

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université De M'hamad Bougera Boumerdes

جامعة احمد بوقرة بومرداس

Faculté Des Sciences

Département de biologie



Mémoire de fin de cycle

En vue l'obtention du diplôme de Master II

En : Sciences de la Nature et de la vie

Spécialité : Biologie des Populations et des Organismes.

Thème

Etude ethnobotanique de la plante *moringa oleifera lam* et
évaluation de l'activité antibactérienne des polyphénols de ses feuilles

Réalisé par :

ZOUATINE Hadjer et BOUBEKEUR Ahlem

Devant le jury :

M^{ME} TOUBAL

M^{ME} LAOUFI

M^{ME} BOUMAZA

Souheyla MCB

Razika MCB

Sarah MCB

UMBB

UMBB

UMBB

Présidente

Examinatrice

Promotrice

2020/2021

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier dieu, de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de Master et pouvoir réaliser ce travail de recherche.

*Nous tenons à remercier également nos professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous prodigué au cours de ces cinq années passées à
L'université m'Hamed bougara.*

*Nous remercions infiniment tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce projet, plus particulièrement : Notre promotrice **madame BOUMAZA SARAH** maître de Conférence B (UMBB) de nous avoir orienté Significativement tout au long de ce travail.*

*Nous tenons à remercier aussi les membres de jurys **madame TOUBAL.S** maître de Conférence B (UMBB) et **madame LAOUFI. R** maître de Conférence B (UMBB) d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce mémoire.*

Mes profonds remerciement à nos parents de nous avoir soutenu moralement et financièrement durant ces longues années.

Merci aussi à nos professeurs à qui nous exprimons tout notre respect Et profonde gratitude.

Dédicace

Tout d'abord, j'tiens à remercier DIEU, le tout puissant qui m'a ouvert les portes du savoir et m'a permis de réaliser ce travail

Je dédie ce modeste travail:

A ma chère maman et mon cher papa

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans.

A une personne qui m'a tout donné sans compter.

Merci pour votre soutien, votre compréhension, vos sacrifices, vos encouragements et vos précieux conseils tout au long de ma vie et pour l'appui que vous m'avez apporté durant toutes mes années d'études. Vous êtes et vous serez à jamais ma plus grande force, ma fierté et la source de mon bonheur, que Dieu vous garde pour moi, je vous aime infiniment.

*C'est avec un grand plaisir que je dédie ce travail pour mes adorable frères **MOHAMED** et **OUSSAMA** qui compte énormément dans ma vie, que Dieu vous bénisse.*

*Mes sincères remerciements à mon âme soeur, et mon cher fiancé **ADLENE** Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements, ce travail n'aurait vu le jour.*

*Mes dédicaces s'orientent aussi vers ma cher tante **Houria** et ses enfants , **Anis, lamine,** et **nihad** avec tous mes voeux de bonheur, de santé et de réussite Merci pour tout .*

*A la mémoire de mon oncle **didou karime** J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde*

*A mes **amies** de toujours*

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

*A tous mes enseignants depuis le primaire plus particulièrement ma chère **tata chahrazed***

A toute ma famille en témoignage de mon profond respect.

Bouchra

Dédicace

Je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage pour réaliser ce travail et la patience pour aller jusqu'au bout de Parcours de mes études

Je dédie ce modeste travail :

À mon cher père, tu es pour moi l'exemple inégalable de la rigueur, de la patience et de la justice. Tu m'as enseigné l'honneur, le respect de soi d'autrui et le travail bien. Que dieu vous garde pendant longtemps à nos côtés et qu'il exhausse vos bénédictions.

À ma tendre mère, ne saurais exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être, je vous remercie pour tout le soutien que vous m'avez porté depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours que ce modeste travail soit l'exhaussement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos nombreux sacrifices, puisse dieu le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes adorable frères: Khaled, Halim, Mohamed A mes très chères sœurs: Fadila Nassima, RADIA

A ma sœur Amel et son époux Mouloud

A mon cher fiancé, ma moitié, l'homme de valeur, mon mentor, mon soutien et mon équilibre, qui je le trouve toujours à mes côtés, qui m'a toujours encouragé et qui a été compréhensif et patient

A mes meilleurs amis avec qui j'ai passé mes plus belles années: Radhia Najete Hamida imane Selma

A mon binôme et amie BOUCHRA

A tous ma famille boubekour

A ceux qui me sont chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

AHLEM

Résumé :

Moringa oléifera L c'est un arbre appartenant de la famille des Moringacées, originaire d'inde. C'est une plante médicinale, réservoir des phytothérapies qui lui attribuent de multiples avantages ,elle mérite d'être valoriser et mise a profit. Ce travail a été consacré d'une part à une enquête ethnobotanique, sur les plantes médicinales en générale, et la plante médicinale *M. oleifera L* en particulier. D'autre part, l'évaluation de l'activité antibactérienne d'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera L* .

Selon les résultats de cette étude on a trouvé que la plupart des gens utilisent les plantes médicinales en générale , surtout les femmes avec un pourcentage plus élevée que les hommes et ce avant d'avoir recours à la médecine conventionnelle, quant à la plante *M.oléifera L*; les personnes enquêtés l'utilisent généralement contre les maladies de l'appareil digestif et l'appareil circulaire, par l'utilisation des feuilles à l'état sec. La plus part des gens qui utilise *M.oléifera L* ont vu une amélioration et parfois une guérison contre les maladies des appareils digestif et circulatoire.

Concernant l'activité antibactérienne; l'extrait polyphénolique des feuilles de la plante *M. oléifera L* a été testée sur six souches bactériennes pathogènes (*Escherichia coli* (ATCC8739) , *Salmonella spp* (ATCC14028), *Proteus vulgaris*(ATCC 7243) , *Staphylococcus aureus* (ATCC6538), *pseudomonas aeruginosa*(ATCC 8739) *Bacillus anthracisn* (ATCC6633)). Les résultats montrent une excellente activité antibactériennes contre toutes les souches testées , avec des zones d'inhibition allant de 17.50 à 41.70 mm. Ces résultats ont également montrés que l'extrait polyphénoliques des feuilles de *M.oléifera L* présente une activité antibactérienne supérieure à celle des antibiotiques de synthèse.

Mots clés : Activité antibactérienne, Bactéries pathogènes Extrait polyphénolique, Enquête ethnobotanique, *Moringa oléifera L*.

Liste Des Figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : La plante <i>Moringa Oléifera L</i> | 6 |
| Figure 2 : La distribution géographique de la plante <i>Moringa Oléifera L</i> dans le monde...6 | |
| Figure 3 : Les parties de la plante <i>Moringa Oléifera L</i> | 8 |
| Figure 4 : Les tiges de la plante <i>Moringa Oléifera L</i> | 9 |
| Figure 5 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols..... | 20 |
| Figure 6 : schéma générale de déroulement de la maladie infectieuse chez l'homme | 23 |
| Figure 7 : Localisation de la région d'échantillonnage | 30 |
| Figure 8 : Protocole d'extraction des polyphénols (1ere étape) | 31 |
| Figure 9 : protocole d'extraction des polyphénols (2eme étape)..... | 32 |
| Figure 10 : protocole de l'activité antibactérienne..... | 34 |
| Figure 11 : Répartition des personnes enquêtées selon le sexe..... | 35 |
| Figure 12 : Niveau d'étude des personnes enquêtées..... | 35 |
| Figure 13 : Utilisation des plantes médicinales | 36 |
| Figure 14 : Période d'utilisation des plantes médicinales | 36 |
| Figure 15 : Les raisons d'utilisation des plantes médicinales..... | 37 |
| Figure 16 : Indication thérapeutique de la plante médicinale <i>M. oleifera L</i> | 38 |
| Figure 17 : Les parties utilisées de la plante <i>M. oleifera L</i> | 38 |
| Figure 18 : État de l'utilisation de la plante <i>M.oleifera L</i> | 39 |
| Figure 19 : Histogramme de type de la plante <i>M. oleifera L</i> | 40 |
| Figure 20 : Période de collecte de la plante médicinale <i>M. oleifera L</i> | 40 |
| Figure 21 : Mode de préparation de la plante <i>M. oleifera L</i> | 41 |
| Figure 22 : Résultats obtenus après l'utilisation de la plante <i>M. oleifera L</i> | 41 |

Liste Des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : La systématique de <i>Moringa oléifera L</i> | 7 |
| Tableau 2 : Limites écologiques de <i>Moringa Oléifera L</i> | 10 |
| Tableau 3 : Composition moyenne des feuilles de <i>Moringa oleifera L</i> | 11 |
| Tableau 4 : Les activités biologiques des composés phénoliques | 17 |
| Tableau 5 : les souches bactériennes utilisées | 28 |
| Tableau 6 : la sensibilité des bactéries vers certains antibiotiques testés..... | 43 |
| Tableau 7 : Activité antibactérienne des extraits de <i>M.oleifera L</i> sur les souches bactériennes | 44 |

Liste Des Abréviations

- ATB : Antibiotique
- *M.oleifera L: Moringa oleifera Lam*
- MH: Miller Hinton
- *E. coli*: Escherichia coli
- OMS: Organisation mondiale de santé.
- FAO: organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
- GN : Gélose nutritive
- *S.aureus : Staphylococcus aureus*
- *P. aeruginosa : Pseudomonas aeruginos*
- LPS :lipopolysaccharides
- R : résistante
- S : Sensible
- UICN :Union Internationale pour la Conservation de la Nature

