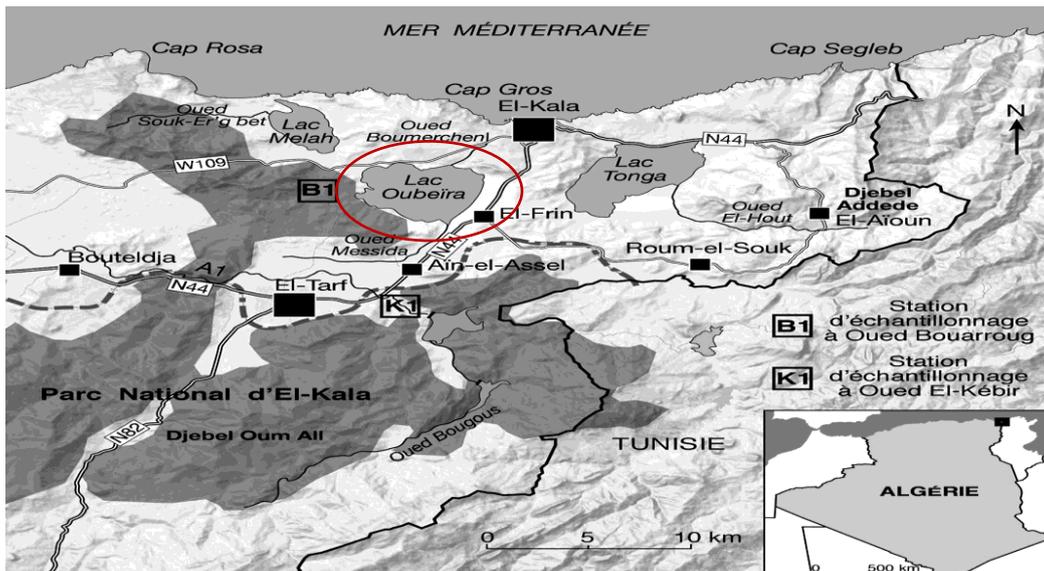


Figure 1: La carte géographique du lac Oubeira. [4].

## 2-1 Condition du milieu physique

### 2-1-1 Topographie

Les principaux éléments qui constituent le relief du bassin versant du lac Oubeira sont indiquées dans le tableau suivant

**Tableau 1:** la topographie du lac Oubeira(10).

Les collines	Les versants	Les dunes	Les terrasses
S'étalent au Nord, à l'Est et à l'Ouest du parc .cet ensemble caractérise un relief dont l'altitude ne dépasse pas les 600 m .	Occupent tout la partie Sud et Nord-Ouest. Les versants sont généralement de forme convexe, présentent des pentes assez fortes.	Occupent la majorité de la partie Nord-Est du bassin versant. Des pentes moyennes (5à10%).	Ce sont des ententes planes à dénivellation faible et dont la pente est inférieure à 5% .

### 2-1-2 Géologie

D'après les études géologiques qui ont été établies par Joleaud Deleau (1998) on constate que le bassin du lac Oubeira est marqué par la présence de :

- Les alluvions lacustres couvertes d'eau l'hiver, formées d'argiles.
- Les alluvions limoneuses au fond des vallées du Pléistocène, formées de sable et limon.
- Les grés à hélices qui, par désagrégation, ont donné les dunes.
- Les formations du Pontien qui présentent deux faciès d'argiles sableuses.
- Les grés de Numidie, quartzeux, souvent blanchâtres, parfois assez friables, transgressifs sur les argiles de Numidie et formant des reliefs durs, Ils recouvrent 33 % de la superficie du bassin versant ;
- Les marnes argilo-schisteuses de couleurs variées avec intercalation de petits bancs de grés quartziteux développés surtout sur les pentes des vallées et groupées sous le nom d'argiles de Numidie
- Les argiles, grés et calcaires noirs à nummulites de l'Éocène moyen. (4).

### 2-1-3 Hydrogéologique

Du point de vue hydrogéologique deux formations sont observées dans la région, les formations perméables et les formations peu perméables. Les formations peu perméables sont représentées par les grés, les argiles numidiennes, ainsi que les argiles et les limons. Leur perméabilité est faible, elle varie entre  $10^{-6}$  m/s dans les argiles et les grés, et  $10^{-5}$  à  $10^{-4}$  m/s dans les limons et les argiles alluvionnaires (4).

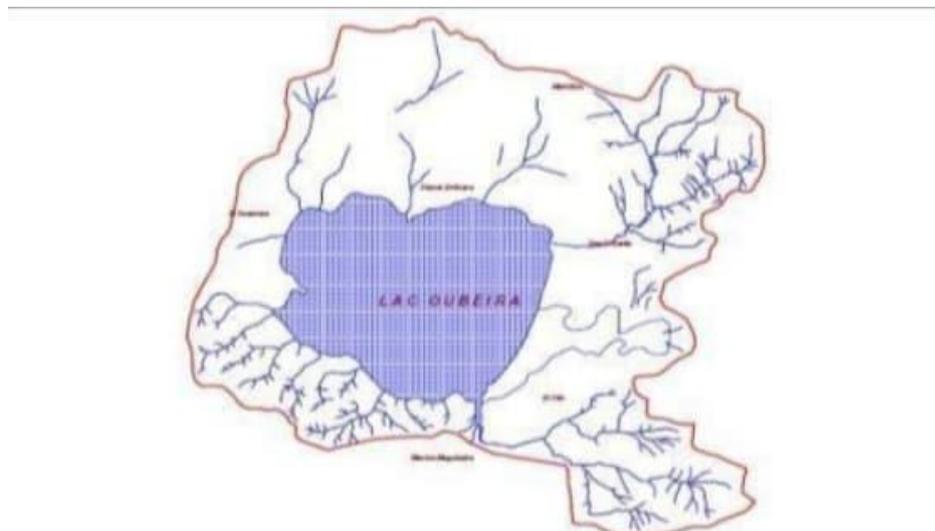
**Tableau 2:** Hydrogéologie du lac Oubeira (10).

Perméable	Peu perméable
<p>Les Plaines les débits ne dépassant pas les 10 l/s, pour les épaisseurs d'aquifères de plus les quarante mètres.</p> <p>les aquifères présentent une perméabilité modérée dont les valeurs sont de l'ordre de 10-5 m/s, ceci est dû à la présence d'éléments fins dans les couches de l'aquifère.</p>	<p>Les grés, les argiles numidiennes, ainsi que les argiles et les limons. Leur perméabilité est faible, elle varie entre :</p> <p>10<sup>-6</sup> l/s dans les argiles et les grés, 10<sup>-5</sup> à 10<sup>-4</sup> l/s dans les limons et les argiles alluvionnaires.</p>

## 2-1-4 hydrographie

Le bassin du lac Oubeira est drainé par des oueds. On trouve

- Les oueds Demt Rihana et Bou Marchen au Nord.
- L'oued Dey El Garaâ au Nord-Est.
- L'oued Bou Hchicha au Sud.
- L'oued Messida et l'oued El Kébir (4).



**Figure 2:** Réseau hydrographique du bassin du lac Oubeira [2].

**Tableau 3:** l'alimentation saisonnière du lac oubeira par les oueds.(3)

Hiver	Eté
A l'occasion des fortes précipitations, les eaux de l'oued El Kébir parviennent au lac principalement par l'oued Messida.	Le niveau de l'oued El Kébir 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.

### 2-1-5 Climatologie

Le lac Oubeïra, avec la région d'El Kala, située dans l'étage subhumide à hiver chaud, avec des vents permanents à dominance Nord-Ouest. La pluviométrie annuelle moyenne est située entre 700 et 800 mm et s'étale essentiellement du début du mois de d'octobre jusqu'à la fin mars. La région est caractérisée par deux saisons, l'une sèche de mai jusqu'au septembre et l'autre humide de septembre jusqu'à avril. Les eaux du lac sont très turbides surtout en hiver (21).

#### 2-1-5-1 Données thermiques

Les variations de températures sont dues à la situation latitudinales, la distance de la mer, et de la position topographique. En s'éloignant de la mer, les températures annuelles moyennes s'abaissent(4).

