

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scie



Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Toxicologie et sécurité alimentaire

Présenté par :

KABOUR Nacera
KAMLA Ibtissem
KAUCHE Malika

Thème

*Evaluation des activités antimicrobiennes de l'huile essentielle de
l'Atriplex halimus*

Soutenu le Juillet 2021

Jury:

Président: M^f M. BENHAMED

Encadrant: M^{me} Z. ARABI

Examineur 1: M^f B. RAHMOUN

Grade

MCB à U. Ibn Khaldoun Tiaret

MCB à U. Ibn Khaldoun Tiaret

MCB à U. Ibn Khaldoun Tiaret

Année universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS

Avant toute chose nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce modeste travail.

Tout d'abord, nous tenons à remercier du fond du cœur, notre promotrice madame ARABI Zohra, professeur à l'université IBN-Khaldoun, Tiaret, pour la totale confiance qu'elle nous a accordée, son soutien, ses précieux conseils, ses encouragements et sa disponibilité dans le travail ont permis le bon déroulement de ce mémoire.

Nos gratitudes vont également à Monsieur BENHAMED. M qui a avec beaucoup d'amabilité accepté de présider le jury. Nous lui exprimons nos profondes reconnaissances et nos sincères remerciements.

Que Monsieur RAHMOUNE .B soit chaleureusement remercié d'avoir voulu examiner de près notre travail, qu'il trouve ici l'expression de nos profonds respects.

Enfin, nous saisons l'occasion pour exprimer nos gratitudes et nos remerciements envers : Tous les enseignants de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, pour leur soutien et leur formation.

Nos remerciements vont également à tous les étudiants de toute la promotion de 2021 de Toxicologie et sécurité alimentaire

Dédicace

A ma mère « DJAMILA »

À la femme qui est fière de moi, qui dieu la bénisse, pour ses encouragements, sa patience, son sacrifice, et pour son soutien

Moral à mon égard.

A mon père «ALI»

*Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller
Toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras.*

Mes chers parents que Dieu vous garde. Pour tout ce qu'ils m'ont

Offert enfin ce qui je suis.

A mes chers frères

MOHAMMED, KARIM, SOUFIANE

Mes adorables sœurs

DALILA et SOENDOSS

Pour vous exprimer toute mon affection et ma tendresse.

A tout la famille KABOUR et MAGLALI

A mes fidèles amies

AMINA, IKRAM, HANANE, ZAHIRA, RIHAM, ZOËRA et FATIHA

Mon meilleur et plus proche amis qui est trouvé au moment

Difficile de ma vie FOUAD

A mes chers trinômes MALIKA, IBTISSEM

A mon chère encadreur madame ARABI ZOËRA

*A toute la promotion 2021 de Toxicologie et Sécurité
Alimentaire.*

KABOUR Nacera

Dédicace

Avant toute chose, je tiens à remercier Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la force et la patience.

Je présente ma profonde gratitude et mes chaleureux et vifs remerciements à mes très chers parents «M'HAMED» et «KHALDIA » pour leur encouragement, leur patience et leurs sacrifices, pour leur soutien moral et financier, pour tout ce qu'ils m'ont offert pour être enfin ce que je suis.

Je dédie ce mémoire :

A mes sœurs MALIKA et NAOUAL et mes frères KHALED et HOCINE à qui je souhaite le succès et le bonheur durant leur vie.

A mes neveux AYA, RIDHA et DJOUD à qui je souhaite une bonne santé et le succès dans leurs études.

A mes trinômes Nacera et Malika.

A ma chère encadrante madame ARABI ZOËRA.

Enfin je le dédie fortement à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

KAMLA IBTISSEM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Ma mère «BAKHTA» mon exemple éternel, qui a veillé sur moi
depuis toujours, qui m'a*

*Fait confiance, et qui a accepté mes choix sans pour autant
toujours forcément les comprendre.*

Mon père «DJILALI»

Mon adorable sœur DJAZIA

Mes chers frères KHALED, SOFIANE, MOHAMMED, IMAD

Mes belles-sœurs NADIA, AICHAA et mes frères

Mon meilleur et plus proche ami MILOUD NASSIM

Toute la famille KAUCHE

A mes trinômes NACERA et IBTISSEM

A ma chère encadrante madame ARABI ZOËRA

Mes chères partenaires ASMA, FATIMA ZAHRAA, FATIMA et AMINA

A toute la promotion 2021 de Toxicologie et Sécurité

Alimentaire

Encore un grand merci à tous de m'avoir conduit à ce jour

Mémorable

KAUCHE Malika

Liste des abréviations

ABS	Absorbance
ADN	Acide désoxyribonucléique
ATP	Adénosine triphosphate
C	Concentration d'extraits éthanolique équivalente à l'acide gallique, obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (mg/ml)
C₀	Concentration de la solution mère aqueuse
CCM	Chromatographie sur couche mince
DPPH	2,2-diphenyl picrylhydrazyl
GPx	Glutathion Peroxydase
GSH	Glutathion
GSSH	Glutathion oxydé
HE	Huile essentielle
m₀	Masse initial d'extrait éthanolique de broyat de la cannelle
Me	Masse de l'extrait après évaporation du solvant
mg EAG/ml d'extrait	mg équivalent en acide gallique par millilitre d'extrait
mgQE/ml	mg équivalent en quercitrine par millilitre d'extrait
μM	Micro molaire
NADPH	Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate
R	Rendement
R_f	Rapport frontal
SOD	Superoxyde dismutase
UV	Ultraviolet

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Table des matières

Introduction générale..... 1

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Notions sur les Huiles essentielles et leurs propriétés biologiques

1. Introduction.....	4
2. Historique.....	4
3. Définitions.....	5
4. Répartition, localisation.....	5
5. Classification des huiles essentielles.....	5
6. Domaine d'utilisations des huiles essentielles.....	6
6.1. Industrie agroalimentaire.....	6
6.2. Aromathérapie.....	6
6.3. Pharmacologie.....	7
6.4. Phytothérapie.....	7
6.5. Cosmétique et parfumerie.....	7
7. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles	7
8. Facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles.....	8
8.1. Facteurs intrinsèque.....	8
8.2. Facteurs extrinsèques.....	8
9. Conservation des huiles essentielles.....	8
10. Fonction de l'huile essentielle dans la plante.....	9
11. Techniques d'extractions des huiles essentielles.....	9
11.1. Extraction proprement dite, appelée hydro-diffusion.....	10
11.2. Distillation.....	10
11.3. Hydro distillation.....	10
11.3.1. Entraînement à la vapeur d'eau.....	11

11.4. Distillation à vapeur saturée.....	11
11.5. Hydro diffusion.....	11
11.6. Expression à froid.....	12
11.7. Extraction par solvants.....	12
11.8. Extraction par les corps gras.....	12
11.9. Extraction par micro- ondes.....	12
11.10. Extraction par les gaz supercritiques.....	13
13. Toxicité des huiles essentielles.....	13
14. Activités biologique des huiles essentielles.....	14
14.1. Activité antibactérienne.....	14
14.2. Activité antifongique.....	15

Chapitre II : Généralités sur l'*Atriplex halimus*

1. Généralités.....	16
2. Répartition des Atriplexs dans le monde.....	16
3. Répartition des Atriplexs en Algérie.....	17
4. Origine.....	17
5. Description botanique de la plante.....	17
6. Taxonomie.....	18
7. Nomenclature.....	20
8. Composition chimique de l'huile essentielle de l' <i>Atriplex halimus</i>	20
9. Composition nutritionnelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	21
10. Effets thérapeutiques de l' <i>Atriplex halimus</i>	21

Partie II : Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Matériel Expérimental.....	23
1.1. Matériel biologique.....	23
1.1.1. Matériel végétal.....	23
1.1.1.1. Séchage et conservation.....	25
1.1.2. Matériel microbiologique.....	26
1.1.2.1. Souches bactériennes.....	26
1.1.2.2. Souches fongiques.....	26
1.2. Matériel de laboratoire.....	26
1.3. Produits.....	28

2. Méthodes.....	28
2.1. Extraction de l'huile essentielle.....	28
2.1.1. Principe d'Hydrodistillation.....	28
2.1.1.2. Mode opératoire pour l'extraction de l'huile essentielle de l' <i>Atriplex halimus</i>	30
2.1.2. Rendement en huile essentielle.....	30
2.2. Caractérisation physique.....	31
2.2.1. Mesure de pH.....	31
2.2.1.1. Mode opératoire.....	31
2.2.2. Mesure la densité de 20C°.....	31
2.2.2.1. Mode opératoire.....	31
2.2.3. Indice de réfraction.....	31
2.2.3.1. Mode opératoire.....	32
2.3. Activité antimicrobienne.....	32
2.3.2. Méthode de dilution.....	34
2.3.2.1. Mode opératoire.....	35
2.3.2.1.1. Résolument des souches microbiennes.....	35

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Rendement en huile essentielle.....	38
2. Détermination des propriétés physiques.....	39
2.1. pH.....	39
2.2. Densité relative.....	40
2.3. Indice de réfraction.....	40
3. Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de l' <i>Atriplex</i>	40
3.1. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	40
IV.3.2. Evaluation de l'activité antifongique.....	41
Conclusion générale	43

Liste des figures

Figure.1. Fleurs d' <i>Atriplex halimus</i> . Crellin, 2005.....	18
Figure.2. situation géographique de station de récolte la région de Saida.....	24
Figure.3. <i>Atriplex halimus</i> utilisée dans notre étude.....	25
Figure.4. <i>Atriplex halimus</i> séchée puis finement broyée.....	26
Figure.5. Organigramme montrant les étapes de l'étude.....	28
Figure.6. Dispositif utilisé pour hydrodistulation simple.....	29
Figure.7. Procédure du test de la sensibilité aux antimicrobiens par la méthode de disques. (Jorgensen, 1999).....	34
Figure.8. (a) <i>Echrichia Coli</i> , (b) <i>Staphylococcus aureus</i>	36
Figure.9. <i>Fusaruim</i> et <i>Aspergillus</i>	37
Figure.10. Huile essentielle de l' <i>Atriplex halimus</i> obtenue par hydrodistillation.....	39
Figure.11. Résultats du test antibactérien sur les deux souches bactérienne (a) <i>Echerichia coli</i> , (b) <i>Staphylococcus aureus</i>	41
Figure.12. Résultats du test antifongique sur les deux souches fongiques (<i>Fusaruim</i> et <i>Aspergillus</i>).....	42

Liste des tableaux

Tableau.1. Répartition des <i>Atriplex</i> dans le Monde (d'après Choukr-Allah, 1996 ; Bouchoukh, 2010 ; Bouchoul et Hezla, 2017).....	17
Tableau.2. Classification préphylogénétique de l' <i>Atriplex halimus</i> (Quezel et Santa, 1983).....	19
Tableau.3. Classification phylogénétique de l' <i>Atriplex halimus</i> (Guignard et Dupont, 2004).....	19
Tableau.4. composition minérale d' <i>Atriplex Halimus</i> L selon (Niekerket al. 2004).....	21
Tableau.5. Valeur nutritionnelle de l' <i>Atriplex halimus</i>	21
Tableau.6. Matériel de laboratoire.....	27
Tableau.7. Liste des souches bactériennes testées.....	36
Tableau.8. Liste de souches fongiques testées.....	37
Tableau.9. Rendement en huile essentielle de l' <i>Atriplex Halimus</i>	38
Tableau.10. Rendement en huile essentielle d' <i>Atriplex Halimus</i> par hydrodistillation selon plusieurs auteurs.....	38
Tableau.11. Caractéristiques physiques de l'extrait <i>Atriplex Halimus</i>	39
Tableau.12. Résultats du test antibactérien sur les deux souches bactéries.....	40
Tableau.13. Résultats du test antifongique sur les deux souches fongiques.....	42

Introduction

1. Introduction

Les plantes utilisées en médecine sont maintenant une source précieuse pour découvrir de nouveaux ingrédients actifs pour traiter une variété de maux. Les traitements à base de plantes sont de plus en plus populaires, et ils connaissent une hausse de popularité en raison de la croissance d'utilisation des plantes comme médicaments.

Les plantes médicinales sont une éventuelle ressource naturelle pour une large gamme de médicaments potentiels. L'extraction de leurs huiles essentielles ainsi que les analyses chimiques sont les principales méthodes d'évaluation de ces ressources végétales. Elles contiennent une large gamme de composés chimiques différents. Certains d'entre eux sont capables de s'engager dans une activité biologique.

Selon la pharmacopée, les huiles essentielles sont des produits de composition complexe, renfermant des molécules volatiles contenues dans les végétaux. Elles sont bien connues pour leurs propriétés antiseptiques et pharmacologiques (Masotti et *al.*, 2003 ; Tuberoso et *al.*, 2006)

Dans ce contexte, notre étude s'est focalisée sur la caractérisation de l'huile essentielle d'*Atriplex halimus* poussant à l'état sauvage dans le Nord Ouest Algérien. Ce choix s'explique d'une part par l'abondance de cette plante dans la région du Chott Ech Chergui, classé comme une zone d'importance internationale ; et d'autre part par son utilisation comme traitement traditionnel par la population locale notamment par les nomades. Cette plante xérophile appartenant à la famille des Amaranthacées (chénopodiacées pour l'ancienne classification), est appelée Guettaf. Elle est souvent cultivée comme plante fourragère car elle tolère les conditions de salinité et de sécheresse (Talamali et *al.*, 2001)

L'*Atriplex halimus* est connue depuis longtemps pour ses vertus médicinales, elle est utilisée pour le traitement du diabète (Chikhi et *al.*, 2014), des maladies cardiaques (Chikhi et *al.*, 2014), l'anémie (Aouissat et *al.*, 2011), rhumatisme (Aouissat et *al.*, 2011), infections urinaires (Emam, 2011). La raison pour laquelle, cette plante est parmi les plantes les plus utilisées par la population steppique pour soigner plusieurs maladies (Aharonson et *al.*, 1969).

Dans ce contexte, notre étude porte sur la caractérisation des activités biologiques de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus*, afin de contribuer à la valorisation de cette plante qui présente plusieurs intérêts.

1.1. Objectifs

1.1.1. Objectif principal

L'objectif principal assigné par cette étude est l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus*.

1.1.2. Objectifs spécifiques

- Extraction de l'huile essentielle de l'*Atriplex*.
- Evaluation du rendement en huile essentielle
- Caractérisation de l'activité antibactérienne vis-à-vis deux souches bactériennes *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*
- Caractérisation de l'activité antifongique vis-à-vis deux souches fongiques *Aspergillus* et *Fusarium*

Ce mémoire est divisé en deux parties dont chacune est subdivisée en deux chapitres.