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| Introduction..... | 1 |
| CHAPITRE I : Synthèse bibliographique | |
| I-1 L'ethnobotanique | 3 |
| I-1-1 Historique..... | 3 |
| I-1-2 L'intérêt de l'ethnobotanique | 4 |
| I-1-3 Les études ethnobotaniques en Algérie | 5 |
| I-2 Généralités sur <i>Moringa Oléifera L.</i> | 5 |
| I-2-1 Origine et-Distribution géographique | 5 |
| I-2-2-Systématique et nomenclature..... | 6 |
| I-2-3 Description botanique du <i>Moringa oléifera L.</i> | 8 |
| I-2-4 Ecologie du <i>Moringa oléifera L.</i> | 9 |
| I-2-5 Valeurs nutritives et usages du <i>Moringa oleifera L.</i> | 10 |
| I-2-6 Composition chimique..... | 11 |
| I-2-7 Vertus thérapeutiques | 13 |
| I-2-8 Autres utilisations..... | 14 |
| I-3 Les métabolites secondaires | 15 |
| I-3-1 Composés phénoliques (les polyphénols)..... | 15 |
| I-3-2 Classification des composés phénoliques et structure chimique | 15 |
| I-3-3 Propriétés des composés phénoliques | 16 |
| I-3-4 Propriétés pharmacologique des polyphénols..... | 18 |
| I-3-5 Biosynthèse des polyphénols | 19 |
| I-3-6 Biodisponibilité des polyphénols | 21 |
| I-4 Les Bactéries..... | 21 |
| I-4-1 Infections bactériennes | 21 |
| I-4-1-1 Seuil infectant..... | 21 |
| I-4-1-2 Les Voies de contamination | 22 |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| I-4-1-3 Les Etapes de l'infection..... | 23 |
| I-4-2 Origine d'infection | 24 |
| I-4-3 Substances antimicrobiennes | 24 |
| I-4-3-1 Les antibiotiques..... | 24 |
| I-4-4 Les souches bactériennes..... | 25 |
| I-4-4-1 <i>Staphylococcus aureus</i> | 25 |
| I-4-4-2 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 25 |
| I-4-4-3 <i>Escherichia coli</i> | 25 |
| I-4-4-4 <i>Proteus vulgaris</i> | 26 |
| I-4-4-5 <i>Bacillus anthracis</i> | 26 |
| I-4-4-6 <i>Salmonella spp</i> | 27 |
| CHAPITRE II : Matériels et Méthodes | |
| II-1 Matériels..... | 28 |
| II-1-1 L'enquête ethnobotanique | 28 |
| II-1-2 Matériel végétal | 28 |
| II-1-3 Souches microbiennes..... | 28 |
| II-2 Méthodes..... | 29 |
| II-2-1 L'enquête ethnobotanique | 29 |
| II-2-1-1 Le questionnaire | 29 |
| II-2-2-Extraction des composés phénoliques | 30 |
| II-2-2-1 Mode opératoire | 45 |
| II-2-3 calcule le rendement de l'extraction..... | 32 |
| II-2-4 Evaluation de l'activité antibactérienne | 32 |
| II-2-4-1 Mode opératoire | 33 |
| II-2-5 Analyse statistique | 34 |
| CHAPITRE III : Résultats et discussions | |
| III-1 L'enquête ethnobotanique..... | 35 |
| III-1-1 Selon Le sexe | 35 |
| III-1-2 Selon Le niveau d'étude..... | 35 |
| III-1-3 Selon l'utilisation des plantes médicinales | 36 |
| III-1-4 Selon la période d'utilisation | 36 |

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| III-1-5 Selon Les raisons d'utilisation des plantes médicinales | 37 |
| III-1-6 Selon l'indication thérapeutique de la plante M.oleifera L | 38 |
| III-1-7 Selon les parties utilisées de la plante M. oleifera L..... | 38 |
| III-1-8 Selon l'état de la plante M. oleifera L..... | 39 |
| III-1-9 Selon l'origine de la plante médicinale M. oleifera L | 40 |
| III-1-10 Selon la période de collecte de la plante médicinale M. oleifera L | 40 |
| III-1-11 Selon de mode de préparation de la plante M. oleifera L..... | 41 |
| III-1-12 Selon les résultats obtenus..... | 41 |
| III-2 Rendement d'extraction des composés phénoliques | 42 |
| III-3 Détermination de l'activité antibactérienne..... | 42 |
| III-3-1 Etude de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques..... | 42 |
| III-3-2 Etude de la sensibilité des bactéries à l'extrait polyphénolique de M.oleifera L...44 | |
| Conclusion générale | 47 |
| Références bibliographiques | 49 |
| Annexes | |

INTRODUCTION

Introduction

Les substances naturelles connaissent un intérêt croissant dans les domaines cosmétique, pharmaceutique et agroalimentaire qui s'orientent vers l'incorporation des molécules d'origine naturelle dans leurs produits. Sachant que dans le domaine pharmaceutique 60% à 70% des médicaments antibactériens et anticancéreux sont des substances d'origine naturelle, et près de 25% des prescriptions sont à base de plantes. De même, selon l'OMS(2008), plus de 80% de la population mondiale utilisent les plantes médicinales pour traiter plusieurs maladies (**Pierangeli et al.,2009**).

En effet, les substances naturelles d'origine végétale sont dotées de plusieurs activités biologiques comme l'activité antioxydant, anti-inflammatoire, anticancéreuse, antimicrobienne... etc.

Le traitement des maladies causées par des bactéries sont les antibiotiques (dérivent de molécule naturelle), ces derniers peuvent provoquer des effets secondaires comme des inflammations gastro-intestinale et rénale, aussi le phénomène de résistance bactérienne est connu chez toutes les familles d'antibiotiques et touche presque toutes les espèces bactériennes. L'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies constitue donc une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base de plantes.

Les plantes médicinales ont été utilisées depuis l'antiquité pour leurs valeurs médicinales ainsi que pour influencer la saveur des aliments. De nos jours, les extraits et les poudres sèches d'échantillons d'espèces de plantes médicinales et aromatiques sont utilisés pour le développement d'une médecine alternative (**Baydar et al., 2004**). Actuellement, il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde (**Muthu et al., 2006**).

Parmi ces plantes médicinales; le *Moringa oleifera lam* (Moringaceae) sujet de notre étude, est utilisée pour ses différentes propriétés. Le *Moringa oleifera L* est un arbre à large distribution dans les tropiques et disponible en toutes saisons de l'année. Il possède des propriétés nutritionnelles et médicinales qui se caractérisent par une forte teneur en nutriments, en antioxydants, en glucosinolates et en composés bioactifs (**Yang et al.,2006**). Plusieurs travaux ont montré que les feuilles de cette plante sont énergisantes, riches en vitamines, en acides aminés, en protéines brutes et possèdent également la capacité de renforcer le système immunitaire (**Bennett et al.,2003**).

L'objectif de cette étude est donc d'apporter des connaissances sur l'utilisation des plantes médicinales en générale et aussi sur la plante *Moringa oleifera L* dans la région de Boumerdes mais aussi d'évaluer l'activité antibactérienne des composés phénoliques des feuilles de cette plante.

Le présent travail est divisé en trois parties:

- Dans la première partie nous avons réalisé une étude bibliographique; sur les propriétés de la plante *Moringa oleifera L* et les composés phénoliques, et sur les bactéries pathogènes testées dans notre travail, ainsi qu'un petit aperçu sur l'ethnobotanique.
- Dans la deuxième partie nous avons réalisé une enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales en générale et sur la plante *Moringa oleifera L* en ligne via google forums et dans la région de Boumerdes ,d'un autre coté nous avons réalisé, des testes antibactériens avec l'extrait polyphénolique des feuilles du *Moringa oleifera L*, contre certaines bactéries pathogènes.
- Dans la troisième partie, nous avons obtenus les résultats de notre étude. En effet nous avons déterminé les connaissances des gens sur les plantes médicinales en générale et sur la plante *Moringa oleifera L* et leurs utilisations dans les traitements de différentes maladies, et aussi nous avons déterminé également l'activité antibactérienne de l'extrait des feuilles de *M. oleifera L* Contre certaines bactéries pathogènes (*Pseudomonas aeruginosa* , *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris* , *Salmonelle spp* , *Bacillus anthracis*).

CHAPITRE I

I-1 L'ethnobotanique

I-1-1 Historique

Le terme « ethnobotanique » a été employé pour la première fois en 1895 par **Harschberger**, botaniste, écologue et taxonomiste américain, définissant ainsi « l'étude des plantes utilisées par les peuples primitifs et aborigènes (**Harshberger, 1896**).

Le terme Ethnobotanique désigne l'étude des plantes utilisées par les populations primitives et autochtones. Plus tard, en 1941, l'ethnobotanique a été définie comme l'étude des interactions entre les hommes primitifs et les plantes (**Jones, 1941**). Pour d'autres scientifiques cette discipline est l'étude des relations entre l'homme, la flore et son environnement (**Schultes, 1967**).

L'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie sont des domaines de recherche interdisciplinaires qui s'intéressent spécifiquement aux connaissances empiriques des populations autochtones à l'égard des substances médicinales, de leurs bénéfices potentiels pour la santé et des risques qu'elles induisent (**Sadoudi et Latreche, 2017**).

En Europe, l'ethnobotanique a émergé en France dans les années 1960 sous l'impulsion d'André- Georges Haudricourt (**Haudricourt et Hédin 1943, Haudricourt, 1962**) et de Roland Portères (**Portères 1961, 1969**). A l'ethnopôle de Salagon, cette définition a été largement débattue lors du premier séminaire d'ethnobotanique, qui a eu lieu en 2001. Deux visions différentes de cette dernière y étaient alors exprimées. Pour certains intervenants, l'ethnobotanique devait être considérée comme un champ de l'ethnologie. Au contraire, pour les autres, c'était sur son aspect naturaliste qu'elle devait être amenée à susciter des développements majeurs (**Brousse, 2014**).

L'ethnobotanique est pluridisciplinaire et englobe plusieurs axes de recherche;

- L'identification : Recherche des noms vernaculaires des plantes, de leur nomenclature populaire, leur aspect et leur utilité;
- L'origine de la plante;
- La disponibilité, l'habitat et l'écologie;
- La saison de cueillette ou de récolte des plantes;
- Les parties utilisées et les motifs d'utilisation des végétaux;
- La façon d'utiliser, de cultiver et de traiter la plante;
- L'importance de chaque plante dans l'économie du groupe humain;
- L'impact des activités humaines sur les plantes et sur l'environnement végétal.

Selon **Boumediou et Addoun (2017)**, l'ethnobotanique et l'ethnopharmacologie sont essentielles pour conserver une trace écrite au sein des pharmacopées des médecines traditionnelles.

I-1-2 L'intérêt de l'ethnobotanique

L'ethnobotanique est une science utile à l'homme. C'est une science pluridisciplinaire qui est d'abord empirique avant d'être étudiée par des scientifiques. La plante reste pour l'homme un agent moteur des plus importants dans l'édification des civilisations.

L'étude ethnobotanique permet l'évaluation du savoir des populations locales et leurs relations avec les plantes, elle fournit des éléments qui permettent de mieux comprendre comment les sociétés anciennes ont inséré le savoir médicinal par les plantes dans leur milieu naturel. Le but de l'ethnobotanique est d'éviter la perte des savoirs traditionnels.