#### 2-1-5-2 Données pluviométrique

La précipitation moyenne mensuelle permet d'avoir une idée sur la variation mensuelle et pluriannuelle des précipitations, elle est le calcul de la moyenne arithmétique des hauteurs des précipitations du mois considéré sur une période d'années (16).

### 2-1-6 La biodiversité

#### 2-1-6-1 La Faune

##### 2-1-6-1-1 L'avifaune

Le lac Oubeira joue un rôle important puisque dans l'environnement il est considéré comme le site de nidification le plus marquant dans l'Afrique du nord pour plusieurs espèces telles que le busard des roseaux *Circus aeruginosus*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, le râle d'eau *Rallus aquaticus*, les grèbes castagneux et huppé, l'erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule *nyroca Aythyanyroca*, la poule sultane *Porphyrio porhyrio* ,

le blongios nain *Ixobrychus minutus*, On y rencontre également la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la sarcelle d'été *Anas querquedula* (6).

### 2-1-6-1-2 L'ichtyofaune

Plusieurs espèces peuplent le lac Oubeira tels que Le Barbus *callensis*, *Pseudophoxinus callensis*, *Pseudophoxinus guichenoti*, *Pseudophoxinus punicus* et *Gambusia affinis affinis* (*Poeciliidae*), On y trouve aussi quelques espèces marines comme l'alose *Alosa Fallax Fallax*, des mulets *Mugil cephalus*, *Liza ramada* (*Mugilidae*) Et l'anguille *Anguilla anguilla* qui est l'espèce la plus dominatrice du lac (6).

### 2-1-6-1-3 Autres animaux

Le lac Oubeira présente une diversité assez importante de faune, hormis les oiseaux et les poissons, on y retrouve des mammifères tels que le cerf de barbarie (*Cervus elaphus barbarus*) et le caracal (*Caracal caracal*) ; le plus grand félin de l'Afrique du nord. On y retrouve également des mollusques tel que la sangsue, des vertébrés comme la grenouille et la tortue d'eau, des insectes telles que les libellules agrion (6).

### 2-1-6-2 La flore

Le bassin versant du lac Oubeira se trouve dans l'étage bioclimatique de végétation méditerranéen subhumide tempéré au Nord, dans l'humide doux et l'humide chaud au Nord-Est, dans l'humide tempéré au Sud et à l'Est (10).

Les facteurs orographiques, les conditions climatiques, édaphiques, et hydrologiques exceptionnelles du bassin versant d'Oubeira, ont beaucoup contribué en faveur du maintien d'un degré élevé d'endémisme végétal(10).

### 2-1-6-3 La végétation

Dans le lac Oubeira, la végétation est très abondante, ce dernier est formé de groupements végétaux variés qui joue un rôle important vis-à-vis de l'avifaune. Une végétation principalement composée de macrophytes tels que *Myriophyllum Spicatum*, *Myriophyllum Verticillatum* , *Potamogeton Nodosus* , ou *Phyllobius. Oblongus* , *P pectinatus* ou *P. trichoïdes*, *Zanichellia palustris*. On signalera aussi l'abondance de *Juncus maritimus*, *Phragmites communis*, *Typha latifolia* , *T.angusti folia* , *Scirpus lacustris*, *Cerato phylum demersumet* et *Nymphaea alba* (6).

Le lac est marqué aussi par la présence de *Callitriche palluster*, *Ranunculus aquilitis*, *Polygonum alcifera*, *Phragmites australis*, *Juncus capitatus*, *Orminis mixta*, *Mentha rotundifolia*, et d'une végétation héliophile formée de *Alnus glutinosa*, *Salix pedicillata*, *Erica scoparia*, et *Rubus ulmifolus*. (6).

### 2-1-6-3-1 Végétation aquatique

Globalement, deux formations d'hélophytes dominent à l'Oubeira : la scirpaie, occupant la zone Sud-Ouest du lac, zone protégée des vents dominants de Nord-Ouest, et la Typhaie, occupant le Nord Est et le Nord du lac, zone plus exposée aux vents, montrant une structure assez fragmentée (10).

### 2-1-6-5 Les microorganismes

Les microorganismes existant dans lac Oubeira sont mentionnés dans le tableau suivant

**Tableau 4:** L'étude de la distribution saisonnière de la densité de chaque classe d'algue dans lac Oubeira (19).

Les Diatomées	Enregistrent les densités les plus élevées au printemps et en automne ou ils représentent respectivement 33 et 27% de la densité moyenne globale enregistrée par cette classe. Leur densité reste relativement assez élevée en été, mais baisse beaucoup en hiver.
Les Dinoflagellés	En été et en automne que le plus gros des effectifs de Dinoflagellés est relevée 55% et 20% respectivement ; en période hivernale et printanière leurs taux atteignent respectivement 19 et 9%.
Les Cyanobactéries	Sont fortement présentes en été et au printemps ou ils représentent respectivement 41 et 30% (soit $\frac{3}{4}$ de la densité moyenne globale enregistrée par cette classe). Des proportions presque égales sont relevées en automne et en hiver.

## 3 Situation Socio-économique

Lac Oubeira a intérêt social et culturel important tel que :

- L'agriculture

Autour du lac Oubeira (il s'agit surtout de cultures spéculatives tell que la culture d'arachides consommatrice d'eau) la présence d'un site archéologique (Mégalithique) au Sud-est du lac et l'éducation et la recherche scientifique (aspect paysager ouvert et présence de deux postes d'observation ornithologique) (21).

- La pêche

Au niveau du lac, la pêche artisanale se fait au filet trémail mais ne concernait que la capture de barbeaux (*Barbus callensis*), de mugilidés (*Mugil cephalus*, *Liza ramada*) et rarement en période hivernale de clupeidés (*Alosa fallax fallax*). L'anguille (*Anguilla anguilla*) est capturée au moyen de nasses (19).

- L'industrie

L'industrie du sens propre du mot est pratiquement inexistante dans le parc National et par extension dans toute la wilaya. La région a été préservée par les choix faits dans les années 70 de concentrer l'activité industrielle autour d'Annaba (8).

# CHAPITRE II

## **Chapitre II Contamination des eaux du lac Oubeira par les métaux lourds**

---

Lac Oubeira est un lac qui fait partie du Parc National d'EL Kala. Malheureusement elle est contaminé par deux types de pollution une organique et autre oxydante par la présence des métaux lourds cas du Chlorure de Baryum ( $\text{BaCl}_2$ )

### **1 Généralités sur les métaux lourds**

Les métaux lourds, ou éléments traces métalliques (ETM), existent habituellement purement en quantités faibles entre les sols, l'eau et l'air. Certaines activités humaines, là-dedans lequel la incinération du charbon, du pétrole, des déchets et nous procédés industriels en rediffusent en réparation en longue abondance entre l'environnement [5].

### **2 Définition**

Le terme "métaux lourds" a été introduit historiquement au début du XXème siècle, et comportait à l'époque le mercure, le plomb et le cadmium.(5)

Les métaux lourds peuvent être également définis comme

- Tout métal ayant une densité supérieure à  $5 \text{ g/cm}^3$ .
- Tout métal ayant un numéro atomique élevé, en général supérieur à celui du Sodium ( $Z=11$ ).
- Tout métal pouvant être toxique pour les systèmes biologiques. Certains chercheurs utilisent des définitions plus spécifiques encore. Le géologue, par exemple, considérera comme métal lourd tout métal réagissant avec la pyrimidine ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$ ).

Dans le traitement des déchets liquides, les métaux lourds indésirables auxquels on s'intéresse principalement sont : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le Chlorure de Baryum ( $\text{BaCl}_2$ ); Dans l'environnement , les métaux lourds associés aux notions de pollution et de toxicité sont généralement : l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg),et le Chlorure de Baryum ( $\text{BaCl}_2$ ). (5)

Classification périodique des éléments :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Période 1	1 H																	2 He
Période 2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
Période 3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
Période 4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
Période 5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
Période 6	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
Période 7	87 Fr	88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub		114 Uuq		116 Uuh		118 Uuo

*Lanthanides	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**Actinides	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Figure 3: Classification périodique du chlorure de baryum [6] .

