



Département d'Écologie et Environnement

N° _____/SNV/2025

Mémoire

Présenté par

- LATRECHE Ikram
- TABTI Maria

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : **Ecologie et Environnement**

Spécialité : **Ecologie**

Thème

Synthèse bibliographique sur l'utilisation des plantes dans la phytoremédiation : potentiel et limites

Soutenu publiquement le : 30 / 06 / 2025

Devant le jury

Président

Mr. MISSAOUI Khaled

MCA UFA Sétif 1

Promotrice

Mme. GHIT Karima

MCB UFA Sétif 1

Examinatrice

Mme. AMAMRA Amina

MCB UFA Sétif 1

Année universitaire : 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciements

Tout d'abord, nous rendons grâce à ALLAH, le Tout-Puissant, de nous avoir accordé la volonté, le courage, la patience et la santé tout au long de ces années d'études. C'est grâce à Lui que ce modeste travail a pu voir le jour.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, **Dr. GHIT Karima**, pour ses précieux conseils, ses critiques constructives, ses encouragements constants et pour nous avoir guidé avec passion dans ce domaine de recherche si enrichissant.

Nous remercions également les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail notamment **Dr. MISSAOUI Khaled**, président du jury, pour l'attention portée à ce mémoire et ses remarques enrichissantes et **Dr. AMAMRA Amina**, examinatrice, pour son implication et ses observations pertinentes.



Je dédie ce travail :

À mes chers parents ,Maman(**Samira Djaidjai**),Papa(**Tabti Laid**), ma source d'inspiration et de motivation, qui m'ont toujours soutenu dans mes études.

A mon cher frère **Mahdi**

A ma chère sœur **Maram**

A mes mes cousines **Rayane, Malak, Hayat, Samah, Nihad** et **Rahma**

A chère binôme **Ikram**

A Mes amies proches **Belqis** et **Nahla** qui ont partagé avec moi les joies et les peines de ce parcours

Ce travail est le fruit de nombreux efforts, et je le dédie à tous ceux qui ont cru en moi

- TABTI Maria -



Du plus profond de mon coeur, avec tout mon amour et ma reconnaissance infinie je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers :

À mon paradis, ma force, mon refuge et mon guide et la plus belle de toutes les mamans, à la femme qui s'est battue avec tout ce qu'elle avait pour me faire arriver ici aujourd'hui, la première personne à soutenir mes ambitions, à ma très chère mère (**Sonia Hamamid**), quoi que je fasse ou que je dise je ne pourrai jamais te remercier ou te rendre tout ce que tu m'as donné. Merci maman pour chaque sourire, chaque câlin et pour chaque mot d'encouragement. Tu as été et tu seras toujours la boussole qui me guide lorsque je perds mon chemin merci maman.

À la mémoire de mon père, mon modèle, mon pilier, mon repère (**EL-hadi Latreche**), "Cher papa, ta mémoire vivra à travers les souvenirs que nous avons partagés, que chaque étoile dans le ciel soit un doux rappel de ton amour et de ta présence bienveillante, depuis ton départ chaque jour est un défi tu n'es plus là physiquement mais ton esprit m'accompagne dans chaque étape de ma vie. Quand je me suis mis à penser à ce que j'allais dire aujourd'hui pour toi, devant tous les gens que tu as connus, un sourire est venu accompagner mes larmes. C'est comme si, malgré la peine, s'invitait une forme de sérénité. Merci papa, de savoir que, même parti, tu es toujours là dans mon cœur. Ta générosité et ta bonté d'âme resteront gravées en moi pour toujours.



À mes frères **Ala ; Zaki ; Saif-Eddine** et ma belle-soeur **Randa** pour leurs soutiens constants, leurs encouragements sincères et leurs sourires réconfortants dans les périodes difficiles sans oublier mes neveux **Ayham** et **Roaa** qui ont apporté la joie à notre famille.

