

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, 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/Option: Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire/Biochimie Microbiologie
Appliqué

Département: Biologie

Thème

Bioremédiation des métaux lourds par des souches fongiques isolées à partir des eaux du lac Oubeira (Parc National d'El kala – Algérie)

Présenté par :

AISSAOUI Nacereddine

BOURESSACE Abderrahmen

DJAMMA Riadh

Devant la commission composée de :

Mme. LAKSIR C. (M.A.A)	Présidente	Université de Guelma
Mr. GHRIEB L. (M.C.A)	Examineur	Université de Guelma
Mme. BEDIQUI S. (M.A.A)	Encadreur	Université de Guelma
Mr. MEZROUA E. (M.A.A)	Membre	Université de Guelma
Mr. MERZOUG A. (M.C.B)	Membre	Université de Guelma
Mr. GUEROUI Y. (M.C.B)	Membre	Université de Guelma

Juin 2017

Remerciements

Nous remercions le Dieu tout puissant de nous avoir éclairés tout au long de notre cursus et de nous avoir fait grâce de terminer ce projet.

*Notre gratitude et nos sincères remerciements vont à **Mme. Laksir Choubeila** D'avoir bien voulu présider ce jury.*

*Nous tenons à remercier **Mr. Ghrieb Lassaad** pour avoir exprimé leur entière disponibilité à participer à ce jury et examiner ce mémoire, et pour tous les membres de la commission : **Mr. Merzoug Abd elghani, Mr. Mezroua Elyamin, Mr. Gueroui Yacine.***

*Nos vifs remerciements vont à l'encontre de notre encadreur **Mme. Bedioui Soraya** pour sa confiance, son encouragement, et pour avoir accepté de dirigé ce travail avec compétence, pour son aide, sa patience ainsi que pour sa bonté et ses conseils.*

Nos sincères remerciements vont à tous les enseignants du Département de Biologie de l'Université de Guelma, aux responsables des laboratoires du Département et aux techniciennes des laboratoires.

*Nous tenons à remercier tous ceux qui, de loin ou de près nous aidé dans la réalisation de ce modeste travail. Enfin, nous exprimons tout le bonheur à toute la promotion sortante (2016/2017) du département spécialement les étudiants de la 2^e année Master **Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire.***



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à ma famille qui m'a soutenue le long de cette belle expérience et durant toutes les expériences que j'ai vécues, les meilleures et les pires.

*Surtout à ma tendre mère **fatma**, et mon cher père **Abd Allah***

Qui m'ont appris tout ce que je sais

Qui m'ont guidé vers le tunnel éclairé du savoir

Qui m'ont nourri d'amour, enveloppé de confort

Mes dédicaces particulières s'adressent à mes chères sœurs :

Samihha, zineb et les petits mounib et ninou ;

Mon cher frère :

Salah eddine ;

Je vous dédie ce travail pour vous exprimer mon immense et éternelle gratitude.

A tous mes professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui m'ont éclairé la voie du savoir.

Aux amis de la post graduation : promotion 2016/2017.

Et enfin à tout mes amis, tout ceux qui me sont chers, je leur dédie ce modeste travail et qu'ils trouvent de ma part tous mes respects ma fidélité et mes sentiments les plus sincères.

nasro
nasro

❧ DÉDICACE ❧

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail ...

❧ *A Mon dieu qui me donne tous : la santé. Savoir et la patience...*

❧ *A Mes très chères parents Rabeh et Hanifa qui me donnent Le courage et me guident dans ma vie.*

Particulièrement dans les moments les plus difficiles et leurs sacrifices.

❧ *A Mes frères Emed Eddine et Rami et ma seul sœurs Maria,
et toute la famille : Bouressace sans exception.*

❧ *A tous les enseignants qui ont participé dans ma formation.*

❧ *Ainsi qu'à tous les collèges de la promotion QPSA 2017*

❧ *A tous ceux qui me sont chers, a tous ceux qui m'aiment, à tous que
j'aime, je dédie ce travail*

❧ RAHIM ❧

❧ DÉDICACE ❧

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail ...

❧ *A Mon dieu qui me donne tous : la santé. Savoir et la patience...*

❧ *A Mes très chères parents nqui me donnent Le courage et me guident dans ma vie.*

Particulièrement dans les moments les plus difficiles et leurs sacrifices.

❧ *A Mes frères.*

❧ *A tous les enseignants qui ont participé dans ma formation.*

❧ *Ainsi qu'à tous les collègues de la promotion QPSA 2017*

❧ *A tous ceux qui me sont chers, a tous ceux qui m'aiment, à tous que j'aime, je dédie ce travail*

❧ RIAD ❧

Liste des figures

N° de figure	Titres	N° de page
01	localisation du lac Oubeira dans le parc National d'El kala.	03
02	Bassin versant de l'Oubeira avec les cours d'eau d'alimentation.	05
03	Variation des températures moyennes mensuelles.	06
04	Variation des précipitations moyennes mensuelles.	07
05	Classification périodique des éléments.	12
06	Répartition spatio-temporelle des teneurs en fer dans les sédiments de surface de la lagune d'Oubeira.	17
07	Les différentes classes des souches fongiques.	20
08	Revification et Identification des souches fongiques.	28
09	Mode opératoire d'ensemencement des souches pour déterminer la biorémédiation vis-à-vis le mercure.	33
10	Mode opératoire d'ensemencement des souches pour déterminer la biorémédiation vis-à-vis le fer.	35
11	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Hg).	43
12	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Hg).	44
13	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Hg).	46
14	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Hg).	47
15	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Hg).	49
16	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Hg).	50
17	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Fe).	52

18	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Fe).	53
19	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Fe).	55
20	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Fe).	56
21	Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Fe).	58
22	Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Fe).	59

Liste des tableaux

N° de tableau	Titres	N° de page
01	La topographie du lac oubeira.	03
02	la détermination géologique du lac.	04
03	hydrogéologie du lac.	04
04	l'alimentation saisonnière du lac oubeira par les oueds.	05
05	les principaux groupes du faune du lac oubeira.	08
06	les déférentes espèces végétatives du lac oubeira.	09
07	L'étude de la distribution saisonnière de la densité de chaque classe d'algue.	09
08	les caractéristiques physico-chimiques du mercure.	14
09	les symptômes de la toxicité chronique du mercure.	15
10	les effets du mercure sur la santé.	16
11	les caractéristiques physico-chimiques du fer.	16
12	les effets du fer sur la santé.	18
13, 14, 15	Identification macro et microscopique des souches isolées.	36, 38, 40
16	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu TGEA en milieu TGEA (Hg).	42
17	Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu TGEA.	44
18	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol en milieu TGEA (Hg).	45
19	Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol.	47
20	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Czapek concentré en milieu TGEA (Hg).	48

21	Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Czapek concentré.	50
22	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu TGEA en milieu TGEA (Fe).	51
23	Effet du fer selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu TGEA.	53
24	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol en milieu TGEA (Fe).	54
25	Effet du fer selon les mesures du diamètre élevée et faible sur la souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol.	56
26	Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Czapek concentré en milieu TGEA (Fe).	57
27	Effet du fer selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Czapek concentré.	59

Liste d'abréviations

- A : nombre atomique
- AFLPA : Amplified Fragment Length Polymorphism
- CI : inhalation chronique
- Cz. C : Czapek concentré
- DL : dose létale
- ENA : anomalies nucléaires des érythrocytes
- Fe : fer
- Hg : mercure
- IC : indice de contamination
- mm/ans : millimètre par ans
- MN : micronoyau
- OMS : organisation mondiale de la santé
- PCR : Polymérase Chain Réaction
- pH : potentiel d'hydrogène
- RAPD : la Random Amplified Polymorphic
- RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphisms
- Sab. Chl : Sabouraud Chloramphénicol
- TGEA : tryptone-glucose-extrait de levure-agar
- Z : nombre électronique

Glossaire

Anamorphe : Un organisme anamorphe se dit de la forme asexuée d'un champignon. Les champignons dont on ne connaît que la phase anamorphe sont classés dans les adélomycètes, dans l'attente de découvrir leur hypothétique forme sexuée.

Argile marneuse : La marne est une roche sédimentaire, mélange de calcite (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.

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.

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

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 bioconcentrer passivement certains métaux, radionucléides, minéraux ou molécules organiques toxiques.

Caryogamie : Fusion des noyaux mâle et femelle à la suite de la fécondation, lorsque cette fusion est retardée par rapport à celle des gamètes, ou cytogamie. (C'est le cas chez les champignons supérieurs ; dans les autres groupes, la fusion des noyaux est plus souvent appelée amphimixie.)

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

Dictyospore : Spore murale avec cloisons longitudinales et transversales.

Didymospore : Spore bicellulaire.

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

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste d'abréviations

Glossaire

Introduction

Chapitre I : Description de la zone d'étude

1 Description de la zone d'étude	2
2 Localisation et Délimitation du lac.....	2
2-1 Conditions du milieu physique	3
2-1-1 Topographie	3
2-1-2 Géologie	4
2-1-3 Hydrogéologie	4
2-1-4 Hydrographie	5
2-1-5 Climatologie.....	6
2-1-5-1 Données thermique.....	6
2-1-5-2 Données pluviométrique.....	7
2-1-6 La biodiversité	8
2-1-6-1 La faune	8
2-1-6-2 La végétation.....	8
2-1-6-3 Les microorganismes	9

3 Situation socio-économique	9
4 Les problèmes du lac Oubeira	10

Chapitre II : Contamination des eaux par les métaux lourds

1 Généralités sur les métaux lourds	12
2 Définition	12
3 Les sources des métaux lourds	13
3-1 Sources naturelles	13
3-2 Sources anthropiques.....	13
4 Le mercure.....	14
4-1 Caractéristiques	14
4-2 La toxicité	14
4-2-1 La toxicité aigüe	14
4-2-2 La toxicité chronique	15
4-3 La biorémediation du mercure.....	15
4-4 Les effets sanitaires	16
5 Le fer.....	16
5-1 Caractéristiques	16
5-2 La toxicité	16
5-2-1 La toxicité aigüe	17
5-2-2 La toxicité chronique	17
5-3 La biorémediation du fer	17
5-4 Les effets sanitaires	18
6 Impact des métaux lourds (mercure et fer) sur l'environnement	18
7 La pollution métallique	19

Chapitre III : les critères d'Identification des souches fongiques

1 Définition d'un champignon	20
2 Classification fongique.....	20
3 Le thalle végétatif.....	21
4 La reproduction chez les champignons.....	21
5 Les champignons filamenteux.....	21
5-1 Identification des champignons filamenteux	21
5-1-1 Analyse morphologiques.....	21
5-1-1-1 Macroscopiques	21
5-1-1-2 Microscopique.....	23
5-2 Analyse moléculaire	24

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1 La revivification des souches.....	26
1-1 Milieux de cultures utilisés.....	26
1-2 Stérilisation des milieux.....	26
1-3 Coulage des boites	26
1-4 Ensemencement et incubation.....	26
1-5 Lecture.....	27
1-6 Identification macroscopique	29
1-7 Observation microscopique	29
1-7-1 Examen à l'état frais	29
1-7-2 Examen après coloration	29
2 L'effet des métaux lourds sur les champignons	30

2-1 Souches fongiques	30
2-2 Etude de L'effet des métaux lourds sur les champignons	30
2-3 Mode opératoire	30

Chapitre V : Résultats et Discussion

1 Identification fongique	36
2 Résultats de la biorémediation	42
2-1 Le mercure	42
2-1-1 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu TGEA	42
2-1-2 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Sabouraud chloramphénicol	45
2-1-3 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Czapek concentré	48
2-2 Le fer	51
2-2-1 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu TGEA	51
2-2-2 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Sabouraud chloramphénicol	54
2-2-3 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Czapek concentré	57

Conclusion

Références bibliographiques

Annexe

Résumé

INTRODUCTION

Introduction

L'eau est un élément vital et indispensable à la vie. Elle couvre 70% de la planète. Son importance pour l'économie ne cesse de croître. Sa demande et son approvisionnement deviennent de plus en plus difficiles à acquérir. Elle est nécessaire à la santé, l'agriculture, l'industrie, le tourisme, les loisirs et la navigation (24).

A l'échelle planétaire, l'eau douce est une ressource rare cas du lac Oubeira précieuse et menacée. En effet, les hommes consomment l'eau et génèrent diverse polluants dans le cadre de leurs activités industrielles, artisanales, agricoles, domestiques et urbaines. Lorsque ces polluants sont rejetés sans traitement préalable dans ces eaux, elles altèrent la qualité du lacs et nappes souterraines provoquant de graves nuisances.

Lac Oubeira est une zone humide protégée par la convention de RAMSAR car il abrite une faune et flore très diversifiées malheureusement cette dernière est touché par une double pollution une organique et autre oxydante par la présence des métaux lourds cas du mercure et fer (3).

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 autre maladie cancérogène.

Donc ce cas la décontamination du lac Oubéira est devenue une responsabilité majeure par des méthodes purement biologiques en comparant aux d'autres classiques coûteuses, en utilisant les biosorbants (souche fongique) c'est pour cela nous sommes intéressés à ces souches.

L'objectif de notre travail est la revivification des souches fongiques à partir de ces eaux et tester leur tolérance vis-à-vis des métaux fer et mercure en commençant par des concentrations faibles.

Ce travail vise à étudier deux parties théoriques contenant 3 chapitres :

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 autre expérimentale s'exprimée par 2 chapitre :

Chapitre IV : Matériel et méthodes.

Chapitre V : Résultat et discussion

Et terminera par une conclusion.

CHAPITRE I

Le Parc national d'El Kala est une zone humide protégée par la convention du RAMSAR contient plusieurs lacs tel que Tonga, Mellah, et Oubeira, cette dernière se caractérise par une faune et flore très diversifiées.

1- Description de la zone d'étude

Lac Oubeira fait partie du complexe National d'El-Kala situé dans la partie extrême du Nord-Est d'Algérie, s'étend sur une superficie de 2200 ha. Le park contient plusieurs écosystèmes qui sont variées, permettent à eux un classement mondialement protégés, renferment des espèces endémiques vont être dispersées (11).

2- Localisation et Délimitation du lac

Le lac Oubeira est plan d'eau douce de moins de 4 m de profondeur, situé à 5 km au sud-ouest d'El-Kala et 54 km à l'est d'Annaba. Il est distant de 2,3 km du lac Mellah qui se trouve au nord-ouest. Son bassin versant à une surface de 125 Km² dont 40 Km² en terrain plat et 85 Km² en collines de basses altitudes (5).

Entouré par un cercle de collines de nature argilo-gréseuses, formant un bassin versant de 9800 ha. Il est ainsi dominé au Nord-Ouest par Djer El Ousaa (132 m), au Nord-Est par Kef Bou Merchène (164m) dont la pente s'achève au niveau de la rive Ouest, les collines de la forêt de Brabtia constituent une limite commune entre les bassins versants de l'Oubeira et du Mellah.

Au Sud-Ouest du lac s'élève la forêt de l'Oubeira jusqu'à 188m. La rive Est du lac est longée par la route national 44, à l'Est de la quelle culminent les hauteurs de la Calle et d'El Frine à 175m environ (8).

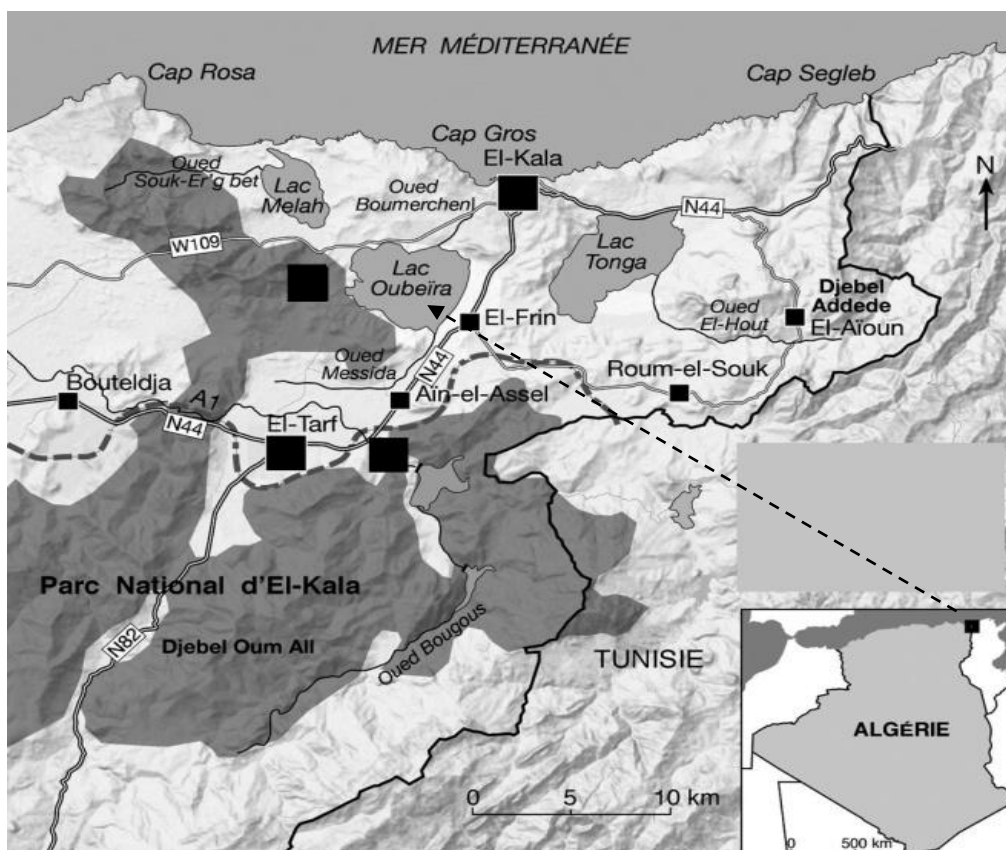


Figure N°1 : localisation du lac Oubeira dans le parc National d'El kala [13].

2-1 Conditions du milieu physique

2-1-1 Topographie

Les caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau N°1 : La topographie du lac oubeira (8).

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 toute 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 (5 à 10%).	Ce sont des étendues planes à dénivellation faible et dont la pente est inférieure à 5%.

2-1-2 Géologie :

Ces caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau N°2 : la détermination géologique du lac (8).

Les alluvions lacustres	Formées d'argiles dont l'imperméabilité est liée aux argiles de Numidie.
Les alluvions limoneuses	Au fond des vallées de pléistocène, formées de sables et limons.
Les grés à hélices	La désagrégation a donné les dunes.
Les formations du Pontien	Présentent deux faciès des argiles sableuses grises, jaunes ou rouges, et des argiles marneuses, salifères et argiles rouges gypseuses.
Les grés de Numidie	Quartzeux, souvent blanchâtres parfois assez friables, transgressifs sur les argiles de Numidie et formant des reliefs abrupts.
Les marnes argilo-schisteuses	De couleurs variées avec intercalations de petits bancs de grés quartizeux développés surtout sur les pentes de vallées et groupées sous le nom d'argiles de Numidie.
Les argiles	Grés et calcaires noirs à numinulites de l'Eocène moyen.

2-1-3 Hydrogéologie

Les caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau N°3 : hydrogéologie du lac (8).

formations perméables	formations peu perméables
<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> <ul style="list-style-type: none"> - 10^{-6} l/s dans les argiles et les grés, - 10^{-5} à 10^{-4} l/s dans les limons et les argiles alluvionnaires.

2-1-4 Hydrographie

Le lac Oubeira est alimenté par des cours d'eau importants :

- L'oued Demt Rihan au Nord
- L'oued Bou Merchène au Nord-Est
- L'oued Dey El Garaa à l'Est
- L'oued Messida au Sud (8).

Tableau N°4 : l'alimentation saisonnière du lac Oubeira par les oueds (8).

Hiver	Été
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.



Figure N°2 : Bassin versant de l'Oubeira avec les cours d'eau d'alimentation [13].

2-1-5 Climatologie

Les données fragmentaires sur la climatologie de la région ne permettent malheureusement pas de dresser un tableau détaillé des conditions climatiques qui y règnent.

En effet au niveau du bassin versant du Lac Oubeira où les reliefs jouent selon leur position, le rôle d'ombre ou d'aimant pluviométrique, où les zones humides en tamponnant localement l'atmosphère, réduisent le caractère xérique de la période estivale et où généralement, la plus petite variation du facteur limitant que constitue l'humidité se répercute immédiatement sur la végétation (8).

2-1-5-1 Données thermiques

Le paramètre température est fonction de l'altitude, de la distance de la mer et de la position topographique. À mesure que l'on s'éloigne de la mer, les températures annuelles moyennes s'abaissent.

On peut donc diviser l'année en un semestre froid et un semestre chaud ; dans cette zone littorale les températures descendent rarement à 0°C, la variation de l'allure de la courbe prend cependant la forme d'un (U) ou les minimums sont enregistrés pendant les mois de Décembre et de Janvier, les maximums sont alors notés pendant les mois de Juillet et d'Août (11).

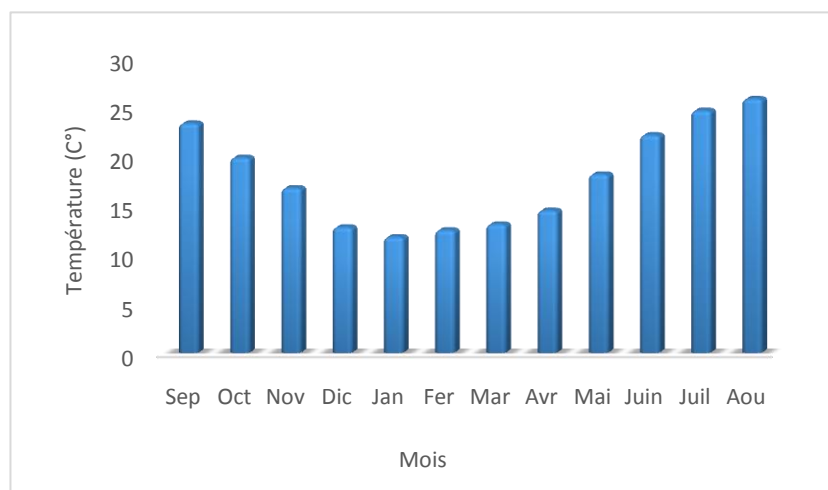


Figure N°3 : Variation des températures moyennes mensuelles (Station de Bouteldja, 1980-2005) (11).