### 3 Le chlorure de Baryum

#### 3-1 Définition

Le chlorure de baryum, est un sel de chlore et de baryum de couleur blanche, de formule chimique  $BaCl_2$ . C'est un composé ionique soluble dans l'eau. Comme la plupart des sels de baryum, c'est un composé relativement toxique. Lorsqu'il est enflammé, il produit une flamme de couleur jaune-vert. Sa forme hydratée la plus fréquente est  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  (7).

### 3-2 Caractéristiques

Tableau 5: les caractéristiques physico-chimiques du Baryum [10].

Nomenclature	Baryum
Symbole	Ba
Numéro atomique	56
Masse molaire	137.327 U
Masse volumique	3.5g.cm <sup>-3</sup>
Point de fusion	727° C
Point d'ébullition	1897° C
Famille	Métaux alcalins
CAS RN	7440-39-3
Etat physique (25° C)	Solide



Figure 4 : photo du chlorure de baryum sous forme d'une poudre (225× 209). [11]

### 3-3 Sources du chlorure de baryum

#### 3-3-1 Les sources naturelles

Les sources naturelles sont l'activité volcanique l'altération des continents et les incendies de forêts. La contribution des volcans peut se présenter sous forme d'émissions volumineuses mais sporadiques dues à une activité explosive, ou d'émissions continues de faible volume, résultant notamment de l'activité géothermique et du dégazage du magma (23).

### 3-3-2 Les sources anthropogènes

Les sources anthropogènes sont D'extractions minières, Effluents industriels, Effluents domestiques et ruissellements orageux urbains, décharges d'ordures ménagères et de résidus solides, combustion de carburants fossiles, incinération des déchets et émissions industrielles, Activités pétrochimiques (23).

### 3-4 Propriété chimique du chlorure de baryum

**Tableau 6:** les caractéristiques physico-chimiques du Chlorure de Baryum [12]

Nomenclature	Chlorure de baryum
Apparence	Cristaux incolores
Formule	BaCl <sub>2</sub> {isomères}
Masse molaire	208.233g/mol Ba 65.95% , Cl 34.05%
T° fusion	960° C
T° ébullition	1560° C
Solubilité	Dans l'eau : 360g.l <sup>-1</sup> 1.7g dans 100 ml de méthanol
Masse volumique	3.9g.cm <sup>-3</sup>
s <sup>0</sup> solide	123.7 J/mol.K
Δ <sub>f</sub> H <sup>0</sup> solide	-858.6 KJ/mol
Système cristallin	Orthorhombique

### 3-5 Toxicité du chlorure de baryum

Le chlorure de baryum est un composé très toxique, une dose de l'ordre de 1 g pouvant s'avérer mortelle. Il doit donc être manipulé avec précautions.

La valeur limite d'exposition professionnelle est fixée à 0,5 mg m<sup>o</sup> dans l'Union européenne. Par ailleurs, le chlorure de baryum est toxique pour les organismes vivants [14]

#### 3-5-1 Phytotoxicité

La réponse des plantes à la toxicité du chlorure de baryum peut être représentée par des courbes de réponse ; si l'élément n'a pas de fonction physiologique établie, donne seules les deux dernières phases de la courbe (tolérance et toxicité) sont observées [14].

## Chapitre II Contamination des eaux du lac Oubeira par les métaux lourds

Lorsque la concentration du chlorure de baryum atteint le seuil de toxicité de la plante (les hélophytes), les symptômes les plus souvent observés sont un ralentissement de la croissance racinaire et/ou aérienne, une perturbation des fonctions physiologiques, une nécrose ou une chlorose des feuilles. Les symptômes sont liés à la nature de l'élément en cause et à sa spéciation [14].

Action toxique de chlorure de baryum on remarque la pauvreté et la ch tivit  de la végétation sur les affleurements de fluorine et de barytine. Le chlorure de baryum est fortement toxique [15].

La toxicité du baryum pour les plantes peut être fortement réduite par addition, en milieu de croissance végétative, de sels de calcium, magnésium et soufre, du fait de réactions antagonistes entre ces éléments et le baryum, à la fois dans les sols et les tissus des plantes (les hélophytes) [15].

### 3-5-2 Effets chez les hommes

Les effets sur la santé d'une exposition aiguë à des concentrations élevées de carbonate ou de chlorure de baryum seraient en grande partie liés à l'hypokaliémie, qui peut entraîner des complications, comme la tachycardie ventriculaire, l'hypertension et/ou l'hypotension, une faiblesse musculaire et la paralysie [16].

Des effets gastro-intestinaux, comme les vomissements, les crampes abdominales et les diarrhées aqueuses, ont également été signalés peu après l'ingestion de fortes doses.

Les associations entre la présence de baryum dans l'eau potable et la mortalité due à une maladie cardiovasculaire sont en grande partie négatives. Cependant, une étude rétrospective fait état d'une association positive, mais une maîtrise insuffisante des facteurs de confusion et une caractérisation inadéquate de l'exposition rendent les résultats peu fiables.

#### 3-5-2-1 Intoxication aiguë

**Tableau 7:** la toxicité aiguë du chlorure de baryum chez l'homme. [17]

<b>Ingestion voie directe</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les troubles résultent des effets toxiques sur la musculature lisse, striée ou cardiaque.</li><li>• L'hypokaliémie et ses complications cardiorythmiques restent le principal danger de cette intoxication.</li><li>• Classiquement, l'évolution se fait soit vers le décès dans les 48 premières heures, soit, passé ce délai, vers la restitution ad- integrum (28).</li><li>• Une heure après il présente des crampes abdominales, des nausées, des vomissements.</li></ul>
-----------------------------------	--

<p><b>Inhalation</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux heures plus tard on constate une hyper-salivation, une démarche ébrieuse.</li> <li>• A l'hôpital on diagnostique un syndrome de Guillain-Barré.</li> <li>• L'examen biologique montre une hématurie, une augmentation de la créatininémie, une hypokaliémie sévère à 0,3 mmol/L, Un diagnostic de paralysie périodique hypokaliémique est alors porté.</li> <li>• La symptomatologie neurologique et rénale régresse en 5 jours environ grâce à des administrations importantes de potassium intraveineux (28).</li> </ul>
<p><b>Cutanée</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Action locale</li> <li>• Irritation cutanée ou brûlures selon le dérivé considéré.</li> <li>❖ Action générale</li> <li>• Une intoxication consécutive à une brûlure cutanée par chlorure de baryum a été décrite.</li> <li>• Elle a entraîné une diminution de la kaliémie qui est passée de 3,3 mEq/L au moment de l'admission à 2,2 mEq/L 4 heures plus tard. 2 heures après l'accident, les taux plasmatiques de baryum étaient de 12,4 mg/L.</li> <li>• Des contacts cutanés, à dose de 12 mg/kg/j, pendant 26 semaines, ont entraîné, des hyperplasies</li> <li>• myéloïdes de la rate, du foie et de la moelle osseuse, ainsi que des modifications cellulaires sanguines périphériques (29).</li> </ul>
<p><b>Contact oculaire</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritation oculaire (29).</li> </ul>
<p><b>Voie parentérale</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le chlorure de baryum a été utilisé en intraveineuse direct en médecine vétérinaire.</li> <li>• Expérimentations animales reproduisent l'intoxication décrite par voie orale (29).</li> </ul>

### 3-5-2-2 Intoxication chronique

**Tableau 8:** La toxicité chronique du chlorure de baryum chez l'homme [17].

<b>Ingestion</b>	<p>Les effets chroniques sur la santé humaine, notamment par exposition à des eaux de boisson, sont mal déterminés, peu d'études épidémiologiques ou expérimentales ayant été menées sur ce sujet (30).</p> <p>Une étude comparant deux populations ayant bu pendant au moins 10 ans des eaux contenant des taux respectifs de baryum de 0,1 mg/L et 7,3 mg/L n'a montré aucune différence significative quant à la pression sanguine.</p>
<b>Inhalation</b>	<p>L'absorption chronique de sels solubles aurait provoqué des dépôts osseux avec ostéosclérose principalement du maxillaire et du fémur.</p>
<b>Voie cutanée</b>	<p>Le Chlorure de Baryum et certains de ses sels sont responsables d'effets locaux irritatifs ou caustiques.</p>
<b>Contact oculaire</b>	<p>La causticité peut produire des irritations conjonctivales avec larmolement.</p>

### 3-5-3 La toxicité chez l'animal

Les doses toxiques varient en fonction de l'espèce, du composé, de l'âge et d'autres facteurs.