La première partie aborde une synthèse bibliographique sur des notions théoriques de base. Elle se divise en deux chapitres englobant toutes les informations nécessaires pour comprendre les huiles essentielles et la plante étudiée.

- **Le premier** illustre un aspect global sur différentes techniques utilisées pour déterminer les propriétés biologiques des huiles essentielles, leurs méthodes d'extraction, leur classification, leur utilisation et leur toxicité.
- **Le deuxième** décrit la plante étudiée, sa classification botanique, son utilisation, son origine, son huile essentielle.

La deuxième partie est consacrée à la description du protocole expérimental adopté pour l'étude des activités antibactériennes et antifongiques de la plante et aux résultats qui en dérivent. Elle se divise en deux chapitres.

- **Le premier** correspond à la description détaillée de la méthodologie adoptée en expliquant les différentes techniques expérimentales utilisées.
- **Le deuxième** englobe tous les résultats obtenus par la présente étude.

Partie I

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Huiles essentielles et leurs propriétés biologiques

1. Introduction

Une huile essentielle, souvent connue comme un « légume essence », est une volatile essence extraite d'une plante par distillation. Il s'agit d'un composé complexe contenant des molécules aromatiques présentant des effets bénéfiques sur la santé qui ont été prouvés par l'aromathérapie. Les HE combinent une large gamme de molécules (en moyenne une centaine de molécules différentes pour une même essence : terpènes, cétones, alcools, esters, aldéhydes...).

Selon de l'AFNOR, le terme « essence » devrait être utilisé, bien que les français et européens Pharmacopées utilisent le terme « essentiel du pétrole ». Le nom " huile essentielle " a été choisi par les experts en pharmacognosie (Bougueffa et Mebarki, 2012 ; Bruneton, 2016 ; Laurent, 2017).

2. Historique

Les huiles sont connues depuis des millénaires pour leurs effets bénéfiques sur l'homme. Quatre mille ans avant J.C. Les Égyptiens utilisaient déjà les huiles comme parfums dans la momification du corps. Ce n'est qu'au XVI^e siècle que la production et l'utilisation des huiles essentielles se généralisent grâce aux travaux sur les huiles essentielles de romarin, de genévrier et de lavande (Lamaty et *al.*, 1997).

Selon Ntezurubanza (2000), l'histoire de l'aromathérapie, ou des huiles essentielles, peut être résumée aux quatre époques suivantes: Moment où les plantes aromatiques étaient utilisées telles quelles ou sous forme d'infusions ou de décoctions: Celui dans lequel les plantes aromatiques ont été torréfiées ou infusées, ou macérées dans de l'huile végétale. A ce moment, le concept d'activité parfumante intervient. Le troisième concerne la recherche de l'extraction de cette substance parfumée. Puis le concept d'huile essentielle apparaît, qui se traduit par la formation et le développement de la distillation: Enfin, la dernière, qui est la période moderne, dans laquelle la connaissance des ingrédients des huiles essentielles interfère et explique les effets physiques, chimiques, biochimiques, physiologiques et même électroniques des arômes végétaux.

Enfin, la valeur médicinale des plantes est de plus en plus prouvée scientifiquement, c'est un argument de poids pour leur utilisation en médecine.

3. Définitions

Le terme « huile essentielle » est défini à la fois par l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) pour les usages pharmaceutiques et cosmétiques et par l'AFNOR/ISO pour les usages aromatiques et alimentaires. Selon la Commission de la Pharmacopée européenne (Conseil d'Europe, 2008) : « *Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition* » (Bruneton, 2016).

Répartition, localisation

Les huiles essentielles se trouvent presque exclusivement dans les plantes supérieures. Selon Lawrence (2012), il existe 17 500 espèces aromatiques. Les genres qui peuvent produire les composants des huiles essentielles sont divisés en un nombre limité de familles: Myrtaceae, Lauraceae, Rutaceae, Labiatae, Compositae; Opium; Compositae, Zingiberaceae, Piperaceae, ...etc (Bellakhdar, 1997).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs, feuilles, écorce, bois, racines et rhizomes. Dans le cas le plus simple, les huiles essentielles se formeront dans le cytoplasme des cellules, et elles s'accumuleront sous forme de gouttelettes comme la plupart des substances. Lipophile (Gonzalez-Trujano et al., 2007), s'accumulent dans les vacuoles des cellules épidermiques ou dans les cellules mésophiles de nombreux pétales (Gerhard, 1993). D'autres structures histologiques spéciales généralement situées à la surface ou à proximité de la plante sont également impliquées dans l'accumulation d'huile volatile. Ces structures rassemblent la zone des cheveux et des canaux et le sac sécrétoire.

4. Classification des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont divisées en trois catégories (Turgeon, 2001)

5.1. Pétrole brut ou huile naturelle: obtenus par distillation d'une certaine quantité (branches, aiguilles, écorce, bois, etc.), ils ne sont pas raffinés

5.2. Huiles distillées: Ce sont des huiles brutes purifiées, c'est-à-dire que certains résidus laissés au cours du processus de distillation sont éliminés par stripping à la vapeur.

5.3. Huiles fractionnées: Elles sont obtenues en séparant les composés volatils en différentes fractions en fonction de leurs points d'ébullition spécifiques.

6. Domaine d'Utilisations des huiles essentielles

Les domaines d'application des huiles essentielles varient en fonction de la plante dont elles sont issues, mais surtout de la partie de la plante dont elles sont extraites (fleurs, feuilles, racines et graines) (Richard, 1992 *in* Babouri et Bensadia, 2012). Généralement, les essences extraites de racines sont reconnues pour leurs effets sur le système nerveux, les essences extraites de graines et de fleurs sont reconnues pour leurs effets sur l'ensemble du système digestif, et les essences extraites de feuilles sont reconnues pour leurs effets sur le système respiratoire et le cœur. Bénéfique et reconnu (Richard, 1992).

Pour cette raison, il est recommandé d'utiliser l'huile essentielle à des fins antibiotiques, antivirales, antiseptiques, bactéricides, cicatrisantes, digestives, anti-inflammatoires, sédatives et autres (Richard, 1992).

6.1. Industrie agroalimentaire

Certaines parties des aliments utilisent des huiles essentielles à des degrés divers, ce qui leur offre un grand potentiel pour des arômes variant à l'infini. Ils existent dans presque tous les domaines alimentaires: boissons non alcoolisées, confiseries, produits laitiers, soupes, sauces, pâtisseries, produits carnés, etc (Richard, 1992). Cependant, jusqu'à récemment, une grande attention a été accordée à l'application potentielle de l'extrait organique comme conservateur en raison de la présence de composés aux propriétés antibactériennes et antioxydantes (Smith-Palmer et *al.*, 1998).

6.2. Aromathérapie

Alors que les micro-organismes deviennent de plus en plus résistants à la structure moléculaire synthétique des antibiotiques, ils sont confrontés à de plus grandes difficultés avec la diversité et la complexité infinies des HE (Richard, 1992). Ils fournissent au corps

humain l'essence naturelle la plus précieuse, qui peut restaurer ou maintenir l'équilibre nécessaire à la santé.

6.3. Pharmacologie

De nombreuses HE se retrouvent dans les formulations de nombreux médicaments : sirops, gouttes, gélules. Ils peuvent également être utilisés pour préparer des solutions d'infusion telles que : verveine, thym, menthe et autres.

6.4. Phytothérapie

Les huiles essentielles sont utilisées pour traiter les patients internes et externes, tels que les infections virales, les maladies neurologiques. Il peut être utilisé pour la désinfection dentaire en dentisterie et peut fournir des résultats plus satisfaisants dans le traitement et la prévention de la carie dentaire (Boutayeb, 2013)

6.5. Cosmétique et parfumerie

L'utilisation d'huiles essentielles dans les crèmes et gels cosmétiques, leur activité antiseptique et anti-oxydante et leur odeur agréable les rendent parfumées (Roulier, 1999).

7. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

En termes de propriétés physiques et chimiques, l'HE forme un groupe très uniforme, comme indiqué ci-dessous (Bruneton, 1993; Bernard et *al*, 1988).

- Elles sont généralement liquides à température ambiante ;
- Elles n'ont pas la sensation grasse et le crémeux des huiles non volatiles;
- Elles sont volatiles et rarement colorés ;
- L'HE à haute teneur en monoterpènes à une faible densité ;
- L'indice de réfraction dépend principalement de la teneur en monoterpènes et dérivés oxygénés. Une teneur élevée en monoterpènes produira un indice plus élevé, mais une teneur élevée en dérivés oxydés aura l'effet inverse.

- Elles sont solubles dans les alcools à haute teneur en alcool et la plupart des solvants organiques, mais pas facilement solubles dans l'eau ;
- La solubilité dans l'éthanol à 80 % est directement liée à la teneur en hydrocarbures aliphatiques, mono et sesquiterpéniques. Plus leur teneur est élevée, plus la solubilité est faible.
- Elles ont une rotation puissance car ils sont la plupart du temps fait jusqu'à des asymétriques composés; HE sont très malléable, sujette à l'oxydation, et ont une tendance à polymériser, résultant dans le développement des toxiques produits.

8. Facteurs de variabilité de la composition chimique des huiles essentielles

Le contenu chimique et le rendement des huiles essentielles varient en fonction d'un certain nombre de facteurs: facteurs intrinsèques et extrinsèques :

8.1. Facteurs intrinsèque

- la matière végétale est la partie d'une plante qui est utilisée (Bruneton, 1993)
- le stockage des principaux matériaux avant à l'extraction (Besombes, 2008)
- Influence de l'état végétatif et de la forme physiologique (Garnéro, 1991)

8.2. Facteurs extrinsèques

Température, humidité, durée de l'ensoleillement, composition du sol et méthode d'extraction utilisée (Bruneton, 1993), aussi bien que culturelles conditions: la date de demi - finales, récolte la date, et l'utilisation des engrais (Barry, 2001).

9. Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles doivent être bien conservées car le stockage des huiles essentielles nécessite des précautions particulières. Elles doivent être conservées à une température d'environ de 4 C° dans un tube en verre de couleur foncée qui est hermétiquement fermé et à l'abri de la lumière et de l'air (Burt, 2004).

10. Fonction de l'huile essentielle dans la plante

Même si leur fonction n'est pas entièrement comprise, la présence des huiles essentielles dans les plantes pourrait répondre aux besoins d'espèces qui nécessitent une protection spécifique en fonction de leur environnement (Bruneton, 2016 ; Couic-Marinier, 2013).

- Parce que les plantes sont stationnaires, ils ont développé HE comme un produit chimique de défense contre les micro - organismes. Ils repoussent les parasites et protègent la plante de certaines maladies grâce à leurs propriétés antifongiques, antivirales, antibactériennes et insecticides.
- Ils aussi défendre eux - mêmes contre d'autres plantes.
- Ils, de l'autre côté, attirent les pollinisateurs (odorantes fleurs qui sont fécondâtes par particulier les insectes butineurs) et permettent à la plante de se reproduire.
- Ils seraient aidés à la guérison de diverses blessures et attaques à laquelle les plantes sont soumises;
- Ils fourniraient une protection contre les brûlures solaires ;
- Ils pourraient être en mesure de permettre à des plantes de communiquer avec un autre. • Ils fonctionnent comme un mobile d'énergie de réserve (par exemple, dans le cas de défavorables climatiques circonstances).

11. Techniques d'extractions des huiles essentielles

L'analyse des huiles essentielles émises par une plante comporte trois étapes: l'extraction des composés aromatiques, l'analyse de l'extrait et le traitement des résultats pour identifier et quantifier les composés. Les composés organovolatiles se trouvent à de très faibles concentrations dans la matrice végétale, et leurs polarités, solubilités, volatilités et stabilité sont tous très variées.

Les huiles essentielles sont principalement extraites par deux méthodes de distillation : expression à froid et vaporisation de l'eau: hydro distillation. Elles peuvent être utilisées dans des systèmes discontinus ou continus, à pression ambiante, en surpression ou en dépression

(Pollien, 1998). Le temps nécessaire pour la distillation peut varier de quelques minutes à 30 heures, en fonction de la variable qui entrent en jeu au cours du processus.

11.1. Extraction proprement dite, appelée hydro-diffusion

Ces repositionnement de la volatilité des composés dans aqueux environnements est causée par un physique l'action qui provoque le gonflement de la plante matière (phénomènes d'eau d'absorption ou osmotiques) via interne pression, comme bien comme un produit chimique l'action exercée par l'eau (Pollien, 1998). La séparation de l'essentiel huile à partir des produits de condensation entraîne la coalescence et la décantation. (Mazza et *al.*,1992).

11.2. Distillation

Sauf pour les agrumes essentiels huiles (citron, oranges) et cade huile, la majorité des essentiels huiles sont obtenues par distillation et entraînement à l'eau vapeur. Il est supposé que la vapeur imprègne la de la plante des tissus et vaporise les volatils composés, avec l'isolement de plantes essences nécessitant seulement une suffisante quantité de vapeur. Distillation par entraînement à la vapeur d'eau en utilisant une série de procédures physiques et chimiques.

11.3. Hydro distillation

Le principe de l' hydro distillation est la distillation de non miscibles binaires mélanges. Il implique l'immersion de plante de la biomasse dans un rempli d'eau alambic, qui est ensuite soumis à l'ébullition. La vapeur d'eau et l'essence libérée par la matière végétale se combinent pour générer un mélange non comestible. Les constituants de tels un mélange se comportent comme si elles étaient seulement à la de mélange de température, qui moyens que la partie en phase vapeur la pression d'une composante est égale à la totale vapeur pression de l'organisme. Le principe de cette méthode est simple, et il ne pas nécessite l'utilisation de tout coûteux équipement.

Cependant, il est possible de produire hydrolyse, réarrangement, racémisation d'oxydation, isomérisation, et d'autres réactions comme un résultat de l'eau, l'acidité, et ambient température, qui peut tout de plomb à la dénaturation (Bruneton, 1993).

11.3.1. Entraînement à la vapeur d'eau

La majorité des composés volatils présents dans les plantes sont entraînés par l'eau vaporisée en raison de leur faible point d'ébullition et de leur nature hydrophobe. L'essence de la plante est libérée et déclenchée par l'action de l'eau vaporisée introduite ou formée dans l'extracteur. Le mélange vapeur est condensé sur une surface froide, et l'huile essentielle se sépare par décantation (Afnor, 2000). Elle peut être collectée sur deux niveaux, en fonction de sa densité :

- un niveau de distillation plus élevé, si elle est plus légère que l'eau, ce qui est courant ;
- à un niveau inférieur, si elle est plus dense que l'eau.