2-1-5-2 Données pluviométriques

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 (11).

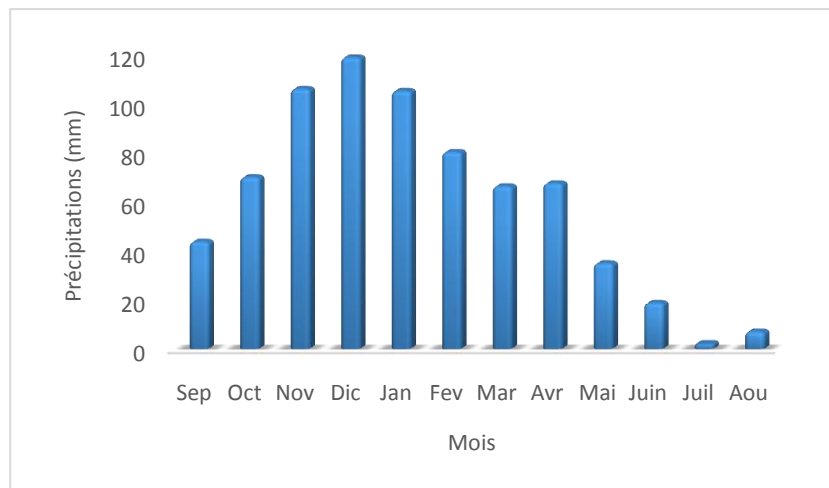


Figure N°4 : Variation des précipitations moyennes mensuelles (Station de Bouteldja, 1980-2005) (11).

2-1-6 La biodiversité

2-1-6-1 La faune

Tableau N°5 : les principaux groupes des faunes du lac Oubeira (14).

	Principaux groupes	Exemple de genres
Faune supérieure	Poissons autochtones	Barbeau, Anguille, Mulet.
	Poissons allochtones	carpe commune, carpe argentée, carpe grande-bouche.
	Oiseaux hivernants	Foulque, canard, Fuligule, Erismature, Oie cendrée.
	Oiseaux nicheurs	Busard des roseaux, Heron, Butor étolé, Canard colvert, Role d'eau, Poule d'eau.
	Mammifères	Musaraigne musette, Rat rayé de barbarie.
	Amphibiens	crapaud vert, Crapaud de mauritanie, Grenouille rieuse.
	Reptiles	Tortue lepreuse, Tortue mauresque, Lezard.
Faune inférieure	Odonates (libellules)	<i>Calopteryx, sympecma, Lestes, Ishnura, Anax, Orthetrum, Diplacodes, Urothemis.</i>
	Coléoptères.	<i>Carabus, Leitus, Liagona, Lcarites, Brachinus.</i>
	Diptères (syrphidés)	Chenilles, pollinisateurs, saprophages, phytophages.
	Lépidoptères	Papillons.

2-1-6-2 La végétation

Constitue une source nutritionnelle et un élément important dans la protection du lac et le maintien de son équilibre biologique, et le tableau suivant indique les différentes espèces végétatives contenant dans le lac Oubeira (14).

Tableau N°6 : les différentes espèces végétales du lac Oubeira (14).

Scirpe	<i>scirpus maritimus</i>
Roseaux	<i>Phragmites australis</i>
Massettes	<i>Typha latifolia</i> ; <i>Typha angustifolia</i>
Nénuphar (espèce rare)	<i>Numphaea alba</i>
Châtaigne d'eau	<i>Paspalum paspalodes</i> <i>Myriophytum spicatum</i> <i>Ceratophyllum demersum.</i>

2-1-6-3 Les microorganismes

Tableau N°7 : L'étude de la distribution saisonnière de la densité de chaque classe d'algue (25).

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 est d'un intérêt social et culturel de par la production halieutique, l'exploitation de l'eau pour l'agriculture autour du lac (il s'agit surtout de cultures spéculatives telle 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) (17).

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).

4 Les problèmes du lac Oubeira

Un problème du lac Oubeira est une introduction d'une carpe exotique, dont six millions ont été lâchées en 1986, mais durant l'été 1990, le lac s'est asséché complètement, du fait des pompages et de la sécheresse, ce qui a eu pour effet de tuer les intruses. Mais cette disparition de l'eau a eu un impact sévère sur la végétation aquatique. Le lac subit aussi le développement urbain, la disparition de ses roselières pour le pâturage.

La construction du barrage de la Mexenna sur l'Oued El Kebir pour fournir de l'eau à la ville d'El Kala pourrait avoir des conséquences fâcheuses sur les zones humides de la région. Le lac subit aussi une pollution par les eaux usées des villages alentours [8].

Cependant, elle a reconnu une prolifération massive des cyanobactéries toxiques lors de l'année 2005 dont la concentration en microcystine était équivalente à 1,12 mg/l. Cet incident était accompagné avec la mort de 12 individus de tortues appartenant à deux espèces, *Mauremys leprosa*, (espèce omnivore) et *Emys orbicularis* (espèce carnivore), qui ont accumulé respectivement 87 % ; 97,7% de la microcystine au niveau du foie, 1,95% ; 6,77% dans les viscères et 0,35% ; 6,23% dans la chair (20).

Par ailleurs, la dégradation des argiles, des marnes et des grès ferrugineux sont à l'origine des teneurs anormales de fer, d'aluminium, de manganèse et de fluor présents dans l'eau. Ces éléments rendent cette eau impropre à la consommation humaine et si elle est distribuée, elle serait à l'origine de pathologie grave.

Elle reçoit des rejets d'eaux usées de petites localités et subit en saison sèche des prélèvements destinés à l'irrigation. Ces actions ont pour l'instant peu d'effets sur les caractéristiques physico-chimiques des eaux (température, conductivité, oxygène dissous...). Les apports de la saison sèche des affluents sont habituellement faibles et incapables d'apporter d'intenses perturbations dans la masse aquatique. En raison de sa situation en zone nord-africaine, soumise au climat méditerranéen, la région est marquée par de très fortes pertes par évaporation et par une érosion importante accentuée par la déforestation du bassin versant.

Le lac endoréique d'Oubeira doit sa pérennité à un équilibre subtil entre une évaporation d'environ 1500 mm/an et une alimentation pluviale d'environ 850 mm/an .Le déséquilibre entre les apports et l'évaporation, à cette époque de l'année, suite aux prélèvements anthropiques, à la forte insolation et aux températures élevées engendre chaque année un rétrécissement temporaire du lac (2).

CHAPITRE II

L'eau douce est une ressource rare cas du lac Oubeira précieuse et menacée, cette dernière est touché par une double pollution une organique et autre oxydante par la présence des métaux lourds cas du mercure et fer.

1 Généralités sur les métaux lourds

Les métaux lourds ou les éléments en traces métalliques sont des composants naturels on les rencontre généralement sous forme de minerais, associer entre eux et avec d'autre nombreux éléments (oxygène et soufre en particulier).

Ils sont donc aussi naturellement présents dans les roches drainées par les eaux de surface et les nappes souterrains. En général les métaux se trouvent à de faibles concentrations, de l'ordre de ng ou µg par litre (6).

2 Définition

Les métaux lourds sont des éléments métalliques naturels, de densité supérieure à 5 g/cm³ et tout métal ayant un numéro atomique élevé, en général supérieur à celui du sodium (Z=11), (A=23). Ils sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantités très faibles sous forme de traces (12).

Bloc S												Bloc p					
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Bloc d										Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Te	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Bloc f														
Lanthanides		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Transuraniens		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Cf	Bk	Es	Fm	Md	No	Lr		

Figure N°5 : Classification périodique des éléments (12).

3 Les sources des métaux lourds

On distingue 2 types de sources pour tous les métaux lourds, et parmi les éléments toxiques on cite le mercure (Hg), et le fer (Fe).

3-1 Sources naturelles

Le mercure est émis à partir d'un éventail de sources naturelles comme les volcans, et les sols. Les émissions naturelles se produisent principalement sous forme de vapeurs de mercure élémentaire, et des vapeurs d'oxydes, de sulfures, d'halogénures ainsi que des vapeurs de méthylmercure peuvent également être émises.

Les chercheurs estiment que les sources continentales émettent chaque année environ 1000 tonnes d'émissions naturelles. Selon eux, les océans émettaient près de 600 tonnes de fuites annuellement pendant la période préindustrielle.

Pendant l'année 2015, Les fuites des océans s'élèvent jusqu'à environ 2 000 tonnes en raison de la rémission de dépôts de mercure attribuables aux activités humaines [10].

Le fer est le métal de transition le plus abondant dans l'environnement. Il est présent dans les roches, dans les sols, dans le compartiment aquatique (soluble ou insoluble). Il est nécessaire pour une vie cellulaire et joue un rôle très important dans la biosphère vis-à-vis de l'activité des protéines et des enzymes (1).

3-2 Sources anthropiques

Le mercure est présent dans de nombreux minerais autres que ceux utilisés pour extraire le mercure industriel. Il est aussi contenu dans la majorité des combustibles fossiles, associé au soufre comme dans le charbon.

D'après les travaux de **Pacyna et al., 2006**, estimaient qu'en 2000, près des 2/3 des 2190 tonnes d'Hg anthropique émises à l'atmosphère étaient liées à l'utilisation des sources fossiles. Les 30% restant intégraient le reste des émissions industrielles (raffinage de métaux, acier, ciment, incinération, orpaillage, mercure et autres sources) (12).

Pour le fer on a comme sources :

- retombées atmosphériques
- épandages boues de station d'épuration
- activités industrielles

- activités urbaines et trafic routier
- activités agricoles
- activités minières [2].

4 Le mercure

4-1 Caractéristiques

Tableau N°8 : les caractéristiques physico-chimiques du mercure (27).

Symbole	Hg
Numéro atomique	80
Masse molaire	200,6 g/mol
Masse volumique	13,6 g/cm ³ à 20 °C
Point de fusion	-39 °C
Point d'ébullition	357 C°
Résistivité	95,8.10 ⁶ Ω/cm à 20 °C

4-2 La toxicité

D'après les travaux **Bedioui et al., 2015**, qui ont montré que le lac Oubéira contient un matériau toxique dont le mercure dépasse les normes de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (3).

4-2-1 La toxicité aigüe

Le mode de transmission est divers :

Par voie orale on a la dose létale (DL50) 10 à 40 mg d'Hg.

Et pour l'inhalation chronique (CI50) on a 7 mg/m³ d'air par inhalation (mercure sous forme de vapeur) [11].

4-2-2 La toxicité chronique

Tableau N°9 : les symptômes de la toxicité chronique du mercure [9].

Micro Mercurialisme	Tremblement Mercuriel	Erotisme Mercuriel
Exposition à de faibles concentrations en Hg : <ul style="list-style-type: none"> • Irritabilité nerveuse • Perte de mémoire • Fatigue musculaire • Dépression 	Apparaît à des niveaux d'exposition plus élevés : Signes intentionnel Et disparaît durant le sommeil Si exposition Prolongée il peut se transformé en trémor généralisé.	Caractérisé par un changement du comportement et de la Personnalité (insomnie et asthénie) qui se développe parallèlement au tremblement.

4-3 La biorémediation du mercure

Selon les recherches de **Kurniati., 2014**, la capacité de la souche d'*Aspergillus Flavus* à éliminer le mercure, est atteint un pourcentage de 97,50% de 10 mg/l de mercure (16).

D'après les travaux **Sinha et al., 2012**, on montre que les *B. cereus* ont un potentiel de mercure assainissement à partir d'un milieu aqueux. La capacité de biosorption des cellules immobilisées se sont révélées être de 104,1 mg/g de Hg⁺² à 30 C°, Pour un pH de 7,0 ; et une concentration en biomasse de 0,02 g/l pendant un temps de contact de 72 h (26).

Par contre les algues tel que *Chlamydomonas reinhardtii* l'absorption a été observés à pH 6,0 avec une valeur enregistrée de 72,2 ± 0,67 mg/g de biomasse sèche (28).

4-4 Les effets sanitaires

Tableau N°10 : les effets du mercure sur la santé [11].

Le mercure	Toxique pour le système nerveux central (cerveau)
	Dommages psychologiques, troubles neurologiques, retards de développement mentaux chez les enfants ainsi que des troubles digestifs.
	Les combinaisons du mercure qui franchissent la barrière du placenta peuvent perturber le développement du fœtus.
	Dans l'organisme le mercure réagit avec le soufre ce qui entraîne des dégâts importants.

5 Le fer

5-1 Caractéristiques

Tableau N°11 : les caractéristiques physico-chimiques du fer [8].

Symbole	Fe
Numéro atomique	26
Masse molaire	55,845 g/mol
Masse volumique	7874 kg/m ³
Point de fusion	1536 °C
Point d'ébullition	2861 °C
Résistivité	9,7.10 ⁻⁸ Ω.m

5-2 La toxicité

L'évaluation de l'Indice de Contamination (IC) pour le fer dans le sédiment de lagune d'Oubeira montre des variations spatio-temporelles. Les indices de contamination par le fer ont été compris entre [4,35 et 8,45], dans la station 1, et de 5,02 à 8,15 au niveau de la station 2.

Dans les deux stations, le faible niveau d'IC est enregistré en hiver, c'est à partir de Printemps que l'indice augmente pour atteindre sa valeur maximale en été. Étant donné que les valeurs de l'indice soulevées dans la lagune d'Oubeira se situent entre 3 et 10, on peut considérer les sédiments de la lagune d'Oubeira comme une zone polluée par le fer (4).

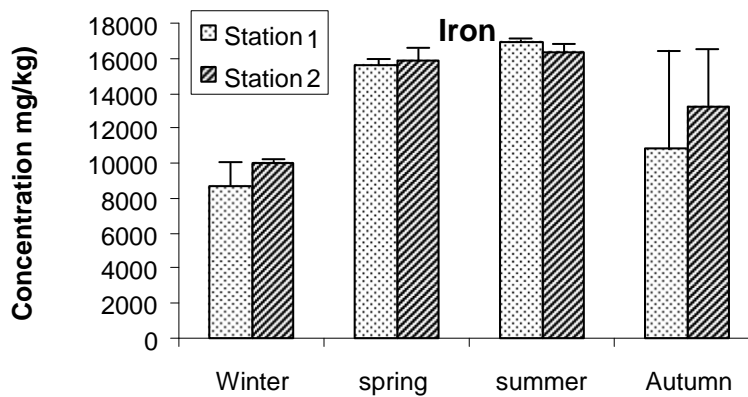


Figure N°6 : Répartition spatio-temporelle des teneurs en fer dans les sédiments de surface de la lagune d'Oubeira (4).

5-2-1 La toxicité aigüe

Le mode de transmission est :

Par voie orale on a la dose létale (DL50) chez les Rats a été 30 mg/kg [14].

5-2-2 La toxicité chronique

L'exposition chronique au fer d'origine industrielle se traduit par une pneumoconiose de surcharge consécutive à l'inhalation de poussières et d'oxydes de fer. La sidérose oculaire est une pathologie chronique grave pouvant aboutir à la perte de la vision de l'œil touché. Elle survient lorsqu'un corps étranger contenant du fer se retrouve dans l'œil ou à son contact [12].

5-3 La biorémediation du fer

Plusieurs études ont été réalisées sur la biorémediation à travers les souches fongiques vis-à-vis le fer tel que les recherches **Doku et al., 2015**, dans le cas d'*Aspergillus fumigatus* et *Aspergillus niger*, ou le potentiel d'accumulation atteint 73,09 mg/l (10).

Ce qu'il concerne les souches bactériennes et d'après les travaux **Dos Reis et al., 2014**, pour les *Bacillus* ou le potentiel d'absorption atteint 0,75 g/l par pour une valeur de pH de 3,5 (23).

Et autre, pour les algues (*Hydrodictyon reticulatum*) atteint la valeur 275 µg/g sur le poids sec (22).

5-6 Les effets sanitaires

Tableau N°12 : les effets du fer sur la santé [6].

Le fer	<p>Trop de fer provoque des dommages :</p> <p>lésions irréversibles du foie, du cœur, du pancréas, des glandes endocrines et des articulations.</p> <p>Un excès de fer dans l'organisme entraîne la plupart du temps l'hémochromatose, qui a comme conséquences des dépôts de fer importants dans les tissus. La plupart de ces dépôts de fer se forment au niveau du foie et du pancréas et peuvent engendrer une cirrhose du foie et le diabète.</p> <p>Un excès de fer peut aussi créer des troubles hormonaux, des douleurs abdominales, de l'asthénie, des douleurs articulaires, de l'ostéoporose, des dépressions et des maladies cardiaques diverses.</p>
--------	---

6 Impact des métaux lourds (fer et mercure) sur l'environnement

Les 2 éléments sont toxiques après l'accumulation dans la chaîne trophique, ils provoquent des effets néfastes sur l'environnement.

Malgré la production énorme des produits industriels par ces 2 éléments tels que les lampes pour le mercure et la sidérurgie pour le fer, leur accumulation dans la chaîne trophique provoque des maladies telles que l'Anomalie pour l'être humain.

D'après les travaux **Boening., 2000**, des minks Administrés avec du mercure organique ont montrés une ataxie, une perte d'équilibre, une anorexie et une perte de poids. Au jour 29, la paralysie, Des tremblements et des décès ont été observés (7).

Cette année, des études **Qualhato et all., 2017**, montrent qu'après l'exposition du *guppy* *Poecilia reticulata* aux nanoparticules d'oxyde de fer. La génotoxicité et la mutagénicité ont

été évaluées en termes de dégâts d'ADN (dosage de comète), de test de micronoyau (MN) et d'anomalies nucléaires des érythrocytes (ENA) (21).

Au niveau des plantes, et selon les travaux de **Zhang et al., 2017**, après l'exposition du *lemna minor* au Hg, le stress oxydatif mise en évidence avec des dommages à l'ADN (29).

Dans le cas du fer et d'après les travaux **De Oliveira., 2013**, des résultats indiquent que sous des niveaux toxiques de Fe, les jeunes plantes de *Eugenia uniflora* souffrent d'un stress oxydatif accru (9).

7 La pollution métallique

La pollution métallique pose un problème particulier, car les métaux ne sont pas biodégradables. En outre, tout au long de la chaîne alimentaire, certains se concentrent dans les organismes vivants (12).

La lagune méditerranéenne, Oubeira, est un écosystème sensible et la grande variabilité spatiotemporelle de ses conditions environnementales la rend favorable aux risques de position engendrés notamment par les rejets anthropiques qui contiennent des polluants inorganiques.

Parmi les polluants, il y a les métaux lourds, qui sont au début considérés comme des éléments naturels, essentiels au développement des organismes vivants avec des concentrations très faibles, alors que les concentrations élevées de ces éléments deviennent toxiques.

Contrairement à de nombreux produits organiques toxiques, les traces d'éléments ne sont pas éliminées d'une manière biologique puis, par conséquent, sont sujettes à un effet cumulatif dans les différentes composantes de l'écosystème (eau, sédiments, faune et flore) (4).

CHAPITRE III

Les champignons sont tous hétérotrophes, ils peuvent être saprophytes, parasites ou vivre en symbiose avec d'autres végétaux. Ils ont colonisé presque tous les milieux terrestres et même aquatiques (en eaux douces, saumâtres et même marines).

1 Définition d'un champignon

Un champignon est un organisme eucaryote unicellulaire (levures) ou pluricellulaire (champignon filamenteux), dépourvu de chlorophylle, il est constitué d'un thalle unicellulaire comme la plupart des micromycètes ou des macromycètes [1].

2 Classification fongique

Selon l'arrangement de Kwon chung et Bennet (1992), [1] :

Domaine : Eucaryotes

Règne : champignons

Division : - Ascomycotina

(Phylum) - Basidiomycotina

- Zygomycotina

- Chytridiomycotina

- (Deuteromycotina)

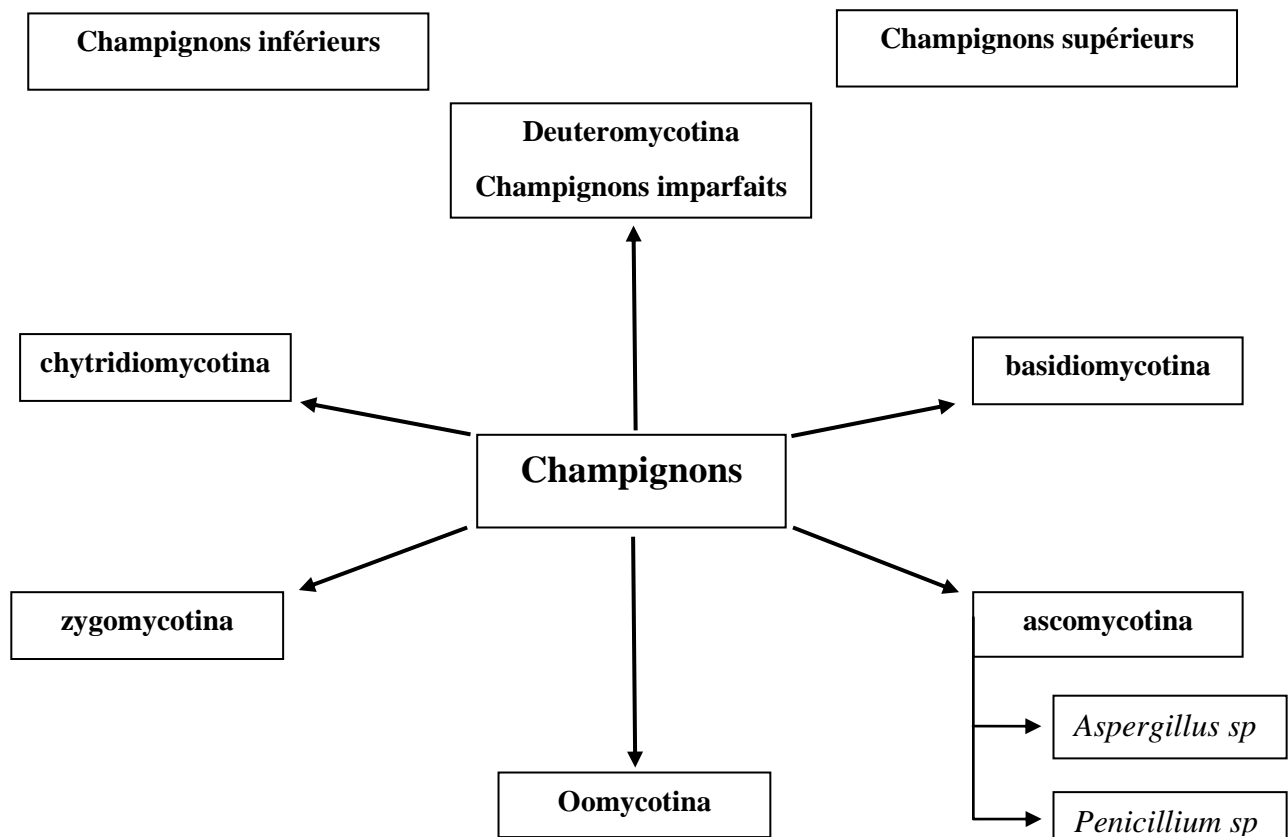


Figure N°7 : Les différentes classes des souches fongiques [1].