I-1-3 Les études ethnobotaniques en Algérie

Parmi les enquêtes ethnobotaniques réalisées en Algérie, celles de la région de l'Est; Tébessa, Guelma, Souk Ahras, El Taref, Skikda et Annaba. Aussi, dans le cadre d'une collaboration avec le programme d'union internationale pour la conservation de la nature (U.I.C.N) d'Afrique du nord, une enquête ethnobotanique a été réalisée dans la région de Batna. Cette étude a permis de recenser 200 plantes médicinales utilisées par la population. Les plus utilisées et vendues par les herboristes sont, le romarin, armoise blanche, marrube blanc, globulaire et le thym. En outre, dans le cadre de la valorisation de la flore médicinale Algérienne, le centre de recherche et développement du groupe SAIDAL a réalisé plusieurs contributions à l'étude ethnobotanique, qui ont été réalisées dans certaines régions de l'Algérie, nous pouvons citer les plus importantes;

Une étude ethnobotanique réalisée dans la région de Bordj Bou Arreridj et dans le Parc National de Chréa. De plus, plusieurs enquêtes ethnobotaniques ont été initiées à travers des mémoires de magistère ou thèses de doctorat et articles de différentes universités sur de nombreuses espèces médicinales dont (**Adouane, 2016**) :

- Inventaire et étude ethnobotanique de la flore médicinale du massif forestier d'Oum Ali (Zitouna-wilaya d'El Tarf-Algérie).
- Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional Algérien dans la pharmacopée saharienne, cas de la région du Souf.
- Etude ethnobotanique de plantes médicinales de la région de Jijel: étude anatomique, phytochimique, et recherche d'activités biologiques de certaines espèces.
- Enquête ethnobotanique dans la réserve de biosphère du Djurdjura, Algérie. Cas des

plantes médicinales et aromatiques et leurs utilisations.

- Les espèces médicinales temporelles et étude ethnobotanique, cas de Ouargla Spontanées du Sahara septentrional Algérien: distribution spatio-temporelle.
- Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional, Est Algérien).
- Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la région de M'Sila(Algérie)

I-2 Généralités sur *Moringa Oléifera*

I-2-1 Origine et-Distribution géographique

Le *Moringa Oléifera* L (Figure 1) est une espèce originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au Nord-est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagne de l'Himalaya, mais elle est cultivée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et sub-tropicales du monde (Figure 2)(**Rajangam et al.,2001**). Son introduction en Afrique de l'Est a eu lieu au début du 20ème siècle par le biais du commerce et des échanges maritimes durant cette période (**Foidl et al., 2001**). On peut rencontrer cette espèce sur trois continents et dans plus de cinquante pays tropicaux et subtropicaux (Afrique, Arabie Séoudite, Sud-est asiatique, Iles du pacifique, Amérique du sud). Dans ces pays, elle est utilisée comme plante médicinale et alimentaire.

Le *Moringa* est une plante connue dans 82 pays par 210 noms différents (**Amjad et al., 2015**), en Inde par exemple c'est l'arbre miracle et en anglais on le connaît sous le nom de «Horseradish tree» (découlant du goût d'un condiment préparé à partir de ces racines), ou encore appelé «drumstick tree» (découlant de la forme de ces gousses) ou bien «neverdie» (qui ne meurt jamais). Au Soudan, il est connu sous le nom de «Shagara al Rauwaq» qui signifie l'arbre purificateur (**Louni, 2009**).



Figure 1 : La plante *Moringa Oléifera L* (photo réelle)



Figure 2 : Distribution géographique de la plante *Moringa Oléifera L* dans le monde (Saini *et al.*, 2016).

I-2-2 Systématique et nomenclature

Le Moringa appartient à une famille monogénérique dont on connaît 14 espèces. Neuf d'entre elles sont africaines, deux malgaches, deux indiennes et une en Arabie Saoudite. Les

espèces les plus courantes sont : *Moringa oleifera*L, *M.stenopetala*, *M.conxanensis*, *M.Drouhardii*, *M. Longituba* et *M. Peregrina*.

Moringa oleifera L est un arbre connu sous diverses appellations;en Afrique francophone, le nom le plus général est «nébéday», nom vraisemblablement dérivé de l'anglais "*never die*" (immortel), en référence à sa capacité de résistance à la sécheresse, à son aptitude à se propager rapidement à partir de semis ou de boutures et à se régénérer même après des coupes très sévères (**Fuglie, 2001**). En Inde, il est appelé «Dumstick» pour rappeler la forme du fruit qui ressemble à une baguette (**Pousset, 1999**). Au Burkina Faso, le nom varie en fonction des ethnies et reflète les qualités nutritionnelles miraculeuses de l'arbre:

- En mooré (*Arzan Tiiga*).
- En dioula (*ArdjilUi Yiri*).
- En fulfuldé (*Leggal Aljenna*).

La systématique de *M.oleifera* L est représentée dans le tableau suivant Son nom scientifique es *M. oléifera* Lamk, elle possède aussi d'autres dénominations, en anglais, connue sous « west Indian tree », ou « Drum stick Tree », ou encore « Never die tree » en référence à sa résistance à la sécheresse, en arabe : « Rawag », ou « Shagara Al Ruwag » (**Fuglie, 2001 ; Lim, 2012**).

Tableau 1 : Systématique de *Moringa oléifera* L (**Laleye et al., 2015**)

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Règne | Plantae. |
| Sous-règne | Tracheobiophyta. |
| Division | Magnoliophyta. |
| Classe | Mangoliopsida. |
| Sous-classe | Dilleniidae. |
| Ordre | Capparales . |
| Famille | Moringaceae. |
| Genre | <i>Moringa</i> . |
| Espèce | <i>Moringa oleifera</i> L |

I-2-3 Description botanique du *Moringa oléifera* L

Le Moringa est un arbre pérenne, se rencontre à l'état naturel jusqu'à 1000 m d'altitude, à croissance rapide, Le *Moringa Oleifera* L est un arbre à écorce lisse, à grosse lenticelle, de couleur gris foncé violacé (Figure 3) (Foidl *et al.*, 2001).

a- Les feuilles; sont alternées, bi et tri pennées, croissent surtout au bout des branches (Maevalandy, 2006). Elles mesurent entre 20 à 70 cm de long, sont recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, ont un long pétiole avec 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposés, plus un à l'apex, ovales ou en forme d'ellipse, et mesurant 1 à 2 cm de long (figure 03) (Foidl *et al.*, 2001).

b- Les fleurs; mesurent 2,5 cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm. Elles sont généralement abondantes et dégagent une odeur agréable. Elles sont blanches ou couleur crème, avec des points jaunes à la base et dégagent une odeur agréable (figure 03) (Hédji *et al.*, 2014).

c- Les fruits; pendent des branches et constituent des gousses à trois lobes mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sèches s'ouvrent en trois parties en libérant 12 à 35 graines de forme ronde (Hédji *et al.*, 2014). Un arbre adulte de Moringa produit environ 200 à 250 gousses, soit 1 kg de gousse (figure 03) (Bidima, 2016).

d- Les graines; sont rondes, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle. Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine (figure 03) (Maevalandy, 2006).



Figure 3 : Les parties de la plante *Moringa Oléifera* L (Laleye *et al.*, 2015).

e- Les racines et les tiges; Le système racinaire est de structure tubulaire, il est formé d'un pivot central qui peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à 1,30 m de profondeur lui offrant ainsi une grande résistance à la sécheresse. Des racines secondaires issues du pivot central se ramifient ensuite latéralement jusqu'à constituer une chevelure dense (**Rosa, 1993**). Pour ce même auteur, la tige à une écorce de couleur brun-pâle et lisse, parfois tachetée de marron et son bois tendre et mou ne lui permet pas de résister aux vents agressifs (figure 04).



Figure 4 : Les tiges de la plante *moringa oléifera L* (photo réelle)

I-2-4 Écologie de *Moringa oleifera L*

Le *Moringa* peut se trouver dans des zones très arides comme le Sahara, mais il préfère les climats semi-tropicaux humides. Il peut s'accommoder à tout type de sol mais s'adapte mieux dans les collines et les bordures de rivières. Il résiste bien à la sécheresse grâce à ses racines tubéreuses lui permettant d'accumuler de l'eau (**Madi et al., 2012**). Les limites écologiques du *Moringa Oléifera* sont rapportées dans le tableau 2 (**Louni, 2009**).

Tableau 2: Limites écologiques de *Moringa Oléifera L* (Louni, 2009)

| Caractéristiques | Conditions acceptables | Conditions optimales |
|---------------------------------|-------------------------|---|
| Altitude | 0 – 1500 m | 100 – 700 mètres |
| Température moyenne Annuelle | 8°C – 45°C | 22°C – 25 °C |
| Précipitations | 100 – 1500 mm | 700 - 900 mm |
| Types de sols | Tous sauf les vert sols | Les sols sablonneux ou limoneux bien drainés |
| pH du sol | 4.5 et 8 | Neutres à légèrement acide |

I-2-5 Valeurs nutritives et usages du *Moringa oleifera L*

Moringa oleifera L se distingue par une grande utilité de toutes ses différentes parties dans plusieurs domaines.

- Elle est d'usage courant en médecine populaire et en alimentation humaine et animale dans les sociétés africaines et asiatiques (Aberra *et al.*, 2011; Giridhari *et al.*, 2011);
- Fabrication du fromage. *Moringa oleifera L* peut être potentiellement utilisé comme agent de coagulation de différents types de lait (lait entier, écrémé et lait de soja)(Sánchez-Muñoz., 2017);
- Utilisation des graines de *Moringa oleifera L* comme engrais biologique .une étude portant sur l'utilisation et la bio-décomposition du tourteau de *Moringa oleifera L* comme engrais biologique a été effectué par Emmanuel *et al.*, (2011),sur une ferme de maïs ,a montré que les engrais organiques dérivés de la graine de *Moringa* peuvent augmenter l'aération du sol et la richesse des invertébrés indigènes, des arthropodes bénéfiques, des vers de terre, symbiotes et microbes et jouent un rôle important pour la fertilisation du sol en améliorant significativement les éléments nutritif de celui-ci et conduit à une amélioration de la croissance des plantes dans un court laps de temps;
- Utilisation de *Moringa oleifera L* dans le traitement de l'eau .*Moringa oleifera L* a été utilisé pour le traitement domestique de l'eau par des femmes au Soudan, qui ont placé des graines en poudre dans un petit sac en tissu qui a ensuite été tourbillonné dans de l'eau trouble (Firth *et al.*, 2010).

I-2-6 Composition chimique

La valeur nutritive des feuilles du Moringa est d'une richesse rarement observée. En effet, les feuilles contiennent une très grande concentration de vitamines, de protéines, de certains minéraux et phénomène assez rare pour une plante, elle possède les 10 acides aminés et les acides gras essentiels (**Broin, 2005**). En effet, la teneur en ces éléments est élevée pour 100 grammes de matière sèche (tableau 3).