**Tableau 9:** la toxicité aiguë et chronique chez l'animale.

<b>Intoxication aiguë</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• intoxication aiguë : La dose létale 50 par voie orale en aigu chez le rat nouveau-né est de 220 mg/kg, de 132 mg/kg, chez le rat adulte.</li><li>• des chiens recevant des doses orales de 0,1 à 1mmol/kg de chlorure de baryum (13).</li><li>• Développent des troubles gastro-intestinaux, des paralysies des muscles squelettiques, mais peu de troubles cardiaques ou respiratoires, Pour des doses intra-veineuses de 0,03 à 0,1 mmol/kg ils présentent une toxicité cardiaque marquée. (11).</li><li>• L'injection sous cutanée de chlorure de baryum à dose unique de 5mg/kg chez le lapin entraîne des signes d'intoxication aiguë, puis le décès en 2 heures à 2 heures 30.</li><li>• Des chiens recevant des perfusions de chlorure de baryum à la dose de 1 <math>\mu</math>mol/kg/minute développent en moins de 5 minutes une hyperthermie, des extrasystoles, puis des fibrillations ventriculaires, des paralysies squelettiques et respiratoires, puis l'arrêt cardiaque.</li><li>• La DL chez le chien pour le chlorure de baryum est de 30 mg/kg (26).</li></ul>
<b>Intoxication chronique</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Des intoxications chroniques ont été reproduites par injections de 10,5 et 2 mg/kg chez des lapins, qui décédaient en 98 à 193 jours.</li><li>• Des contacts cutanés, à dose de 12 mg/kg/j, pendant 26 semaines, ont entraîné, chez des cobayes, des hyperplasies myéloïdes de la rate, du foie et de la moëlle osseuse, ainsi que des modifications cellulaires sanguines périphériques.(26).</li></ul>

### 4 Effets cliniques du Chlorure de Baryum

**Tableau 10:** les principaux effets cliniques liés à l'exposition au Chlorure du Baryum(27).

Type d'effet	Type d'exposition	Description d'effet
Cardiovasculaire	Aiguë	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'atteinte de la musculature cardiaque se traduit par des troubles du rythme et de la conduction.</li> <li>- ralentissement avec bradycardie, arythmie.</li> <li>- Hypertension</li> <li>- vasoconstriction coronarienne.</li> <li>- arrêt cardiaque.</li> </ul>
	Chronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• achycardie, arythmie, extrasystoles persistantes.</li> </ul>
Respiratoire	Aiguë	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contraction de la musculature provoquant des douleurs thoraciques angoissantes suivies d'une paralysie des muscles respiratoires responsable d'une insuffisance respiratoire aiguë avec cyanose (15).</li> </ul>
	Chronique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les irritations de la muqueuse rhino-pharyngée.</li> <li>• L'apparition d'une pneumoconiose bénigne.</li> <li>• La barytose.</li> </ul>
Gastro-intestinaux	Aiguë	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Troubles digestifs précoces:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- brûlures bucco-oesogastriques.</li> <li>- hypersialorrhée.</li> <li>- gastro-entérite hémorragique, par action directe du Ba<sup>++</sup> sur les fibres lisses de l'appareil digestif.</li> </ul> </li> <li>• Les vomissements, des diarrhées aqueuses et de douleurs abdominales.</li> </ul>
	Chroniques	Anorexie, amaigrissement. Nausées, dyspepsie, sécheresse des muqueuses bucco-pharyngées avec sensation de soif, hémorragies gastro-intestinales.

### **5 Pollution métallique par le chlorure de baryum**

La pollution métallique peut être due à différents métaux comme l'aluminium, l'arsenic, le chrome, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le molybdène, le nickel, le zinc, chlorure de baryum... ou encore à des métaux lourds comme le cadmium, le mercure ou le plomb et le baryum, plus toxiques que les précédents [18].

Ce genre de pollution impacte l'eau, les terres, mais également l'air, et sont les conséquences de multiples activités humaines, comme les rejets d'usines relatifs à la fabrication du papier ou celle du chlore, ainsi que ceux provenant des tanneries et des usines métallurgiques [18].

La pollution métallique est donc également une dérive de l'agriculture, causée par l'épandage d'oligo-éléments ou de boues résiduelles de stations d'épuration sur les terres cultivées, ainsi que l'utilisation de certains fongicides. Ce genre de pollution peut également être issu de l'incinération de déchets, de la combustion de l'essence par les véhicules, ou tout simplement par le ruissellement des eaux de pluie sur les toitures et les routes [18].

Puisque les métaux ne sont pas biodégradables, ils posent un problème très particulier. La pollution métallique impacte d'ailleurs la chaîne alimentaire puisque les métaux se concentrent au sein d'organismes vivants dont certains sont consommés par les êtres humains, tels que le poisson. Il s'agit d'une "bio-accumulation", et cette dernière explique leur potentielle toxicité [18].

# CHAPITRE III

Les champignons ne possèdent pas la capacité qu'ont les plantes de synthétiser leur propre nourriture grâce à l'énergie solaire. Ils sont dépourvus de chlorophylle, une substance qui permet aux végétaux de capter l'énergie lumineuse produite par le soleil et de fabriquer des sucres à partir du carbone présent dans l'air (photosynthèse). Pour cette raison, les champignons ont dû développer des modes de vie particuliers : la symbiose, le saprophytisme et le parasitisme [2].

**1 Définition d'un champignon**

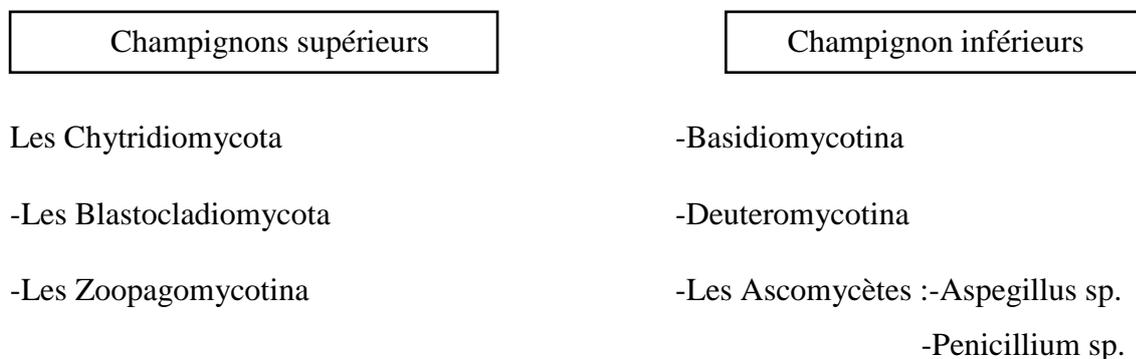
Les champignons sont des organismes unicellulaires ou pluricellulaires dont les cellules possèdent un noyau (eucaryote), Se nourrissent par absorption et utilisent le carbone organique comme source d'énergie (ce sont des hétérotrophes).

Leur paroi cellulaire contient typiquement de la chitine et du glucan. non photosynthétiques ; peuvent se reproduire de façon sexuée et/ou asexuée. [20].

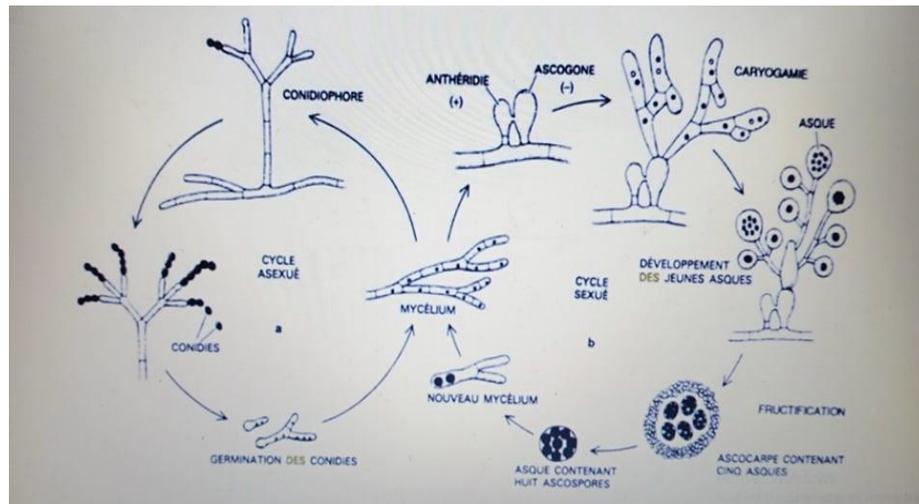
**2 classifications fongiques**

D'après la classification de Kwon chung et Bennet (1992). Dans le domaine des eucaryotes, règne des champignons,

- Division : -Ascomycotina
  - Basidiomycotina
  - Zygomycotina
  - Chytridiomycotina
  - Deuteromycotina.