3 Le thalle végétatif

Le thalle est un enchevêtrement de nombreux filaments (mycélium) très fins et ramifiés.

Il se présente selon la forme :

- plasmodiale (*myxomycètes*) ex : *Mucilago crustacea*
- unicellulaire (ex : levures) ex : *Saccharomyces cerevisiae*
- pluricellulaire filamenteux (les autres) ex : *Aspergillus niger* [4].

4 La reproduction chez les champignons

On distingue chez les champignons, deux types de reproduction :

- ❖ Asexuée, la cellule fongique se divise par simple mitose, ex : chez *Penicillium claviforme*.
- ❖ Sexuée, elle intègre un processus de fusion cytoplasmique, de caryogamie et de méiose. Chez une même espèce, la multiplication de type sexué issue d'un stade morphologique particulier appelé téléomorphe et une multiplication asexuée issue d'un autre développement appelé stade anamorphe, chez *Penicillium bacillosporium* [1].

5 Les champignons filamenteux

Les champignons filamenteux sont composés d'un appareil végétatif appelé thalle, et composés de hyphes enchevêtrés les uns par rapport aux autres, et l'ensemble des hyphes constitue un réseau appelé mycélium.

Généralement, les hyphes sont diffus, tubulaires avec un diamètre compris entre 2 et 15 µm et sont ramifiés (18).

5-1 Identification des champignons filamenteux

L'identification des champignons filamenteux se base sur plusieurs analyses, une morphologiques (macroscopiques, microscopiques) et une analyse moléculaire (18).

5-1-1 Analyse morphologique

5-1-1-1 Macroscopiques

Lors de l'analyse macroscopique des colonies obtenues après culture des champignons filamenteux, plusieurs aspects de l'appareil végétatif sont observés :

- l'aspect : duveteux, laineux, cotonneux, velouté, poudreux, granuleux ou glabre.

- le relief : plat, plissé ou cérébriforme.
- la taille : petite, ou envahissante.
- la couleur : blanche, crème ou colorée (verte, brune, orangée, violette, grises...).

La présence d'un pigment diffusant dans la gélose ainsi que certains paramètres telle la vitesse de la pousse des colonies ou la température de développement peuvent être de bons indicateurs pour l'identification d'une moisissure (18).

➤ **Chez *Aspergillus sp***

Ces champignons présentent une croissance rapide sur milieux de Sabouraud additionné d'antibiotiques. Ils sont cependant, pour la plupart inhibés par le cycloheximide. Après 24 à 48h, on observe des colonies plates, formée de courts filaments aériens. C'est avec la maturation des structures conidiogènes (48 à 96h) que ces colonies vont prendre leur teinte caractéristique, brune, verte, jaune ou noire selon les espèces.

La couleur de la culture permet ainsi une orientation rapide du diagnostic de l'espèce. Au recto, les colonies sont gris-vert pour *A. fumigatus*, vert-jaune pour *A. flavus* et *A. glaucus*, vert foncé à chamois pour *A. nidulans*, brun cannelle pour *A. terreus*, chamois clair, jaune et rose pour *A. versicolor*, jaune puis noire pour *A. niger*. Le revers de la colonie reste incolore à jaune, il peut aussi rougir ou brunir avec l'âge. *Aspergillus sp.* pousse habituellement à 22, 25°C et à 37°C pour les espèces thermophiles [1].

➤ **Chez *Penicillium sp***

Généralement, la croissance est rapide (de 48 à 72 heures) sur le milieu de Sabouraud et elle est habituellement inhibée par l'Actidione. Les colonies, d'aspect poudreux en général, blanches initialement, prennent souvent une teinte bleu-vert avec une bordure blanche, bien que certaines espèces tendent vers le jaune ou le brun.

La colonie est souvent plissée. Le revers est habituellement incolore, mais certaines espèces produisent un pigment parfois diffusible comme pour *P. marneffeii*.

Sur le plan morphologique, *Penicillium sp* se distingue d'*Aspergillus sp* par son organisation en pinceau. Il se différencie des *Poecilomyces sp* par leurs phialides qui sont moins effilées et qui restent serrées les unes contre les autres. Enfin il se distingue de *Scopulariopsis sp* par les conidies qui ne possèdent pas de base troquée [1].

5-1-1-2 Microscopique

Lors de l'analyse microscopique des colonies, plusieurs structures des champignons filamenteux sont observées comme l'appareil végétatif, les organes de fructification et les spores :

- le thalle végétatif : septé (diamètre étroit et régulier de 2 à 5 μm) ou siphonné (filaments peu ou pas ramifiés, diamètre large et irrégulier de 5 à 15 μm), paroi pigmentée (mélanisée) ou non (hyaline).
- les organes de fructifications : présence ou non d'organes protecteurs des conidies, modes de formation des conidies (issues directement du thalle, solitaires (aleuriospores) ou en chaînes (arthrospores).
- les spores : endogènes (endospores) ou exogènes (conidiospores ou conidies), l'aspect des spores amétopores (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 (18).

➤ Chez *Aspergillus sp*

Aspergillus sp est caractérisé par un thalle végétatif formé de filaments mycéliens hyalins, de diamètre fin et régulier, septés et ramifiés.

L'identification d'*Aspergillus sp* reposera sur la mise en évidence de tête aspergillaire à l'examen microscopique des colonies. Sur les filaments végétatifs, prennent naissance des filaments dressés, non cloisonnés ces derniers qu'on appelle conidiophores, se terminent par une vésicule de forme variable sur laquelle sont déposées les cellules de conidiogènes ou phialides.

La conidiogenèse s'effectue en effet sur le mode blastique phialidique où les conidies se forment par bourgeonnement à l'apex des phialides et restent accolées les uns aux autres en chaîne non ramifiée, la plus jeune étant à la base de la chaîne.

Les spores toujours unicellulaires de forme variable, globuleuse, subglobuleuse ou elliptique. Les phialides peuvent être directement insérées sur la vésicule (tête unisériée), ou portées par des articles insérés sur la vésicule : les métules (tête bisériées). L'ensemble vésicule (+/- métule) + phialides et conidies constitue la tête aspergillaire qui caractérise le genre *Aspergillus*.

Quand au diagnostic d'espèce. Il sera porté sur un ensemble de critères macroscopiques et microscopiques :

Certaines espèces, apparaissent parfois en culture avec des formations sexuées (stade téléomorphe). Ce sont des coléistothèces contenant des asques arrondis renfermant chacun 8 ascospores [1].

➤ **Chez *Penicillium sp***

Au plan microscopique, il s'agit d'un champignon dont les filaments sont hyalins et septés. Les conidiophores, ramifiés ou non, donnent naissance à des métules. Ces métules forment elles-mêmes des phialides cylindriques organisées en pinceaux, qui produisent les conidies (spores) arrangées en chaînes non ramifiées. Les phialides peuvent être soit insérées directement (*Penicillium* monoverticilé) ou par l'intermédiaire d'une rangée de métules (*Penicillium* biverticilé) ou de deux rangées de métules successives (*Penicillium* triverticilé).

Les spores sont lisses ou rugueuses, d'un diamètre variant de 2,5 à 5 μm . C'est l'ensemble de cette structure caractéristique, en forme de pinceau, qui donne le nom au genre *Penicillium* [1].

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

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.

Plusieurs techniques sont appliquées : Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLPs) est basée sur le polymorphisme de taille des fragments de restriction et a été utilisée pour la discrimination d'espèce d'*Aspergillus*, Random Amplified Polymorphic DNA

(RAPD), basée sur le polymorphisme de l'ADN amplifié au hasard, a permis de mettre en évidence une différenciation des souches de *Penicillium roqueforti*.

Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLPA), 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 (18).

CHAPITRE IV

Notre travail a été reparti en deux types d'analyse qui ont été réalisés au niveau de laboratoire de microbiologie de l'université de Guelma, une analyse fongique dans le but d'avoir une revivification et identification des souches conservées et autre une biorémédiation vis-à-vis deux métaux lourds (Hg et Fe).

1 La revivification des souches

1-1 Milieux de cultures utilisés

Nous avons utilisé des milieux de culture systématiquement favorables au développement des micromycètes, Suivant les méthodes employées et les souches étudiées, les milieux de culture utilisés sont les suivants : Sabouraud simple, Sabouraud Chloromphénicol, Czapek simple, Czapek concentré, Tryptone-Glucose-Extrait-Agar (TGEA).(Voir annexe)

1-2 Stérilisation des milieux

La stérilisation a pour but de détruire tous les microorganismes présents au départ dans le milieu, est réalisée dans un autoclave par la vapeur d'eau sous pression, à haute température, habituellement pratiquée à 120°C pendant 20 minutes.

1-3 Coulage des boîtes

Les différents milieux de culture utilisés : Sabouraud simple, Sabouraud chloromphénicol, Czapek simple, Czapek concentré, Tryptone-Glucose-Extrait-Agar (TGEA), sont coulés dans des boîtes de pétri en surfusion près d'un bec bunsen, on les laisse refroidir.

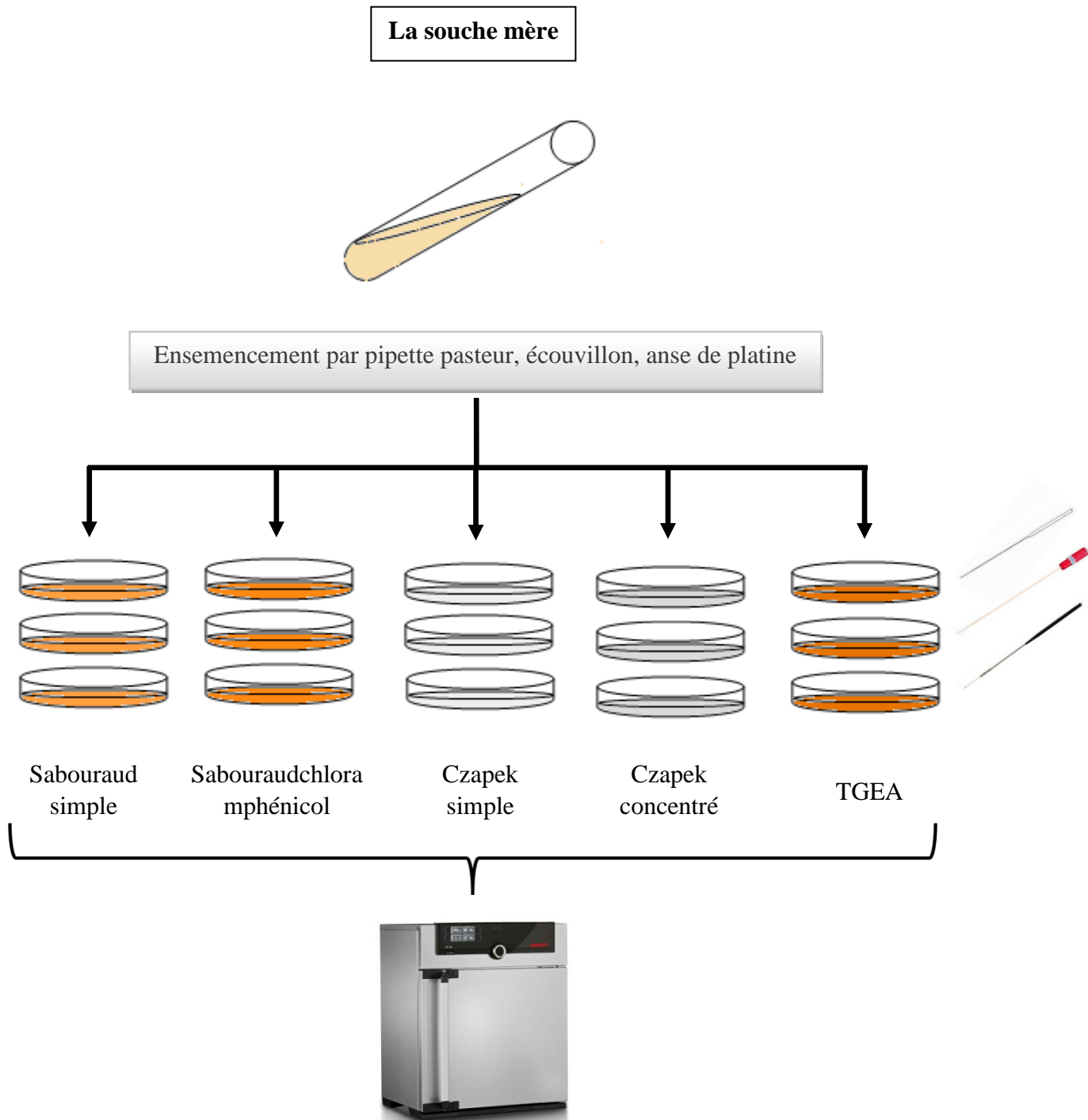
1-4 Ensemencement et incubation

Tout en respectant les conditions d'asepsie et en manipulant toujours dans la zone stérile:

- ✓ Prélever à l'aide d'une pipette Pasteur, anse de platine, et un écouvillon un fragment mycélien
- ✓ Mettre directement sur la surface des milieux précédents
- ✓ La procédure doit être répétée trois fois sur chaque milieu, à chaque fois on utilise l'un de ces outils pour l'ensemencement
- ✓ Toutes les boîtes ensemencées sont incubées dans une étuve à 26 et 28°C.

1-5 Lecture

Les boîtes mises en culture sont lues à différents intervalles de temps à partir du premier jour afin de noter les caractéristiques et les diamètres des colonies pour les identifier.



26 °C Pour le milieu Sabouraud simple, Czapek concentré, et TGEA

28 °C pour le milieu Sabouraud chloramphénicol et Czapek simple

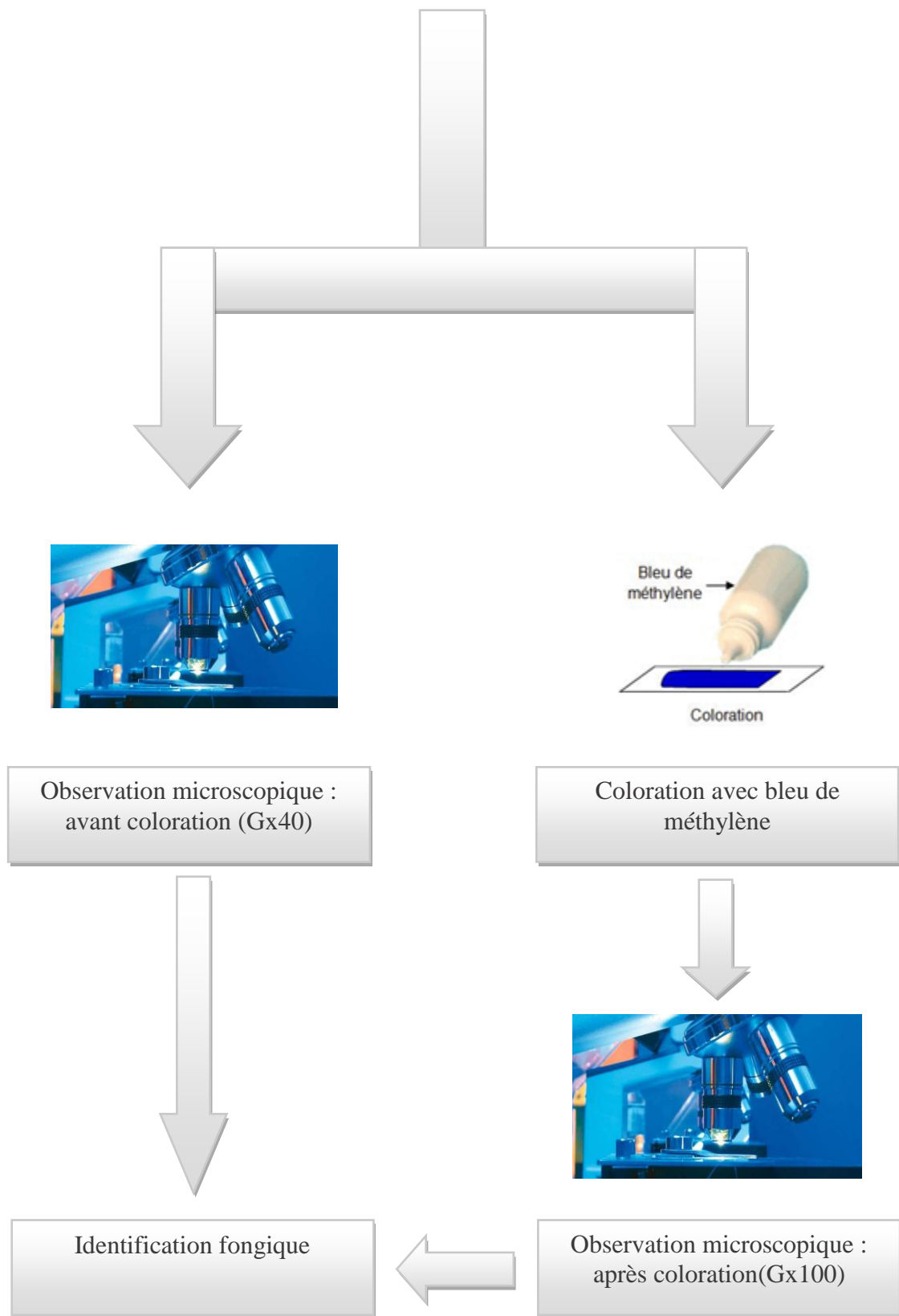


Figure N°8 : Revivification et Identification des souches fongiques

1-6 Identification macroscopique

Elle permet de connaître :

- ✓ Les caractères cultureux (aspect du thalle)
- ✓ La couleur des colonies
- ✓ Exsudat : présence ou absence
- ✓ Odeur : présence ou absence

1-7 Observation microscopique

Elle révèle :

- ✓ Les organes de fructification
- ✓ Couleur des spores

1-7-1 Examen à l'état frais

Permet l'observation des champignons vivants en absence de toute coloration.

- ✓ La morphologie des champignons.
- ✓ Leur mode de regroupement et leur structure.

- Technique

- On Prélève à l'aide d'une anse de platine un fragment de mycélium de la culture qu'on dépose entre lame et lamelle propres.

- L'observation s'effectue avec le microscope optique à grossissement (x10, x40)

1-7-2 Examen après coloration

- Indispensable pour la morphologie et la structure des champignons.

- Les préparations colorées peuvent être conservées longtemps pour d'autres résultats valables en microscope optique. En utilisant la coloration simple.

- Coloration simple (bleu de méthylène)

- ✓ Recouvrir le mycélium avec le bleu de méthylène
- ✓ Laisser agir de 1 à 3 min selon la force de la solution colorante
- ✓ Laver puis sécher délicatement avec un papier filtre fin
- ✓ Additionner l'huile de cèdre

- ✓ Grossissement x100

2 L'effet des métaux lourds sur les champignons

2-1 Souches fongiques

Les espèces utilisés sont des souches présentent un excellent modèles pour l'accumulation des éléments en traces respectivement (mercure, fer), ces souches sont conservées sur une gélose inclinés à 4°C.

2-2 Etude de L'effet des métaux lourds sur les champignons

La recherche de la biorémédiation a été réalisée selon la méthode décrite parKhaledet all., 2015.Cette détermination est préparée selon la méthode de diffusion ; une gamme de concentration stérile de métal allant de 10 à 5.10^3 µg/l était préparé pour chaque métal, le milieu de culture doit êtreensemencé par des filaments fongiques purifiés et des concentrations des métaux (mercure et fer) sont disposés aseptiquement dans des boites de pétri contenant le milieu de culture.