Tableau 3 : Composition moyenne des feuilles de *Moringa oleifera* L (**Broin, 2005**)

| Données pour 100 grammes de matière sèche | | | |
|--|-------|---------------------------|------|
| Composition globale | | Acides aminés (mg) | |
| Calories (kcal) | 300 | Arginine | 1600 |
| Protéines (g) | 25 | Histidine | 530 |
| Glucides (g) | 40 | Isoleucine | 1140 |
| Lipides (g) | 8 | Leucine | 2050 |
| Minéraux (g) | 12 | Lysine | 1200 |
| Fibres (g) | 15 | Méthionine | 370 |
| Teneur en eau | 75% | Phénylalanine | 1400 |
| | | Thréonine | 1080 |
| Minéraux (mg) | | Tryptophane | 580 |
| Calcium | 2100 | Valine | 1400 |
| Cuivre | 1 | Acide aspartique | 1670 |
| Fer | 27 | Acide glutamique | 2470 |
| Potassium | 1300 | Sérine | 840 |
| Magnésium | 405 | Glycine | 960 |
| Phosphore | 310 | Alanine | 1260 |
| Manganèse | 8 | Proline | 1230 |
| Soufre | 740 | Tyrosine | 910 |
| Sélénium | 2,6 | Cystéine | 360 |
| Zinc | 2,6 | Acides gras | |
| Molibdène | 0,5 | C 16: 0 | 530 |
| Sodium | 100 | C 18: 0 | 70 |
| Vitamines | | C 18: 1 | 60 |
| Vitamine A (UI) | 14300 | C 18 : 2 | 170 |
| Vitamine C (mg) | 850 | C 18: 3 | 1140 |

La grande teneur en fer, protéines, cuivre et diverses vitamines et acides aminés essentiels font donc des feuilles du Moringa un complément nutritionnel idéal. Ainsi, la consommation de 100 grammes de feuilles de *Moringa oleifera L* fraîches peut fournir entre 30 et 100% des apports journaliers recommandés en Calcium (30% à 50% pour les adolescents, 40% à 60% pour les adultes, les enfants, les femmes enceintes ou allaitantes, 80 à 100% pour les enfants en dessous de 3 ans) ; entre 25 et 80% des apports journaliers recommandés en fer (25% pour les femmes enceintes, 40 à 60% pour les adolescents et les femmes, 50 à 100% pour les hommes et les enfants) ; 100% des apports journaliers recommandés pour la vitamine A et C, mais ceci dépend énormément des conditions de conservation et d'utilisation des feuilles (**De Saint Sauveur et Broin , 2010**).

Les fleurs du Moringa contiennent du cuivre (0,62 mg), du soufre (137 mg), du chlore (423 mg), de l'acide oxalique (101 mg) et de la phytine P (44 mg). Les fruits contiennent des acides aminés (alanine, arginine, glycine, sérine, thréonine, valine) et de l'acide glutamique et aspartique. Quant aux graines, elles contiennent un dérivé de benzylisothiocyanate (glycoside d'huile de moutarde) et 4(4-acetyl-L-L-rhamnosyloxy) benzoisothiocyanate (**Rajangam et al., 2001**). Les extraits de la tige du moringa contiennent de l'hydroxymelléine, de la vanilline, de l'acide octacosanoïque, du béta-sitostérol et de la betasitosténone, identifiée pour la première fois dans une espèce végétale et les racines contiennent de l'anthomine et de la pterygospermine (**Rajangam et al, 2001**).

En termes de composition phytochimiques, toutes les parties de Moringa contiennent des alcaloïdes, flavonoïdes, de composés phénoliques, de 0,5 à 1,4% en tanins, stérols, terpénoïdes, saponines, anthraquinones, sucres réducteurs avec des proportions différents, ces métabolites connus par leurs propriétés anticancéreuse, en particulier les glucosinolates, isothiocyanates, glycoside compounds and glycerol-1-9-octadecanoate.

De façon générale, le moringa est un réservoir des éléments diététiques supplémentaires réagissent comme stimulateurs cardiaques et circulatoires, antioxydant, anti-inflammatoire, antipyrétique, antiépileptique, diurétique, antihypertensive, antispasmodi que hypocholestémique, antidiabétique, antibactérienne et antiulcéreux (**Richter et al., 2003; Bukar et al., 2010; Grubben et Denton, 2004; Talreja and Tiwari, 2020**).

I-2-7 Vertus thérapeutiques

Le moringa présente des propriétés pharmacologique marquées, en effet des travaux antérieurs confirment les propriétés anti-inflammatoires et anti-oxydantes de la plantes *Moringa oléifera L* (Yang *et al* .,2012) .Il peut ainsi servir de fortifiant et de stimulant du système immunitaire contre les atteintes virales et notamment chez les sujets vivant avec le VIH /SIDA (Tété–Bénissan *et al* .,2012)

- **Activité anti-inflammatoire** : le cataplasme de feuilles est bénéfique dans les gonflements glandulaires.
- **Activité anti-oxydante** : les feuilles se trouvent être une source potentielle d'anti-oxydants naturels (Lalas et Tsaknis , 2002) .
- **Activité antimicrobienne** : les racines du moringasont reconnues être riches en substances antimicrobiennes. En effet la ptérygospermine, à des effets antibactérien et Antifongique puissants; l'extrait polyphénolique de racine aussi possède des propriétés antimicrobiennes dues à la présence de la 4-(alpha – L-rhamnosyloxybenzyl) –o-méthyl –thiocarbamate. La concentration minimum bactéricide *in vitro* est de 56 micromoles /l pour *bacillus subtilis* (Eilert ,1981)
Les graines du *Moringa oléifera* peuvent fournir une thérapie alternative pour les maladies causées par des bactéries multirésistantes. Une étude réalisée par (Costa *et al*.,2017), visait à évaluer la bioactivité *in vitro* des extraits de graines de *Moringa oleifera L* contre des vibrions isolés de la crevette marine *Litopenaeus vannamei*. Les bactéries du genre *Vibrio* sont omniprésentes dans le milieu marin et font partie du microbiote des invertébrés marins. Certaines espèces sont reconnues comme des pathogènes humains présentant un profil antimicrobien virulent et multirésistant, souvent associés à des maladies telles que le choléra et la gastro-entérite aiguë. Les extraits de graines du *Moringa oleifera L* sont bioactifs contre 92% des souches. Les niveaux les plus efficaces de concentration minimale inhibitrice (CMI) des extraits contre un pourcentage élevé de souches étaient de 32 µg/mL. Les substances vibriocides (la niazirine et la niazimicine) ont été identifiées et isolées. (Costa *et al*.,2017) .
- **Activité antidiabétique** : un extrait de feuilles a démontré une efficacité dans l'abaissement du taux de sucre dans le sang (Manjari *et al* ., 2007).
- **Activité antihypertenseur**, diurétique et hypocholestérolémiant : le jus de feuilles est connu pour avoir un effet stabilisateur sur la pression artérielle .l'extrait brut de

feuilles a une action d'abaissement importante du taux de cholestérol dans le sérum de rats nourris au régime riche en graisses qui pourrait être attribuée à la présence d'un phytoconstituant bioactif, le sitostérol (**Ghasi et al., 2000**).

I-2-8 Autres utilisations

Selon **Foidl et al., (2001)**, la poudre des graines du *Moringa oleifera L* constitue un flocculant naturel qui peut clarifier les eaux troubles, dissipant de ce fait 99% des matières colloïdales. Il a été démontré également que ce mélange de graines constitue un coagulant de premier ordre pour le traitement de l'eau des rivières possédant un haut niveau de matériel solide en suspension. En outre, un extrait de feuilles du *Moringa oleifera L* préparé avec de l'éthanol à 80% contient des facteurs de croissance comme les hormones du type cytokinine (**Foidl et al., 2001**). Ces hormones de croissance augmentent la robustesse des plantes et leur résistance aux maladies.

I-3 Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont présents dans toutes les plantes supérieures (**Hartmann, 2007**). Ils sont synthétisés à partir des précurseurs originaires du métabolisme primaire (**Kabera et al., 2014**). Ces composés sont souvent considérés comme n'étant pas essentiels à la vie de la plante (Levasseur-Garcia *et al.*, 2013), mais plutôt interviennent dans les relations avec les stress biotiques, abiotiques ou améliorent l'efficacité de reproduction; dont ils participent à la protection de l'attaque des pathogènes ou des herbivores et à l'attraction des pollinisateurs (**Guillon, 2010**). Ces molécules sont aussi utilisées par l'homme, comme des colorants, des arômes, des antibiotiques, herbicides, drogues... etc. (**Merzougui et Tadj, 2015**).

Les métabolites secondaires bioactifs sont répartis en trois grandes familles chez les végétaux (**Krief, 2003**) :

- Les composés phénoliques : tanins, quinones, coumarines, flavonoïdes.
- Les composés azotés : alcaloïdes.
- Les terpènes

I-3-1 Composés phénoliques (les polyphénols)

Les polyphénols sont des métabolites secondaires très largement répandues dans le règne végétal (**Xiuzhen et al., 2007; Quideau et al., 2011**). Ces composés sont synthétisés par les plantes aussi bien au cours du développement normale que dans les conditions de stress. Ils sont très importants dans la reproduction, la croissance cellulaire, la contribution à la couleur et au goût des fruits et des végétaux. Certains d'entre eux sont responsables d'amertume et d'astringence (**Milane, 2004; Macheix et al., 2005**).

Les polyphénols ont tous en commun un cycle aromatique (C6) portant un ou plusieurs groupes hydroxyles, libre ou engagées dans une autre fonction chimique (éther méthylique, ester, sucre etc) (**Michalak, 2006**). Ils sont dotées de certaines propriétés biologiques et font partie de l'alimentation animale. L'homme consomme quotidiennement jusqu'à 10g de composés phénoliques (**Nacz et Shahidi, 2004**).

I-3-2 Classification des composés phénoliques et structure chimique

Plus de 8000 composés phénoliques naturels ont été isolés (**Erdman et al., 2007 ; Batra et Sharma, 2013**).

Les polyphénols sont repartis en plusieurs classes selon leur structure qui varie depuis les

molécules simples vers les molécules les plus hautement polymérisés (tableau 04). (Hennebelle *et al.*, 2004). Parmi ces métabolites on cite : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tannins et les coumarines (Tapiero *et al.*, 2002).