Les principaux types d'extraction à la vapeur d'eau comprennent l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée et l'hydrodiffusion (Teuscher et *al.*, 2005).

11.4. Distillation à vapeur saturée

La matière végétale n'est pas en contact avec l'eau sous cette forme. La vapeur d'eau est injectée à travers une masse végétale qui est déposée sur des plaques perforées. Le plus largement utilisé la méthode dans l'industrie pour extraire essentielles huiles de aromatiques ou médicinales des plantes est saturée de vapeur distillation. En général, elle est utilisée en conjonction avec l'atmosphère de pression ou sa proximité, comme bien comme une température de 100 ° C pour l'eau ébullition. Son avantage est que la quantité d'huile essentielle collectée est très peu altérée (Wichtl et Anton, 2003). Pour certaines cultures (lavande, menthe), on utilise des alambics mobiles, qui sont des bacs de récolte destinés à être intercalés par l'agriculteur lui-même, après remplissage, dans un dispositif de distillation (Bruneton, 2008)

11.5. Hydro diffusion

Il consiste en pulvérisant de l'eau la vapeur comme il passe à travers une de l'usine de masse de haut au bas. En un résultat, la vapeur de flux à travers la biomasse est en baisse, en revanche à traditionnelles distillation procédures, où la vapeur de flux est en augmentation. Les avantages de ce processus comprennent augmenté la qualité et la quantité de la récolte d'huile, de même que le temps, la vapeur, et l'énergie des économies (Bassereau, 2007).

11.6. Expression à froid

L'extraction par expression à froid est couramment utilisée pour extraire les huiles essentielles d'agrumes tels que le cédrat, l'orange et la mandarine, entre autres. La décantation ou la centrifugation sont utilisées pour séparer l'huile essentielle. D'autres dispositifs utilisent la pression pour déchirer à part les sachets et recueillir l'essentiel l'huile directement, en évitant la dégradation causée par l'eau action (Chaintreau et *al.*, 2003).

11.7. Extraction par solvants

La méthode d'extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. La procédure consiste à évaporer la matière végétale à l'aide d'un solvant à faible bouillonnement, qui est ensuite éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant produit un odorant pâteux mélangé avec l'huile extraite par l'alcool. Un autre inconvénient du solvant d'extraction est son manque de sélectivité, que de nombreux lipophiles des composés peut se terminer jusqu'à dans la pâte et nécessitant autre purification (Shellie et *al.*, 2004).

11.8. Extraction par les corps gras

La méthode d'extraction par la graisse corporelle est utilisée dans le traitement des parties délicates des plantes telles que les fleurs, qui sont extrêmement sensibles aux changements de température. Elle prend davantage de la liposoluble composants de plantes odorants dans le gras corporel.

Dans cette approche, la différence entre les enflourages et la digestion est que enflourage est accomplie par la diffusion de Arômes à la graisse corporelle à la chambre température, tandis que la digestion est réalisée par immersion des végétaux organes dans la graisse corporelle à une haute température (Cordero et *al.*, 2007).

11.9. Extraction par micro- ondes

Le vide Micro avec Hydro distillation (VMHD) est un procédé d'extraction de l'huile essentielle par micro-Ondes, en utilisant une constante de micro-onde de l'énergie rayonnement et une série de sublimation. Seule l'eau de constitution de la matière végétale traitée entre dans le processus d'extraction. L'effet de la combinaison de la sélection de

chauffage de micro-ondes avec la progressive réduction de la pression dans l'extraction chambre provoque l'eau de constitution de la nouvelle plante matériau à éclater violemment.

11.10. Extraction par les gaz supercritiques

Un fluide peut avoir la densité d'un liquide et la viscosité d'un gaz, résultant en une bonne infusibilité en matières solides et un bon solvant capacité. Alors que plusieurs gaz pouvaient théoriquement être utilisés, l'intérêt s'est d'abord porté sur le dioxyde de carbone, : produit naturel, chimiquement inerte, inflammable, strictement atoxique, facile à éliminer complètement, sélectif, facilement disponible, faible réactivité, et à faible coût.

Les avantages sont nombreux: la capacité à produire des extraits avec une composition qui est très similaire à celle des produits naturels, la capacité de varier la sélectivité et la viscosité en manipulant la température et la pression, l'absence d'hydrolyse et de réarrangements (Bruneston, 2008)

Cette méthode assure l'extraction d'extraits non hydrolysés, oxydés ou estérifiés, et comme la température critique du CO₂ est de 37°C, les risques de dégradation thermique sont éliminés. Dans une opération de fabrication, une pression critique est facilement atteinte (Reverchon ,1997). Cette technique n'est pas facilement recommandée pour le matériel végétal qui produit un produit de faible valeur ou à faible rendement (Benjlali et *al.* ,2004).

13. Toxicité des huiles essentielles

Une huile essentielle a des propriétés qui sont similaires à celles de l'usine de laquelle elle a été extraite. Sa toxicité est la plus essentielle, car sa concentration est élevée. De nombreuses précautions doivent être prises avant toute utilisation, en particulier en ce qui concerne la posologie et l'application de style (interne ou externe) (Bachelot et *al.*, 2006).

Dans la plupart des cas, la consommation de 10 à 30 ml d'huile essentielle peut être mortelle. À des doses plus faibles, des troubles digestifs, une hypotension, une hypothermie et une désorientation mentale sont observés (Bruneton, 1999).

La toxicité des huiles essentielles peut être divisée en trois catégories, à savoir :

- **Toxicité aigüe**

Les huiles essentielles ont une toxicité aigüe très faible lorsqu'elles sont prises par voie orale. Elle est fréquemment le résultat de produits phénoliques, qui sont à l'origine de lésions nerveuses et de nécrose hépatique (Bruneton, 1999).

- **Toxicité chronique**

Malgré le fait que la dose de journalière administrée soit assez faible, leurs accumulations dans le foie, les reins et les poumons peuvent provoquer des toxicités dans ces organes (Bruneton, 1999).

- **Toxicité cosméto-dermique**

Fréquente l'utilisation des essentiels huiles peut conduire à un potentiel de toxicité (aggravation, chronique) par locale application qui se manifeste comme la peau et la muqueuse membrane irritation (Hilan et *al.*, 2009)

14. Activités biologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues pour avoir des propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes et antiparasitaires se retrouvent dans plusieurs d'entre elles. Récemment, des propriétés anticancérogènes ont été découvertes chez eux (Valnet, 2005).

L'activité biologique d'une huile essentielle doit être considérée en conjonction avec sa composition chimique et les effets synergiques potentiels entre ses constituants. Sa valeur est basée sur son "Totum", ou la totalité de ses constituants, plutôt que simplement sur ses constituants clés. (Lahlou, 2004).

14.1. Activité antibactérienne

Les huiles essentielles sont bien connues pour leurs propriétés antimicrobiens, ce qui est la raison pour laquelle ils ont été utilisés pour une longue durée. Cette demande est fondée sur deux pratiques: traditionnelles et spécifiques scientifiques applications, avec le dernier étant plus importante, car plusieurs recherches études ont été menées sur les antimicrobiens propriétés de HE de aromatiques des plantes (Roulier, 1992). L'effet microbactéricide de

l'HE a été lié à une résistance accrue aux antibiotiques. Ils ont également un vaste domaine d'activité (Carson, 1995). Cette activité varie d'une personne à l'autre, et la souche bactérienne varie d'un type d'huile essentielle à l'autre (Guinoiseau, 2010)

Les molécules antibactériennes les plus connues comprennent le linalol, le menthol, Cavacole, thymol, et le géraniol, entre autres. (Anton, 2006).

14.2. Activité antifongique

De Billerbeck (2002) et Zambonelli et *al.* (2004) a confirmé que les essentiels huiles de médicinales des plantes ont de puissants anti - fongiques propriétés contre pathogènes et opportunistes champignons. En outre, leurs activités varient en fonction de la teneur des essentiels huiles et gras acides (Zhiri, 2006).

Les huiles essentielles peuvent également être utilisées comme agents antifongiques dans l'industrie phyto-agro-alimentaire (Zambonelli et *al.*, 2004) *Candida* (*C. albicans*), *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus*) et *Penicillium chrysogenum* ont tous bien performé dans un test antifongique sur les composants volatils des huiles essentielles. (Kalembe et *al.*, 2003).

Chapitre II

Généralités sur l'*Atriplex halimus*

1. Généralités

Les *Atriplex* sont des plantes fourragères arbustives vivaces appartenant à la famille des Chénopodiaceae. Ils sont des plantes naturellement adaptées aux milieux salés (Flowers et *al.*, 1986). Le Genre *Atriplex* comprend environ 417 espèces dont 48 parmi elles se trouvent sur le bassin méditerranéen (Houérou, 1992).

L'*Atriplex halimus* L est l'une des plantes médicinales utilisées en phytothérapie traditionnelle (Slamani et Gherbi, 2018). Elle présente la particularité de se développer dans des conditions environnementales très sévères ce qui justifie son utilisation comme source de fourrage et de broutage pour le bétail dans ces régions (Walker et *al.*, 2014).

2. Répartition des *Atriplex* dans le monde

Le genre *Atriplex* se rencontre dans la plupart des régions du monde en grande Bretagne, en Sibérie, en Alaska, en Patagonie, en Norvège et aussi en Afrique du Sud (Francllet et Le Houerou, 1971). Mais il est largement répandu dans les écosystèmes salins tempérés et subtropicaux, en particulier dans les régions littorales de la Mer méditerranéenne, de la Mer Caspienne et de la Mer Rouge, dans les steppes arides de l'Asie centrale et orientale, aux marges du désert du Sahara, dans les prairies alcalines des Etats unies, dans le Karoo en Afrique méridionale, en Australie et dans les pampas Argentines (Rosas, 1989 ; Mulas et Mulas, 2004)

Quant à l'*Atriplex halimus* L est une espèce spontanée, pérenne des régions méditerranéennes arides et semi-arides (Kinet et *al.*, 1998). Elle est Très répandue dans le secteur du Sahara septentrional, secteur du Sahara occidental, secteur du Sahara central et les montagnes du Sahara central et dans les sols un peu salés (Quezel et Santa, 1962).

Tableau.1. Répartition des Atriplexs dans le Monde (d'après Choukr-Allah, 1996 ; Bouchoukh, 2010 ; Bouchoul et Hezla, 2017)

Pays ou régions	Nombre d'espèces ou sous-espèces	Pays ou régions	Nombre d'espèces ou sous-espèces
Australie	78	Beja	25
Bassin méditerranéen	50	Afrique du Nord	22
Europe	40	Texas	20
Proche orient	36	Afrique du Sud	20
Mexique	35	Iran	20
Argentine	35	Syrie	18
Californie	32	Palestine / Jordanie	17
Chili	30	Algérie /Tunisie	17

3. Répartition des Atriplexs en Algérie

En Algérie, les Atriplexs sont spontanés dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides. Les des plus grandes superficies se trouvent entre les isohyètes de 100 et 400 mm/an qui correspondent aux zones dites steppiques (Batna, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Saïda, M'sila, Tébessa, Tiaret) (Pouget, 1980 ; Berri, 2009). Ils s'installent aussi sur le littoral, au Sahara (Hoggar) et au niveau des dépressions d'oued dans la région de Béchar (Mahrez, 1997)

4. Origine

L'*Atriplex halimus* est un arbuste natif d'Afrique du Nord (kinet, 1998) et aussi les pays du proche et Moyen-Orient. Elle s'installe sur l'ensemble du pourtour méditerranéen où Selon Martinez et *al.* (2003), elle est l'espèce la plus représentée dans cette région.

5. Description botanique de la plante

La plante est un arbuste de 1 à 3 mètre de hauteur à port très ramifié, étalé ou dressé. Les touffes formées peuvent atteindre 1 à 3mètre de diamètre (Henni, 2009, Al-Turkis et *al.*, 2000). Les feuilles sont alternes, brièvement mais nettement pétiolées, plus ou moins

charnues, luisantes, couvertes de poils vésiculeux et blanchâtres. Le limbe foliaire est entier ou légèrement sinué, parfois aigue au sommet, il mesure de 0,5 à 1cm de largeur et de 2 à 4 cm de longueur. Les fleurs monoïques sont situées sur des inflorescences terminales composées de panicules d'épis. Les fruits sont des akènes (Benrebiha, 1987 ; Nedjmi et al., 2013). La floraison - fructification se déroule de mai à décembre (Nedjmi et al., 2013).



Figure.1. Fleurs d'*Atriplex halimus*. Crellin, 2005
http://www.floralimages.co.uk/page.php?taxon=atriplex_halimus,1

Il existe deux sous-espèces, subsp *halimus* et subsp *Schweinfurthii* (Mulas et Mulas, 2004 *in* Henni, 2009) :

- Subsp *halimus* est facilement identifiable grâce à son habitus droit caractéristique et aux branches fructifères très courtes (20 cm) et recouvertes de feuilles. Elle est très commune le long des côtes du Bassin Méditerranéen.
- En revanche, la subsp.*schweinfurthii*. présente un habitus broussailleux avec des branches très enchevêtrées ; les branches fructifères ont une longueur d'environ 50 cm et sont dépourvues de feuilles. La subsp.*schweinfurthii* est très répandue dans les zones arides et désertiques

6. Taxonomie

Selon la classification classique basée uniquement sur les caractères morphologique, le Genre *Atriplex* comprend plus de 417 espèces dont la famille la plus répandue est celle des *Chenopodiaceae* (Francllet et Le Houerou, 1971).

Tableau.2. Classification préphylogénétique de l'*Atriplex halimus* (Quezel et Santa, 1983)

Classification classique	<i>Atriplex halimus</i>
Règne	végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous- embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Apétales
Ordre	Centrospermales
Famille	Chenopodiaceae
Genre	Atriplex

Selon la classification récente (A.P.GII), basée uniquement sur des bases phylogénétiques et la biologie moléculaire (analyse cladistique), la famille des Chenopodiaceae est incluse dans la famille des Amaranthaceae dont le genre *Atriplex* comprend 300 espèces.