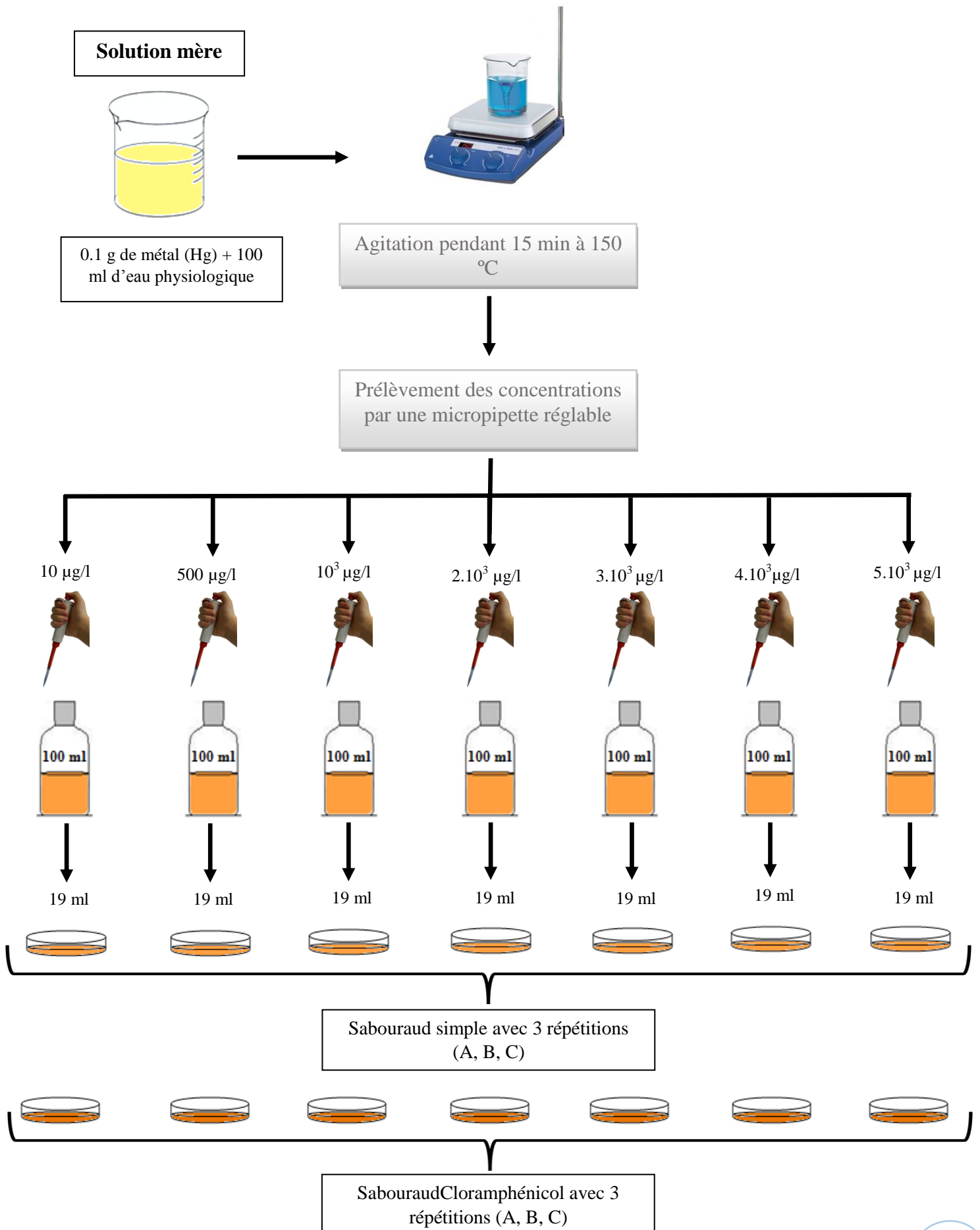
Ces derniers doivent être transférés à l'étuve pour l'incubation pendant 24h - 72h et peut aller jusqu'à 10 jours à 28°C et 26°C.

2-3 Mode opératoire

- ✓ Peser 0.1 g du métal poudre (fer, mercure).
- ✓ Mesurer 100 ml d'eau physiologique dans un bicher stérile.
- ✓ Agiter le mélange (eau physiologique + métal) avec l'échauffement pendant 15 min pour l'Hg, et 24h pour le fer à 150 °C.
- ✓ Prélever à partir de cette préparation sept concentrations différentes à l'aide d'une micropipette réglable stérile : 10 µg/l, 500 µg/l, 10^3 µg/l, 2.10^3 µg/l, 3.10^3 µg/l, 4.10^3 µg/l, 5.10^3 µg/l.
- ✓ Mettez chaque concentration dans un flacon en verre stérile.
- ✓ Mesurer 100 ml de chaque milieu (Sabouraud simple, Sabouraud Chloramphénicol, Czapek Simple, Czapek Concentré, TGEA).
- ✓ Et mélanger ces derniers chacun avec les concentrations précédentes.
- ✓ Couler le mélange (métal +milieu) dans les boites de pétri.
- ✓ Ensemencer les souches obtenues à l'aide d'une pipette pasteur et une lame bistouri.

- ✓ Incubation à l'étuve à 26°C pour les souches qui ont été isolées du milieu Czapek concentré et TGEA, et 28°C pour la souche qui a été isolée à partir de milieu Sabouraud Chloramphénicol.

➤ Le mercure



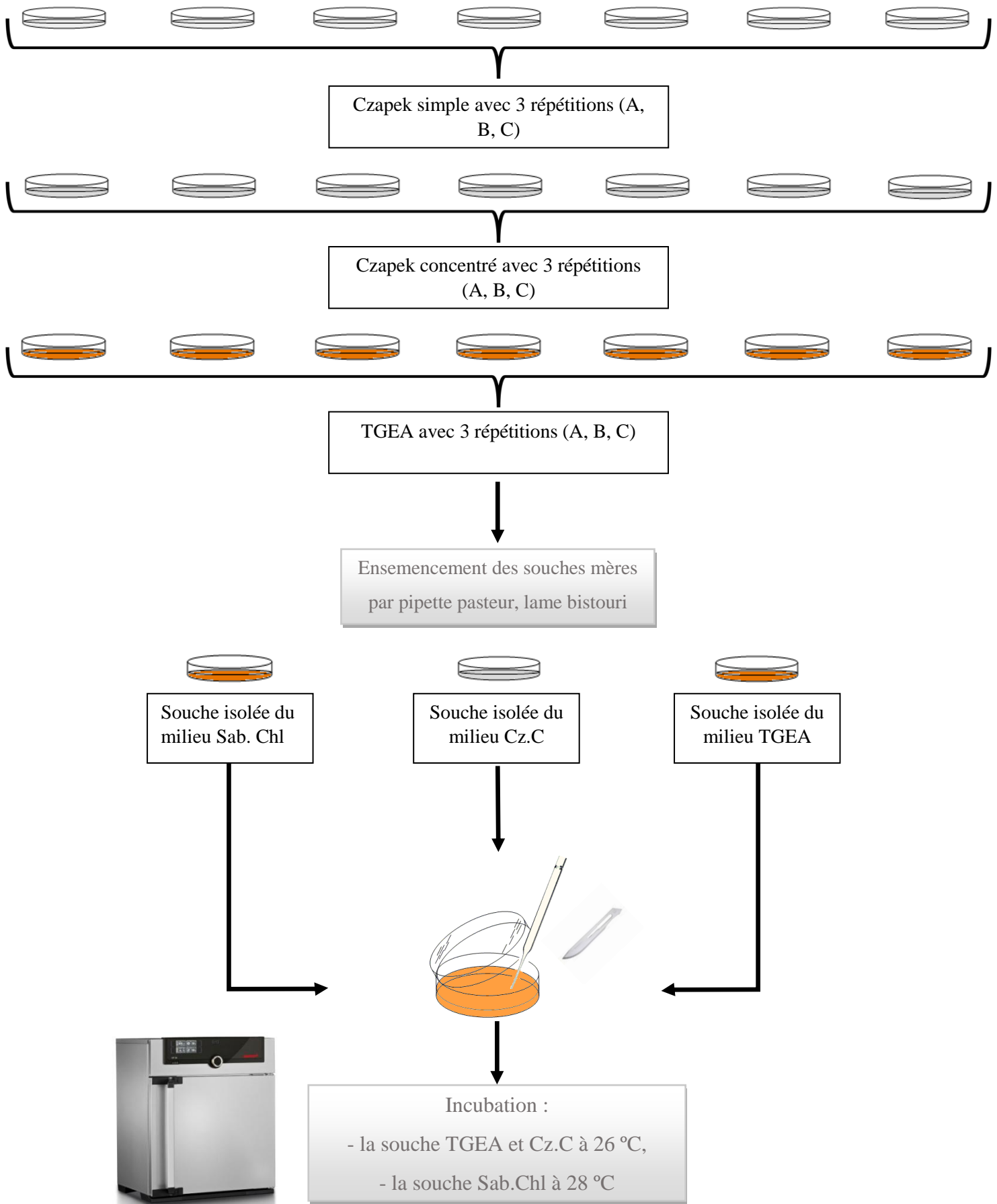
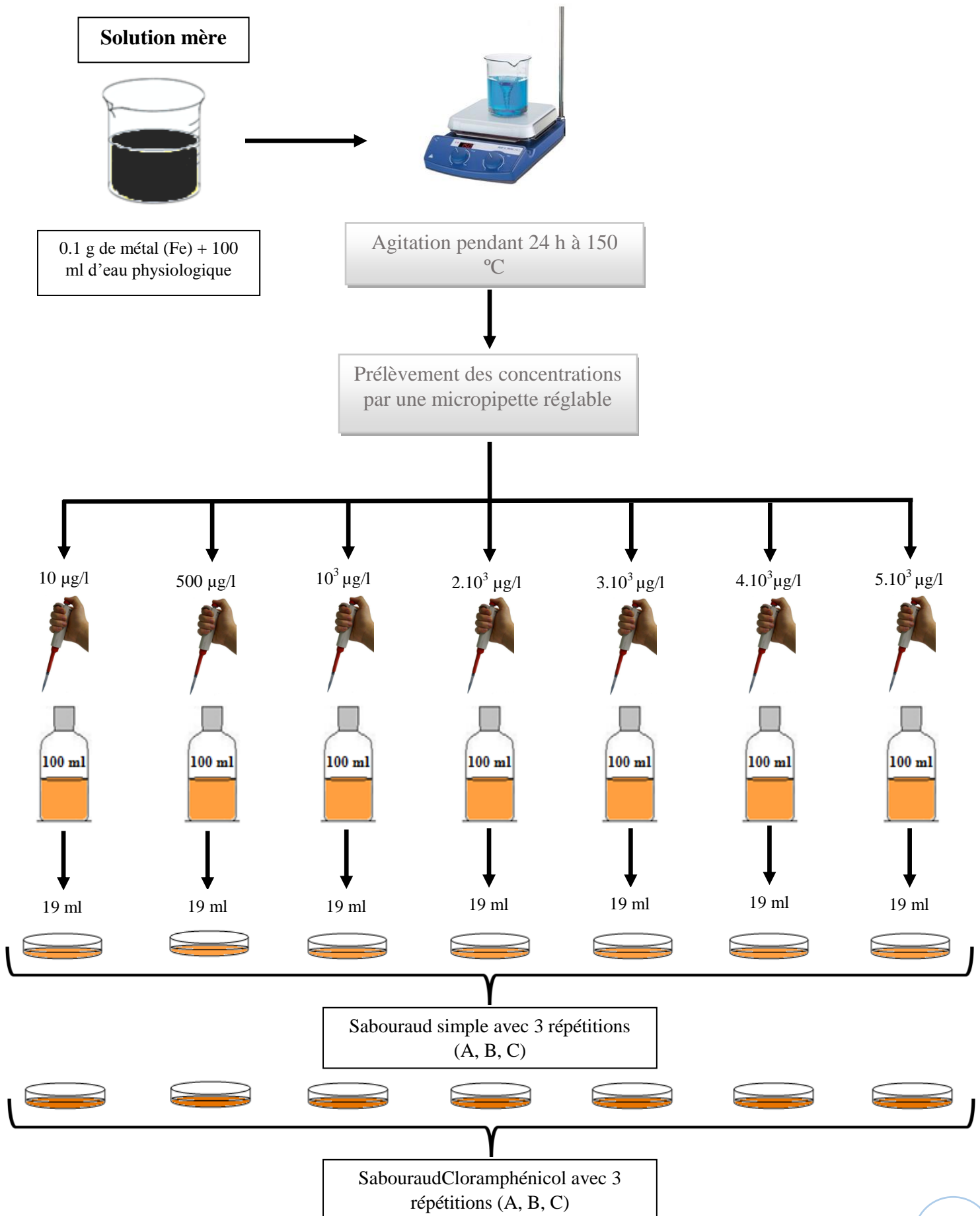


Figure N°9 : Mode opératoire d'ensemencement des souches pour déterminer la biorémédiation vis-à-vis le mercure.

➤ Le fer



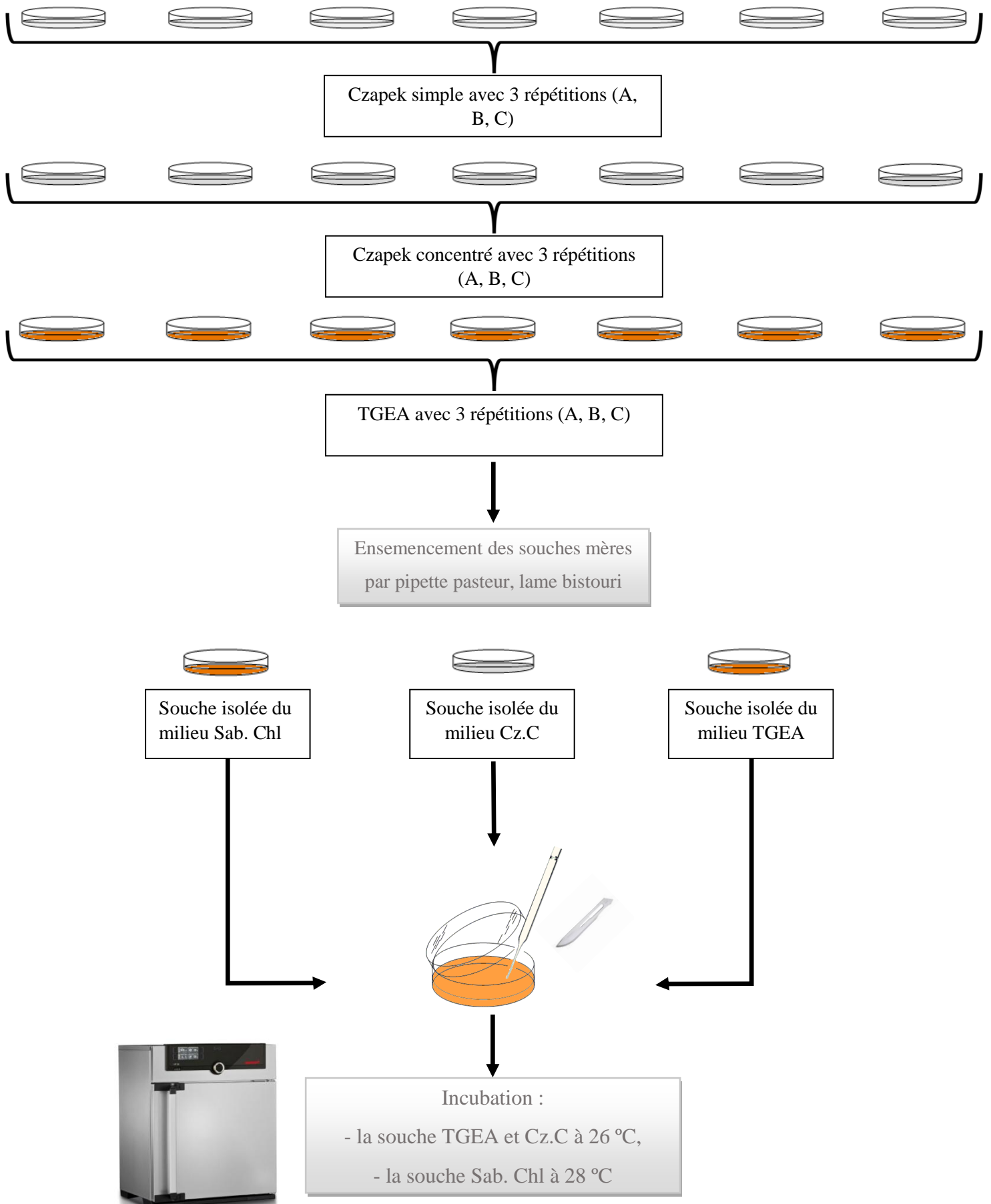







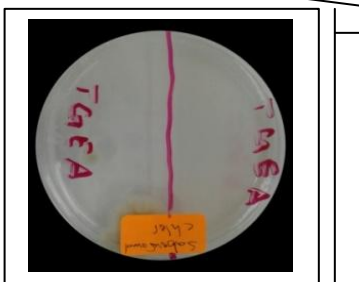


Figure N°10 : Mode opératoire d'ensemencement des souches pour déterminer la biorémédiation vis-à-vis le fer.






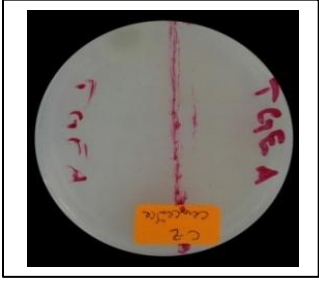



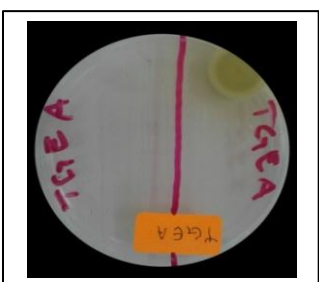


CHAPITRE V

1 Identification fongique

Les résultats permettent de distinguer 3 types des souches différents, après l'identification macro et microscopiques.

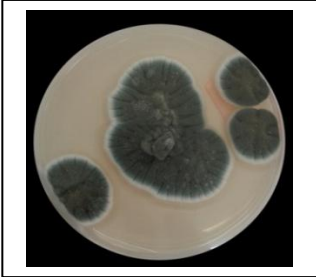







Tableau N°13 : Identification macro et microscopique des souches isolées.

		Souche isolée du milieu TGEA (<i>Penecillium sp</i>)			
		Recto	Verso	A l'état frais	Après coloration
milieu	Sabouraud simple				
	Caractères culturaux	- Des colonies filamenteuses avec une couleur bleu-verte et une bordure blanchâtre, l'odeur est désagréable avec un aspect poudreux. La croissance est moduré (2.5 cm).	- des colonies filamenteuses avec une couleur blanchâtre.	- conidiophore : long, lisse, incolore ; avec des métules courts et incolores.	
	Sabouraud chloramphénicol				
	Caractères culturaux	- Des colonies filamenteuses verte avec une bordure blanchâtre, l'odeur est désagréable avec un aspect poudreux. La croissance est moduré (2 cm).	- Des colonies filamenteuses avec une couleur blanchâtre.	- Conidiophore : long, lisse, incolore ; avec des métules courts et verts.	

Czapek simple				
Caractères culturaux	<p>- Des colonies filamenteuses, bleu-verte avec une bordure blanchâtre, l'odeur est désagréable avec un aspect poudreux. La croissance est modéré (1.5 cm)</p>	<p>- Des colonies filamenteuses avec une couleur jaune blanchâtre.</p>	<p>- Conidiophore court, lisse, et incolore ;</p>	
Czapek concentré				
Caractères culturaux	<p>- Une colonie filamenteuse de couleur verte avec une bordure blanchâtre, l'odeur est désagréable avec un aspect laineux. La croissance est modéré (1 cm).</p>	<p>- Une colonie laineuse, et incolore.</p>	<p>- Conidiophore long, lisse, et vert</p>	
TGEA				

Caractères culturaux	- Une colonie régulière de couleur verte avec une bordure blanchâtre, l'odeur est désagréable avec un aspect laineux. La croissance est moduré (2 cm).	- Une colonie régulière avec une couleur jaune.	- Conidiophore est long, lisse, et incolore. Les métules sont longs, et incolore.
----------------------	--	---	---

Tableau N°14 : Identification macro et microscopique des souches isolées.

		Souche isolée du milieu Sabouraud Chloramphénicol (<i>Penicillium sp</i>)			
		Recto	Verso	A l'état frais	Après coloration
milieu	Sabouraud simple				
	Caractères culturaux	- Des colonies plates, vertes avec des extrémités blanchâtres, l'odeur est désagréable avec un aspect poudreux. La croissance est rapide (3.5 cm).	- Des colonies plates, et incolore.	- Conidiophore court, lisse, incolore avec des métules courts, et incolore.	
	Sabouraud chloramphénicol				
Caractères culturaux	- Des colonies plissé à striation avec une couleur verte blanchâtre, l'odeur est désagréable, un aspect velouté. La croissance est rapide (8 cm).	- des colonies plissés à striation, du couleur jaune.	- Un conidiophore long, lisse, et incolore, la présence des métules courts, et incolore.		