I-3-3 Propriétés des composés phénoliques

Durant ces dernières années, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux composants phénoliques à cause de leur pouvoir à piéger les radicaux libres et les bienfaits potentiels de leur consommation sur la santé humaine et la protection des végétaux.

a- Propriétés physico-chimiques

Les polyphénols sont généralement des composés aromatiques solubles dans les solvants polaires tels que l'éthanol, le méthanol, le butanol, l'acétone, le diméthylsulfoxyde, l'eau, ... etc. (Benkrief, 1990)

Les polyphénols moins polaires comme les isoflavones, les flavonones, les flavones et les flavonols sont plus solubles dans d'autres solvants tels que l'éther et le chloroforme (Verykokidou-Vitsaropoulou et Vajias, 1986).

b- Propriétés biologiques

Chez les plantes, les composés phénoliques sont impliqués dans différents processus comme la germination des graines et la croissance des plantes (Macheix *et al.*, 2006). Ces dernières années les recherches sur les composés phénoliques se sont accentuées en raison de leurs activités anti-inflammatoires, antibactériennes, antifongiques, antioxydantes et même anticancéreuse (Montoro *et al.*, 2005).

b-1- Activité antibactérienne

Les propriétés antimicrobiennes des plantes médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20ème siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (Yano *et al.*, 2006).

Les constituants des extraits de plantes sont actifs contre une large gamme de bactéries, levures et champignons .Les polyphénols sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis d'une large gamme de microorganismes (Cowan, 1999 ; Basli *et al.*, 2012).

Chez les végétaux, une contamination par des microorganismes pathogènes entraîne une forte augmentation des teneurs en composés phénoliques, ce qui correspond à la mise en place de

mécanisme de défense de la plante (*Macheix et al., 2006 ; Meziani et al., 2015*).

c. Autres propriétés des composés phénoliques

Les différentes propriétés biologiques des composés phénoliques sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Les activités biologiques des composés phénoliques (**Bahorun, 1997**).

| Polyphénols | Activités |
|---|---|
| Acides phénols (cinnamiques et benzoïques) | Antibactériennes Antifongiques Antioxydants |
| Coumarines | Protectrices vasculaires Anti-oedémateuses |
| Flavonoïdes | Anti tumorales Anti carcinogènes Anti inflammatoires Hypotenseurs et diurétiques Anti oxydantes |
| Anthocyanes | Protectrices capillaire et veineuse |

| | |
|----------------------------------|--|
| Pronthocyanidines | Effets stabilisants sur le collagène Anti oxydantes Anti tumorales Antifongiques Anti-inflammatoires |
| Tannins galliques et catéchiques | Anti-oxydantes |

I-3-4 Propriétés pharmacologique des polyphénols

a-Les acides phénoliques

Les acides phénoliques et leurs dérivés sont considérés comme responsables de l'activité cholérétique de l'artichaut et les propriétés antipyrétiques et anti-inflammatoires des dérivés salicylés (**Hennebelle *et al.*, 2004**). Les composés possédant les activités antioxydantes antiradicalaires sont l'acide caféique, l'acide gallique et l'acide chlorogénique (**Bossokpi, 2002**). Pour l'acide caféique, il se montre très efficace contre les virus, bactéries et champignons (**Cowan, 1999**). Alors, l'acide gallique a pour pouvoir de réduire la viabilité des cellules cancéreuse du poumon chez les souris *in vitro* et que la combinaison de cet acide avec les médicaments anticancéreux tels la cisplatine peut être un traitement efficace pour ce type de cancer (**Kawada *et al.*, 2001 in Rangkadilok *et al.*, 2007**).

Il peut aussi prévenir les dommages oxydatifs de l'ADN cellulaire à une faible concentration et exerce une forte activité antiproliférative tels que la quercétine sur les cellules humaines cancéreuses du colon et les cellules épithéliales du foie chez les rats normaux. (**Lee *et al.*, 2005**).

b- Les tanins

Les tanins pourraient avoir tout autant d'importance par apport à la santé; Ils forment des complexes très stable avec les protéines (**Murrayet *al.*, 1994**), comme les enzymes digestives

et autres protéines fongiques ou virales. Des propriétés spécifiques ont été attribuées aux tanins : Augmentation de résistance capillaire, diminution de la perméabilité capillaire, augmentation du tonus veineux, stabilisation du collagène ... (**Bruneton, 1993**). Certains Tannins peuvent induire l'apoptose (mort programmée de la cellule par fragmentation de l'ADN) de certaines cellules humaines leucémiques. Il paraît cependant difficile de tuer sélectivement de cette façon les cellules infectées. (**Sakagami et al., 1995**).

c- Les flavonoïdes

Les flavonoïdes agissent sur le système- cardio-vasculaire. Ils augmentent la circulation périphérique, dilatent les vaisseaux coronaires, influencent l'hémostase et diminuent la pression sanguine. Aussi Les flavonoïdes protègent les cellules tissulaires des dégâts des radiations. Ils ont également des propriétés inhibitrices de l'agrégation plaquettaire. Ils exercent un effet inhibiteur sur la biosynthèse des prostaglandines (**Van Acker et al., 1996 ; Benavente-Garcia et al., 1997**).

I-3-5- Biosynthèse des polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des plantes. Ils sont synthétisés à partir de deux voies biosynthétiques celle de l'acide shikimique, qui conduit après transamination et désamination, aux acides cinnamiques et à leurs nombreux dérivés tels que les acides benzoïques ou les phénols simples ; et celle issue de l'acétate, qui conduit à des poly β -coesters (polyacétates) de longueur variable menant par cyclisation à des composés polycycliques tels que les dihydroxy-1,8 anthraquinones ou les naphthoquinones. De plus, la diversité structurale des composés polyphénoliques, due à cette double origine biosynthétique est encore accrue par la possibilité d'une participation simultanée des deux voies dans l'élaboration de composés d'origine mixte, les flavonoïdes (**Martine et Andriantsitohaina, 2002**).

Les deux acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) sont à l'origine de la formation de la plupart des molécules phénoliques chez les végétaux (figure 5). Ils sont formés, à partir de sucres simples issus du métabolisme primaire , par la voie bien connue de l'acide shikimique, conduisant à la formation de phénylalanine qui , par désamination , donne le précurseur immédiat des phénols ,l'acide cinnamique. La séquence biosynthétique qui suit, dénommée séquence des phénylpropanoïdes, permet la formation des principaux acides hydroxycinnamiques : acides coumarique, caféique, férulique et sinapique, généralement présents dans le matériel végétal sous forme d'esters (esters quinique comme l'acide chlorogénique, esters glucosés...) (**Akroum , 2005**).

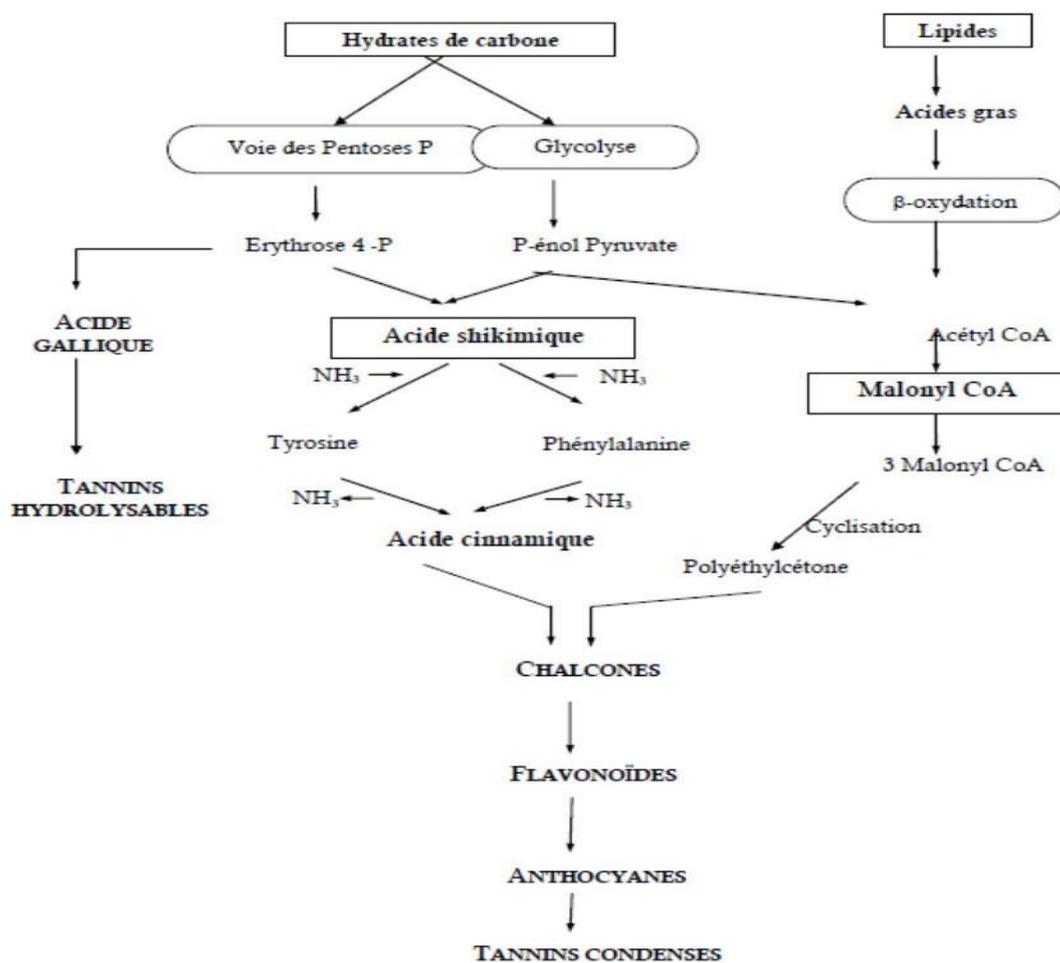


Figure 5 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols (Akroum, 2005)

I-3-6 Biodisponibilité des polyphénols

On appelle biodisponibilité d'une substance la proportion qui parvient à la circulation générale après une administration orale ainsi que sa métabolisation, sa distribution et son élimination (**Martine et Andriantsitohaina, 2002**). Après un repas, les nutriments se retrouvent en contact avec l'intestin grêle, principal site d'absorption du tube digestif. Leur passage vers la circulation sanguine dépend de leur capacité à franchir l'épithélium intestinal.