À es chers amies (**Yousra, Balkis, Nahla**), votre amitié m'a été d'un grand secours je vous dédie ce memoire avec amour et gratitude

À mon encadrante (**GHIT Karima**), je tiens à la remercier chaleureusement pour son encadrement, son expertise et ses encouragements qui m'ont permis de mener à bien ce projet

Sans oublier mon binome (**Tabti Maira**), pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet

- LATRECHE Ikram -

	Liste des figures	
--	--------------------------	--

Figure n° 1. Schema regroupant les differents principes de phytoremediation.....	7
Figure n° 2 . Les differentes methodes de phytoremediation.....	8
Figure n° 3. Processus de phytodegradation des contaminants au niveau du sol.....	9
Figure n° 4. Representation schematique du processus de phytoextraction des metaux lourds	10
Figure n° 5. Processus de la phytovolatilisation des contaminants au niveau du sol.....	11
Figure n° 6. Processus de phytostabilisation des contaminants au niveau du sol	12
Figure n°7. Tableau periodique qui montre les metaux lourds trouves dans les plantes hyperaccumulatrices	15
Figure n° 8 . Plante <i>Calotropis procer</i>	25
Figure n° 9. Plante <i>Rosmarinus officinalis</i>	26
Figure n° 10. Plante <i>Phragmites australis</i>	27
Figure n° 11. Plante <i>Artemisia herba alba</i>	27
Figure n° 12. Plante <i>Silybum eburneum</i>	28
Figure n° 13. a. Plante <i>Typha latifolia</i> et 13. b. Plante <i>Brassica juncea</i>	29
Figure n° 14. Plante <i>Lemna gibba</i>	31
Figure n° 15.a. Plante <i>Salsola baryosma</i> , 15. b. Plante <i>Tamarix boveana</i>	32
Figure n° 16.a. Plante <i>Vetiveria zizanoides</i> et 16.b. Plante <i>Canna indica</i>	33
Figure n° 17. Plante <i>Beta vulgaris</i>	33
Figure n° 18.a. Plante <i>Marrubium cuneatum</i> et 18.b. Plante <i>Verbascum speciosum</i>	34

	Liste des tableaux	
--	---------------------------	--

Tableau n° 1. Les limites et les avantages de la phytoremediation	23
Tableau n° 2. Taux de germination (%) de differentes especes vegetales cultivees sur sols contamines et non contamines par les hydrocarbures	30
Tableau n° 3. Capacite de phytoremediation d'especes vegetales bresiliennes pour la decontamination de pesticides cibles	42
Tableau n° 4. Reduction du sodium echangeable par differentes especes dans le sertão bresilien (apres 18 mois)	43
Tableau n° 5. Les cinq especes de plantes utilisees en thaïlande	47
Tableau n° 6. Les principaux resultats de l'étude de naiyanan	48
Tableau n° 7. Comparaison des approches phytoremediatrices et evaluation des resultats ..	51
Tableau n° 8. Enjeux et axes d'action pour le developpement de la phytoremediation en algerie	62
Tableau n° 9. Classification de la plante <i>ulva lactuca</i>	67

	Liste des abreviations	
--	-------------------------------	--

- As: arsenic
- BCF : facteur de biocentration
- BOD : demande biologique en oxygene
- COD : demande chimique en oxygene
- CEC : capacite d'echange cationique
- Cd: cadmium
- Co: composes organiques
- Coc : composes organiques chlorès
- Cr : chrome
- Cu : cuivre
- ETM : éléments traces metalliques
- HaP : hydrocarbures aromatiques polycycliques
- Hg : mercure
- MT: metallothioneines
- Ni : nickel
- NZVI:nano-zero-valent iron
- ONA:office national de l'eau
- Odd : objectifs de developpement durable
- PAHs : polycyclic aromatic hydrocarbons (hydrocarbures aromatiques polycycliques)
- pb: plomb
- PC:phytochélatines
- Pcb: polychlorinated biphenyls (biphenyles polychlores)
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement.
- Pd : phytodegradation
- Pe : phytoextraction
- Ps : phytostabilisation
- Pv : phytovolatilisation
- Rd : rhizodegradation
- Rf : rhizofiltration
- Tf : facteur de translocation
- Tce : trichloroethylene

- Unep : united nations environment programme
- Who : world health organization (organisation mondiale de la sante)
- Zn : zinc