Tableau.3. Classification phylogénétique de l'*Atriplex halimus* (Guignard et Dupont, 2004)

Classification APG	<i>Atriplex halimus</i>
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophyta
Sous –embranchement	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Caryophyllidae
Superordre	Caryophyllanae
Ordre	Caryophyllales
Famille	Amarathaceae
Genre	Atriplex

7. Nomenclature

Nom scientifique : *Atriplex halimus* L.

Nom vernaculaire français : Pourpier de Mer

Nom vernaculaire arabe : G'ttaf

Nom vernaculaire anglais : Mediterranean saltbush, sea orache, shrubby orache, silvery orache

8. Composition chimique de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus*

La composition chimique de l'*Atriplex halimus* est en étroite relation avec les conditions climatiques telles que le climat, la saison et aussi avec son l'âge. L'huile essentielle de cette plante possède 13 composés chimiques qui ont été identifiés par Zian et *al.* (2020), ces composés sont :

- Octane
- 3-Furancarboxaldehyde
- 2-vinyl-5-methylfuran
- 1, 1,4Trimethylcyclohexane
- Camphene
- B-Pinene
- Myrcene
- A-Terpinene
- Pelargonaldehyde
- P-Menthan-3-one,cis-p-
- Thiophene,2-ethynyl

- Germacrene D
- Myristicin

9. Composition nutritionnelle de l'*Atriplex halimus*

Les feuilles d'*Atriplex halimus*, sont très riches en protéines et iodes, en gomme, en vitamines A, C et D, en Chrome, en saponines, en acide oxalique, en carotènes et en oligo-éléments (Laouedj, 2017).

Tableau.4. composition minérale d'*Atriplex Halimus L* selon (Niekerk et al, 2004)

Calcium (Ca) (g/kg)	21.5 (=3.7)
Phosphate (P) (g/kg)	1.92 (=0.3)
Magnésium (Mg) (g/kg)	20.3 (=4.3)
Sélénium (Se) (g/kg)	22(=8)
Zinc (Zn) (g/kg)	103(=27)
Manganèse (Mn) (g/kg)	395(=49)

La valeur nutritionnelle de cette plante est récapitulée dans le tableau.5.

Tableau.5. Valeur nutritionnelle de l'*Atriplex halimus*

	Protéines bruts (%ms)	Protéines digestibles (%ms)	Azote digestible (%N)	Energie digestible (Mcal.kg⁻¹)	Energie métabolisable (Mcal.kg⁻¹)
<i>Atriplex halimus</i>	20,5	14,5	49,7	2,19	1,79

10. Effets thérapeutiques de l'*Atriplex halimus*

Depuis très longtemps, Les arabes du Moyen Orient utilisaient l'*Atriplex* en phytothérapie traditionnelle. Elle était utilisée dans le traitement des malades présentant un diabète (soif, fréquence urinaire élevée, fatigue). Son extrait aqueux provoque un effet hypoglucémiant

chez les diabétiques (Aharonson et *al.*, 1969). Un mélange d'extrait aqueux des feuilles d'*Atriplex halimus L.* avec les feuilles de *Juglans regia L.*, de l'*Oléo europea* et de l'*Urtica dioica L.*, diminue le taux de glucose dans le sang (Said et *al. in* Ighilhariz, 2008). Elle est aussi utilisée pour traiter la maladie du trypanosomiase (Bellakhdar. 1997)

Cette plante est très connue pour ses vertus hypoglycémiantes et hypolidémiantes (Aharonson et *al.*, 1969) et aussi pour ses propriétés anti-oxydantes (Said et *al.*, 2002). Elle est très riche en fibres qui interviennent dans le transit digestif, la réplétion gastrique et aussi l'hydratation du bol fécal (Slamani et Gherbi, 2018)

Partie II
Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

L'objectif assigné par le présent chapitre est la mise en évidence des aspects techniques permettant d'extraire l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus* et d'en évaluer ses activités antimicrobiennes. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur :

- Des travaux antérieurs anciens et récents issus de recherches déjà faites sur l'espèce choisie, nous citons les travaux de: Esplin et *al.*, 1937 ; Belenkii 1939 ; Harie 1947. Abbade et *al.*, 2004 ; Emam, 2011, Ben djamia et *al.*, 2020 ; Benali et Taoui, 2020 et Abour et *al.*, 2020.
- Des protocoles expérimentaux décrivant toutes les techniques utilisées pour extraire et évaluer les activités biologiques de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus*.
- Des enquêtes effectuées auprès des deux laboratoires (biochimie et microbiologie) de notre faculté pour vérifier la disponibilité des moyens matériels nécessaires pour la réalisation de la partie expérimentale du travail.

Notre étude expérimentale a été réalisée au niveau du laboratoire de biochimie au sein de la Faculté de Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université d'Ibn Khaldoun-Tiaret, durant la période allant du 23 mai 2021. Tandis qu'une partie de l'extraction de l'huile essentielle a été faite au niveau du Laboratoire de Biochimie de la faculté des Sciences et de la Technologie de l'Université de Tssemsilt; Et ce, suite à un évènement imprévu lié à la non disponibilité de l'appareil d'hydrodistillation après le 25/05/2021.

1. Matériel Expérimental

1.1. Matériel biologique

1.1.1. Matériel végétal

La plante d'*Atriplex halimus* a été récoltée de la région Nord- Est du Chott Chergui au niveau de la commune d'Ain Skhouna qui se rattache administrativement à la wilaya de Saida (figure.2). La partie aérienne de la plante a été coupée le mois de Mars de l'année en cours, durant lequel la végétation atteint son pic.

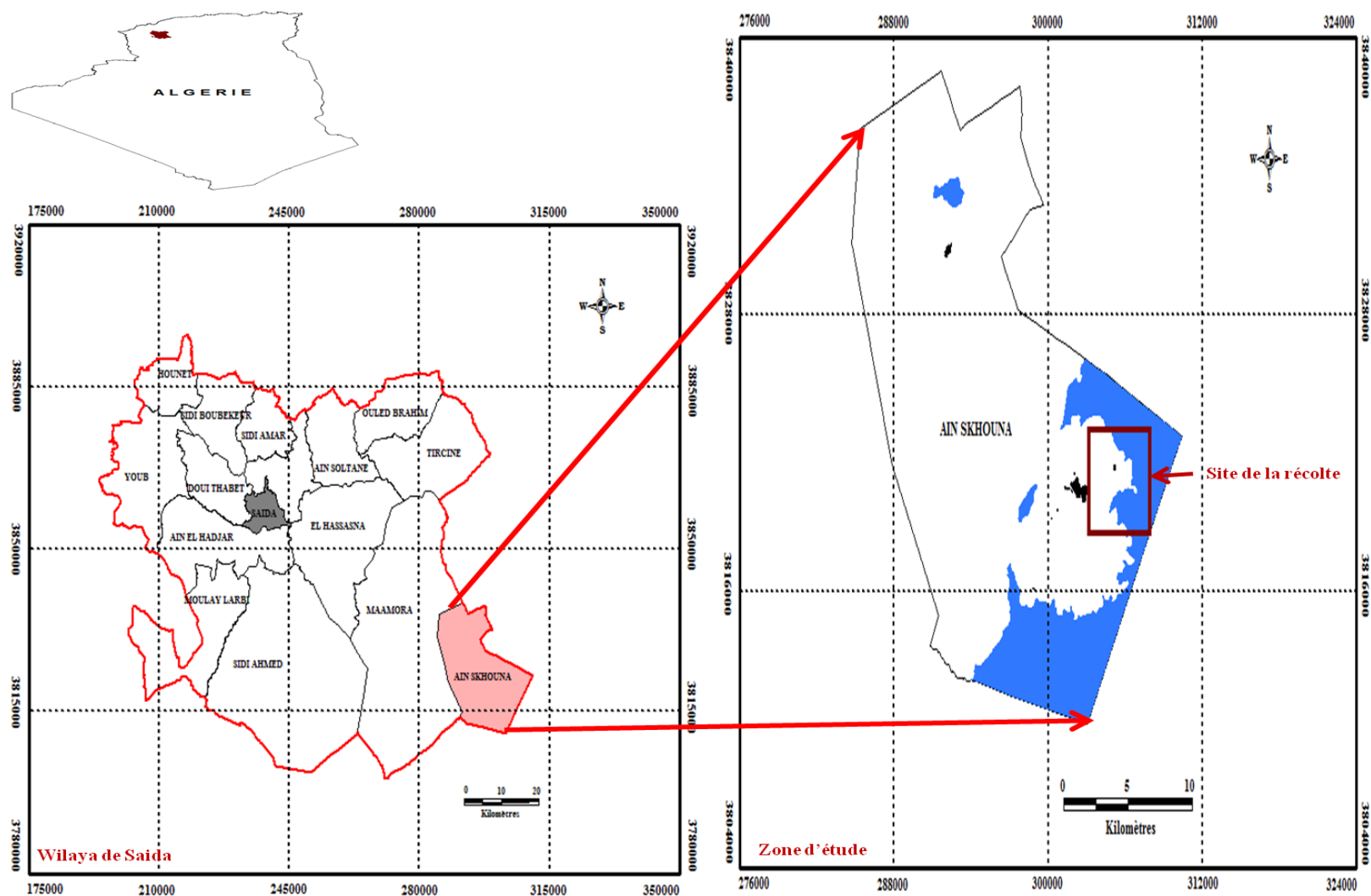


Figure.2. Situatin géographique du site de la récolte.

Nous avons utilisé l'échantillonnage subjectif dans notre travail car nous possédant des connaissances préalables sur le terrain de la zone d'étude. Le principe consiste à choisir des zones représentatives. L'arrachage de la partie aérienne de la plante s'est effectué manuellement à l'aide d'un sécateur, cette technique permet d'obtenir des huiles essentielles en gardant leur qualité

1.1.1.1. Séchage et conservation

Les tiges et les feuilles, fraîchement récoltées sans séchées à l'air libre dans un endroit sec et bien aéré afin d'être utilisées ultérieurement pour l'extraction de l'huile essentielle (figure.3).



Figure.3. *Atriplex halimus* utilisée dans notre étude

Photos originale

Après le séchage de la plante récoltée, elle est broyées en poudre par un broyeur puis conservée jusqu'à l'utilisation (figure.4).



Figure.4. Atriplex halimus séchée puis finement broyée
Photos originale

1.1.2. Matériel microbiologique

1.1.2.1. Souches bactériennes

L'évaluation in vitro de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus* a été faite sur deux souches bactériennes sensibles, à savoir :

- *Escherichia coli*.
- *Staphylococcus aureus*.

1.1.2.2. Souches fongiques

Le test antifongique a été effectué sur deux souches fongiques :

- *Aspergillus*
- *Fusarium*.

1.2. Matériel de laboratoire

La réalisation de ce travail a nécessité l'utilisation du matériel suivant : (Tableau.6)

Tableau.6. Matériel de laboratoire

Matériel Méthode	Appareillage	Verrerie	Milieu de culture
Extraction de l'huile essentielle	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrodistillateur de type simple - Balance - Réfrigérateur 	<ul style="list-style-type: none"> - Ballon - Béchers - Eprouvette graduée - Fiole - Flacon et verre de montre 	/
Activité antimicrobienne	<ul style="list-style-type: none"> - Agitateur magnétique - Vortex - Autoclave - Spectrophotomètre - incubateur - bec bunsen 	<ul style="list-style-type: none"> - Boites de pétri - Tubes à essais - Béchers - Pipette pasteur - Micropipette 	<ul style="list-style-type: none"> - Gélose nutritif : pour l'isolement des bactéries. - Gélose Chapman : est un milieu sélectif des bactéries du genre staphylococcus. - Gélose Hektoen : est un milieu sélectif pour l'isolement des bactéries bacilles Gramme négatif. - Gélose de Muller Hinton : est une gélose standardisée recommandé pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux agents antimicrobiens par la méthode d'antibiogramme. - Gélose de sabourand : favorise la lecture de l'isolement des champignons et des moisissures et pour réaliser le test d'aromatogramme.

1.3. Produits

Eau distillé stérile.

2. Méthodes

L'approche méthodologique retenue repose sur trois phases essentielles dont le protocole expérimental adoptée est résumé dans l'organigramme ci-dessous (figure.5). Le but est de montrer la technique d'extraction de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus* et de caractériser ses activités microbiennes.

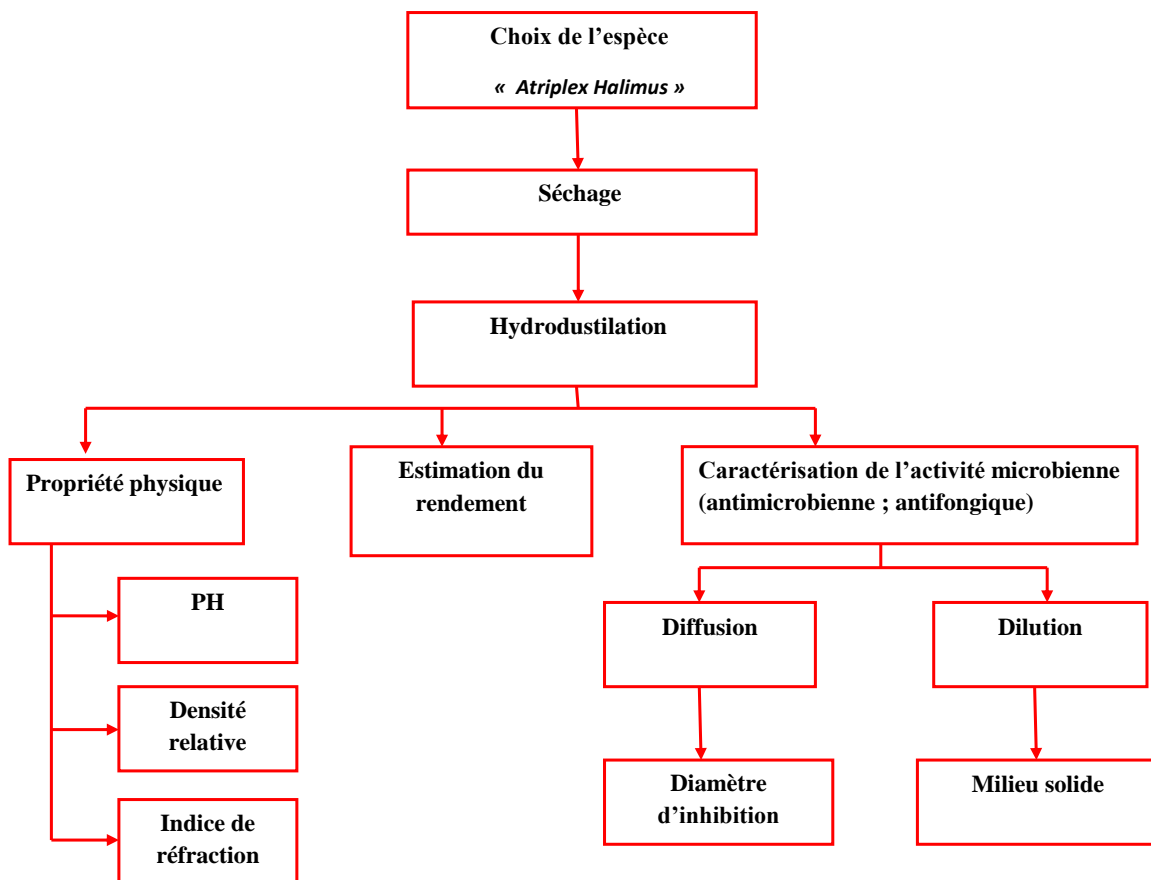


Figure.5. Organigramme montrant les étapes de l'étude

2.1. Extraction de l'huile essentielle

2.1.1. Principe d'Hydrodistillation

Nous avons choisi la méthode d'extraction d'huile essentielle par hydrodistillation simple. La méthode consiste à immerger de la matière végétale sèche dans un ballon rempli d'eau distillée et placé à proximité d'une source de chaleur (chauffe-ballon).