**Figure 5:** Les classes des souches fongiques. [19]



**Figure 6:** la reproduction asexuée et sexuée d'une moisissure [26].

### 3 Le thalle végétatif

il existe plusieurs forme :

- Thalle plasmodiale (myxomycètes) ex : (*Mycetozoa*)
- Thalle unicellulaire (ex : levures) ex : *Saccharomyces cerevisiae*
- Thalle pluricellulaire filamenteux (les autres comme les moisissures) ex : *Aspergillus niger* . [21].

### 4 La reproduction chez les champignons

Il existe chez les champignons, deux types de reproduction

La reproduction sexuée : des zygomycètes, ou champignons à mycélium non cloisonné, s'effectue par la conjugaison d'hyphes mâles et d'hyphes femelles compatible aboutissant à la formation d'une zygospore diploïde. Cette zygospore germe, formant un sporange dont les spores haploïdes germent à leur tour. Ex : *Penicillium bacillosporum* [22].

La reproduction asexuée : se fait par production de spores en grande quantité assure à ces organismes une grande capacité de prolifération. La spore est aussi un organe de résistance aux conditions défavorables du milieu. Ex : *Penicillium claviforme*, [23].

## 5 Les champignons filamenteux

Les champignons filamenteux sont composés d'un appareil végétatif appelé thalle. Il est composé de filaments ou hyphes enchevêtrés les uns par rapport aux autres, et l'ensemble des hyphes constituent un réseau appelé mycélium (20).

Les hyphes sont diffus, tubulaires et fins avec un diamètre compris entre 2 et 15  $\mu\text{m}$  et sont plus ou moins ramifiés. Chez certaines moisissures, comme les *Mucors*, les cellules ne sont pas séparées par une cloison transversale, le thalle est alors dit coenocytique ou « siphonné » alors que chez d'autres, comme *Aspergillus*, le thalle est cloisonné ou « septé ».

Les cloisons, appelées septa possèdent des perforations assurant la communication entre les cellules. [26].

### 5-1 Identification des champignons filamenteux

Elle est basée sur les caractères macroscopiques et microscopiques des champignons, Diagnostic d'espèce : aspect des colonies à maturité, taille et forme de la vésicule, et un autre caractère moléculaire [24].

Cette identification a pendant longtemps été exclusivement basée sur l'observation des caractères cultureux et morphologiques de l'espèce. Les progrès récents de la biologie moléculaire ont permis de proposer des outils d'aide à l'identification [2].

#### 5-1-1 Analyse morphologique

L'identification des genres fongiques repose sur des critères morphologiques :

- aspect macroscopique du mycélium (aspect, couleur, le relief, la taille et odeur des colonies, ainsi les structures de fructification).
- aspect microscopique des structures reproductrices (le thalle, les spores, aspect des spores, modes de formation des conidies, mode de groupement des conidies, mode d'implantation des cellules conidiogènes, présence de structures protectrices issues de la reproduction asexuée ou sexuée, présence des chlamydo-spores). [3].

**5-1-1-1 Macroscopiques**

## DESCRIPTION DES COLONIES

## a) Texture

- laineuse : mycélium aérien abondant
- duveteux : mycélium aérien court
- poudreux : mycélium aérien produisant de nombreuses conidies créant une surface d'apparence poudreuse semblable à du sucre ou de la farine
- glabre : mycélium aérien peu abondant avec surface lisse.

## b) Topographie : plane, surélevée, cérébriforme, avec stries radiales

## c) Couleur : surface, revers, pigment diffusible

- brun, gris, noir nommée champignon dématié
- blanc ou autre couleur (rouge, vert, jaune, mauve, etc.) dites champignon hyalin

## d) Vitesse de croissance (diamètre de la colonie à 7 jours)

- rapide :  $\geq 3$  cm
- modérée : entre 1 et 3 cm
- lente :  $\leq 1$  cm. [25].

**5-1-1-2 Microscopique**

La détermination des moisissures fait appel aux caractères morphologiques des hyphes et des structures de reproduction.

Les hyphes, couleur, présence ou absence de cloisons, diamètre approximatif, structures particulières

L'Organes de reproduction (1 ou plusieurs types), localisation (partie aérienne,), couleur, taille et forme des organes de reproduction.

Les études microscopiques sont faites à partir d'un échantillon fixé entre lame et lamelle avec une goutte d'eau on rajoutant de colorant(20).

Les spores : endogènes (endospores) ou exogènes (conidiospores ou conidies), l'aspect des spores [*amérospores* (unicellulaires et de petite taille), didymospores (bicellulaires), phragmospores (pluricellulaires à cloisons transversales), dictyospores (pluricellulaires à

cloisons transversales et longitudinales), scolécospores (étroites et effilées)], présence ou non de chlamydospores (20).

### 5-2 Analyse moléculaire

Les méthodes d'identification des champignons filamenteux par biologie moléculaire reposent sur l'analyse des séquences portant l'information génétique. Les techniques de biologie moléculaires s'intègrent progressivement aux côtés des méthodes mycologiques classiques, et tendent à se généraliser dans les laboratoires spécialisés(20).

L'émergence de la PCR (Polymerase Chain Réaction) a permis d'important progrès des techniques moléculaires(20).

Les différentes méthodes proposées permettent d'étudier le polymorphisme génétique des différents champignons filamenteux et de les discriminer à différents niveaux taxonomiques par l'étude de l'ensemble du génome, d'un ou plusieurs gènes ou d'un fragment d'ADN bien définis(20).

Plusieurs techniques sont appliquées : la RFLPs (Restriction Fragment Length Polymorphisms) est basée sur le polymorphisme de taille des fragments de restriction et a été utilisée pour la discrimination d'espèce d'*Aspergillus*. la RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), basée sur le polymorphisme de l'ADN amplifié au hasard, a permis de mettre en évidence une différenciation des souches de *Penicillium roqueforti*(20).

L'AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), qui est une combinaison de la PCR et de la RFLP, a permis de discriminer différentes espèces d'*Aspergillus*. Ces méthodes sont généralement assez coûteuses et longues à mettre en œuvre.