Des travaux récents montrent que bien que certains polyphénols soient capables d'emprunter des transporteurs protéiques présents sur les entérocytes, ils sont le plus souvent excrétés vers la lumière intestinale conduisant ainsi à une absorption nette limitée voire nulle (**Tourniaire *et al.*, 2005**). L'organisme considère les polyphénols comme des substances toxiques, et va chercher à s'en débarrasser en limitant leur absorption au niveau de l'intestin grêle et/ou en les modifiant de façon à les rendre plus facilement éliminables par les reins et le foie. Ces modifications bloquent les groupements chimiques (hydroxyles) responsables des propriétés anti-radicalaires des polyphénols (**Edeas, 2007**).

I-4 Les Bactéries

I-4-1 Infections bactériennes

Les infections bactériennes sont définies comme la colonisation de l'organisme par un microorganisme capable de lui causer une maladie, ce type de maladie est appelé maladie infectieuse. La maladie infectieuse résulte toujours par la rupture de l'équilibre du contrôle établi par les moyens de défense de l'hôte sur l'agent pathogène responsable de l'infection. La maladie infectieuse se manifeste par des changements plus ou moins importants dans le fonctionnement ou la structure de tissus ou d'organe spécifiques, provoqués par l'invasion et la prolifération de l'agent infectieux ou par la production de certains de ses métabolites, capable d'induire une action toxique chez l'homme (**Bousseboua, 2005**).

Une infection bactérienne désigne la pénétration et/ou la multiplication d'une bactérie dans un organisme hôte. Elle entraîne une diminution des défenses du sujet et un accroissement de la virulence des germes (**Boudarn et Boukedroun, 2016**).

L'infection peut être localisée ou généralisée, elle peut être aiguë, subaiguë ou chronique, patente, latente ou inapparente (**Ramdani bouguessa *et al.*, 2010**).

I-4-1-1 Seuil infectant

La virulence, évaluée par la dose infectante, est variable selon le germe en cause. le seuil généralement voisin de 10^5 à 10^6 germes/ingérés, peut être bas pour les plus virulentes; quelques unités peuvent suffire à provoquer la maladie dans le cas de *shigella* ou *selmonella*

(Bousseboua ,2002).

I-4-1-2 Les Voies de contamination

La contamination par les bactéries s'effectue par plusieurs voies (**Ramdani Bougeussa et al.,2010**)

- **La voie respiratoire** : la contamination s'effectue par l'inhalation d'aérosols contaminés (légiellose, coqueluche);
- **La voie digestive** : la contamination se fait par ingestion d'eau ou aliments souillés (choléra, typhoïde);
- **La voie cutanée** : quelques microorganismes sont cependant capables de traverser la barrière cutanée .c'est le cas de *treponema pallidum* , ce qui rend sa manipulation dangereuse si on ne prend pas la précaution de porter des gants (**Eberlin ,1997**);
- **La voie transcutanée** : s'effectue par inoculation iatrogène (injection, cathéter) ou par piqûre d'insecte vecteur de la bactéries (peste, maladie de lyme);
- **La voie sexuelle** : infection sexuellement transmissibles (syphilis, urétrite gonococcique ou à *chlamydia trachomatis*);
- **La voie sanguine** : la particularité de cette voie d'entrée est que le germe est introduit directement dans la circulation générale. (**Eberlin ,1997**)

I-4-1-3 les Étapes de l'infection

L'infection bactérienne est un processus qui déroule en plusieurs étapes (figure 7) de l'exposition et transmission du pathogène à l'hôte. (Bousseboua, 2002)

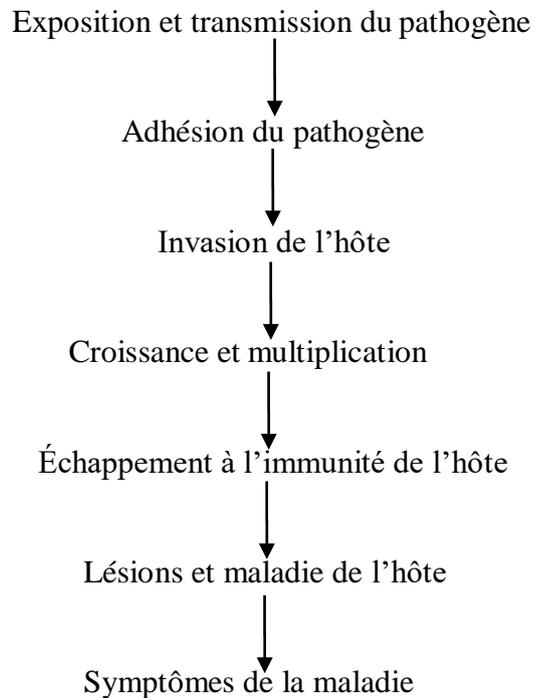


Figure 6 : Schéma générale de déroulement de la maladie infectieuse chez l'homme
(Bousseba, 2002)

I-4-2 Origine d'infection

On distingue deux origines aux infections humaines :

a. Origine exogène

L'origine exogène est un transfère direct ou indirect d'un germe transmis d'un malade à un autre à l'hôpital, la transmission est souvent indirecte, par intermédiaire des mains du personnel soignant, contaminés au cours des soins, du contact avec les malades ou du matériel ayant servi au malade (**Bezzaoucha, 2014**).

b. Origine endogène

L'infection causée par un germe qui provient de l'intérieur même de l'organisme et qui devient pathogène à la suite d'un affaiblissement des défenses de cet organisme (**Bezzaoucha, 2014**). certains individus portent parmi leur microflore commensale des germes photogènes (porteur sain), la rupture de l'équilibre immunitaire de l'hôte permet l'émergence d'une infection endogène (**Carol, 1973**).

I-4-3 Substances antimicrobiennes

Les substances antimicrobiennes sont des substances capables de tuer les microbes ou d'empêcher leur multiplication. L'action antibactérienne va dépendre du microorganisme lui-même, de l'agent antimicrobien et de l'environnement où se situe l'action. Nous parlons d'un effet bactériostatique lorsque la substance antibactérienne empêche la multiplication des bactéries et d'un effet bactéricide lorsqu'elle détruit totalement la bactérie (**Meyer et Deiana, 1988**).

I-4-3-1 Les antibiotiques

Les antibiotiques sont des substances d'origines naturelles, hémi synthétiques ou synthétiques capables d'inhiber la croissance ou d'entraîner la mort des bactéries. Ils ont une activité sélective et spécifique liée à un mécanisme d'action précis. Ce sont les principales armes médicamenteuses les plus efficaces utilisées contre les infections bactériennes. Cependant, la prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la création des souches multi-résistantes. Il est donc important d'orienter les recherches vers de nouvelles voies et, surtout vers les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inspiration de médicaments (**Billing et Sherman, 1998**).

I-4-4 Les souches bactériennes

I-4-4-1- *Staphylococcus aureus*

S.aureus est une bactérie de la division des firmicutes. C'est une bactérie Gram Positif ayant l'apparence de petites baies, dont les colonies prennent une couleur dorée, d'où son nom (Staphylo: grappe, kokkus: baie, aureus: doré). Cette bactérie, découverte par Sir **Alexander Ogston en 1880** à Aberdeen(Écosse), (**Ogston ,1984**) se retrouve chez l'homme principalement dans les muqueuses des voies respiratoires ainsi que sur la peau. Environ 20% des gens sont des porteurs permanents de *S. aureus*, et jusqu'à 60% en sont des porteurs intermittents. (**Kluytmans et al ., 1997**).

I-4-4-2 *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est l'espèce type du genre *Pseudomonas* de la famille des *Pseudomonadaceae*, Il s'agit d'un bacille à Gram négatif non sporulant. Elle est connue depuis longtemps sous le nom de bacille pyocyanique ou agent du pus bleu des plaies surinfectées (**Chaker, 2006**), le mot issu du grec pseudo (imitation) et monas (unité) désignait les germes du début de la microbiologie. Le mot *aeruginosa*, qui signifie vert de gris en latin, fait référence au pigment contenu par la bactérie qui donne à la colonie sa couleur caractéristique (**Yétérian, 2010**).

Elle mesure 1 à 5 µm de long et 0,5 à 1 µm de large .*P. aeruginosa* est une bactérie mobile grâce à la présence d'un flagelle monotriche polaire. Cette bactérie est mésophile. Elle est capable de se développer dans des températures allant de +4°C à +45°C. La température optimale de croissance se situe entre 30 et 37°C.

P. aeruginosa est une bactérie aérobie et possède un métabolisme oxydatif. Elle utilise l'oxygène comme accepteur d'électrons mais en absence de ce dernier, elle peut utiliser les nitrates comme accepteur d'électrons (**Vasil, 1986**). Cette bactérie est caractérisée par une vitalité et résistance importantes dans l'eau y compris l'eau distillée.

I-4-4-3 *Escherichia coli*

Appartient à la famille des Entérobactéries, Bacille a Gram négatif, Mobile, Indole positif et lactose positif, VP négatif et uréase négatif.

Ce germe est un saprophyte naturel du côlon, son passage dans l'appareil urinaire est la principale cause des infections urinaires (**Avril et al., 1992; Pechere et al., 1991**).

Il s'agit d'un bacille à bout arrondi, mesurant approximativement 2 à 4µm de longueur sur 0.6µm de larguer, ne possédant ni capsule ni spores, elle se présente isolée ou en courtes chaînettes, et en quelques cas, sous forme de très long filaments. Pourvu de cils, elle est

généralement mobile grâce à une ciliature péritriche mais cette mobilité est très variable selon le milieu où la souche a étéensemencée, aérobies-anaérobies facultatif, il utilise le glucose par voie fermentative (le Minor *et al.*.,1990).

I-4-4-4 Proteus vulgaris

Les bactéries du genre *Proteus* sont des bacilles très polymorphes (Avril *et al.*.,2000). Bacilles en forme de bâtonnet, elles mesurent habituellement 0,3 à 1,0 µm de large par 0,6 à 6,0 µm de long: elles sont activement mobiles, non sporulées, non-capsulées. Les cellules sont de forme allongées abondamment couvertes de flagelles pour produire une motilité croissante sur les milieux solides (Murray *et al.*., 2007).

Ce sont des entérobactéries opportunistes car à l'occasion d'un affaiblissement des défenses immunitaires ou de techniques de soins, de réanimation particulièrement, ces bactéries peuvent coloniser différents sites anatomiques et y développer une infection. Il s'agit de bactéries uréase-positivescapables d'essaimage lorsqu'elles sont cultivées en milieu solide. Dans une culture jeune il peut exister des formes courtes et des formes longues. Les souches très mobiles sont pourvues de longs flagelles. Elles sont aérobies ou anaérobies. Elles font partie de la flore gastro-intestinale normale de l'humain (Drzewiecka *et al.*, 2016).