L'huile essentielle est alors entraînée par l'eau en phase vapeur, qui, quand elle vient en contact avec un réfrigérateur, se condense et est récupéré dans la forme d'une émulsion (Eau + L'huile essentielle). La séparation des huiles essentielles commence par une fine couche d'huile sur le dessus, qui est ensuite séparée (Bruneton, 1993).

Le montage d'hydrodistillation comprend les parties suivantes:

- **Ballon** est rempli de matière végétale immergée dans l'eau distillée.
- **Réfrigérant** une la source et le régulateur de la chaleur qui transporte toute la vapeur en liquide provenant du ballon.

La figure ci-dessous (figure.6), illustre clairement l'appareillage de l'hydrodistillation disponible au niveau de notre laboratoire d'analyse.

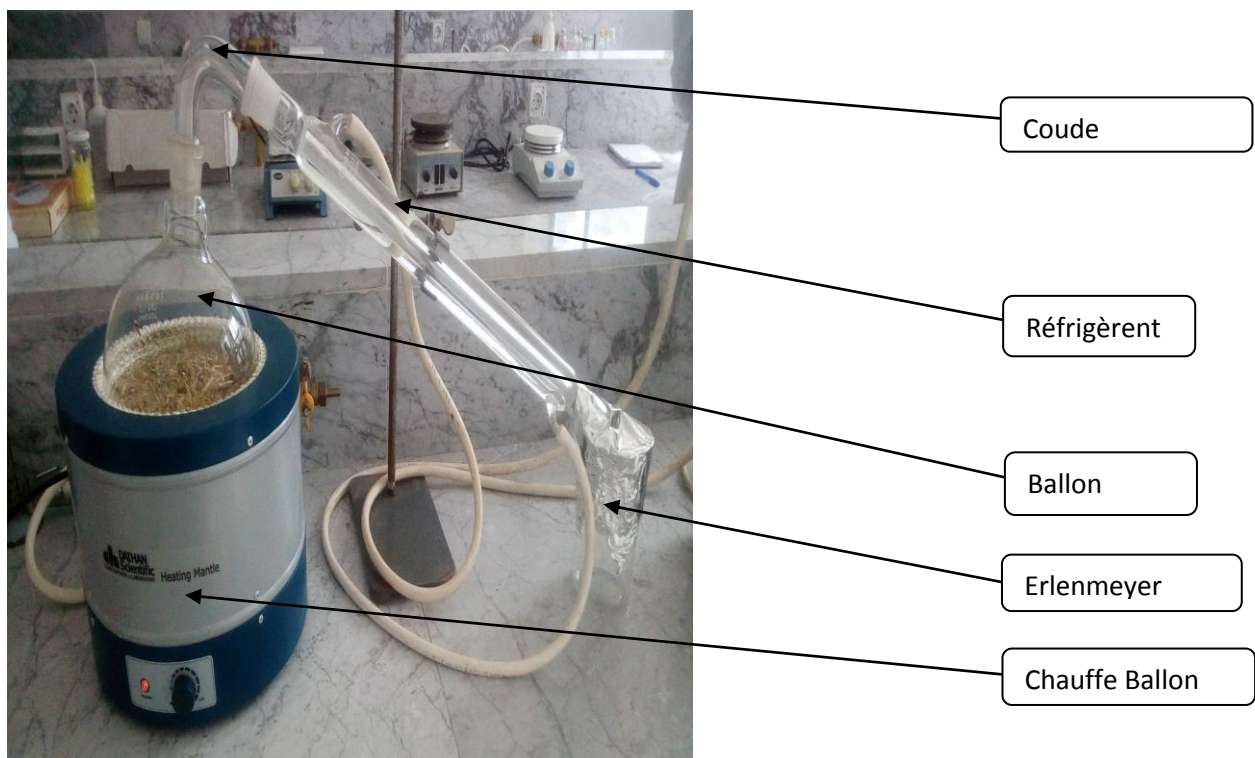


Figure.6. Dispositif utilisé pour hydrodistulation simple.

Photo originale

2.1.1.2. Mode opératoire pour l'extraction de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus*

- On mit une quantité de 100g de la matière végétale dans un ballon d'un volume de 2L et on a ajouté 1000 ml d'eau distillé jusqu'à couverture de toute la matière végétale.
- Mettez les glaçons dans un bain marie jusqu'à ce que le processus de refroidissement soit terminé pour le réfrigérant.
- Séchez le ballon pour qu'aucun accident ne se produise.
- On met le ballon dans le chauffe ballon et on met le coude.
- Couvrir le bécher de papier d'aluminium.
- On règle la température.
- Laisser reposer 3 à 4 h.
- Une fois terminé, nous vidons le contenu obtenu dans des éprouvettes, les enveloppent dans du papier aluminium, et les laissons reposer pendant 24h.
- Avec une micropipette, nous retirons l'huile flottée et la mettons dans un petit flacon.

2.1.2. Rendement en huile essentielle

Selon l'Afnor (1986) standard, le rendement en huile essentielle (RHE) est déterminé par le rapport de la masse de l'huile essentielle obtenue après extraction (M_{HE}) de la masse de la plante matériau utilisé (M_V). Le bénéfice est exprimé en un pourcentage et est calculé en utilisant la suivante équation (Smallfield, 2001).

$$R_{HE} = (M_{HE} / M_{MV}) * 100 \text{ N}^{\circ} 1$$

R : rendement en huile essentielle ou extrait %.

M_{HE} : masse d'huile essentielle (g).

M_{MV} : masse de matière végétale sèche (g)

2.2. Caractérisation physique

2.2.1. Mesure de PH

2.2.1.1. Mode opératoire

Nous avons mis une quantité dans un bécher de l'huile essentielle, puis pesé la partie d'appareil qui mesure le pH, après nous attendons quelques secondes pour que la valeur se stabilise.

2.2.2. Mesure la densité de 20C°

La densité relative d'un liquide à 20°C est le rapport volume/masse à 20°C. Nous avons mesuré la densité de l'huile essentielle à l'éthanol avec un pycnomètre.

2.2.2.1. Mode opératoire

La mesure a été effectuée par un pycnomètre, gardé la température de l'huile essentielle à 20C°.

- Mesure le poids de pycnomètre vide.
- Remplir l'appareil par l'huile essentielle jusqu'à que la colonne soit remplie.
- Mesure le poids de pycnomètre avec l'huile essentielle
- Calculer la valeur à partir d'équation suivante :

$$D^{20^{\circ}} = m/v$$

Avec :

D^{20°} : la densité

m : la masse de la plante (en gramme)

v : le volume de l'eau distillée (en millimètre)

2.2.3. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est mesuré à l'aide d'un réfractomètre, il est lié à la température, comme un thermostat, il est mesuré à travers l'huile fluide à 20 °C et à travers la graisse à 40°C (Olle ; 2002)

L'indice de cette huile varie selon son établissement et augmente avec le degré d'établissement des acides gras contenus dans la matière grasse, l'indice de réfraction est déterminé à l'aide d'une lampe à vapeur de sodium, et la longueur d'onde de 589 nm à 20°C. Il permet le suivi de l'hydrogénation et du fractionnement des corps gras. Il permet deux groupes différents de corps gras :

- Graisses lauriques végétales (R =1,448 à 1,458) ou animales (R=1,471 à 1,458)
- Huiles végétales (R =1,468 à 1,490) ou animales (R=1,471 à 1,485) (Adrian et *al.*, 1998).

2.2.3.1. Mode opératoire

L'indice de réfraction est mesuré avec 3 ou 4 décimales. L'équipement le plus couramment utilisé pour mesurer l'indice de réfraction, l'indice de réfraction est déterminé dans la plage de 1.300 à 1.700. Pour le calculer, calibrer d'abord le réfractomètre avec de l'eau distillée d'indice de réfraction connu ($n_r(\text{eau}) = 1,335$) à une température réglée à 20°C. Le prisme est ensuite séché et quelques gouttes d'huile essentielle d'*Atriplex Halimus* sont placées entre les deux faces du prisme. A l'aide de l'oculaire et du bouton de réglage, amenez l'interface entre les zones sombres et lumineuses au centre du réticule. Retirez l'irisation pour obtenir une ligne claire entre les deux zones. Relevez ensuite la valeur de l'indice à travers l'échelle de lecture, et notez la température à 20°C et le temps toutes les 15 secondes (le temps nécessaire pour stabiliser l'appareil à 20°C).

2.3. Activité antimicrobienne

Le terme "agent antimicrobien" est défini comme toute substance utilisée pour détruire ou empêcher la croissance de micro-organismes, y compris les agents antimicrobiens. Pendant des décennies, ils ont été utilisés pour traiter les maladies infectieuses et prévenir les infections (CCE, 2001). Le mode d'action de l'agent antibactérien peut être : **antibactérien**, lorsque la substance inhibe la reproduction des bactéries ou des fongicides : lorsque la substance détruit complètement les bactéries.

Afin d'évaluer l'activité antibactérienne *in vitro* de l'huile essentielle de l'*Atriplex halimus* contre différentes souches bactériennes et fongiques, il est nécessaire de suivre deux méthodes différentes :

- Méthodes de diffusion
- Méthodes de dilution

Selon Michel (2011), Ces deux méthodes sont communément employées pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne d'une substance naturelle ou d'un extrait végétal.

2.3.1. Méthodes de diffusion sur disque

La méthode du disque est l'une des plus anciennes méthodes d'évaluation de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques et reste l'une des méthodes conventionnelles les plus utilisées. Il permet de sélectionner plusieurs antibiotiques et ne nécessite aucun équipement particulier. Cette technologie est basée sur le principe suivant : Chaque disque a une concentration spécifique d'agent antibactérien qui va diffuser dans le milieu de culture et inhiber la croissance des micro-organismes sensibles, formant ainsi une zone d'inhibition autour du disque. Cette technologie utilise un disque de papier buvard imprégné d'une concentration donnée d'antibiotiques, déposé à la surface d'une gélose spécifique (Mueller-Hinton), coulé dans une boîte de Pétri, et uniformément inoculé avec la suspension bactérienne à l'étude.

Le principe de cette technique est relativement simple. Lorsque le disque imbibé d'antibiotiques est placé sur la gélose pré-ensemencée avec les bactéries à tester, il deviendra humide et les antibiotiques diffuseront relativement dans la gélose, formant ainsi un gradient de concentration. Les antibiotiques existent à des concentrations élevées à proximité des disques intervertébraux, affectant même les micro-organismes faiblement sensibles. En revanche, les organismes résistants se développent jusqu'au disque intervertébral. Plus on s'éloigne du disque intervertébral, plus la concentration d'antibiotique diminue, et seuls les agents pathogènes les plus sensibles sont touchés (Harley et *al.*, 2010). Le diamètre de la zone d'inhibition permet d'évaluer la sensibilité des bactéries. Reporter la lecture du résultat en mesurant le diamètre (mm) de la zone d'inhibition. Ces zones doivent être uniformément circulaires (Richard et *al.*, 2007).

Selon Barros et Coll (2007), L'activité antimicrobienne est exprimée en zones d'inhibition comme suit :

→ Diamètres inférieurs à 7 mm : ***aucune activité antimicrobienne (-)***,

- Diamètres de 7 à 9,9 mm : *activité antimicrobienne faible* (+),
- Diamètres de 10 à 11,9 mm : *activité antimicrobienne modeste* (+ +),
- Diamètres de 12 à 15 mm : *activité antimicrobienne élevée* (+ + +),
- Diamètres supérieurs à 15 mm : *activité antimicrobienne forte* (+ + + +)

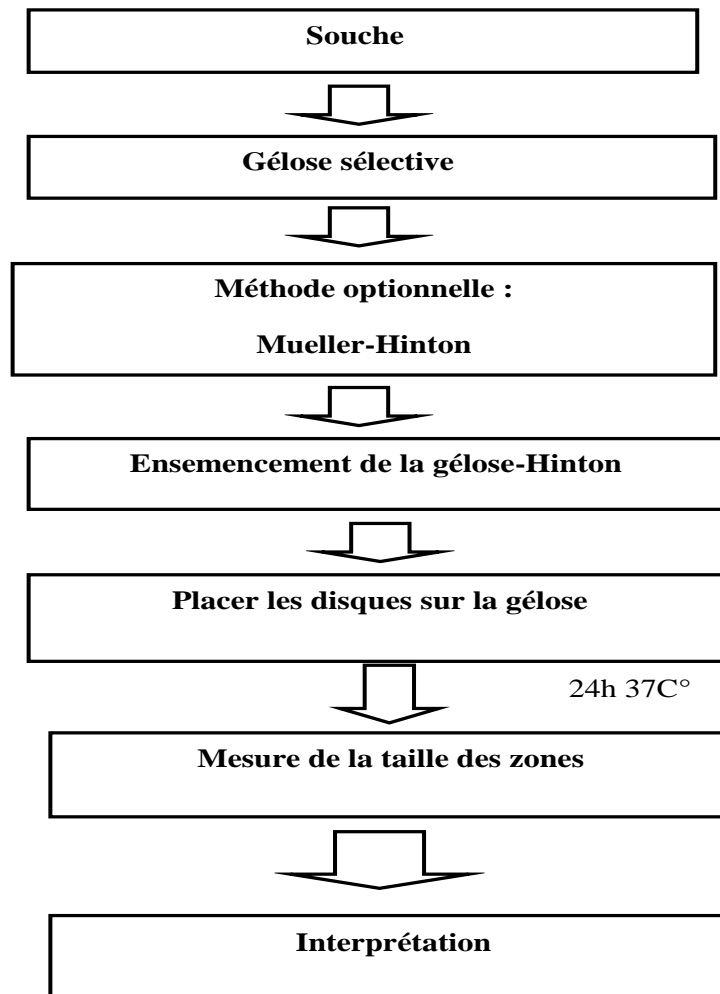


Figure.7. Procédure du test de la sensibilité aux antimicrobiens par la méthode de disques. (Jorgensen, 1999)

2.3.2. Méthode de dilution

En utilisant la méthode de dilution, les valeurs MIC et CML (CMB) peuvent être déterminées. Ces méthodes peuvent être utilisées pour la gélose et le bouillon. La concentration la plus faible de chaque partie ne montrant aucune croissance sera considérée

comme la concentration minimale inhibitrice (CMI). L'étude du CMB l'a confirmé. La CMB est définie comme la plus faible concentration d'antibiotique qui détruit 99,9 % de la concentration cellulaire finale. La sensibilité des bactéries est mesurée par la concentration minimale inhibitrice (CMI) de l'antibiotique considéré. Il s'agit de la méthode de référence recommandée par l'Organisation mondiale de la santé. La CMI d'une bactérie donnée peut être mesurée par différentes méthodes (CLSI-M7-A7, 2006).