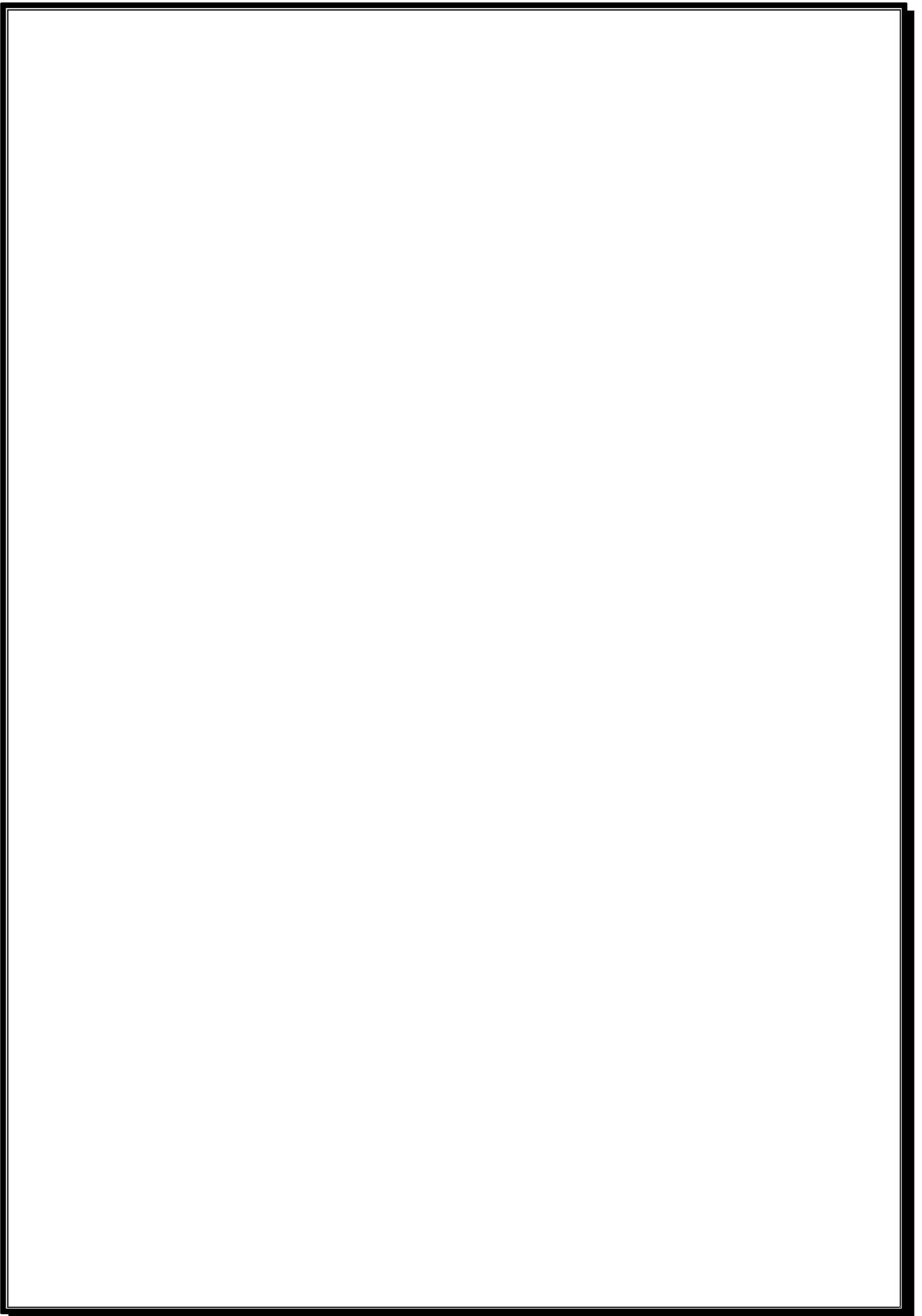
De plus, certaines de ces méthodes présentent des limites dues au manque de sensibilité et de reproductibilité et à la nécessité d'une standardisation des protocoles, notamment lors de l'extraction de l'ADN (20).

Récemment, une nouvelle méthode d'analyse phénotypique a émergé comme outil d'identification des champignons filamenteux en routine. Cette technique qui repose sur la spectrométrie de masse (MALDI-TOF MS), permet d'obtenir sous forme de spectre le profil protéique des champignons filamenteux. La moisissure est identifiée en comparant son spectre avec ceux d'une librairie de spectres de référence (12). Cette méthode permet de discriminer des champignons filamenteux au niveau de l'espèce, en donnant des résultats comparables à ceux obtenus par les méthodes d'identification moléculaire (14).

Cette technique simple, rapide et pouvant être utilisée à haut débit fait l'objet d'une standardisation tant au niveau du protocole (conditions de culture, méthodes d'extraction) qu'au niveau de la construction des banques de données (24). Le coût de l'appareillage nécessite un investissement assez lourd.

Les techniques moléculaires ciblant les séquences d'acides nucléiques connaissent un essor important au niveau intra spécifique. Elles permettent de résoudre des problèmes d'identification insolubles par des critères morphologiques. A cet égard, les gènes qui codent pour les ARN ribosomiques présentent un intérêt particulièrement important. Ils sont réunis au sein d'un opéron contenant des régions très conservées (régions codantes correspondant aux molécules 5,8S, 17S et 25S), des régions à faible variabilité (les régions intercalaires ITS) et des régions très variables situées entre les opérons (régions IGS). Les séquences ITS sont largement utilisées pour les comparaisons entre espèces fongiques [27].

# CONCLUSION



## Conclusion

---

### Conclusion

Le lac Oubeira est un plan d'eau douce situé au centre d'un bassin versant de 9.900 hectares, à 4 Kilomètres à vol d'oiseau de la mer avec la présence des plusieurs espèces rares.

Ce travail nous à parmi d'indiquer la richesse potentielle des souches fongiques après leur revivification et surtout quand il est isolées identifiées à partir de ces eaux ainsi que leur tolérances vis a vis le métal lourd cas du chlorure du baryum.

Une forte bioaccumulation pour le métal du chlorure de baryum était remarqué pour la souche isolée à partir du milieu sabouraud simple et autre du TGEA sur différent milieux Sabouraud Chloramphénicol, Czapek simple et concentré par contre la souche isolée à partir du Czapek simple avec autres milieux Sabouraud simple et TGEA qui ont subirent des faible dose allant de 10 à 5. 10<sup>3</sup>µg/l.

En perspective il sera très intéressant de mener une étude plus approfondie en étudiant :

- Une comparaison les souches fongiques étudié, avec d'autre microorganismes (bactérie, algue) capable d'accumuler le métal chlorure du baryum.
- Une identification moléculaire des souches utilises dans la partie expérimentale.
- Utilisation d'autre différents concentration et milieu.

**REFERENCE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

## Reference Bibliographique

---

### Reference Bibliographique

- (1). **Abdelkader.F.,(2012)**. etude comparative de l'infection des sols par quelques champignons pathogènes en conditions de semis direct et de travail conventionnel, Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Setif, algéria, p34
- (2). **Abdel Massih, M. (2007)**. Moisissures: identification, sources de contamination et moyens de lutte. Pôle technologique agroalimentaire. p3.
- (3). **Alayat. H., Kherici. N., et Lamouroux, C., (2014)**. Evolution spatiale de l'envasement du lac oubeira impose par l'érosion (Extrême algérienne), Revue le journal de l'eau et l'environnement, p30.
- (4). **Baameur. M., Nefsi. K., (2019)**. Etude écobioologique du lac Oubeira-El Kala. Mémoire de master, Université 08 mai 1945, Guelma, Algeria. p20-21.
- (5). **Belabed. B., (2010)**. La pollution par les métaux lourds dans la région d'Annaba « Sources de contamination des écosystèmes aquatiques. Thèse de doctorat : Université Badji Mokhtar-Annaba-Faculté des sciences.
- (6). **Belabed. B., Bendjema. A., Boudjelida. L., et Bensouilah. M., (2011)**. Evaluation of the metal contaminations in the surface sediments of the oubeira lagoon, National park of el kala, Algéria, Archives of applied science Research, 3(4), p(51-62).
- (7). **BENDJAMA. A., L. DJABRI ET ALL., (2014)**. Actes de la conférence internationale de 2014 sur l'énergétique appliquée et la pollution, organisée par le laboratoire LEAP. La contamination métallique des lacustres des zones humides du PNEK située au Nord-est algérien.
- (8). **Benzineb. K., Oudjani. S., Traoure. S., (2019)**. Bioremediation des métaux lourds (cas d'Aluminium) par des souches fongiques isolés et identifiés à partir du lac Oubeira ( parc national d'el kala-Nord est de l'algérie), Mémoire de master, Université 08 mai 1945, Guelma, Algéria, p 08.
- (9). **Bouktah. H.,(2008)**. «Etude comparative d'adsorption du plomb sur différents adsorbant » Mémoire de magister en chimie de l'université de Skikda-Algérie.
- (10). **Boumaraf. W., (2010)**. Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac obéira sur la relation sol-végétation (parc national d'el kala), thèse de doctorat, Université Badji Moukhtar Annaba). p82.
- (11). **BRAHMIA. Z., (2002)**. Rale fonctionnel du Inc Oubeira et du lac Mellah (pare national d'El Kala) pour les oiseaux marins. Mémoire de fin d'étude en écologie végétal. Univ Annaba P 19, 20, 21, 22.23.
- (12). **Cassagne. C., Ranque. S., Normand. AC., Fourquet. P., Thiebault. S., Planard. C., et al.(2011)**. Mould routine identification in the clinical laboratory by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. PLoS One;6(12):e28425.
- (13). **CHOUC & CHIN YC., (1943)**. The absorption, fate, and concentration in serum of barium in acute experimental poisoning. Chinese Med J, 61: 313-322