I-4-4-5 Bacillus anthracis

Le charbon bactérien ou la fièvre charbonneuse est une zoonose infectieuse, virulente, Il affecte les animaux domestiques comme les bovins, les ovins, les caprins, les chevaux, les ânes, les porcins et les chiens ainsi que les animaux sauvages tels que les antilopes (gazelles, impalas), il est du à une bactérie dénommée *Bacillus anthracis* (Who21, 1998). Il est transmis à l'homme par contact avec des animaux infectés ou leurs sous-produits.

Bacillus anthracis, agent étiologique, est un bacille Gram positif, aérobic et aéro-anaérobic facultatif et sporulant aux extrémités carrées, de 1 à 1,2µm de diamètre sur 3 à 5µm de longueur, immobile. Les spores sont très thermorésistantes et peuvent survivre, pendant des décennies au sol.*B. Anthracis* peut être transmis, sous forme végétative ou sous forme sporulée. Les principalesvoies de pénétration connues sont cutanées, respiratoires et digestives. Les herbivores se contaminent naturellement en consommant de l'herbe ou de l'eau souillée par des spores charbonneuses. Les herbivores domestiques peuvent également être contaminés lorsqu'ils sont nourris avec des compléments d'aliments composés de sous-produits d'animaux infectés comme par exemple des poudres d'os et farines de viande (Davies, 1972 ; Young, 1975;Fox *et al.*,1977. Lamarque *et al.*,1989; Raymonde *et al.*, 1998).

I-4-4-6 *Salmonella spp*

Salmonella spp sont des bactéries pathogènes Gram négatif, en forme de bâtonnet, mobiles appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*. *Salmonella enterica* sérovar Typhi (*S.Typhi*) est responsable de la fièvre typhoïde chez l'homme, avec une charge mondiale annuelle d'environ 16 millions de cas, entraînant 600 000 décès. Les salmonelloses sont les principales causes des toxi-infections alimentaires collectives chez l'homme (**Schmidt *et al.* 2012**).

CHAPITRE

II

Notre travail consiste en l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits polyphénoliques de la plante médicinale *Moringa oleifera* L sur des bactéries pathogènes responsables d'infections humaines.

L'extraction des polyphénols et l'évaluation de l'effet antibactérien de l'extrait ont été réalisées au niveau du Laboratoire pédagogique (laboratoire 20) de la faculté des sciences à l'Université M'hammed Bouguarra Boumerdès.

II-1 Matériels

II-1-1 L'enquête ethnobotanique

L'enquête a été effectuée auprès des herboristes et des pharmaciens de la wilaya de Boumerdes à l'aide des fiches de questionnaires dans les deux langues; français et arabe (Annexe 1,2et3). La fiche du questionnaire renferme des questions sur l'informateur à savoir ; l'âge, le sexe, le niveau académique et la profession, des questions sur sa connaissance sur le *Moringa oleifera* ainsi que son expérience sur l'utilisation de cette dernière.

II-1-2 Matériel végétal

L'étude a porté sur la poudre des feuilles de la plante médicinale *Moringa oleifera*. Récoltés dans la région de Ain Berber wilaya de Djanet durant le mois de mai 2021.

II-1-3 Souches microbiennes

Les souches bactériennes utilisées dans cette étude, appartiennent à six genres (tableau 5)

Tableau 5 : Souches bactérienne utilisées.

| Souche bactérienne | Numéro de référence |
|--|---------------------|
| <i>Staphylococcus aureus coagulase positif</i> | (ATCC6538) |
| <i>Escherichia coli</i> | (ATCC8739) |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | (ATCC 8739) |
| <i>Bacillus anthracisn</i> | (ATCC6633) |
| <i>Salmonella spp</i> | (ATCC14028) |
| <i>Proteus vulgaris</i> | (ATCC 7243) |

Les souches proviennent du laboratoire de microbiologie de l'hôpital de Dellys, wilaya de Boumerdès.

II-2 Méthodes

II-2-1 L'enquête ethnobotanique

A l'aide des fiches questionnaires, les enquêtes ethnobotaniques sur le terrain ont été menées pendant 3 mois, ces questionnaires ont également été mis en ligne via google form.

a-Le questionnaire

Le formulaire du questionnaire de l'enquête (Annexe 1et 2) se divise en deux parties permettant de récolter des informations portant sur l'herboriste et le pharmacien, sur les plantes médicinales en générale et la plante *Moringa oleifera.L*

- L'informant : âge, sexe, niveau d'étude, profession la méthode d'utilisation les plantes médicinales et pourquoi.
- L'information sur la plantes *Moringa oleifera*;
 - Maladie : respiratoire, appareil digestif, appareil circulatoire, appareil génitale, peau
 - Partie utilisée : fleurs, racine, tige, graine, plante entière, autres
 - État : sèche, fraîche
 - Type de plante : Spontanée, cultivé, importé
 - Période de collecte : été, automne, hiver, printemps, annuelle
 - Mode de préparation : décoction, macération, infusion, poudre, jus, compresse fumigation, cataplasme
 - Cataplasme : compresse, poudre
 - Résultats :Guérison , amélioration, stabilisation.

L'échantillonnage a été réalisé de manière aléatoire durant le mois de mai 2021, dans la région de Ain Berber wilaya de Djinet (Figure8), par une matinée ensoleillée à une température de 35°C.



Figure 7 : Localisation de la région d'échantillonnage

II-2-2 Extraction des composés phénoliques

Les feuilles de la plante étudiée ont été séchées à température ambiante, à l'air libre et à l'ombre pendant une semaine. Par la suite, elles ont été broyées, par un broyeur électrique. La poudre ainsi obtenue est conservée dans des sacs en papier en vue de leur utilisation ultérieure.

a- Mode opératoire

La méthode d'extraction des polyphénols est basée sur le protocole décrit par (Merghem *et al.*, 1995). Afin de se débarrasser des pigments chlorophylliens, 30g de la matière sèche finement broyée est macérée dans 20 ml d'éther de pétrole pendant 3 jours. Sachant que chaque 24 heures, on filtre et on conserve le sédiment encore une fois dans 20ml d'éther de pétrole. A la fin, le filtrat est éliminé et le sédiment est récupéré pour l'extraction des composés phénoliques.

Les résidus sont macérés dans 20ml du mélange (méthanol/eau) (60 : 40) pendant 03 jours. La filtration est réalisée trois fois, entrecoupés par un intervalle de temps de 24 heures où le filtrat est récupéré à chaque fois et le sédiment subit une autre extraction par le même volume du mélange méthanol/eau pendant 24heures. Les trois filtrats sont combinés et subissent une

évaporation à basse pression dans un Rotavapor (STUART) à 70°C jusqu'à l'élimination du solvant d'extraction. A la fin de l'évaporation, on obtient l'extrait polyphénolique brut qui va servir à notre étude (Merghem *et al.*, 1995).

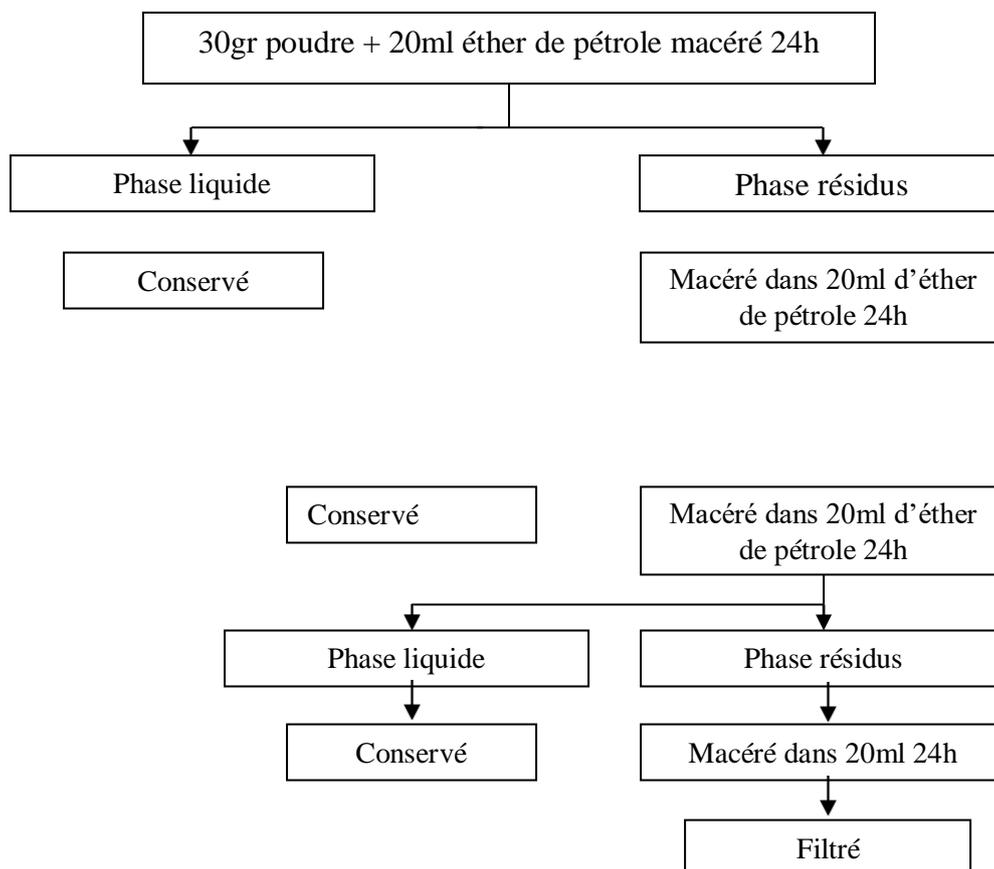


Figure 8 : protocole d'extraction des polyphénols (1ere étape)