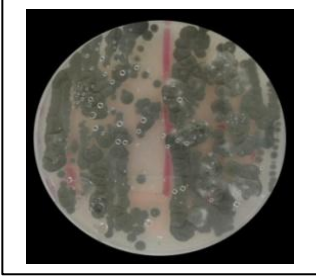
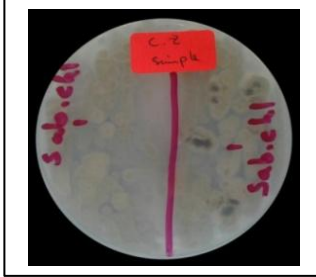


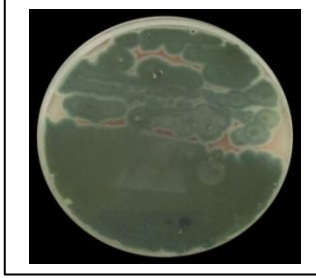




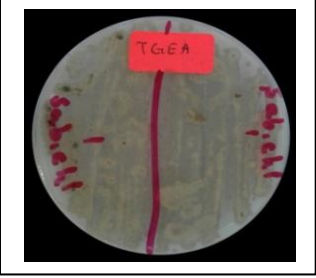



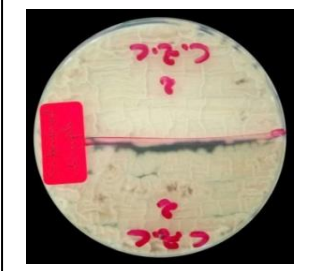






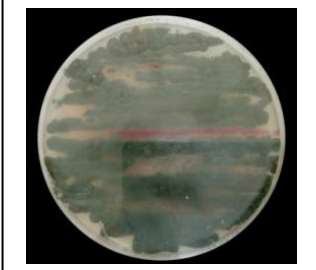
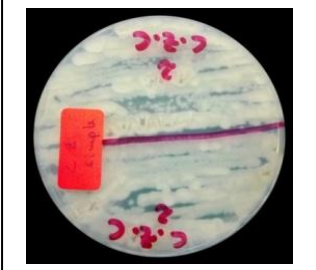


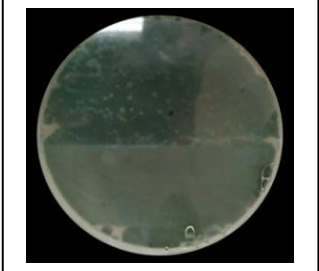
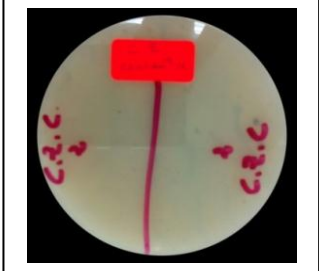


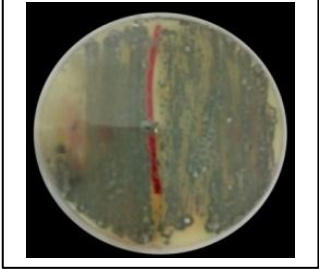
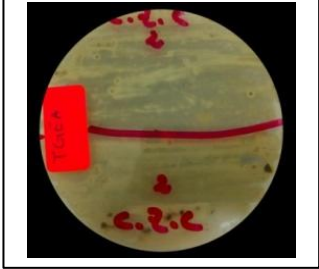


Czapek simple				
Caractères culturaux	<p>- Des colonies filamenteuses avec une couleur brune, l'odeur est désagréable. La croissance est lente (1 cm).</p>		<p>- Conidiophore long, lisse, et incolore.</p>	
Czapek concentré				
Caractères culturaux	<p>- Des colonies régulières avec une couleur verte et un odeur désagréable. La croissance est rapide (8.5 cm).</p>		<p>- Un Conidiophore long, lisse, et incolore ; avec des métules incolores.</p>	
TGEA				
Caractères culturaux	<p>- Des colonies régulières avec une couleur noire et blanchâtre au centre, ont un odeur désagréable. La croissance est lente (0.8 cm).</p>		<p>- Conidiophore lisse, incolore, avec des métules incolores.</p>	

Tableau N°15 : Identification macro et microscopique des souches isolées.

		Souche isolée du milieu Czapek concentré (<i>Aspergillus sp</i>)			
		Recto	Verso	A l'état frais	Après coloration
milieu	Sabouraud simple				
	Caractères culturaux	- Des colonies plissées à striation avec une couleur verte foncée ; l'odeur est désagréable, avec un aspect velouté. La croissance est rapide (8.5 cm).	- Des colonies plissées à striation, d'une couleur jaune blanchâtre.	- Conidiophore long, lisse, et incolore ; avec des métules courts, et incolores.	
	Sabouraud chloramphénicol				
	Caractères culturaux	- Des colonies filamenteuses, de couleur grise blanchâtre, l'odeur est désagréable ; avec un aspect poudreux. La croissance est modéré (3 cm).	- Des colonies filamenteuses, avec une couleur jaunâtre.	- Conidiophore long, lisse, et incolore ; avec des métules courts, et incolores.	
	Czapek simple				

Caractères culturaux	- Des colonies plissées à striation; elles ont une couleur verte ; l'odeur est désagréable, avec un aspect velouté. La croissance est rapide (4 cm).	- Des colonies plissées à striation, d'une couleur jaune blanchâtre.	- Conidiophore long, lisse, et vert ; avec des métules courts, et verts.	
Czapek concentré				
Caractères culturaux	- Des colonies régulières, d'une couleur verte, avec un odeur désagréable. La croissance est rapide (8.5 cm).	- Des colonies régulières, avec une couleur jaune blanchâtre.	- Un conidiophore court, lisse, et vert avec la présence des métules courts, et verts.	
TGEA				
Caractères culturaux	- Des colonies régulières, d'une couleur verte, blanchâtre au centre, l'odeur est désagréable. La croissance est lente (0.6 cm).	- Des colonies régulières, avec une couleur jaune.	- Conidiophore long, lisse, est vert.	

2 Résultats de la biorémediation

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir d'accumulation de 2 métaux lourds (mercure et fer) sur des souches isolés à partir de différents de milieux par la méthode de diffusion en milieu gélosé.

L'adsorption de ces métaux a été déterminée par la mesure du diamètre de la zone du développement. Les résultats obtenus sont représentés sur les **figures N°11-22**, et les photos dans les **tableaux N°16-27**.

2-1 Le mercure

2-1-1 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu TGEA

Notre résultat montre que le diamètre le plus élevé enregistré pour une souche isolé et purifié à 26°C d'un milieu TGEA, à partir du 14^{ème} jour exposé a une dose C5 = 3.10³ µg/L, ce qui indique que la souche peut accumuler le mercure à partir d'une faible dose C5.

Avec une corrélation entre la dose et le milieu sabauroud chloramphénicol, et une relation très significative se qui conclue que la souche peut piéger les cations métalliques (Hg), ce qui en accord avec les travaux d'Eric Forest., 1992.

Tableau N°16 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu TGEA en milieu TGEA (Hg).

	10 µg/L	500 µg/L	10 ³ µg/L	2.10 ³ µg/L	3.10 ³ µg/L	4.10 ³ µg/L	5.10 ³ µg/L
500 µg/L	0.447 0.029						
10³ µg/L	0.680 0.000	0.791 0.000					
2.10³ µg/L	0.609 0.002	0.148 0.490	0.580 0.003				
3.10³ µg/L	0.756 0.000	0.231 0.278	0.209 0.327	0.169 0.431			
4.10³ µg/L	0.734 0.000	0.805 0.000	0.843 0.000	0.546 0.006	0.445 0.029		
5.10³ µg/L	0.301 0.153	0.641 0.001	0.273 0.197	-0.392 0.058	0.551 0.005	0.411 0.046	
Indice	0.812 0.000	0.817 0.000	0.867 0.000	0.455 0.026	0.575 0.003	0.878 0.000	0.549 0.006

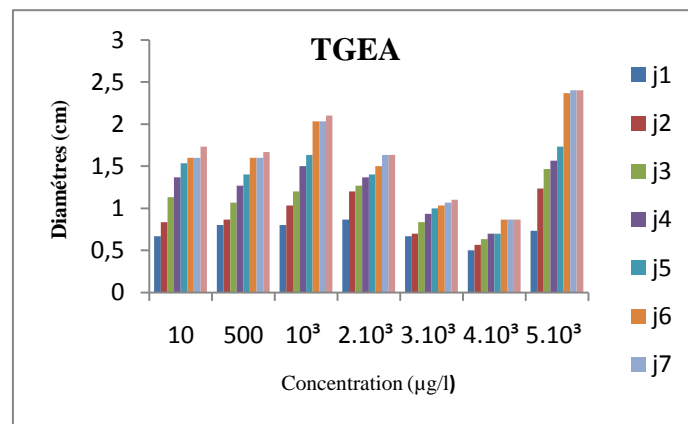
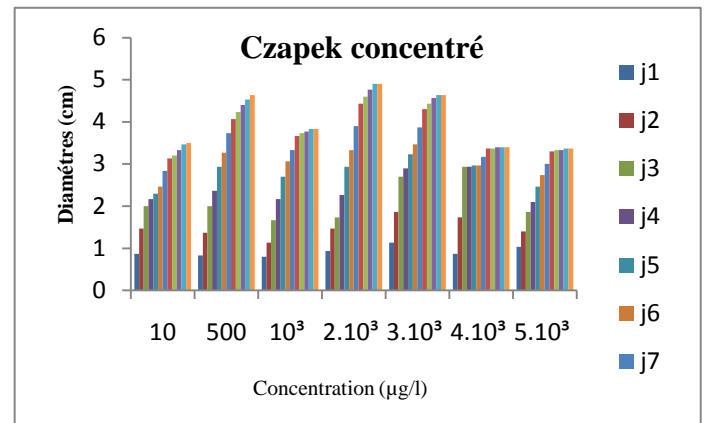
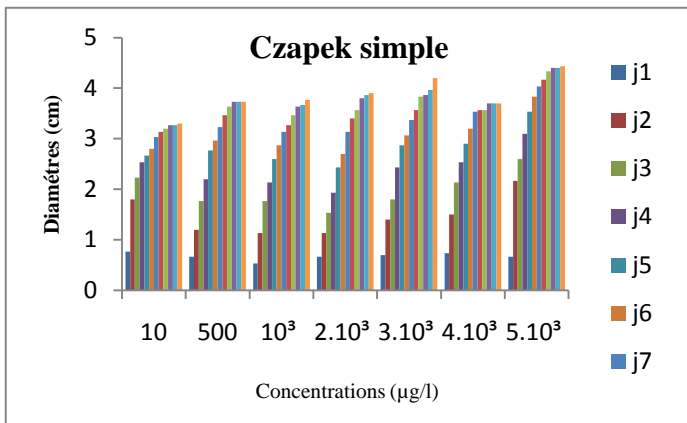
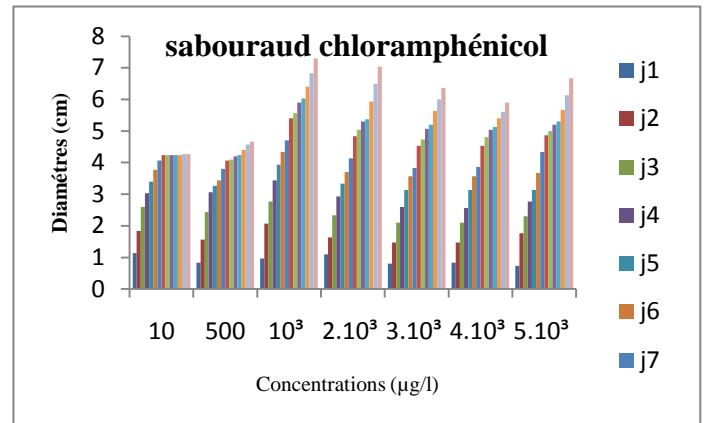
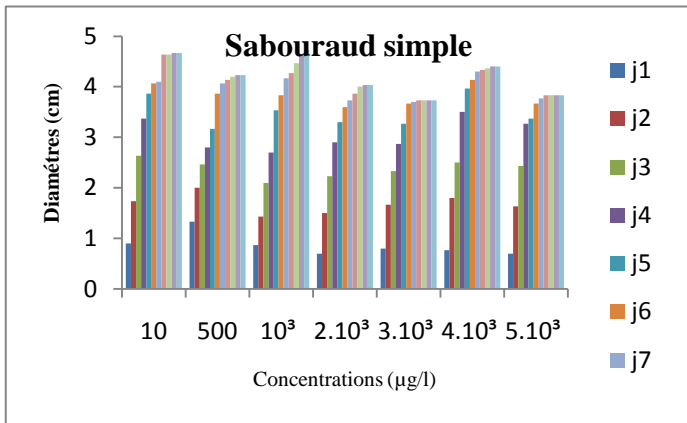


Figure N°11 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Hg).

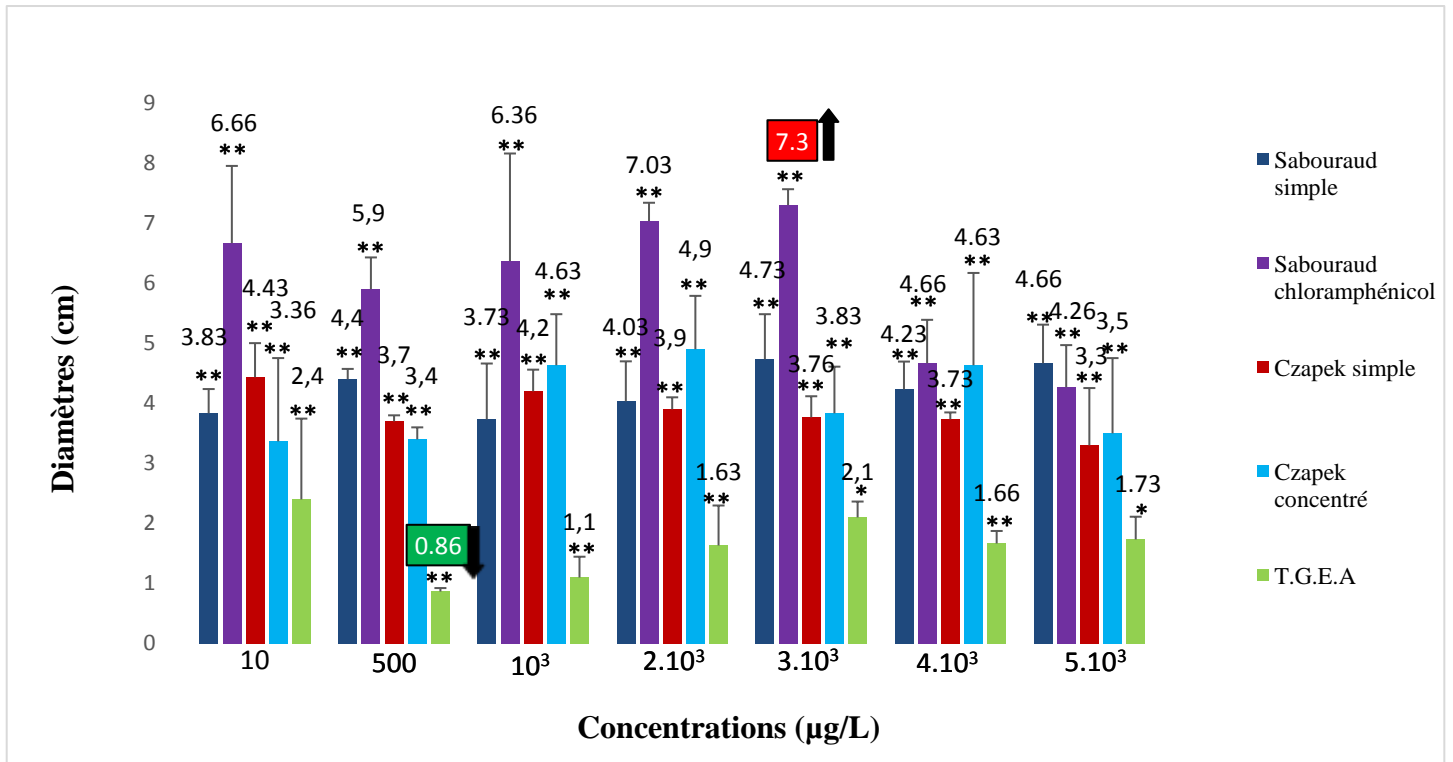


Figure N°12 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Hg).

Tableau N°17 : Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu TGEA.

		Souche a été isolée à partir du milieu TGEA	
		Recto	Verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

2-1-2 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol

D'après les résultats de la souche isolé et purifié à 28 °C du milieu Sabouraud Chloramphénicol, le diamètre le plus élevé a été enregistré à partir du 13^{ème} jour à partir de la première dose C1 = 10 µg/L, ce qui montre que la souche peut accumuler le Hg à partir d'une faible dose.

Cette accumulation à une corrélation positive entre la dose et le milieu Czapek simple avec une relation très significative. Et Pour le diamètre le plus faible, été noté à partir du 12^{ème} jour sur une dose C6 = 4.10³ µg/L, avec une corrélation positive entre la dose et le milieu TGEA.

On conclue que la souche est capable de piéger les cations métalliques (Hg), mais le faible diamètre est dû à la composition du milieu de culture qui est faiblement nutritive.

Tableau N°18 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol en milieu TGEA (Hg).

	10 µg/L	500 µg/L	10 ³ µg/L	2.10 ³ µg/L	3.10 ³ µg/L	4.10 ³ µg/L	5.10 ³ µg/L
500 µg/L	0.843 0.000						
10³ µg/L	0.670 0.000	0.639 0.000					
2.10³ µg/L	0.926 0.000	0.746 0.000	0.553 0.000				
3.10³ µg/L	0.860 0.000	0.830 0.000	0.799 0.000	0.863 0.000			
4.10³ µg/L	0.831 0.000	0.813 0.000	0.905 0.000	0.739 0.000	0.924 0.000		
5.10³ µg/L	0.774 0.000	0.754 0.000	0.970 0.000	0.652 0.000	0.833 0.000	0.917 0.000	
Indice	0.702 0.000	0.782 0.000	0.802 0.000	0.571 0.000	0.785 0.000	0.844 0.000	0.841 0.000

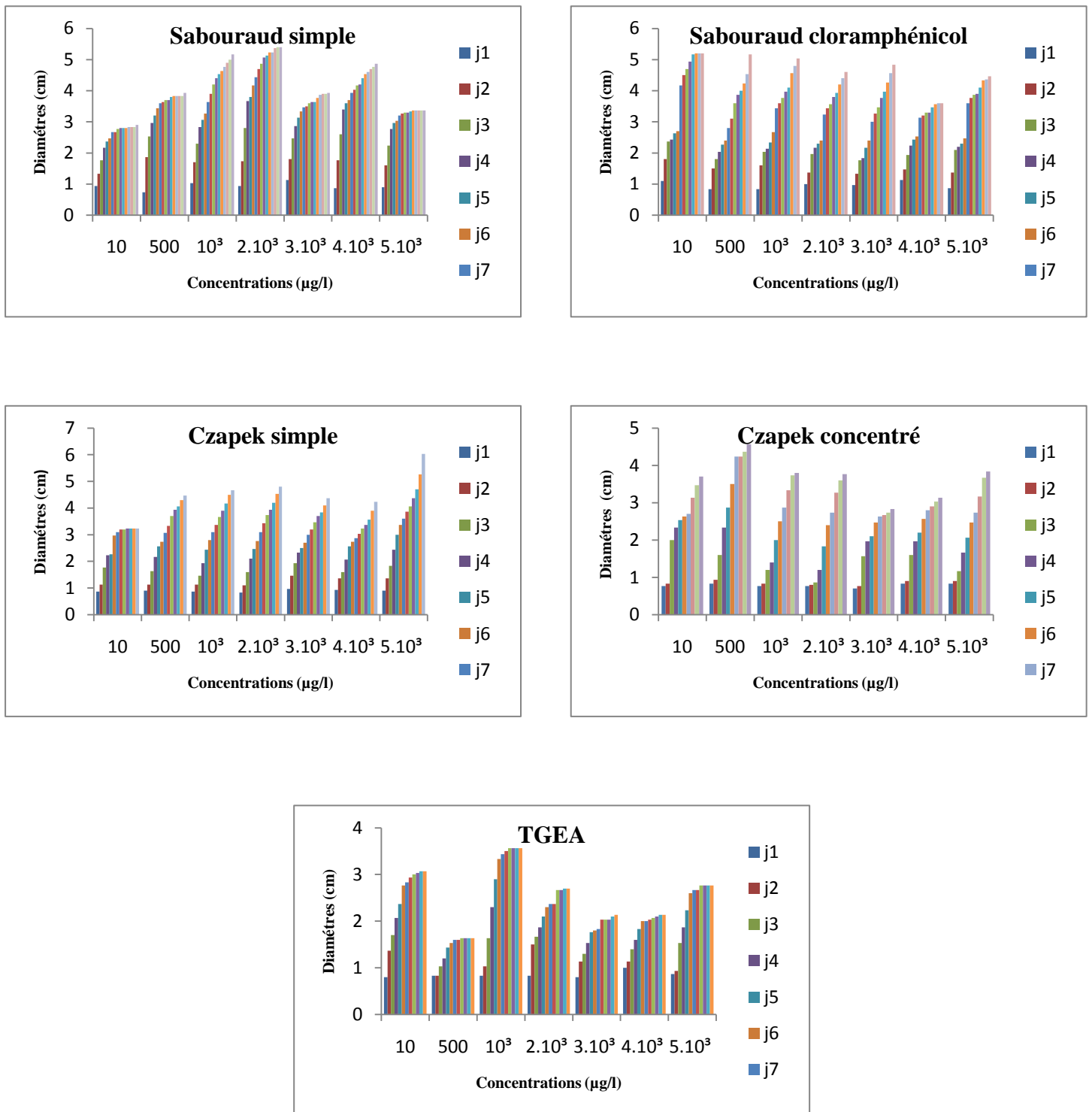


Figure N°13 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Hg).