تُعالج هذه الدراسة، من خلال مراجعة بيبليوغرافية معمقة، الإمكانيات والقيود المتعلقة بتقنية المعالجة في الجزائر، وذلك في ظل التزايد المقلق لتلوث التربة والمياه (Phytoremediation) النباتية وبالاعتماد على دراسات وطنية ودولية، تُحلل هذه الدراسة الآليات البيولوجية لمعالجة الملوثات، الاستخلاص النباتي، التثبيت النباتي، والتحلل النباتي)، وأنواع الملوثات المستهدفة، والنباتات المستخدمة إضافة إلى النتائج المحققة في سياقات تجريبية مختلفة. وتُظهر النتائج أن هذه التقنية تمثل بديلاً بيئياً واعداً للتقنيات التقليدية، خاصة في المناطق التي تعاني من محدودية الموارد مثل الجزائر. وقد أثبتت فعاليتها *Typha latifolia* و *Atriplex halimus* و *Phragmites australis* بعض النباتات المحلية مثل في استخلاص أو تثبيت المعادن الثقيلة والملوثات العضوية. ومع ذلك، لا تزال هناك عدة عراقيل، من أبرزها بطء العملية، وانخفاض الكتلة الحيوية لبعض الأنواع النباتية فائقة التراكم، بالإضافة إلى غياب إطار تنظيمي واضح. وفي الختام، تقدم هذه الدراسة توصيات عملية تهدف إلى دعم دمج تقنية المعالجة النباتية ضمن السياسات البيئية الجزائرية، مع التركيز على تثمين الكتلة الحيوية النباتية، وتعزيز التفاعلات المفيدة مع الكائنات الدقيقة، ووضع استراتيجية وطنية لإدارة مستدامة للنظم البيئية الملوثة.

الكلمات المفتاحية : المعالجة النباتية، المعادن الثقيلة، النباتات المفرطة التراكم، تلوث التربة والمياه، المعالجة المستدامة.

	Abstract	
--	-----------------	--

This study examines, through an in-depth literature review, the potential and limitations of phytoremediation in Algeria in response to the alarming rise in soil and water pollution. Based on both national and international studies, it analyzes the biological mechanisms of remediation (phytoextraction, phytostabilization, phytodegradation), the types of targeted pollutants, the plant species used, as well as the outcomes obtained in various experimental contexts. The findings reveal that this method represents a promising ecological alternative to conventional techniques, particularly in resource-limited regions. Local plants such as *Phragmites australis*, *Atriplex halimus*, and *Typha latifolia* have demonstrated notable effectiveness in extracting or stabilizing heavy metals and organic pollutants. However, several challenges remain, including the slow pace of the process, the low biomass production of certain hyperaccumulator species, and the lack of a structured regulatory framework. Finally, this study provides practical recommendations to support the integration of phytoremediation into Algerian environmental policies, emphasizing the valorization of plant biomass, beneficial interactions with microorganisms, and the development of a national strategy for the sustainable management of polluted ecosystems.

Keywords: Phytoremediation, Heavy metals, Hyperaccumulating plants, Soil and water pollution, Sustainable remediation.

	Résumé	
--	---------------	--

Cette étude examine, à travers une revue bibliographique approfondie, le potentiel et les limites de la phytoremédiation en Algérie, face à la progression inquiétante de la pollution des sols et des eaux. En s'appuyant sur des études nationales et internationales, elle analyse les mécanismes biologiques de dépollution (phytoextraction, phytostabilisation, phytodégradation), les types de polluants ciblés, les espèces végétales utilisées, ainsi que les résultats obtenus dans différents contextes expérimentaux. Les travaux révèlent que cette méthode constitue une alternative écologique prometteuse aux techniques conventionnelles, notamment dans les régions à ressources limitées. Des plantes locales comme *Phragmites australis*, *Atriplex halimus* et *Typha latifolia* se sont montrées efficaces dans l'extraction ou la stabilisation des métaux lourds et des polluants organiques. Néanmoins, plusieurs obstacles subsistent, notamment la lenteur du processus, la faible biomasse des plantes hyperaccumulatrices et l'absence de réglementation adaptée. Enfin, cette étude formule des recommandations pratiques pour favoriser l'intégration de la phytoremédiation dans les politiques environnementales algériennes, en mettant l'accent sur la valorisation de la biomasse végétale, les interactions bénéfiques avec les microorganismes, et l'élaboration d'une stratégie nationale de gestion durable des écosystèmes pollués.

Mots clés : Phytoremédiation, Métaux lourds, Plantes hyperaccumulatrices, Pollution des sols et des eaux, Dépollution durable.

Sommaire