2.3.2.1. Mode opératoire

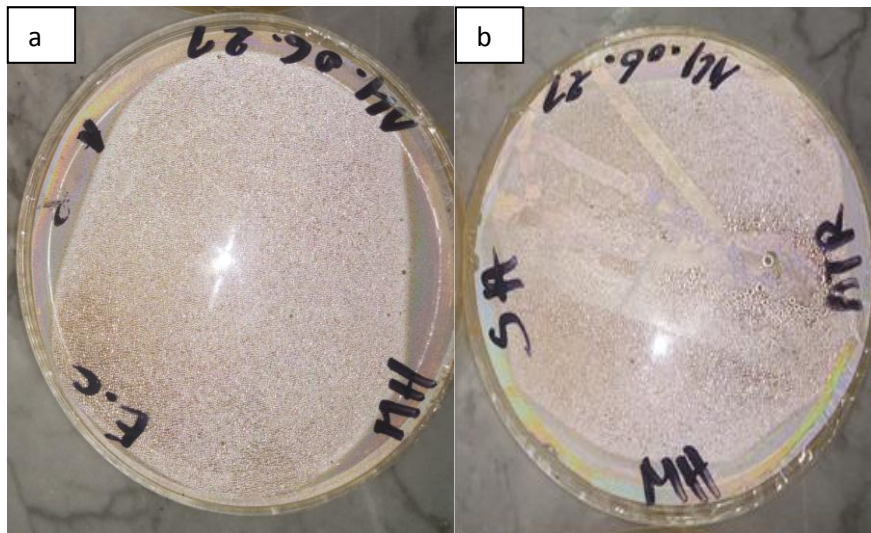
2.3.2.1.1. Résolument des souches microbiennes

2.3.2.1.1.1. Test antibactérien

- Les souches « *Echrichia coli* et *Staphylococcus aureus* » sont entretenues par repiquage sur la gélose nutritive.
- Apportez deux tubes à essai avec de l'eau distillée stérile 9 ml.
- Nous prélevons des échantillons des deux types sous forme de disque et les mettons dans les tubes susmentionnés.
- Mélanger-le avec vortex.
- Nous prenons quatre boîtes de pétri et on y met une solution de gélose Mueller Hinton.
- Nous prenons 3 à 4 gouttes de la solution mère et on les met dans une boîte pétri.
- Nous faisons un ensemencement de surface.
- Etalement avec un raton.
- Laissez-le pendant 20 minutes.
- Dans un verre de montre, nous imbibons l'huile essentielle.
- Ensuite, nous mettons les disques imprégnés d'huile dans les boîtes pétries susmentionnée.
- Les boîtes de pétri sont placées dans une étuve à 37C° pendant 24 heures.

Tableau.7. Liste des souches bactériennes testées

<i>Escherichia coli</i>	Bactéries à Gram négative
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactéries à Gram positif

**Figure.8.** (a) *Echrichia Coli*, (b) *Staphylococcus aureus*

Photos originale

2.3.2.1.1.2. Test antifongiques

- Les souches *Fusarium* et *Aspergillus* sont entretenues par repiquage sur la gélose sabouraud.
- Apportez deux tubes à essai avec de l'eau distillée stérile 9 ml.
- Nous prélevons des échantillons des deux types sous forme de disque et les mettons dans les tubes susmentionnés.
- Mélanger-le avec vortex.
- Nous prenons quatre boîtes pétri et on y met une solution de PDA.
- Nous prenons 3 à 4 gouttes de la solution mère et on les met dans une boîte pétri.
- Nous faisons un ensemencement de surface.
- Etalement avec un raton.

- Laissez-le pendant 20 minutes.
- Dans un verre de montre on imbibe l'huile essentielle.
- Ensuite, nous mettons les disques imprégnés d'huile dans les boîtes pétries susmentionnée.
- Les boîtes de pétri sont placées dans une étuve à 30C° pendant 72 heures.

Tableau.8. Liste de souches fongiques testées

<i>Fusarium</i>	<i>Fusarium oxysprum</i>
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus flavus</i>

**Figure.9.** *Fusarium* et *Aspergillus***Photos originale**

Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Rendement en huile essentielle

Les extractions des huiles essentielles de la partie aérienne (feuilles, tiges) de l'*Atriplex halimus*, récoltée en Mars 2021 dans la région de Skhouna (wilaya de Saïda), sont réalisées par la technique d'hydrodistillation simple. Le rendement faible obtenu est de l'ordre de 0,02% par rapport à la masse de la matière sèche, à temps de 4h. Nous avons calculé le rendement d'extraction d'huile essentielle d'*Atriplex Halimus* obtenue par hydrodistillation. Les résultats obtenus sont présentés dans le (tableau.9), puis ils sont comparés aux des travaux antérieurs (tableau.10).

Tableau.9. Rendement en huile essentielle de l'*Atriplex Halimus*

Huile essentielle	Rendement %
<i>Atriplex Halimus</i>	0.02%

Tableau.10. Rendement en huile essentielle d'*Atriplex Halimus* par hydrodistillation selon plusieurs auteurs.

Auteur	Rendement en huile essentielle (%)
Chikhi, 2013	0.02%
khaldi et al ? 2015	0.06%
Benallou Farah et al, 2018	0.01%

La plupart des huiles essentielles sont des liquides plus ou moins transparents ou visqueux, généralement des liquides incolores, jaune clair ou légèrement orangés, ou sont colorées par des molécules de liaison "insaturées", qui donnent aux huiles essentielles une couleur spécifique plusieurs fois (Faucon, 2015).

L'examen montre que notre huile essentielle (figure.10) est un liquide mobile, se caractérisant par une couleur brun-rougeâtre et très forte odeur similaire à celle de l'aldéhyde cinnamique, ce qui conforme avec les propriétés organoleptiques citées dans la pharmacopée européenne (2008).



Figure.10. Huile essentielle de l'*Atriplex halimus* obtenue par hydrodistillation.

Photo originale

2. Détermination des propriétés physiques

Dans cette partie, la valeur du pH, la densité relative et l'indice de réfraction de l'huile essentielle obtenue par hydrodistillation simple sont mesurés. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau.11. Caractéristiques physiques de l'huile essentielle *Atriplex Halimus*

Paramètre mesuré	<i>Atriplex Halimus</i>
pH	4.66
Densité relative	0.87906
Indice de réfraction	1.3695

2.1. pH

L'huile essentielle d'*Atriplex Halimus* présente un pH acide (pH = 4,667). En raison de défauts, ce pH joue un rôle décisif dans les réactions chimiques et biochimiques, mais par

conséquent, il peut conduire aux caractéristiques d'une bonne stabilité microbienne ; ce qui donne à l'huile essentielle le rôle d'un conservateur.

2.2. Densité relative

Nous avons remarqué que la densité relative de l'huile essentielle d'*Atriplex halimus* était de 0,87906 g/l. Ce paramètre est lié à la composition chimique de cette huile, et il est affecté par de nombreux facteurs, tels que le phénotype, le moment de la récolte, le type de sol, le stockage, le traitement et l'extraction pour s'adapter (Boukhatem et al., 2010).

2.3. Indice de réfraction

L'indice de réfraction est un paramètre qui renseigne sur la pureté de l'huile essentielle ainsi que la qualité de sa distillation. Il évolue en fonction de la composition chimique et de la densité et augmente avec l'établissement (AFSSAPS, 2008). L'indice de réfraction mesuré au réfractomètre à une température de 20°C, est de 1,3695, ce qui est supérieur à 1,333 de l'eau. La valeur de cet indice est généralement élevé, et supérieur à celui de l'eau à 20°C (Saïbi et al, 2000).

3. Evaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de l'Atriplex

3.1. Evaluation de l'activité antibactérienne

L'évaluation de l'activité antimicrobienne de notre huile essentielle d'*Atriplex Halimus* a été réalisée sur deux bactéries par la méthode des aromatogramme en milieu gélosé. Notre objectif est de définir l'activité antibiotique de l'huile essentielle avec les bactéries, et la zone inhibition. Les résultats montrent qu'aucun spectre n'inhibe des souches testées par une maximale concentration de l'huile essentielle.

Tableau.12. Résultats du test antibactérien sur les deux souches bactéries

Les souches bactériennes	Spectre d'inhibition
<i>Escherichia coli</i> (Gram -)	0.00
<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram +)	0.00

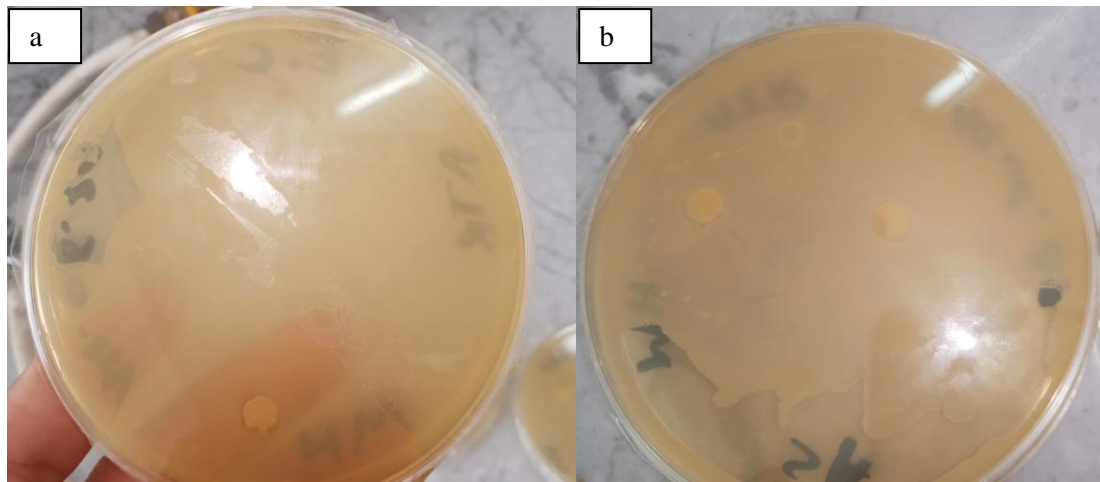


Figure.11. Résultats du test antibactérien sur les deux souches bactérienne (a) *Echerichia coli*, (b)*Staphylococcus aureus*)

Photos originale

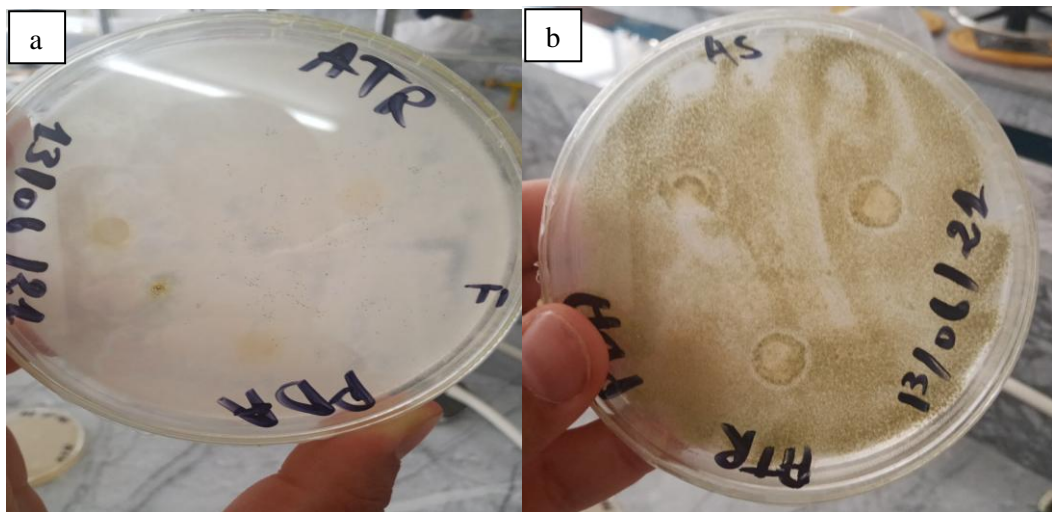
L'huile essentielle d'*Atriplex Halimus* a un faible effet inhibiteur sur les souches testées d'*Escherichia coli*, de *Salmonella typhimurium*, d'*Acinetobacter baumannii* et de *Bacillus cereus*, et le résultat est le même à 5,2 mg/ml. A noter que *Pseudomonas aeruginosa* est la souche la plus vulnérable, avec une concentration inhibitrice minimale de 2,6 mg/ml . (Fagherazzi, 2011) avons confirmé que l'extrait ou l'huile d'A.halimus est faible dans la culture bactérienne, donc la plante n'a pas d'effet antibactérien, mais elle contient un autre effet.