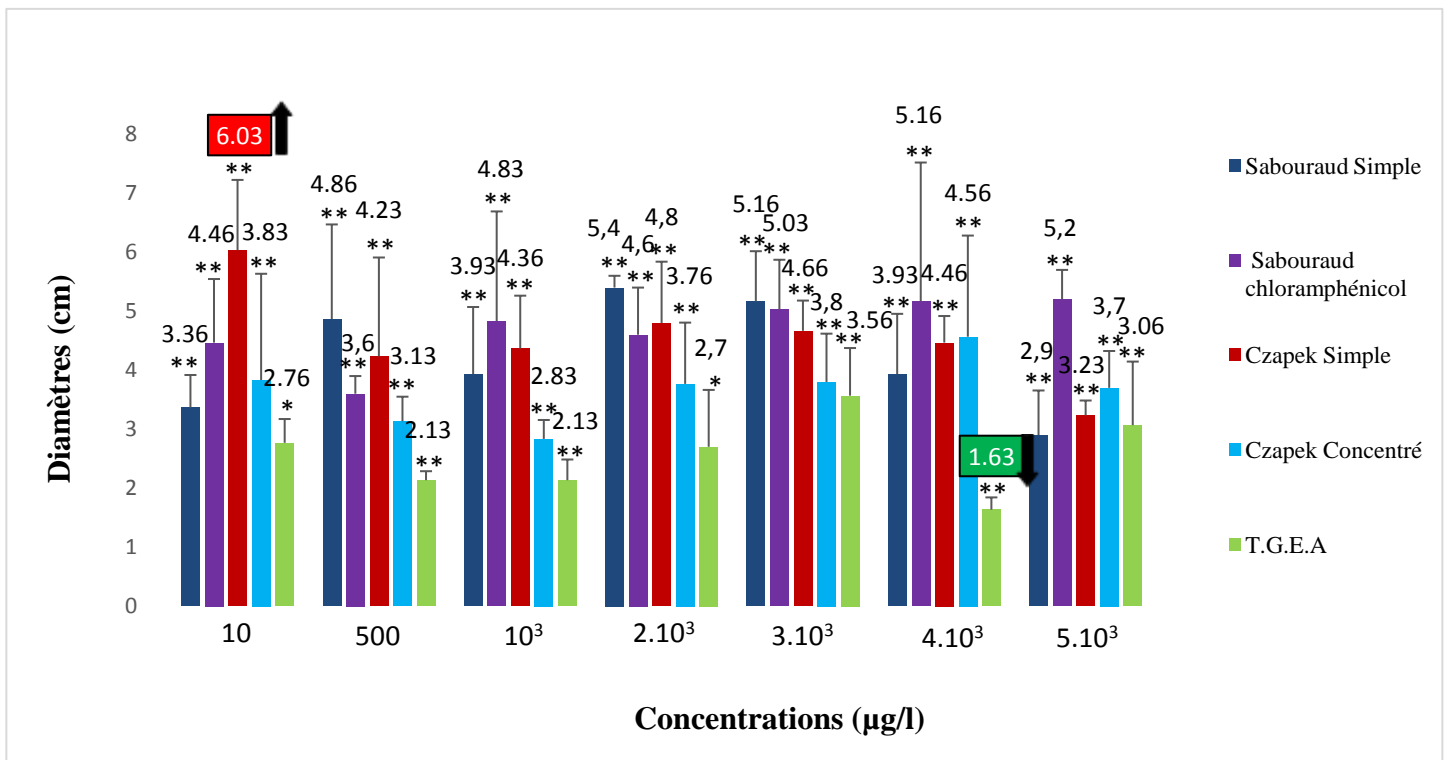


Figure N°14 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolée du Sabouraud Chloramphénicol (Hg).

Tableau N°19 : Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol.

		Souche a été isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol	
		Recto	Verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

2-1-3 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Czapek concentré

Dans le cas de la souche isolé et purifié à 26 °C d'un milieu Czapek concentré, le diamètre le plus élevé été enregistré à partir du 12^{ème} jour sur le même milieu, sur une dose de $C7 = 5.10^3 \mu\text{g/L}$, ce qui conclue que la souche peut accumuler le Hg à partir d'une faible dose C7.

Avec La présence d'une corrélation positive entre la dose et le milieu Czapek concentré, et une relation très significative, ce qui nous indique que la souche peut piéger les cations métalliques (Hg), car elle est adapté sur les composants du milieu ce qui on accord avec les travaux de Bedioui et all., 2015.

Tableau N°20 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Czapek concentré en milieu TGEA (Hg).

	10 $\mu\text{g/L}$	500 $\mu\text{g/L}$	10 ³ $\mu\text{g/L}$	2.10 ³ $\mu\text{g/L}$	3.10 ³ $\mu\text{g/L}$	4.10 ³ $\mu\text{g/L}$	5.10 ³ $\mu\text{g/L}$
500 $\mu\text{g/L}$	0.771 0.000						
10³ $\mu\text{g/L}$	0.986 0.000	0.786 0.000					
2.10³ $\mu\text{g/L}$	0.948 0.000	0.861 0.000	0.952 0.000				
3.10³ $\mu\text{g/L}$	0.717 0.000	0.234 0.151	0.693 0.000	0.639 0.000			
4.10³ $\mu\text{g/L}$	0.687 0.000	0.150 0.360	0.703 0.000	0.565 0.000	0.843 0.000		
5.10³ $\mu\text{g/L}$	0.946 0.000	0.703 0.000	0.958 0.000	0.864 0.000	0.612 0.000	0.710 0.000	
Indice	0.930 0.000	0.599 0.000	0.909 0.000	0.855 0.000	0.777 0.000	0.775 0.000	0.863 0.000

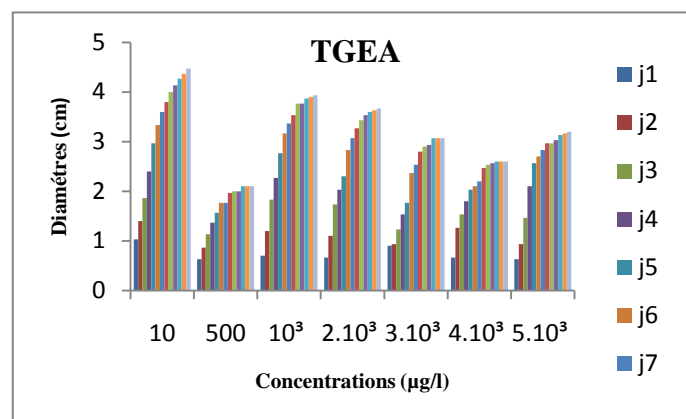
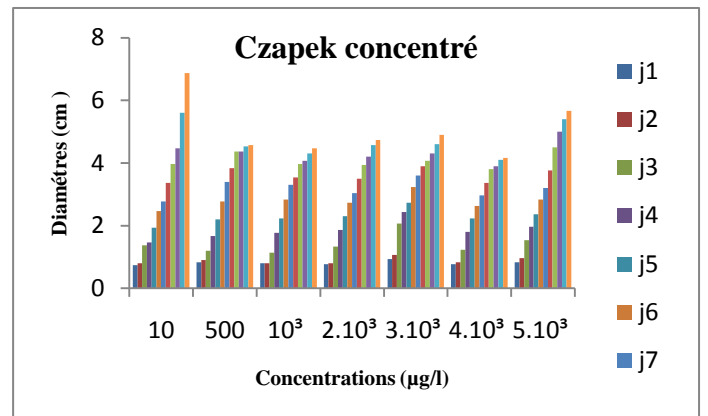
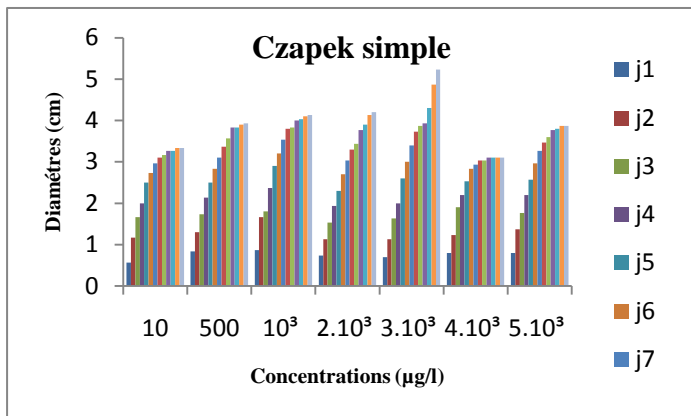
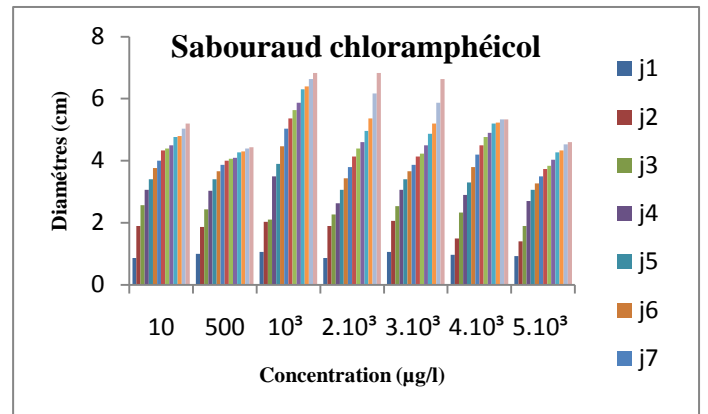
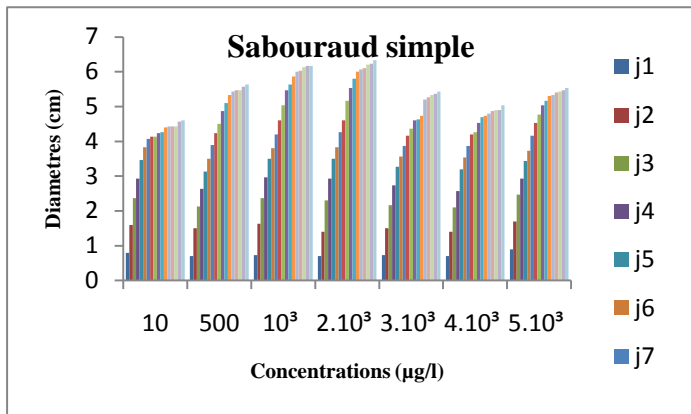


Figure N°15 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Hg).

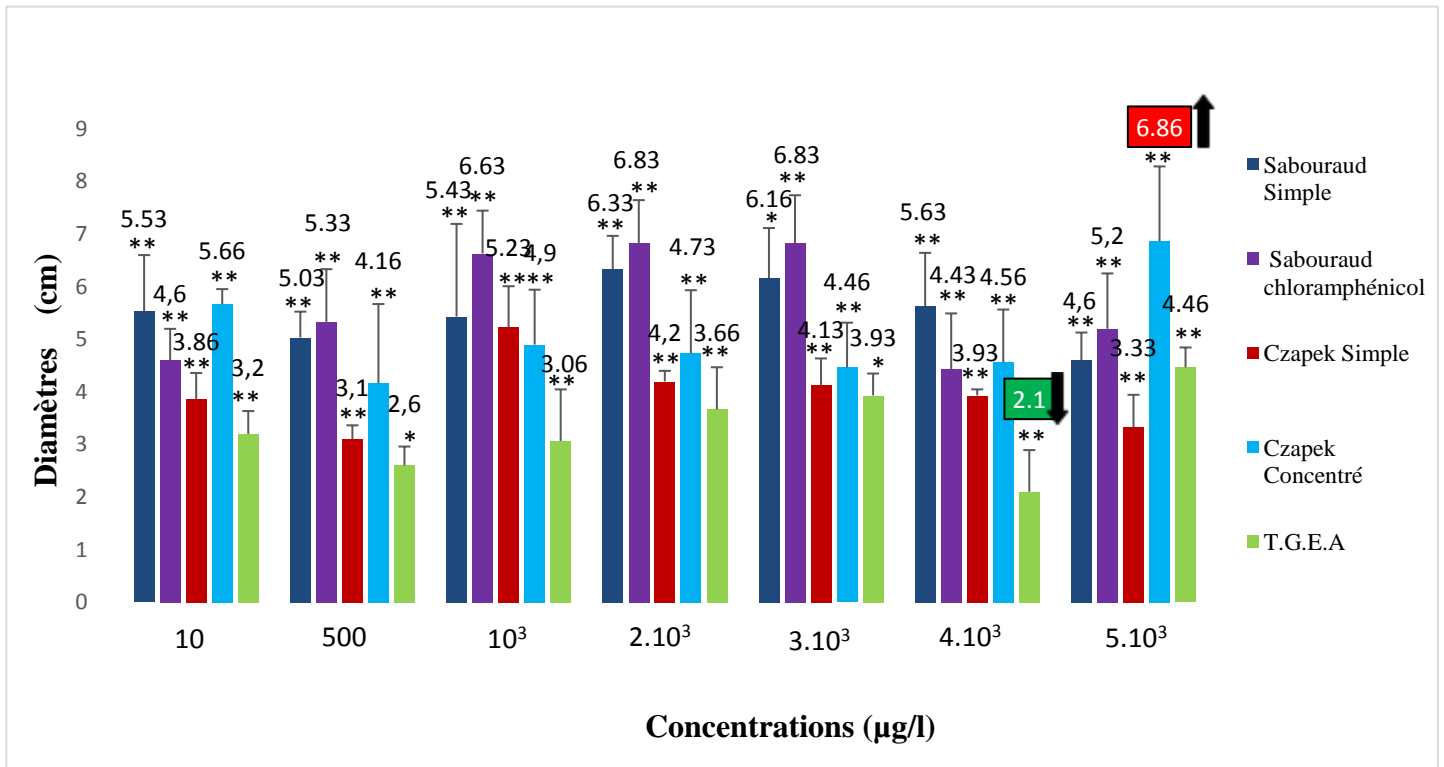


Figure N°16 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolée du Czapek concentré (Hg).

Tableau N°21 : Effet du mercure selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Czapek concentré.

		Souche a été isolée à partir du milieu Czapek concentré	
		recto	verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

2-2 Le fer

2-2-1 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu TGEA

Nos résultats montre que cette souche capable d'accumuler le fer à partir d'une faible dose, à partir du 11^{ème} jour sur une dose C6 = $4.10^3 \mu\text{g/L}$, avec une absence d'une corrélation entre la dose et le milieu Czapek concentré, mais la relation est très significative, ce qui indique que la souche est capable de piéger le fer et puerait être dû à la solubilité lente du fer sur cette dose.

Tableau N°22 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu TGEA en milieu TGEA (Fe).

	10 $\mu\text{g/L}$	500 $\mu\text{g/L}$	10 ³ $\mu\text{g/L}$	2.10 ³ $\mu\text{g/L}$	3.10 ³ $\mu\text{g/L}$	4.10 ³ $\mu\text{g/L}$	5.10 ³ $\mu\text{g/L}$
500 $\mu\text{g/L}$	0.786 0.000						
10³ $\mu\text{g/L}$	0.822 0.000	0.748 0.000					
2.10³ $\mu\text{g/L}$	0.425 0.010	0.571 0.000	0.750 0.000				
3.10³ $\mu\text{g/L}$	0.125 0.466	0.447 0.006	0.499 0.002	0.914 0.000			
4.10³ $\mu\text{g/L}$	0.845 0.000	0.705 0.000	0.958 0.000	0.765 0.000	0.518 0.001		
5.10³ $\mu\text{g/L}$	0.718 0.000	0.674 0.000	0.913 0.000	0.893 0.000	0.682 0.000	0.933 0.000	
Indice	0.659 0.000	0.634 0.000	0.933 0.000	0.772 0.000	0.592 0.000	0.919 0.000	0.859 0.000

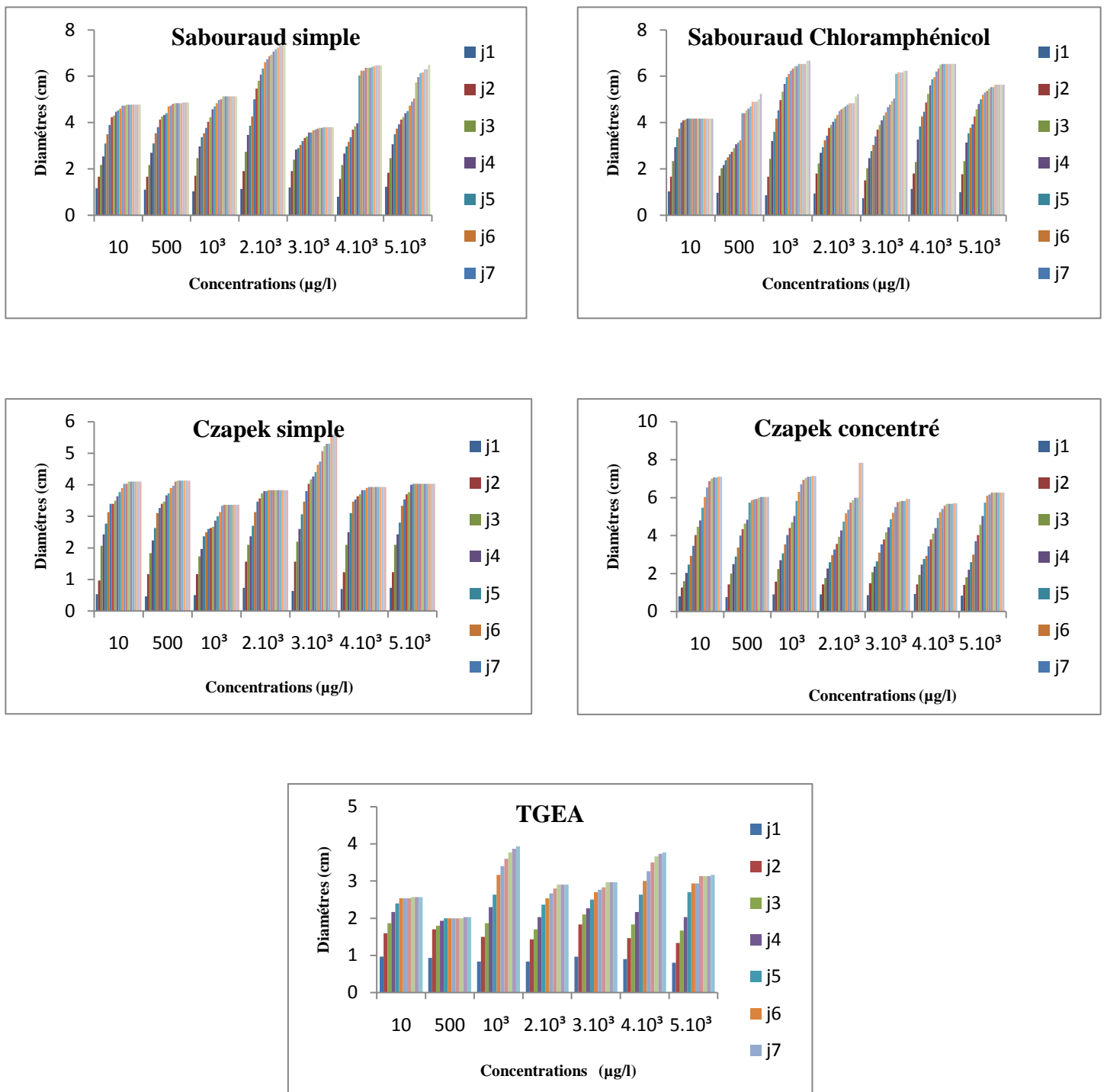


Figure N°17 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Fe).

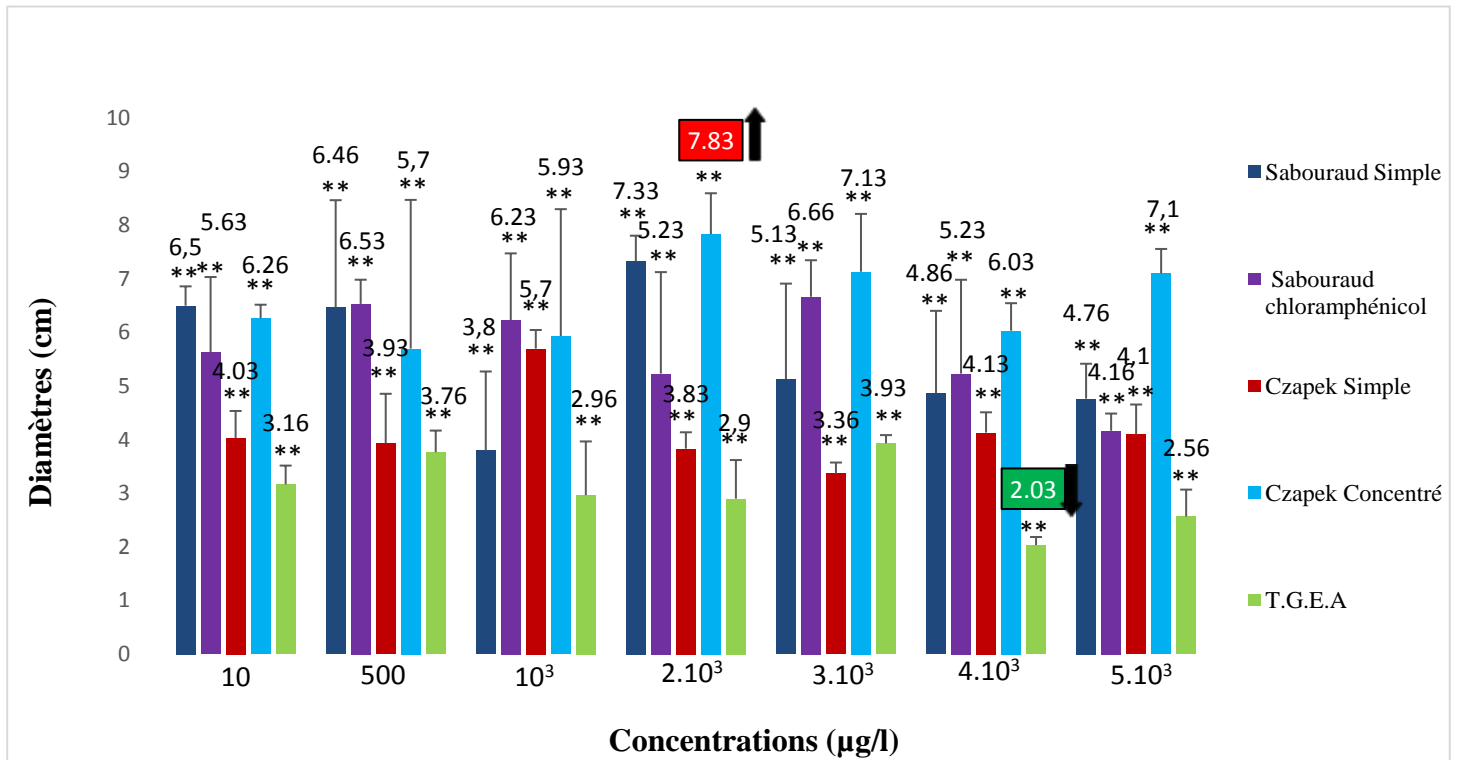


Figure N°18 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du TGEA (Fe)

Tableau N°23 : Effet du fer selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu TGEA.

		Souche a été isolée à partir du milieu TGEA	
		Recto	Verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

2-2-2 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol

Le diamètre le plus faible pour cette souche a été enregistré à partir du 12^{ème} jour sur une dose C1 = 10 µg/L, ce qui montre que la souche ne peut pas accumuler le fer à partir d'une faible dose C1, avec une absence d'une corrélation entre la dose et le milieu TGEA.