## Reference Bibliographique

---

- (14). **De Carolis E., Posteraro B., Lass-Florl C., Vella A., Florio AR., Torelli R., et al(2012)**. Species identification of *Aspergillus*, *Fusarium* and *Mucorales* with direct surface analysis by matrix-assisted laser desorption ionization time-of-flight mass spectrometry. *Clin Microbiol Infect*. 2012 May;18(5):475-84.
- (15).**Deloste. JY., (1986)**. Intoxications aiguës accidentelles et volontaires par le baryum ou un de ses sels (à propos de deux intoxications aiguës au nitrate de baryum). Mémoire de toxicologie clinique. Lyon. Université Claude Bernard.
- (16).**Elhoussein ould sidi Mouhamed. M., (2016)**. Evolution spatiotemporelle des lacs de la région d'elkala (nord-est algérien).mémoire de master. Université kasdi merbah , ouargla, Algeria.p60.
- (17).**Kachour. L., (2005)**. Identification des moisissures isolées à partir des eaux du lac oubeira (PNEK) et impact des eaux usées sur leur diversité, thèse de doctorat, thèse de doctorat, université Badji Mokhhtar de Annaba,p(203).
- (18).**Krupka. KM., (1999)**.Understanding variation in partition coefficient, kd, Values. Environmental protection Agency. [17] AFNOR, Prélèvement et dosage du plomb dans les aérosols. Paris- (1988).
- (19). **Layeb. N., Saioudi. A., (2013)**. controle microbiologique des eaux du lac oubeira (ElTaref), Mémoire de master, université 08 mai 1945, Guelma, Algéria, p50.
- (20). **Lecellier. A., (2013)**. Détection, caractérisation et identification des moisissures par spectroscopie vibrationnelle, these de doctorat, université de reimes,p 196
- (21). **Makroudi. S., Satha. W., (2015)**.contribution à l'étude de la qualite bactériologique et phytoplantonique de l'eau du lac Oubeira (PNEK-EL-TARF),p(13,16,23-26).
- (22). **Matías Miguel Salvarredy Aranguren.(2008)**. Contamination En Métaux Lourds Des Eaux De Surface Et Des Sédiments Du Val De Milluni (Andes Boliviennes) Par Des Déchets Miniers Approches Géochimique, Minéralogique Et Hydrochimique [En Ligne]. Thèse Doctorat En Sciences De La Terre Et Environnement. Toulouse : L'université Toulouse Iii - Paul Sabatier, 379p.
- (23).**MOUMENE.R., (2020)**. Biorémediation des métaux lourds (cas de chlorure de Baryum) par des souches fongiques isolées et identifiées à partir du lac Oubeira (Parc National d'El La \_Nord Est de l'Algérie . Mémoire de master en microbiologie appliqué université 8 mai 1945. P(13).
- (24). **Normand. AC., Cassagne. C., Ranque. S., L'Ollivier. C., Fourquet. P., Roesems. S., et al.(2013)**. Assessment of various parameters to improve MALDI-TOF MS reference spectra libraries constructed for the routine identification of filamentous fungi. *BMC Microbiol*;13:76.
- (25).**Ropane millier., (2009)**. micobiol remidiation of métal. Biomediation principal and application cumpridg university 312. 340
- (26).**ROZSA O & BERMAN LB (1971)**. The pathophysiology of barium: hypokalemic and cardiovascular effects. *J Pharmacol Exp Ther*; 177: 433-439

## Reference Bibliographique

---

- (27).**SABIN HOST. AL., (2005).**Evaluation et gestion de l'exposition au baryum.pdf..  
Disponible sur : [https://documentation.ehesp.fr/memoires/2005/ase\\_igs/7\\_baryum.pdf](https://documentation.ehesp.fr/memoires/2005/ase_igs/7_baryum.pdf). P:06
- (28).**SHANKLE R & KEANE JR .,(1988).** acute paralysis from inhaled barium carbonate.  
Arch Neurol, 45: 579-580.
- (29).**Stewart DW & Hummel RP., (1984).** acute poisoning by a barium chloride burn. The  
journal of trauma, 24 (88): 768-770.
- (30).**WH Kojola, GR Brenniman & BW Carnow., (1978).** A review of environmental  
characteristics and health effects of barium in public water supplies. Reviews on  
environmental health, III, 1: 79-95

## Reference Bibliographique

---

### Sites web:

- [1]. <https://www.asal.dz/files/atlas/Zones%humides1.pdf>
- [2]. <http://mediterranee.revues.org/docannexe/image/6182/img-1.png> (Consulter le 28/05/2021)
- [3]. [https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DZ280RISformer\\_151218.pdf](https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DZ280RISformer_151218.pdf)
- [4]. <http://mediterranee.revues.org/docannexe/image/6182/img-1.png>. (Consulter 06/05/2021)
- [5]. Les métaux lourds : une pollution de long terme - L'air bout de souffle, 5 juillet 2010. Disponible sur <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/air/metaux-louids.php4>
- [6]. <https://modelsceince.com/Periodic/French/Ba.html>
- [7]. Association santé environnement France. 2017. Les métaux lourds - la synthèse de l'ASEF. disponible sur <https://www.asef-asso.fr/production/les-metaux-lourds-la-synthese-de-lasef/>.
- [8]. Baryum et ses composés - EM consulte disponible sur <https://www.em-consulte.com/article/277980/baryum-et-ses-composes?fbclid>
- [9]. Merck | Life Science | Industrial & Lab Chemicals | eShop . disponible sur [https://www.merckmillipore.com/INTL/en?fbclid=IwAR2lMezag\\_ibBMhT9bTzsDuvnf3440ceKpg9jYMwF6QDgmQjj-LxtZffWzs](https://www.merckmillipore.com/INTL/en?fbclid=IwAR2lMezag_ibBMhT9bTzsDuvnf3440ceKpg9jYMwF6QDgmQjj-LxtZffWzs) .consulte le : 04.06.2021
- [10] <https://modelsceince.com/Periodic/French/Ba.html> .consulte le : 03.06.2021
- [11]. solostocks.ma Chlorure de Baryum. Disponible sur <https://www.solostocks.ma/vente-produits/sels-inorganiques/chlorure/chlorure-de-baryum-4842415> . Consule le 02.06.2021
- [12]. Base de donnée fiche toxicologique. 2018. Baryum dans l'eau potable. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/programmes/consultation-baryum-cau-potable/document.html>. consultee le:04.06.2021 A l'heure : 18.13
- [13]. Association sante environnement France.2017. Les métaux lourds - la synthèse de l'Asef. Disponible sur: <https://www.asef-asso.fr/production/les-metaux-lourds-la-synthese-de-lasef/> .consultee le : 03.06.2021. A l'heure : 13 :12.
- [14]. chlorure de baryum.2009. Fiche(s) de sécurité du Programme International sur la Sécurité des Substances Chimiques, consultée(s) le 05 Juin 2021. A l'heure : 05 :30
- [15]. Annales de la société botanique de Lyon.2018. Les phytopathies épatiques ou maladies des plantes du sol. disponible 6436\_1908 num 33 1 15586. consultee le:05.06.2021.
- [16]. Base de donnée fiche toxicologique. 2018. Baryum dans l'eau potable. Disponible sur : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/programmes/consultation-baryum-cau-potable/document.html>. consultee le:05.06.2021. A l'heure : 07 :00
- [17]. Barium and salt (PIM G004F, French) - IPCS Inchem disponible sur <http://www.inchem.org> > chemical consultée le 05.06.2021