IV.3.2. Evaluation de l'activité antifongique

L'évaluation de l'activité de notre huile essentielle d'*Atriplex Halimus* a été réalisée sur deux souches fongiques par la méthode des aromagramme en milieu PDA. Notre but est de confirmer l'activité antifongique de l'huile essentielle avec les champignons, et la zone d'inhibition. Les résultats montrent que les souches fongiques testées sont très résistantes aux huiles essentielles d'*Atriplex halimus*, notamment vis-à-vis de *Fusarium* et *Aspergillus*. Donc l'*Atriplex Halimus* n'a aucun spectre qui inhibe les souches testées par une maximale concentration de l'huile essentielle.

Tableau.13. Résultats du test antifongique sur les deux souches fongiques

Les souches bactéries	Spectre inhibition
<i>Fusarium</i>	0.00
<i>Aspergillus</i>	0.00

**Figure.12.** Résultats du test antifongique sur les deux souches fongiques (a)*Fusarium* et (b)*Aspergillus*

Photos originale.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'Algérie bénéficie de sa situation géographique exceptionnelle avec une grande richesse en plantes aromatiques et médicinales. Notre étude vise à valoriser cette richesse, notamment dans l'état du Nord-ouest de l'Algérie (willaya de Saïda).

Ce travail réside dans l'étude de l'extraction et l'analyse microbiologique de l'huile essentielle de l'*Atriplex Halimus* et ces effets curatifs. L'extraction a été faite selon la méthode de l'hydrodistillation simple, qui donne un très fiable rendement (0.02%). L'examen des caractéristiques organoleptiques distinctives (odeur, couleur) a été effectué d'où la couleur obtenue est brune rougeâtre avec une forte odeur.

La détermination des caractéristiques physiques de l'huile essentielle (indice de réfraction, densité relative et détermination de PH).relève qu'elles sont conformes aux normes établies par les différentes pharmacopées et proches de certains travaux antérieurs.

Quand aux activités antimicrobiennes et antifongiques des huiles essentielles qui ont été mises en œuvre sur les souches pathogènes de référence et que l'effet est faible, il n'y pas de changement dans le spectre d'inhibition et donc les bactéries et les champignons résistent à toutes les activités antimicrobiennes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **Abbade A., El Hadrami A., El Hadrami I., Benchaabane A., 2004.** Seasonal chemical composition of leaves of three *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae) natural populations grown in a common garden. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, Vol. 7, Issue: 2, 2004, pp.203-208.
2. **Abour, Y. ; ZAIMEN, S. et ZAIDI, N. E.H., 2020.** Les activités biologiques des constituants bioactifs de la plante médicinale « *Atriplex halimus* ». Mémoire de Master. Université Mohammed EL Saddik de Jijel. 71 pages.
3. **Adrian J., Potus J., Poiffait A., Dauvillier P., 1998.** Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires. *Techniques & documentation- Lavoisier* Pp:47-53,1998.
4. **Afnor, 2000.** NF T-75 111, 112. association française de normalisation, Norme Huile essentielle. Paris, France.
5. **Afnor, 1986 .** Recueil des normes françaises sur les huiles essentielles. Paris
6. **AFSSAPS, 2008.** Recommandations relatifs aux critères de qualité des huiles essentielles(2008). www.flavornet.org/flavornet.html.
7. **Aharonson Z., Shani J et Sulman F.G.,1969.** Hypoglycaemic effect of the salt bush (*Atriplex halimus*) a feeding source of the Sand Rat (*Psammomysobesus*). *Journal of Diabetologia*. 1969, 5(6). 1969, pp. 379-383.
8. **AL-Turkis T.A., Omer S., Ghafoor A., 2000.** "A synopsis of the genus *Atriplex* L. (Chenopodiaceae) in Saudi Arabia" , *Feddes Repert*, 111, 261-293.
9. **Anton, J.C., Weniger, B., Anton, R., 2006.** Huiles essentielles in actif et additifs en cosmétologie .3eme édition, lavoisier Tec et Doc, paris. Pp : 189-229, (2006)
10. **Aouissat M., Walker D.J., Hcini K., Belkhodja M et Correal E. 2011.** Osmolyte concentrations in *Atriplex halimus* L and *Atriplex canescens*(Pursh) Nutt.Adapted to salinity and low temperature (Chenopodiaceae). *Jornal of Anales Biologia*.33.2011, pp. 117-126.
11. **Arnaud, P., 1985.** Cours de chimie organique. Ed. bordas, Paris.
12. **Babouri, Z. et Bensadia, D., 2012.** Application de l'huile essentielle de romarin et son effet sur l'oxydation de l'huile de tournesol raffinée. Mémoire de Master. Université de Béjaia.

13. **Bachelot, C., Blaise A., Corbel T. Le Guernic A., 2006.** Les huiles essentielles. Licence 2 Biologie, Université Catholique de l'Ouest Bretagne Nord, France, 26p.
14. **Barros L., Calhella R.C., Vaz J.A., Ferreira I.C.F.R., Baptista P., Estevinho L.M.,2007.** Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. *European Food Research and Technology*, Vol. 225, Issue: 2, 2007, pp. 151–156.
15. **Barry, N., 2001.** Art d'extraire les huiles essentielles .de parfum à faire soi-même. Pp : 125- 128, (2001).
16. **Bassereau, M., Chaintreau,A, Duperrex, S, Joulain, D, Leijs, H, Loesing, G, Owen, N, Sherlock, A, Schippa, C, Thorel, P.J., VEY, M., 2007.** GC- MS Quantification of suspected volatile allergens in fragrances.Data treatment strategies and method performances. *J Agric Food Chem*; .55: 25-31.
17. **Belenkii N., Sakharova E., 1939.** Orach as a source of vitamin A. *Klim-ReferatZhur*; 1939: 12: 40.
18. **Belaiche P., 1979.** L'aromatogramme : traité de phytothérapie et d'aromathérapie, Tome 1. M. S. A. Editeur, Paris, 204p.
19. **Bellakhdar J., 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press. Paris. France.
20. **Benali, D. et Taoui, S., 2020.** Etude phytochimique d'une plante médicinale *Atriplex halimus* collectée de la région de Bechar. Mémoire de Master. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 76 pages.
21. **Benallou Farah ; Tefret Imene** Caractérisation et l'étude de l'effet thérapeutique de la plante *Atriplex Halimus* (Algérien) ;Pp48 ;(2018).
22. **Ben Jemia M., Chaabane S., Senatore F., Bruno M., Elyes Kchouk M. 2013.** Studies on the antioxidant activity of the essential oil and extract of Tunisian *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast. (Cupressaceae). *Natural Product Research* : Formerly *Natural Product Letters*, 27(16) : 1419-1430. DOI : <https://doi.org/10.1080/14786419.2012.717289>

23. **Benjlali, B. et Zrira, S., 2004.** Plantes Aromatiques et Médicinales. Atouts du secteur et perspectives de développement durable. Actes Editions (Rabat)
24. **Benrebiha, F.Z., 1987.** contribution à l'étude la germination de quelque espèces • D'atriplex locales introduites, .Thèse ING d'état. Univ. tlemcen:17,18, +carte.
25. **Bernard, T., Perinau, F., Brav, O., Delmas, M., Gaset, A., 1988.** Extraction des huiles essentielles. Chimie et technologie : information chimie, n.298, p.p.179-18
26. **Berri R., 2009.** Contribution a la détermination de la biomasse consommable d'une halophyte : Atriplex. Mémoire du Ingénieur Université Kasdi Merbah Ouargla. P 20-41.
27. **Besombes, C.2008.** contribution à l'étude des phénomènes d'extraction hydrothermo mécanique d'herbes aromatiques. Applications généralisées. Thèse de doctorat .Université de la Rochelle, Pp : 289, (2008).
28. **Bouchoukh, I., 2010.** Comportement écophysologique de deux Chénopodiacées des genres Atriplex et Spinacia soumises au stress salin. Thèse Magister Biologie végétale, Université Mantouri, Constantina.112. 2010, pp. 31-33.
29. **Bouchoul, K.H. et Hezla S., 2017.** Le comportement des trois genres des semences d'Atriplex (halimus, canescens, nummularia), a l'application des différentes doses de Na Cl. Mémoire de Master Académique en Sciences biologiques.2017, pp.14-16
30. **Bougueffa, I. et Mebarki, R., 2012.** Mise en évidence des huiles essentielles de quelques plantes médicinales. Mémoire de Master, Université LARBI BEN M'HIDI OUM EL BOUAGHI. 111 pages.
31. **Boukhatem, M.N ; Hamaidi, M.S ; Saidi, .F et Hakim, Y. 2010.** Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (Pelargonium graveolens L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie), Article de l'Unité de recherche en Biotechnologies Végétales, Département de Biologie, Université Saad Dahleb de Blida, Algérie. Pp 37-41-45,(2010)
32. **Boutayeb, A., 2013.** Etude bibliographique sur les huiles essentielles et végétales. Université Ibn Tofail - Licence 2013

- 33. Bruneton, J. 2016.** Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales - (5^o Edition). Lavoisier.
- 34. Bruneton, J., 2008.** Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 2^{eme} éd ; Paris ; Tec &Doc –Editions médicales internationales ; p **1188**
- 35. Bruneton, J., 1999.** Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales, 4^{eme} éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, p 1288.
- 36. Bruneton, J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 585p. (Technique et documentation).
- 37. Bruneton, J., 1995.** Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. Paris, Lavoisier, 915p. (Technique et Documentation).
- 38. Bruneton, J., 1993.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 623p. (Technique et documentation)
- 39. Burt, S., 2004.** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. International Journal of Food Microbiology 94, Pp.223-253.
- 40. Capon, M., Courilleau, V. et Valette, C., 1993.** Chimie des couleurs et des odeurs. Ed.Cultures et techniques, Nantes. 255 P. (Formation).
- 41. Carson, C.F. et Riley, T.V., 1995.** Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* J.Appl bacteriol, 78(3) Pp:264-269, (1995).
- 42. CCE, 2001.** Commission des Communautés Européennes: propositions de la commission en matière de lutte contre la résistance antimicrobienne. Bruxelles, vol 885.
- 43. Chaintreau, A., Joulain, D., Marin, C., Schmidt, C.O., VEY, M. GC- MS, 2003.** quantitation of fragrance compounds suspected to cause skin reactions. J Agric Food Chem; vol 51p 398-403.
- 44. Chikhi, I.; Allali, H .; Dib, M.E.A., Medjdoub, H. et Tabti, B., 2014.** Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae) in streptozotocin-induced diabetic rats. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. 2014.4, pp. 181-184.

- 45. Chikhi, I., 2013.** composition chimique et activités biologiques des extraits de cinq plant aromatique et médicinales de l'ouest d'Algérie, Doctorat de 3ème cycle en Chimie et Option de Chimie Bio-Organique & Thérapeutique, Laboratoire des Substances Naturelles & Bioactives, universite abou bekr belkaid-telemcen ,(2013).
- 46. Choukr-Allah, R., 1996.** The potential of halophyte in the development and rehabilitation of arid and semi-arid zones. In ChoukrAllah, R., Malcolm, C.C. and Hamdy, A., editors. Halophytes and biosaline agriculture. Marcel Dekker, Inc., New York, 1996; 3–13.
- 47. CLSI, 2006.** Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for dilution antimicrobial susceptibility testing for bacteria that grow aerobically. Approved standard M7-A7, Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, Vol. 26, Issue: 2, 2006.
- 48. Conseil de l'Europe, 2008.** Pharmacopée européenne 6ème Édition, Volumes 1 à 2 Numéro 50 de Série des traités européens. Ed Conseil de l'Europe, 2007. 9287160538, 9789287160539. 3538 pages.
- 49. Cordero, C., Bicchi, C., Joulain, D., Rubiolo, P., 2007.** Identification, quantitation and method validation for the analysis of suspected allergens in fragrances by comprehensive two-dimensional GC coupled with quadrupole MS and with FID. J Chromatographie A., 1150: 37-49.
- 50. Couic-Marinier, F., 2013.** Huiles essentielles : l'essentiel - Conseils pratiques en aromathérapie pour toute la famille au quotidien. 2013.
- 51. De Billerbeck, V.G., 2002.** Essais d'utilisation d'huiles essentielles en traitement de l'air. Les contaminants biologiques des biens culturels, 2, 345.
- 52. El Haib, A.R. 2011.** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques, doctorat en chimie organique et catalyse, Université de Toulouse. p 10, 12, 15
- 53. Emam, S.S.,2011.** Bioactive constituents of Atriplex halimus plant. Journal of natural products. 4. 2011, pp. 25-41.