Tableau N°24 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Sabouraud Chloramphénicol en milieu TGEA (Fe).

	10 µg/L	500 µg/L	10 ³ µg/L	2.10 ³ µg/L	3.10 ³ µg/L	4.10 ³ µg/L	5.10 ³ µg/L
500 µg/L	0.556 0.000						
10³ µg/L	0.935 0.000	0.471 0.002					
2.10³ µg/L	0.924 0.000	0.374 0.019	0.983 0.000				
3.10³ µg/L	0.945 0.000	0.430 0.006	0.959 0.000	0.975 0.000			
4.10³ µg/L	0.792 0.000	0.716 0.000	0.802 0.000	0.728 0.000	0.708 0.000		
5.10³ µg/L	0.099 0.550	-0.063 0.702	0.023 0.888	-0.001 0.993	-0.005 0.977	-0.012 0.944	
Indice	0.764 0.000	0.800 0.000	0.780 0.000	0.742 0.000	0.729 0.000	0.788 0.000	-0.028 0.865

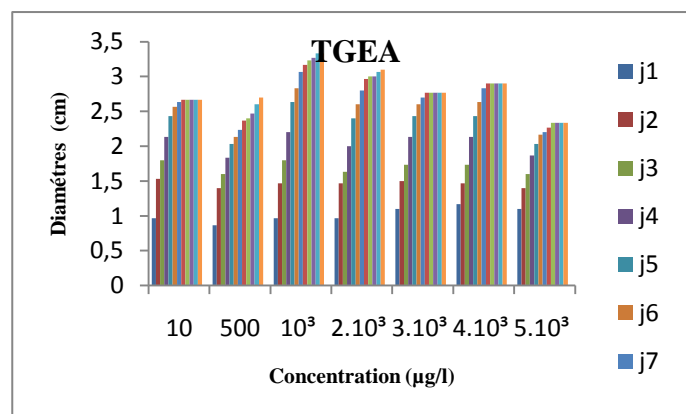
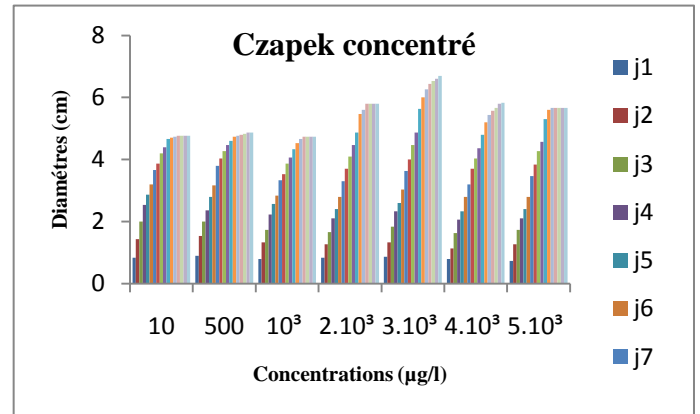
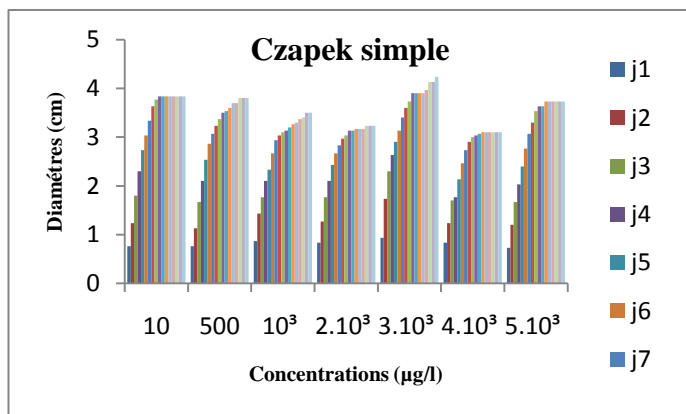
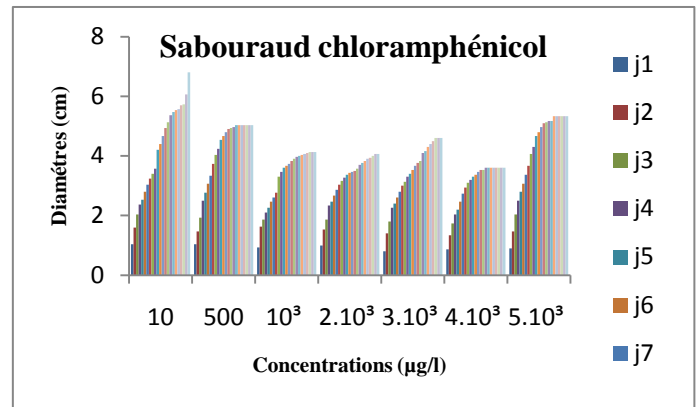
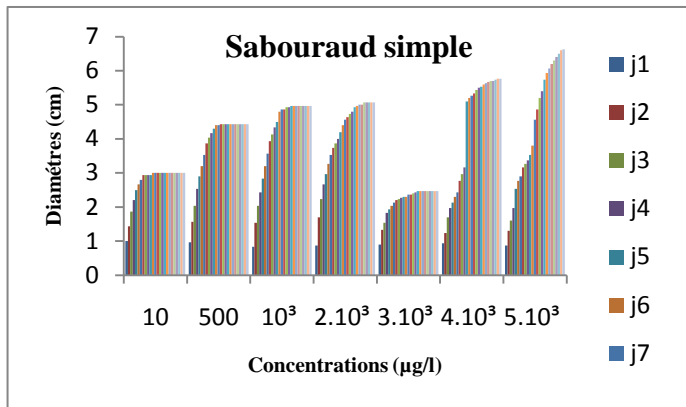


Figure N°19 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Sabouraud Chloramphénicol (Fe).

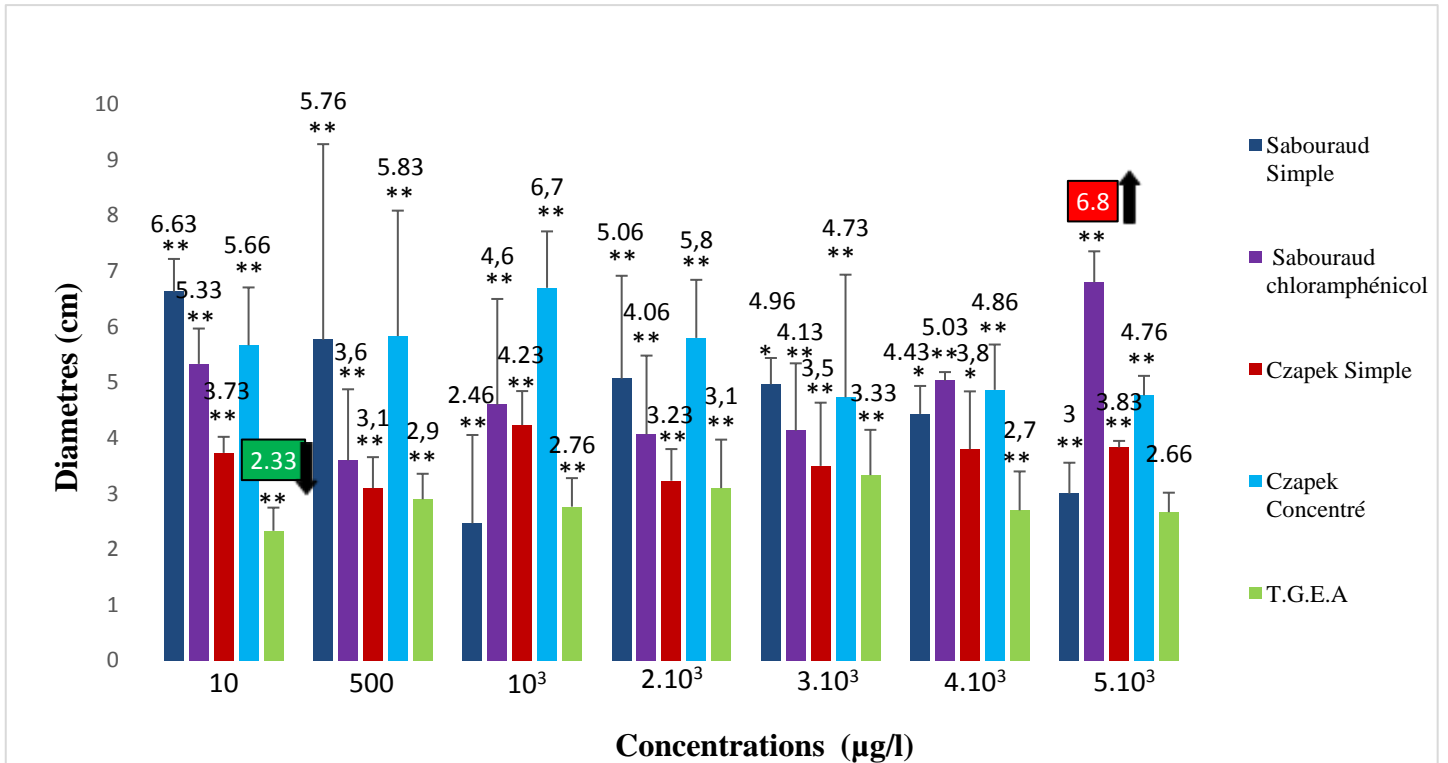


Figure N°20 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolée du Sabouraud Chloramphénicol (Fe).

Tableau N°25 : Effet du fer selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol.

		Souche a été isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol	
		recto	Verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

2-2-3 La culture d'une souche isolée à partir d'un milieu Czapek concentré

Pour cette souche qui a été isolé et purifié à 26 °C, le diamètre le plus élevé été enregistré à partir du 24^{ème} jour sur une dose C3 = 10³ µg/L, ce qui confirme que la souche peut accumuler le fer à partir d'une faible dose C3.

Avec une corrélation positive entre la dose et le milieu sabauroud simple et une relation très significative, ce qui affirme que la souche peut adsorber le Fer.

Tableau N°26 : Matrice de corrélation pour une souche isolée d'un milieu Czapek concentré en milieu TGEA (Fe).

	10 µg/L	500 µg/L	10 ³ µg/L	2.10 ³ µg/L	3.10 ³ µg/L	4.10 ³ µg/L	5.10 ³ µg/L
500 µg/L	0.829 0.000						
10³ µg/L	0.939 0.000	0.720 0.000					
2.10³ µg/L	0.968 0.000	0.803 0.000	0.947 0.000				
3.10³ µg/L	0.867 0.000	0.808 0.000	0.845 0.000	0.788 0.000			
4.10³ µg/L	0.961 0.000	0.893 0.000	0.901 0.000	0.954 0.000	0.814 0.000		
5.10³ µg/L	0.785 0.000	0.542 0.000	0.823 0.000	0.883 0.000	0.457 0.003	0.806 0.000	
Indice	0.862 0.000	0.883 0.000	0.819 0.000	0.832 0.000	0.809 0.000	0.937 0.000	0.650 0.000

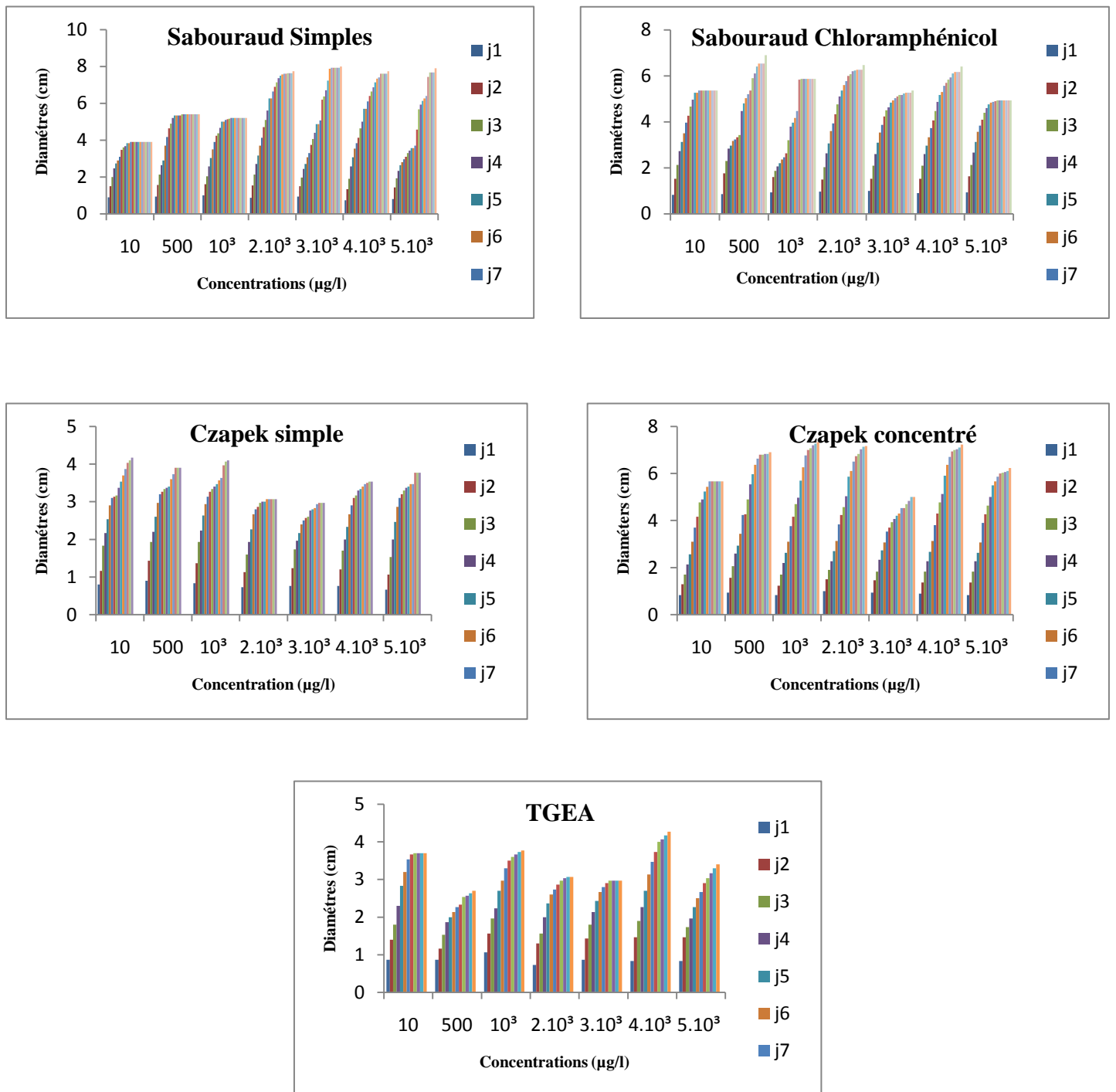


Figure N°21 : Diamètre des zones de développement des différents jours en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Fe).

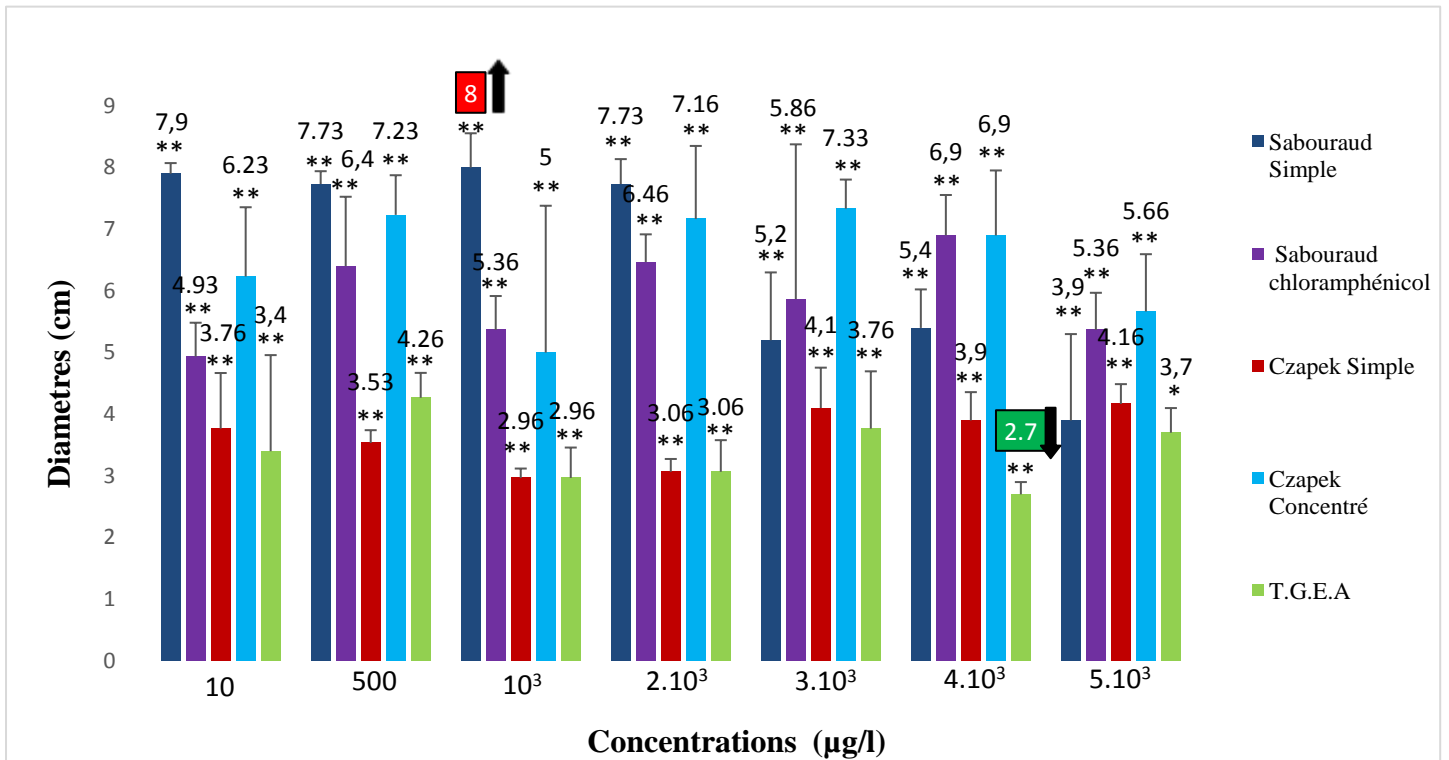
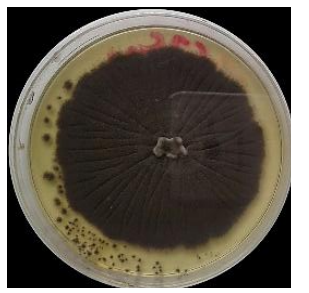


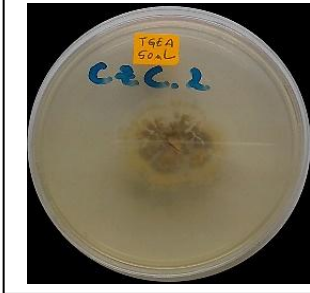


Figure N°22 : Diamètre des zones de développement des différents milieux en fonction de la dose vis-à-vis la souche isolé du Czapek concentré (Fe).

Tableau N°27 : Effet du fer selon les mesures du diamètre élevé et faible sur la souche isolée à partir du milieu Czapek concentré.

		Souche a été isolée à partir du milieu Czapek concentré	
		recto	Verso
Accumulation élevée			
Accumulation faible			

CONCLUSION

Conclusion

Lac Oubeira est une zone humide localisée aux Nord-est algérien, présente une organisation spatiale typique d'une végétation en ceintures, il est Considéré comme un site d'hivernage par excellence car il contient également plusieurs espèces d'oiseaux rare.

Ce travaille nous à parmi d'indiquer la richesse potentielle des souches fongiques après leur revéfication et surtout quant il est isolés identifiées à partir de ces eaux ainsi que leur tolérances vis a vie deux métaux fer et mercure.

Une forte bioaccumulation pour ces derniers métaux à été remarquer pour la souche isolée à partir du milieu TGEA et autre du czapek concentrée, sur différent milieux Sabouraud Chloramphénicol, Czapek simple et concentre par contre la souche isolée à partir du Sabouraud Chloramphénicol chez autre milieux Czapek concentré et le même milieu d'isolement qui ont subirent des faible dose allant de 10^{-5} - 10^3 ug/l.

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

- Une comparaison entre nos souches fongiques et autre microorganismes (bactérie, algue) capables d'accumulée les même métaux
- Une Identification moléculaires de nos souches.
- Utilisation d'autre différents concentration et milieu

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- (1). Abida. O., (2005).** Impact des complexes de fer et de la lumière solaire sur le devenir de polluants de l'environnement aquatique, these de doctorat, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, France, p278.
- (2). Alayat. H., Kherici. N., et Lamouroux, C., (2014).** Evolution spatiale de l'envasement du lac Oubeira imposé par l'érosion (Externe algérienne), Revue le journal de l'eau et l'environnement, p28-38.
- (3). Bedioui. S., Kirane. D., and Merzouki. M., (2015).** Bioremediation of Mercury by Fungal Biomass, Journal of Material Environmental Science, 6, p1503-1509.
- (4). Belabed. B., Bendjema. A., Boudjelida. H., Djabri. L., and Bensouilah. M., (2011).** Evaluation of the metal contaminations in the surface sediments of the Oubeira lagoon, National park of El Kala, Algeria, Archives of Applied Science Research, 3(4), p51-62.
- (5). Bendjema. A., Djabri. L., Chouchane. T., Boukari. A., et Tili. S., (2014).** La contamination métallique des eaux lacustres des zones humides du PNEK située au Nord-Est algérien, In Actes de la conférence internationale de 2014 sur l'énergétique appliquée et la pollution, p8.
- (6). Bendjema. A., Morakchi. K., Meradi. H., Boukari. A., Chouchane. T., Belaabed. B. E., et Djabri. L., (2011).** Caractérisation des matériaux biologiques issus d'un écosystème naturel « pnek » situé au nord-est de l'Algérie, Journal de la Société Algérienne de Chimie, 21(1), p45-58.
- (7). Boening. D. W., (2000).** Ecological effects, transport, and fate of mercury: a general review, Chemosphere, 40, p1335-1351.
- (8). Boumaraf. W., (2010).** Cartographie et impact de la qualité des eaux du lac Oueira sur la relation sol-vegetation (parc national d'El Kala), thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba), p82.
- (9). De Oliveira. J. G., Cambraia. J., Ribeiro. C., de Oliveira. J. A., de Paula. S. O., and Oliva. M. A., (2013).** Impact of iron toxicity on oxidative metabolism in young *Eugenia uniflora* L. plants, Acta physiologiae plantarum, 35, p1645-1657.