## Reference Bibliographique

---

- [18].La pollution métallique , ce mal méconnu qui ronge nos sols - Sciencepost disponible sur : <https://sciencepost.fr> consultée le 06.06.2021.
- [19].<https://espacepouirlavie.ca/role-des-champignons-dans-la-nature>.
- [20].<https://www.univ-brest.fr/esiabscientifique/Mycologie/Classification/Champignons+inf%C3%A9rieurs>
- [21].<https://www.ecofog.gf/img/pdf/champignons-2.pdf>
- [22].[https://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Reproduction\\_sexu%C3%A9\\_dun\\_zygomyc%C3%A8te/1100232#:~:text=La%20reproduction%20sexu%C3%A9e%20des%20zygomyc%C3%A8tes,haplo%C3%AFdes%20germent%20%C3%A0%20leur%20tour](https://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Reproduction_sexu%C3%A9_dun_zygomyc%C3%A8te/1100232#:~:text=La%20reproduction%20sexu%C3%A9e%20des%20zygomyc%C3%A8tes,haplo%C3%AFdes%20germent%20%C3%A0%20leur%20tour)
- [23].[https://uel.unisciel.fr/biologie/module1/module1\\_ch01/co/apprendre\\_ch1\\_18.html#:~:text=Ce%20mode%20de%20reproduction%20asexu%C3%A9e,aux%20conditions%20d%C3%A9favorables%20du%20milieu](https://uel.unisciel.fr/biologie/module1/module1_ch01/co/apprendre_ch1_18.html#:~:text=Ce%20mode%20de%20reproduction%20asexu%C3%A9e,aux%20conditions%20d%C3%A9favorables%20du%20milieu).
- [24]. <https://agronomie.info/fr/les-champignons-filamenteux/>
- [25]. <https://franceonline.fr/domaine/5eab742dee18d141a4687f22>
- [26].[https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/lspq/identification\\_champignons\\_importance\\_medicale.pdf](https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/lspq/identification_champignons_importance_medicale.pdf)
- [27]. <https://www.univ-brest.fr/esiabscientifique/Mycologie/Methodes+d%27%C3%A9tudes/Observation+et+Identification>

# **ANNEXES**

### Annexe :

#### 1 Matériel et méthodes

##### 1-1 Matériels utilisés

- Boîtes de pétrie ;
- Flacons en verre ;
- Bec Bunsen ;
- Anse de platine, écouvillons, pipettes Pasteur ;
- Lames et lamelles, lames bistouri ;
- Bécher, entonnoir ;
- Agitateur magnétique ;
- Microscope optique ;
- Balance de précision ;
- Etuve, bain marie ;
- Bleu de méthylène, huile de cèdre ;
- Micropipettes ;
- Des embouts ;
- La hôte ;
- Autoclave ;
- Eau physiologique ;
- Métaux lourds (chlorure de baryum)
- Ruban adhésif (scotch) ;

##### 1-2 Mode opératoire :

- Revivification des souches
  - ✓ On a utilisé pour cette étape 5 milieux de culture différents :
  - Czapek simple
  - Czapek concentré
  - sabouraud simple
  - sabouraud chloroméphénicol
  - TGEA.

### 2 Composition des milieux de culture utilisée

- 2-1 Le milieu Czapek simple

NaNO <sub>3</sub>	2 gr
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1 gr
KCl	0,5 gr
MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0,5 gr
FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0,01 gr
ZnSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0,005 gr
CuSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0,01 gr
Saccharose	30 gr
Agar	20 gr
Eau distillé	1000 ml

#### 2-2 Le milieu Czapek concentrée :

NaNO <sub>3</sub>	30 gr
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	20 gr
KCl	10 gr
MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	10 gr
FeSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O	0,2 gr
Saccharose	30 gr
Agar	20 gr
Eau distillée	1000 ml

## Annexes

---

### 2-3 Le milieu Sabouraud simple :

Glucose	20 gr
Peptone	10 gr
Agar	15 gr
Eau distillée	1000 ml

### 2-4 le milieu sabouraud chloromphénicol :

Glucose	10 gr
Peptone	20 gr
Agar	15 gr
Eau distillée	1000 ml

### 2-5 le milieu TGEA :

Peptone de caséine	15 gr
Extrait de viande	3 gr
Extrait de levure	1 gr
Glucose	1 gr
Agar	18 gr
Le pH doit être 7, l'autoclavage à 120°C pendant 20min.	

### 3-Préparation de milieu de culture :

- ✓ Les différents constituants des milieux sont pesés à l'aide d'une balances de précision et mis dans un bicher gradué tout en complétant le volume jusqu'à 1000 ml avec de l'eau distillée.
- ✓ Ensuite on chauffe le tout pendant 10 min à une température égale 150 tout en exerçant une agitation avec une vitesse de 500 t /min à l'aide d'un agitateur magnétique pour l'homogénéisation.
- ✓ Enfin on verse le milieu liquide dans des flacons stériles en verre.

### ملخص

بحيرة ابيرة هي جزء من مجمع،القاله وهي موطن لمجموعة متنوعة من الحيوانات والنباتات وللأسف تتأثر بالتلوث المزوج العضوي وغيره من المواد المؤكسدة.

كجزء من عملية تنقية بيولوجية باستخدام المواد الماصة الحيوية استندت دراستنا الى تحليل ميكروبيولوجي مقسم الى مرحلتين . سمحت احدهما بتمييز الثراء المحتمل للسلاسل الفطرية بعد تنقيحها في العديد من الوسائط العزل و غيرها كان التسامح تجاه الغرض من هذا العمل هو تحديد السلاسل (الرشاشيات و البيينسليوم).

نتيجة هذا، هذه السلاسل قادرة على حبس الكاتيونات المعدنية بتركيزات مختلفة.

الوسط TGEA بمقارنة سالالتنا ، يستنتج أن السلالة المعزولة من الوسط TGEA القادر على تجميع و تكثيف كلورير الباريوم عند التركيز  $C_6 = 4.10^{03} \mu\text{g/l}$  في الوسط Czapek Concentré

من ناحية اخرى فان السلالة المعزولة من الوسط Czapek simple تخضع لجرعة منخفضة عند التركيز  $C_6 = 500 \mu\text{g/l}$

بسبب انخفاض تراكم كلورير الباريوم في الوسط TGEA.

. في هذه الحالة ، أصبحت سالالتنا الفطرية تطهيرا لهذه البحيرة بتركيزات مختلفة.

**الكلمات المفتاحية:** التنقية البيولوجية ، تحليل ميكروبيولوجي، التنقيح ، التسامح

## Résumé

---

### Résumé

Lac Oubeira fait partie du complexe d'El Kala abrite une faune et flore diversifié malheureusement elle est touché par une double pollution une organique et autre oxydante.

Dans le cadre d'une épuration biologique en utilisant des biosorbants, notre étude a été basée sur une analyse microbiologique subdivisé en deux étapes, une nous a permette de distingué la richesse potentielle des souches fongiques âpres leur revivification sur plusieurs milieux d'isolement et autre une tolérance vis-à-vis le chlorure du baryum.

Ces souches sont capables de piégée les cations métalliques sur différentes concentrations.

En comparant les souches on déduit que la souche isolée a partir de milieu TGEA capable d'accumuler le chlorure de baryum à partir d'une dose  $C_6=4.10^3 \mu\text{g/L}$  dans le milieu Czapek concentré Par contre la souche isolée à partir de milieu Czapek simple subit une faible dose allant de  $C_2= 500 \mu\text{g/L}$  due à la fois d'une faible accumulation du chlorure de baryum dans le milieu TGEA.

Dans ce cas, nos souches fongiques sont devenues des espèces épuratrices pour le lac Oubeira dans différents concentration.

**Mots clés** : épuration biologique, souche fongique, revivification, tolérance.

### Abstract

Lake Oubeira is part of the complex of El Kala is home to a diverse fauna and flora unfortunately it is affected by a double pollution an organic and other oxidant.

As part of a biological purification using biosorbents, our study was based on a microbiological analysis divided into two stages, one allowed us to distinguish the potential richness of fungal strains after their revivification in several isolation media and other tolerance towards the purpose of this work was the identification of the strains (*Aspergillus* and *penicillium*) as a result of this.

These strains are capable of trapping metal cations in different concentrations. By comparing our strains it is deduced that the strain isolated from TGEA medium capable of accumulating chloride barium from a dose  $C_6 = 4.10^3 \mu\text{g} / \text{L}$  in the medium Czapek concentré

On the other hand, the strain isolated from Czapek simple medium undergoes a low dose ranging from  $C_2 = 500 \mu\text{g} / \text{L}$  due to both low accumulation of chloride barium in TGEA. In this case, our fungal strains became purifying species for this lake in different concentrations.

**Key words**: biological purification, fungal strain, revivification, tolerance.