- 54. Esplin A.C., Greaves G.E., Stoddart L.A.,1937.** Composition of forage plants and use of supplements (On Utah's winter range). Utah Agricultural Experiment Station Bulletin. Vol. 277, **1937**, pp.4-48.
- 55. Fagherazzi, G.,** Facteurs alimentaires, composantes du syndrome métabolique et risques de cancer du sein et de diabète de type II dans la cohorte E3N. Thèse de Doctorat, Université Paris XI, Pp.28,(**2011**).
- 56. Faucon M., 2015.** Traité d'aromathérapie scientifique (2ème édition, 2015) + chapitre 7 Les bains aromatiques, p217-226 in La gériatrie par les huiles essentielles, Cahiers de la médecine douce, Sang de la terre, 2014.
- 57. Flowers TJ, Hajibagheri M.A., Clipson N.J.W., 1986.** Halophytes. Quarterly Review of Biology. 1986;61:313–337.
- 58. Franclet A. et LE Houérou N.H. (1971) :** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord, Doc. Tech. N° 7, FAO, Rome, 249 p
- 59. Garnéro, j., 1991.** les huiles essentielles, leur obtention, leur composition, leur analyse et leur normalisation. Ed. Encyclopédie des médecines naturelles, Paris, France ; Pp : 2-20, (1991).
- 60. Gaspar, F., Jeeke, G., 2004.** Essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. *virens* (HOFFM. and LINK) IETSWAART: Content, Composition and Distribution Within the Bracts., J. Essent. Oil Res., 16, p 82, 84.
- 61. Gerhard K. H. Przemec, Jim Mattsson, Christian, S. Hardtke, Z. Renee Sung and Thomas Berleth , 1993.** Studies on the role of the *Arabidopsis gene* *monopteros* in vascular development and plant cell axialization .journal of physiological plant .vol 11p165-170.
- 62. González-Trujano M.E., Pena E.I., Martínez A.L., Moreno J., Guevara-Fefer P., Déciga-Campos M., Lopez-Munoz F.J., (2007):** Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents J theopharmacol.111:476-482.
- 63. Jorgensen J.H., Turnidge J.D., Washington J.A., 1999 .** Antibacterial susceptibility tests: dilution and disk diffusion dans Murray P.R., Tenover F.C, Baron E.J., Tenover F.C, Tenover F.C., Baron E.J., Tenover F.C., Tenover F.C., Tenover F.C, Tenover F.C, ed. Manual of clinical microbiology, 7th ed. Washington, DC: ASM Pp:1526-1543.(**1999**)

- 64. Guinoiseau, E., 2010.** Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles : séparation, identification et mode d'action ; Thèse de docteur de mention : biochimie-biologie moléculaire, Université de Corse .Pp:50-51, (2010).
- 65. Guignard, J.L. et Dupont, F., 2004.** Botanique : Systématique moléculaire, 13^{ème} édition. Ed Masson. 284p.
- 66. Harie A.N.,** Utilization of wildy growing edible plants as means of counteracting a vitaminoses A & D. Miditsin Stestra. Vol. 6, **1947**, pp. 25-26.
- 67. Harley J.P.,** Klein D.A., Prescott L.M., Sherwood L.M., Willey J.M., Woolverton C.J. Microbiologie, Ed. De Boeck, **2010**.
- 68. Henni, M., 2009 :** Impact de l'introduction du genre *Atriplex* sur la biodiversité végétale de la 64.région steppique de la wilaya de SAIDA (Algérie occidentale). Mémoire magister. Université Djillali Liabes – SBA. 85 p.
- 69. Hilan, C., Bouaoun, D., Aoun, J., Sfeir, R. et Garabeth, F., 2009.** Propriétés antimicrobiennes et toxicité par détermination de la DL50 de l'huile essentielle de *Prangos asperula* Boissier. Phytothérapie.2009
- 70. Ighilhariz, H., 2008.** Contribution à la valorization d'état *Halimus L.* et *Etat Canescens* (pursh) Nutt par la culture in vitro. Thèse de Doctorat d'Etat. Université d'Oran Es –Sénia, 143 pages.
- 71. ISO 9235:2013 (fr) -** Matières premières aromatiques naturelles - Vocabulaire [Internet]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9235:ed-2:v1:fr>
- 72. Jørgensen, P.M., 1999.** Chenopodiaceae. In 'Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador'. (Eds PM Jørgensen, S León-Yáñez) Monographs in Systematic Botany, p. 394. (Missouri Botanical Garden: Saint Louis, MO, USA)
- 73. Kalemba, D., Kunichka, A., 2003.** antibacterial and antifungal proprieties of essential oils current medicinal chemistry 10. 813_829. 2003.
- 74. Khadija, R., 2002.** Etude du mécanisme de l'action bactéricide de HE sur *mycobacterium phlei* et *mycobacterium fortuitum*), thèse de Doctorat d'état. En biologie cellulaire et moléculaire appliquée à l'environnement et la santé .Fés

- 75. Khaldi, A.; Amamra, D.; Tirtouil, A.; Maghdouri, N. et Belhadj, N., 2015.** Effects of atriplex halimus on resistant bacterial strain of different origins ,international conference on advances in agricultural,biological et environmental sciences (AABES) july 22- 23,2015london (uk) **Pp87,(2015).**
- 76. Kinet, J.M., Benrebiha, F., Bouzid, S., Laihacar, S. et Dutuit, P. (1998).** Le réseau Atriplex : Allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions arides et semi-arides. Cahiers d'Agriculture, 7 : 505-509.
- 77. Lahlou, M., 2004.** Methods to study phytochemistry and bioactivity of essential oils. Phytotherapy Research, 18, p: 435-448.
- 78. Lamaty ;Jirovetz et Karawya ,1997.** Chemical composition and antibacterial activities of the essential oils of *Lippia chevalieri* and *Lippia multiflora* from Burkina faso .journal of chemistry of naturel compound.vol 15 ,P429.
- 79. Laouedj M., 2017.** Livre des plantes médicinales du Sahara(descriptions, propriétés, posologies, contreindications). Ecrivain chez l'édition edilivre Paris- France .2017, pp.121.
- 80. Laurent, J., 2017.** Conseils et utilisations des huiles essentielles les plus courantes en officine. Thèse de Doctorat En Pharmacie. Université Paul Sabatier TOULOUSE III. 225 pages.
- 81. Lawrence B.M., 2012.** Essential oils, volume 9 :2008-2011. Allured Pub Corp (2012). 9ème éd. 284p.
- 82. Le Houerou, H.N., 1992.** The role of saltbushes (*Atriplex* spp) in arid lands rehabilitation in the mediterranean basin. A review Agroferstry Systems; 18: 107-148.
- 83. Lucchesi, M.E., 2005.** Exraction sans solvant assistée par micro-ondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences, discipline: Chimie. Université de la Réunion, Faculté des Sciences et Technologies.
- 84. Mahrez, M., 1997.** Etude caryologique de l'Atriplex halimus. Mémoire d'Ingenieur. I.N.E.S, Blida. 44 pages

- 85. Martínez, J.P.; Ledent, J.F.; Bajji M., Kinet, J.M. Et Lutts, S., 2003.** “Effect of water stress on growth, Na⁺ and K⁺ accumulation and water use efficiency in relation to osmotic adjustment in two populations of *Atriplex halimus* L.”, *Plant growth Regul.*, 41, 63-73.
- 86. Masotti, V., Juteau, F., Bessière, J. M., & Viano, J., 2003.** Seasonal and phenological variations of the essential oil from the narrow endemic species *Artemisia molinieri* and its biological activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7115-7121.
- 87. Mazza, G. P Delaquis, S. M. Ward, R. A. Olley, M. C. Cliff , 1992.** Microbiological, Chemical and Sensory Properties of Pre-cooked Roast Beef Preserved with Horseradish .Essential Oil journal .vol 8p56- 60.
- 88. Michel, T., 2011.** Nouvelles Méthodologies d’Extraction, de Fractionnement et d’Identification: Application aux Molécules Bioactives de l’Argousier (*Hippophaë rhamnoides*). Thèse de Doctorat, Chimie Analytique-Phytochimie, Université D’Orléans, France, 288p.
- 89. Mulas M et Mulas G., 2004.** Potentialités d’utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la desertification –Short and Medium – Term Priority Environmental .Action Programme (SMAP) .PP 38-46.
- 90. Nedjimi, B. Guit,B., Toumi, M., Beladel, B., Akam1, A. et Daoud, Y., 2013.** *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* (Chenopodiaceae) : Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques. *Fourrages* (2013) 216, 333-338
- 91. Niekerk, W.A; Sparks, C.F; Rethman, N.F.G et Coertze, R.J. (2004).** Mineral composition of certain *Atriplex* species and *Cassia sturtii* . *South African Journal of Animal Science*. 34 (Supplement 1) : 105-107
- 92. Ntezurubanza, L., 2000.** Les Huiles essentielles du Rwanda, Ed. Laseve, Québec Canada. P88.
- 93. Olle, M., 2002.** Analyse des corps gras. Bases documentaires: techniques d’analyses; Référence Pp3325; Ed.Techniques de l’ingénieur,(2002). <http://www.techniques-ingenieur.fr>

- 94. Pollien, P.O.H, Afay, L.B., Maignial ; Chanitereau, Simutaneous, 1998.** distillation –Extraction ,preparative recovery of volatiles under mildcondition bach or continous operations .Flavour and fragrance journal.vol7p50.
- 95. Pouget, M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sudAlgéroises, Travaux et documents Orstom, Paris, 555 p.
- 96. Quezel, P. et Santa, S., 1983.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et Tome II. Edition CNRS. Paris. 1063 p.
- 97. Quezel et Santa ,1962 :** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome 1 et 2, CNRS, 1962-1963, p 1170 -3989.
- 98. Reverchon, E. ,1997 .** Supercritical fluid extraction and fractionation of essential oils and related products the Journal of supercritical fluids.vol 4, p1-37
- 99. Richard, S., Steele-Moore L., Goodwin A.C.,** Antimicrobial susceptibility testing protocols Ed. Goodwin Boca Raton: CRC Press, **2007**, pp.77.
- 100. Richard, H., 1992.** Epices et aromates. Paris, Lavoisier, 339p. (Technique et Documentation).
- 101. Rosas, M (1989).** El género Atriplex (Chenopodiaceae) en Chile. GayanaBotanica 46,3–82.
- 102. Roulier, G., 1999.** Les Huiles essentielles pour votre santé : Guide pratique d'aromathérapie et d'aromachologie. Propriétés. Indications et conseils d'utilisation des essences de plantes. Edition Dangles. 446 pages. ISBN-10 : 2703303467
- 103. Roulier, G., 1992.** Les huiles essentielles pour votre santé, Traité pratique d'aromathérapie : propriétés et indications thérapeutiques des essences de plantes. Edt .Dangles .France.
- 104. Saibi, S., Adem, K. I. et Guessab, F.Z., 2020.** Evaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne de l'huile essentielle de la cannelle. Mémoire de Master, Université IBN KHALDOUN de Tiaret.

- 105. Said O; Khalil K; Fulder S ET Azaizeh H. (2002).** Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region . *Journal of Ethnopharmacology*, 83 ,251_265 .
- 106. Shellie, R., Marriott, P., Chaintreau, A., 2004.** Quantitation of suspected allergens in fragrances: evaluation of comprehensive two-dimensional GC for quality control., *Flavour and Fragrance Journal* - Wiley Online Library ,vol 19 p 91-8.
- 107. Slamani, M. et Gherbi, D., 2018.** Extraction et évaluation de l'activité hépatoprotectrice des molécules antioxydants de l'Atriplex halimus en vue de la formulation d'une émulsion buvable pour leur délivrance.Mémoire de master en pharmacie industrielle. Université Saad Dehleb Blida 1.2018, pp
- 108. Smallfield, B., 2001.** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal, Eddition (2001)
- 109. Smith-Palmer A., Stewart J. and Fyfe L., 1998.** Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology*, vol.26, p.p.118–22.
- 110. Talamli, A., Dutuit P., Le Thomas A. and Gorenflot R., 2001-** Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae). *C.R. Acad. Sci. PARIS, Sciences de la Vie* 324, pp107-113
- 111. Tchoumboungang, F., Jazet Dongmo, P.M., Sameza, M.L., Nkouaya Mbanjo, E.G., Tiako Fosto, G.B., Amvam Zollo, P.H. & Menut, C., 2009.** Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au cameroun. *Biotechnologie, Agronomie Société et Environment*. Vol. 13 (1) : 77-84.
- 112. Teuscher E., Anton R., Lobstein A., 2005.** Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Lavoisier Tec et Doc, Paris. p45-96
- 113. Tuberoso C. I., Barra, A., Angioni, A., Sarritzu, E., Piris, F. M. 2006.** Chemical composition of volatiles in Sardinian myrtle (*Myrtus communis* L) alcoholic extracts and essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:1420-1426.

- 114. Turgeon, M., 2001.** Profil des produits forestiers première transformation huiles essentielle.
- 115. Valnet, M., 2005.** .Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth International. Journal of Food Microbiology.85. p 73-81.
- 116. Walker et Lutts, 2014.** Walker D.J. et Lutts S., 2014- The tolerance of *Atriplex halimus* L. to environmental stresses. Emir. J. Food Agric. 26 (12): 1081- 1090.
- 117. Wichtl, M, Anton R.,2003** .Plantes thérapeutiques tradition, pratique officinale science thérapeutique. Ed Tec. Doc.p29.
- 118. Zambonelli, A., D'aurelio, A. Z., Severi, A., Benvenuti, E., Maggi, L., Bianchi, A., 2004.** Chemical composition and fungicidal activity of commercial essential oils of *Thymus vulgaris*. Journal of Essential oil Research., 16: 69-74.
- 119. Ziane L, Djellouli M, Miloudi A. 2020.** Antibacterial activity and gas chromatography-mass spectrometry studies of Algerian *Atriplex halimus* L. Asian J Pharm Clin Res 13 (3): 84-86. DOI: 10.22159/ajpcr.2020.v13i3.36638.
- 120. Zhiri, 2006.** Aromathérapie ; Nutranews ; Ed: Fondation Libre Choix ; p: 2-16.

Résumé

Les travaux présents dans ce mémoire contribuent à la valorisation d'une plante médicinale l'*Atriplex halimus* qui se trouve dans Nord-Ouest de l'Algérie (Saida), dont l'extraction des huiles essentielles est réalisée par la technique d'hydrodistillation simple.

Le rendement en huile essentielle extraite dans cette plante est de 0.02% par hydrodistillation, ce taux est jugé très faible.

Les tests antimicrobiennes réalisées par la méthode de diffusion (méthode des disques) par les bactéries *Escherichia coli* et *staphylococcus aureus* et les champignons *Fusarium* et *Aspergillus*, ont permis de constater que notre huile essentielle a une très faible activité antimicrobienne sur les deux types de souches bactériennes et les fongiques.

Mots clés : Extraction, huile essentielle, activité antimicrobienne, *Atriplex halimus*

Summary

The works present in this contribute to the valorization of a medicinal plant *Atriplex halimus* which is found in Northwest of Alegria and more precisely in Saïda, where extraction of essential oils is carried out by the technique of hydrodistillation .

The yield of essential oil present in this plant and extracted by hydrodistillation is very low 0.02%.

The antimicrobial tests carried out by method of diffusion on solid medium (disc method) by the bacteria *Escherichia coli* and *staphylococcus aureus* and the fungi *Fusarium* *Aspergillus*, made it possible to note that our extract has a very weak antimicrobial activity on this bacteriand fungi.

Keywords: Extraction, essential oil, antimicrobial activity, *Atriplex halimus*

ملخص

هذه المدكرة تهتم بدراسة نبتة طبيعية *Atriplex Halimus* المتواجدة في شمال غرب الجزائر بالتحديد في سعيدة حيث يتم استخراج الزيوت الاساسية عن طريق تقنية التقطير البخاري . استنتجنا ان كمية الزيت المتواجدة في النبتة و المستخلصة عن طريق عملية التقطير ضعيف جدا حيث قدرت ب0.02% .

كما اجرينا اختبارات مضادات للميكروبات عن طريق طريقة الانتشار (طريق القرص) البكتيريا *Escherichia coli* و *staphylococcus aureus* و الفطريات *Fusarium Aspergillus* . ومنه استنتجنا ان هذا المستخلص له تأثير ضعيف على جميع الانشطة المضادة للميكروبات .

الكلمات المفتاحية: استخلاص ، زيت عطري ، نشاط مضاد للميكروبات ، القطف المالح