- (10). **Doku. T. E., Belford. E. J. D., (2015).** The potential of *Aspergillus fumigatus* and *Aspergillus niger* in bioaccumulation of heavy metals from the Chemu Lagoon, Ghana, *Journal of Applied Biosciences*, 94, p8907-8914.
- (11). **Elhoussein ould sidi mouhamed. M., (2016).** Evolution spatiotemporelle des lacs de la region d'elkala(Nord-Est algérien),Mémoire de master, université kasdi merbah, ouargla, Algeria, p60.
- (12).**Estrade. N., (2010).** Discrimination et traçage isotopique des sources anthropiques du mercure dans l'environnement, these de doctorat, Université de Pau et de pays de l'Adour, p239.
- (13). **Fourest. E., (1993).** Etude des mécanismes de biosorption des métaux lourds par des biomasses fongiques, these de doctorat, univ Grenoble, p20.
- (14). **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, Université Badji Mokhtar de Annaba, p203.
- (15). **Khaled. F., Heisseine. A., Fakhri. C., (2013).** Utilisation des biosorbants dans l'épuration biologique, *Journal of Babylon, University pure and applied sciences*, 213 (21), p562-567.
- (16). **Kurniati. E., Arfarita. N., Ima. T., Higuchi. T., Kanno. A., Yamamoto. K., and Sekine. M., (2014).** Potential bioremediation of mercury-contaminated substrate using filamentous fungi isolated from forest soil, *Journal of Environmental Sciences*, 26, p1223-1231.
- (17). **Layeb. N., Saioudi. A., (2013).** contrle microbiologique des eaux du lac oubeira(El-Taref), Mémoire de master, université 08 mai 1945,Guelma,Algérie,p50.
- (18). **Lecellier. A., (2013).** Détection, caractérisation et identification des moisissures par spectroscopie vibrationnelle, these de doctorat, université de reimes, p196.
- (19). **Meddour. A., Bouderd. K., (2001).** Biodiversité et développement piscicole au lac oubeira (Parc national el kala-algérie), Workshop Report N° 07, The Inter-Islamic Science & Technology Network on Oceanography, Izmir, Turkey, p42-51.

- (20). **Nasri. H., El Herry. S., and Bouaïcha. N., (2008).** First reported case of turtle deaths during a toxic *Microcystis* spp. bloom in Lake Oubeira, Algeria, *Ecotoxicology and environmental safety*, 71(2), p535-544.
- (21). **Qualhato. G., Rocha. T. L., de Oliveira Lima. E. C., e Silva. D. M., Cardoso. J. R., Grisolia. C. K., and de Sabóia-Morais. S. M. T., (2017).** Genotoxic and mutagenic assessment of iron oxide (maghemite- γ -Fe₂O₃) nanoparticle in the guppy *Poecilia reticulata*, *Chemosphere*.
- (22). **Rai. U. N., Chandra. P., (1992).** Accumulation of copper, lead, manganese and iron by field populations of *Hydrodictyon reticulatum* (Linn.) Lagerheim, *Science of the total environment*, 116, p203-211.
- (23). **Reis. K. C., Silva. C. F., Duarte. W. F., and Schwan. R. F., (2014).** Bioaccumulation of Fe³⁺ by bacteria isolated from soil and fermented foods for use in bioremediation processes, *African Journal of Microbiology Research*, 8(26), p2513-2521.
- (24). **Rodier. J., (1996).** L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. Edition DUNOD, Paris, p23-1068.
- (25). **Sehili. N., (2008).** Evolution des peuplements phytoplanctoniques au niveau du lac oubeira et la lagune el mellah, mémoire de magistère, Université Badji Mokhtar d'Annaba, p135.
- (26). **Sinha. A., Pant. K. K., and Khare. S. K., (2012).** Studies on mercury bioremediation by alginate immobilized mercury tolerant *Bacillus cereus* cells, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 71, p1-8.
- (27). **Thomassin. J.F., Touze. S., (2003).** Le mercure et ses composés comportement dans les sols, les eaux et les boues de sédiments, document public, BRGM/RP-51890-FR, France, p119.
- (28). **Tüzün. I., Bayramoğlu. G., Yalçın. E., Başaran. G., Celik. G., and Arıca. M. Y., (2005).** Equilibrium and kinetic studies on biosorption of Hg (II), Cd (II) and Pb (II) ions onto microalgae *Chlamydomonas reinhardtii*, *Journal of Environmental Management*, 77, p85-92.

(29). Zhang. T., Lu. Q., Su. C., Yang. Y., Hu. D., and Xu. Q., (2017). Mercury induced oxidative stress, DNA damage, and activation of antioxidative system and Hsp70 induction in duckweed (*Lemna minor*), *Ecotoxicology and environmental safety*, 143, p46-56.

Sites web:

[1].<http://ao.um5.ac.ma/xmlui/bitstream/handle/123456789/14548/P0712008.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consulter le 02/04/2017).

[2].<http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5848/2/Chapitre-I.pdf> (Consulter le 07/04/2017).

[3].<http://www.kherdja.com/detail-guide/5602-parc-national-d-el-kala.html> (Consulter le 12/04/2017).

[4].<http://www.ecofog.gf/IMG/pdf/champignons-2.pdf> (Consulter le 12/04/2017).

[5].<http://www.institut-numerique.org/etude-comparative-entre-deux-plantes-typha-latifolia-et-phragmites-australis-a-accumuler-le-zinc-z> (Consulter le 18/04/2017).

[6].http://www.ulb.ac.be/inforsciences/printempscd/files/sangt_heff.pdf (Consulter le 26/04/2017).

[7].https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/soclecommun/Documents/3_dangers-des-metaux_spc_svt_maths techno_eleve. (Consulter le 27/04/2017).

[8].<http://www.futura-sciences.com/s...ciences/dossiers/chimie-fer-tombe-masque-565/page/2/> (Consulter le 30/04/2017).

[9].<https://toxikoa.files.wordpress.com/2011/02/mercure-5eme.pdf> (Consulter le 08/05/2017).

[10].http://www.uved.fr/fileadmin/user_upload/modules_introdutifs/module3/risques/2.2.3/html/5_2.html (Consulter le 09/05/2017).

[11].http://www.uarga.org/developp-durable/Pollution_eau_metaux.php?around=no (Consulter le 15/05/2017).

[12].[http://www.inrs.fr/inrsbiblioweb/inrsbiblioweb.nsf/\(allDocParRef\)/00089490?opendocument&format=print](http://www.inrs.fr/inrsbiblioweb/inrsbiblioweb.nsf/(allDocParRef)/00089490?opendocument&format=print) (Consulter le 15/05/2017).

[13].<http://mediterranee.revues.org/docannexe/image/6182/img-1.png> (Consulter le 21/05/2017).

[14].<http://www.lenntech.fr/periodique/elements/fe.htm> (Consulter le 21/05/2017)

ANNEXE

1 Matériel et méthodes

1-1 Matériels utilisés

- Boites de pétrie;
- Flacons en verre;
- Bec benzène ;
- Anse de platine, écouvillants, pipettes pasteur ;
- Lames et lamelles, lames bistouri ;
- Bicher, entonnoir, burette ;
- 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 mercure, fer)
- Ruban adhésif ;

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 chloramphénicol
- TGEA

2 Composition des milieux de culture utilisée

2-1 Le milieu Czapek simple

Il permet de différencier sur les boîtes ensemencées, les pénicilliums et aspergillus, en outre l'acidité de ce milieu permet d'éliminer les bactéries.

NaOH ₃	2g
K ₂ HPO ₄	1g
KCl	0,5g
MgSO ₄ , 7H ₂ O	0,5g
FeSO ₄ , 7H ₂ O	0,01g
ZnSO ₄ , 7H ₂ O	0,005g
CuSO ₄ , 7H ₂ O	0,01g
Saccharose	30g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml

2-2 Le milieu Czapek concentré

Il permet de différencier sur les boîtes ensemencées, les pénicilliums et aspergillus, en outre l'acidité de ce milieu permet d'éliminer les bactéries.

NaOH ₃	30g
KH ₂ PO ₄	20g
KCl	10g
MgSO ₄ , 7H ₂ O	10g
FeSO ₄ , 7H ₂ O	0,2g
Saccharose	30g
Agar	20g
Eau distillée	1000ml

2-3 Le milieu Sabouraud simple

Est un milieu d'isolement des moisissures et levures.

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

2-4 Le milieu Sabouraud Chloramphénicol

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

2-5 Le milieu TGEA

Peptone de caséine	5g
Extrait de viande	3g
Extrait de levure	1g
Glucose	1g
Agar	18g
Le pH doit être 7, l'autoclavage à 120°C pendant 20 min.	

3 Préparation des milieux 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 °C 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.

3-1 Stérilisation des milieux

- La stérilisation est destinée à détruire tous les germes présents au départ dans le milieu, elle est réalisée dans un autoclave par la vapeur sous haute pression, à haute température (120 °C) pendant 20 min.

4 tableaux des moyennes et des écarts types pour chaque souche :

4-1 Mercure

Tableau N°1 : souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol

		Milieu d'isolement				
		Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
Milieu de culture	Dose (µl)	Moyenne (cm) ± Ecart type				
1	2,9 ±0,75498344	5,2 ±0,5	3,23333333 ±0,25166115	3,7 ±0,6244998	3,06666667 ±1,07857931	
50	3,93333333 ±1,0214369	5,16666667 ±2,35442845	4,46666667 ±0,45092498	4,56666667 ±1,71561456	1,63333333 ±0,2081666	
100	5,2 ±0,87177979	5,03333333 ±0,83864971	4,66666667 ±0,51316014	3,8 ±0,81853528	3,56666667 ±0,80829038	
200	5,43333333 ±0,2081666	4,6 ±0,8	4,8 ±1,03923048	3,76666667 ±0,15275252	2,7 ±0,96436508	
300	3,93333333 ±1,13724814	4,83333333 ±1,85831465	4,36666667 ±0,89628864	2,83333333 ±0,32145503	2,13333333 ±0,35118846	
400	4,86666667 ±1,60416126	3,6 ±0,3	4,23333333 ±1,67729942	3 ±0,2	2,13333333 ±0,15275252	
500	3,33333333 ±0,57735027	4,46666667 ±1,07857931	6,03333333 ±1,19303534	3,83333333 ±1,80092569	2,76666667 ±0,40414519	

Tableau N°2 : souche isolée à partir du milieu Czapek concentré.

		Milieu d'isolement				
		Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
Milieu de culture	Dose (µl)	Moyenne (cm) ± Ecart type				
1	4,6 ±0,52915026	5,2 ±1,05356538	3,33333333 ±0,61101009	6,86666667 ±1,42243922	4,46666667 ±0,37859389	
50	5,63333333 ±1,01159939	4,43333333 ±1,05987421	3,93333333 ±0,11547005	4,56666667 ±0,85049005	2,1 ±0,79372539	
100	6,16666667 ±6,16666667	6,83333333 ±0,90737717	4,13333333 ±0,5033223	4,46666667 ±0,85049005	3,93333333 ±0,4163332	
200	6 ±0,60827625	6,83333333 ±0,81445278	4,2 ±0,2	4,73333333 ±1,20138809	3,66666667 ±0,80208063	
300	5,43333333 ±1,76162803	6,63333333 ±0,81445278	5,23333333 ±0,77674535	4,9 ±1,04403065	3,06666667 ±0,98149546	
400	5,03333333 ±0,49328829	5,33333333 ±1,00166528	3,1 ±0,26457513	4,16666667 ±1,50443788	2,6 ±0,36055513	
500	5,53333333 ±1,06926766	4,6 ±0,6	3,86666667 ±0,49328829	5,66666667 ±0,28867513	3,2 ±0,43588989	

Tableau N°3 : souche isolée à partir du milieu TGEA

Milieu de culture Dose (µl)	Milieu d'isolement				
	Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
	Moyenne (cm) ± Ecart type				
1	4,66666667 ± 0,64291005	4,26666667 ±0,70237692	3,3 ±0,9539392	3,5 ±1,25299641	1,73333333 ±0,37859389
50	4,23333333 ±0,46188022	4,66666667 ±0,72341781	3,73333333 ±0,11547005	4,63333333 ±1,53731367	1,66666667 ±0,2081666
100	4,73333333 ±0,75055535	7,3 ±0,26457513	3,76666667 ±0,35118846	3,83333333 ±0,77674535	2,1 ±0,26457513
200	4,03333333 ±0,66583281	7,03333333 ±0,30550505	3,9 ±0,2	4,9 ±0,88881944	1,63333333 ±0,66583281
300	3,73333333 ±0,92915732	6,36666667 ±1,79257729	4,2 ±0,36055513	4,63333333 ±0,85049005	1,1 ±0,34641016
400	4,4 ±0,17320508	5,9 ±0,52915026	3,7 ±0,1	3,4 ±0,2	0,86666667 ±0,05773503
500	3,83333333 ±0,40414519	6,66666667 ±1,2858201	4,43333333 ±0,56862407	3,36666667 ±1,38684294	2,4 ±1,3453624

4-2 Fer

Tableau N°4 : souche isolée à partir du milieu Sabouraud Chloramphénicol

Milieu de culture Dose (µg/l)		Milieu d'isolement				
		Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
		Moyenne (cm) ± Ecart type				
10	6.63333333 ±0.58594653	5.33333333 ±0.6350853	3.73333333 ±0.28867513	5.66666667 ±1.040833	2.33333333 ±0.4163332	
500	5.76666667 ±3.5161532	3.6 ±1.27671453	3.1 ±0.55677644	5.83333333 ±2.25462488	2.9 ±0.45825757	
10 ³	2.46666667 ±1.58850034	4.6 ±1.9	4.23333333 ±0.61101009	6.7 ±1.01488916	2.76666667 ±0.51316014	
2.10 ³	5.06666667 ±1.85022521	4.06666667 ±1.41539158	3.23333333 ±0.56862407	5.8 ±1.04403065	3.1 ±0.87177979	
3.10 ³	4.96666667 ±0.47258156	4.13333333 ±1.20968315	3.5 ±1.13578167	4.73333333 ±2.20302822	3.33333333 ±0.81445278	
4.10 ³	4.43333333 ±0.5033223	5.03333333 ±0.15275252	3.8 ±1.03923048	4.86666667 ±0.81445278	2.7 ±0.7	
5.10 ³	3 ±0.55677644	6.8 ±0.55677644	3.83333333 ±0.11547005	4.76666667 ±0.35118846	2.66666667 ±0.35118846	

Tableau N°5 : souche isolée à partir du milieu Czapek concentré

Milieu de culture Dose (µg/l)		Milieu d'isolement				
		Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
		Moyenne (cm) ± Ecart type				
10	7.9 ±0.17320508	4.93333333 ±0.55075705	3.76666667 ±0.90184995	6.23333333 ±1.12398102	3.4 ±1.55884573	
500	7.73333333 ±0.2081666	6.4 ±1.12694277	3.53333333 ±0.2081666	7.23333333 ±0.64291005	4.26666667 ±0.40414519	
10 ³	8 ±0.55677644	5.36666667 ±0.55075705	2.96666667 ±0.15275252	5 ±2.38117618	2.96666667 ±0.49328829	
2.10 ³	7.73333333 ±0.40414519	6.46666667 ±0.45092498	3.06666667 ±0.2081666	7.16666667 ±1.18462371	3.06666667 ±0.51316014	
3.10 ³	5.2 ±1.1	5.86666667 ±2.51064401	4.1 ±0.65574385	7.33333333 ±0.47258156	3.76666667 ±0.92915732	
4.10 ³	5.4 ±0.6244998	6.9 ±0.65574385	3.9 ±0.45825757	6.9 ±1.05356538	2.7 ±0.2	
5.10 ³	3.9 ±1.4	5.36666667 ±0.60277138	4.16666667 ±0.32145503	5.66666667 ±0.92915732	3.7 ±0.4	

Tableau N°6 : souche isolée à partir du milieu TGEA

Milieu de culture		Milieu d'isolement				
		Sab S	Sab Chl	Cz S	Cz C	TGEA
Dose (µg/l)		Moyenne (cm) ± Ecart type				
10	6.5 ±0.36055513	5.63333333 ±1.40118997	4.03333333 ±0.5033223	6.26666667 ±0.25166115	3.16666667 ±0.35118846	
500	6.46666667 ±2.00083316	6.53333333 ±0.45092498	3.93333333 ±0.92376043	5.7 ±2.77308492	3.76666667 ±0.40414519	
10 ³	3.8 ±1.47309199	6.23333333 ±1.24230968	5.7 ±0.34641016	5.93333333 ±2.3671361	2.96666667 ±1.00166528	
2.10 ³	7.33333333 ±0.47258156	5.23333333 ±1.89296945	3.83333333 ±0.30550505	7.83333333 ±0.76376262	2.9 ±0.72111026	
3.10 ³	5.13333333 ±1.77857621	6.66666667 ±0.68068593	3.36666667 ±0.2081666	7.13333333 ±1.07857931	3.93333333 ±0.15275252	
4.10 ³	4.86666667 ±1.53731367	5.23333333 ±1.75023808	4.13333333 ±0.37859389	6.03333333 ±0.51316014	2.03333333 ±0.15275252	
5.10 ³	4.76666667 ±0.65064071	4.16666667 ±0.32145503	4.1 ±0.55677644	7.1 ±0.45825757	2.56666667 ±0.5033223	

ملخص

بحيرة اوبيرا هي مجمع للياه العذبة وهي جزء من الأراضي الرطبة والمتواجدة في شرق الجزائر لها أهمية حيوية و جيوكيميائية التي تتميز بوجود العديد من الأنواع النادرة مثل les hélrophytes, les sidentaires, flamant rose للأسف تتأثر هذه المياه بتلوث مزدوج تلوث عضوي و الأخر غير عضوي.

و كجزء من المعالجة البيولوجية باستخدام المكثفات الحيوية، فان هذه الدراسة مبنية على القيام بتحليل ميكروبيولوجية و التي تتكون من مرحلتين، المرحلة الأولى تسمح لنا بتحديد مدى قابلية السلالات الفطرية لإعادة الإحياء في أوساط حيوية مختلفة، أما بالنسبة للمرحلة الثانية فتمكننا من معرفة مدى تحسس هذه السلالات من اثنين من المعادن الثقيلة و المتمثلة في الزئبق و الحديد.

بينت النتائج أن هذه السلالات قادرة على احتواء الشوارد المعدنية الموجبة في مختلف التراكيز. حيث تم تسجيل تكثيف معتبر للزئبق بالنسبة للسلالة المعزولة في الوسط Sabouraud Chloramphénicol عند تركيز $C5 = 3.10^3 \mu\text{g/l}$ ، أما في ما يخص الحديد فان اكبر نسبة تكثيف للمعدن قد سجلت من طرف السلالة المعزولة في الوسط Czapek concentré عند تركيز $C3 = 10^3 \mu\text{g/l}$.

في هذه الحالة، أصبحت لدينا سلالات فطرية قادرة على تنقية هذه البحيرة في تراكيز مختلفة.

كلمات مفتاحية : المعالجة البيولوجية، سلالة فطرية، إعادة إحياء، تحسس.

Résumé

Lac Oubéira est une eau douce endoréique qui fait partie du complexe des zones humides de l'Est algérien, qui présente une importance bio-géochimique caractérisé par la présence des plusieurs espèces rares tel que les hélophytes, les sédentaires, flamant rose. Malheureusement ces eaux sont touchés par une double pollution une organique et autre inorganique.

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 après leur revification sur plusieurs milieux d'isolement et autre une tolérance vis-à-vis deux métaux fer et mercure.

Ces souches sont capables de piégée les cations métalliques sur différentes concentrations. Une forte accumulation sur milieu Sabouraud Chloramphénicol a été enregistré vers le mercure (Hg) par l'isolat du milieu Tryptone-Glucose-Extrait de levure-Agar (TGEA), sur une concentration de $C5 = 3.10^3 \mu\text{g/l}$, par contre le cas du fer l'isolat de Czapek concentré sur une concentration de $C3 = 10^3 \mu\text{g/l}$.

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

Mots clés : épuration biologique, souche fongique, revification, tolérance.

Abstract

Lake Oubeira is an endorheal fresh water it's a part of the Algerian wetlands complex, which is represent a biogeochemical importance, characterized by the presence of several rare species such as helophytes, sedentary, and pink flamingos. Unfortunately, these waters are affected by a double pollution an organic and other inorganic.

In the context of a biological purification using biosorbents, our study was based on a microbiological analysis subdivided into two stages. One allowed us to distinguish the potential richness of the fungal strains after their revision in several isolation media, and other a tolerance Screws for life two metals iron and mercury.

These strains are capable of trapping metal cations on different concentrations. A strong accumulation on Sabouraud Chloramphenicol medium was recorded towards the mercury (Hg) by the isolate of the medium TGEA on a concentration of $C5 = 3,10^3 \mu\text{g/l}$, while the case of iron the Czapek concentrated isolate on a concentration of $C3 = 10^3 \mu\text{g/l}$.

In this case, our fungal strains have become purifying species for this lake in different concentrations.

Key words : biological purification, fungal strain, revision, tolerance.