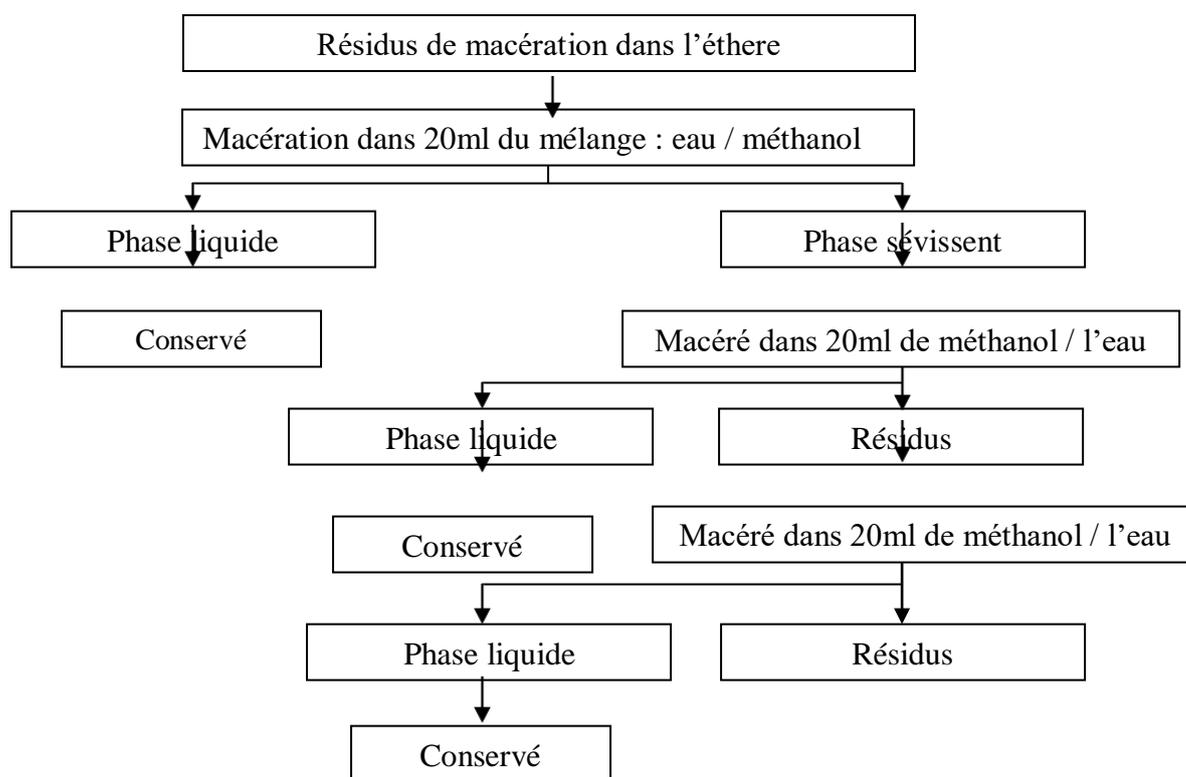


Figure 9 : protocole d'extraction des polyphénols (2eme étape)

II-2-3 Calcule le rendement de l'extraction :

Le rendement d'extraction est calculé en pourcentage du rapport de la masse de l'extrait obtenue sur la masse totale de la poudre végétale utilisé dans l'extraction selon la formule suivante :

$$R = (m - m_0) * 100 / mT$$

Avec :

m : la masse du ballon après extraction;

m₀ : la masse du ballon vide (avant l'extraction);

(m - m₀) : la masse de l'extrait sec;

mT : la masse totale de poudre végétale utilisée dans l'extraction.

II-2-4 Évaluation de l'activité antibactérienne

La technique utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne des extraits (flavonoïdes et huiles essentielles) est la méthode de diffusion en disque sur milieu gélosé, selon le Comité National des Normes du Laboratoire Clinique (NCCLS, 2001). Cette méthode permet de

déterminer l'activité inhibitrice de l'agent antibactérien, par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition autour du disque imprégné de l'extrait à tester.

II-2-4-1 Mode opératoire

a. Repiquage des souches

La gélose nutritive fondue est coulée dans des boites de pétri de façon uniforme et jusqu'à une épaisseur de 4 mm, laisser refroidir jusqu'à solidification, chaque boite est ensuiteensemencée par une des 6 cultures bactérienne tout en utilisant la technique des stries, incubation des boites dans l'étuve pendant 24 heures à 37°C.

b. Préparation de l'inoculum

L'inoculum est préparé à partir de colonies jeunes de bactérie dans de l'eau physiologique stérile (0,9%). Les colonies sont prélevées à l'aide d'une anse de platine et homogénéisées dans de l'eau physiologique. Il faut noter que pour l'obtention de la suspension 10⁸ UFC par ml, l'absorbance à 620nm doit être comprise entre 0,2 et 0,3.

c. Préparation des disques

Des disques stériles de papier Whatman de 9 mm de diamètre, sont chargés avec l'extrait à tester à raison de 10 µl par disque, des disques d'antibiotiques spécifiques pour chaque bactérie sont aussi utilisés comme témoins.

d. Ensemencement

Des boites de Pétri préalablement préparées et coulé du milieu Muller-Hinton, ont étéensemencées par la suspension bactérienne. À l'aide d'une pince stérile, les disques (4 par boite) contenant les produits à tester sont déposés à la surface de la gélose inoculée au préalable et le tout est incubés à 37°C pendant 24h.

e. Expression des résultats

Après l'achèvement de la période d'incubation, la lecture du diamètre de la zone d'inhibition se fait comme suit (**Moreira et al., 2005**):

- Non sensible (**R**) pour un diamètre de 10mm.
- Sensible (**S**) pour un diamètre entre 10 et 14mm.
- Très sensible pour un diamètre entre 15 et 19mm.
- Extrêmement sensible pour un diamètre plus de 20 mm.

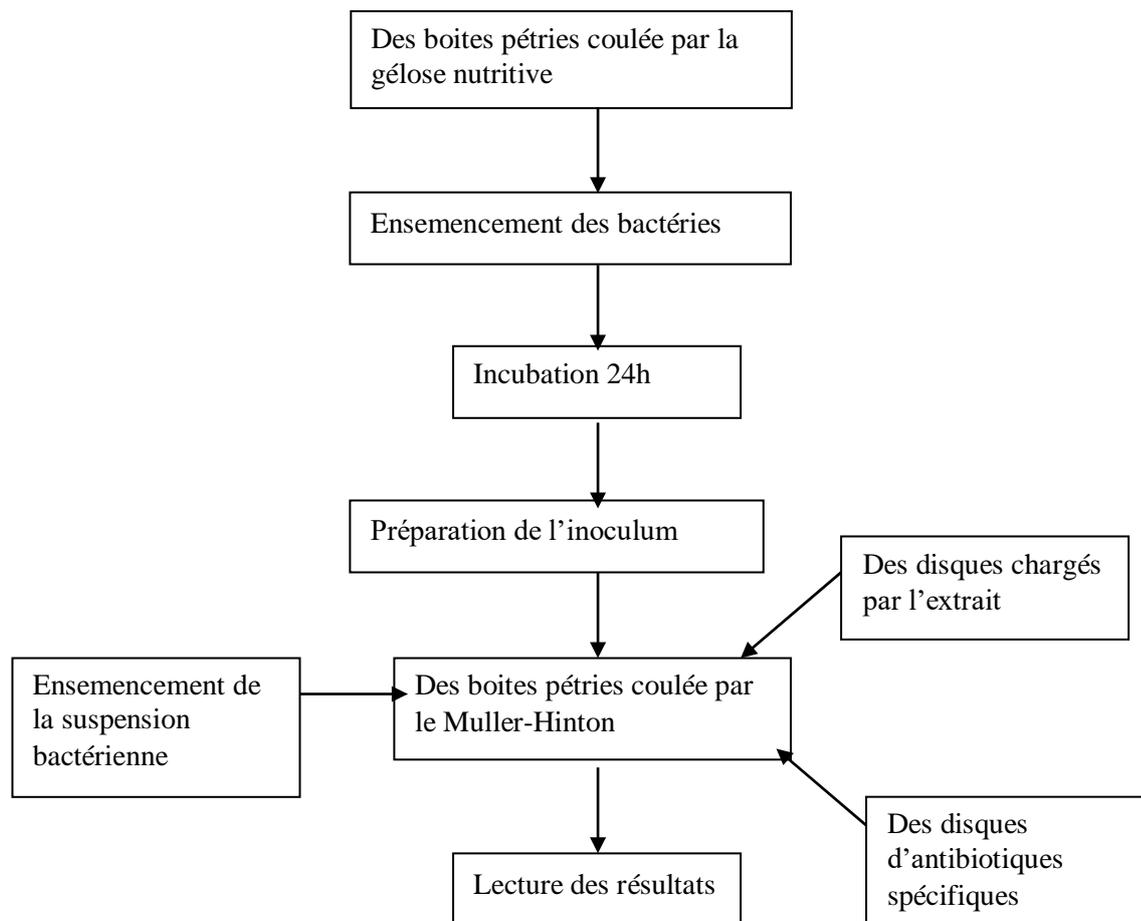


Figure 10 : protocole de l'activité antibactérienne.

II-2-5 Analyse statistique

Toutes les données représentent la moyenne de trois essais et les résultats sont exprimés par la moyenne \pm de l'écart type.

CHAPITRE

III

III-1 L'enquête ethnobotanique

Notre étude a concerné 380 personnes habitant à Boumerdes; les résultats sont représentés dans les histogrammes suivant;

III-1-1 Selon Le sexe

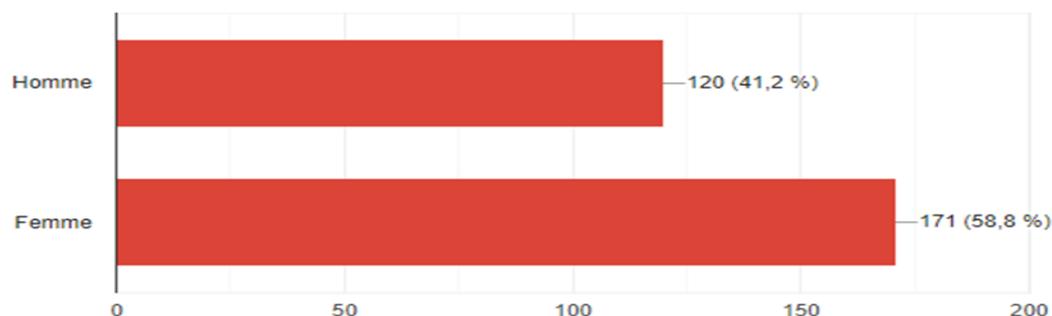


Figure 11 : Répartition des personnes enquêtées selon le sexe

Les hommes représentent 41.2% de la population étudiée, par rapport à 58.8% de femmes. Ceci est en accord avec plusieurs autres études qui montrent que les femmes ont plus de connaissances sur les plantes médicinales que les hommes. Parmi ces études celle de (**Jdaidi et al.,2016**) qui montre que 65% de femme utilise les plante médicinale contre 35% d'homme. C'est donc les femmes qui intéressent le plus au savoir phytothérapeutique traditionnel que les hommes.Ceci est expliqué aussi par leur responsabilité en tant que mères ; les mamans sont les initiales à assurer les premiers soins pour leurs familles.

III-1-2 Selon le niveau d'étude :

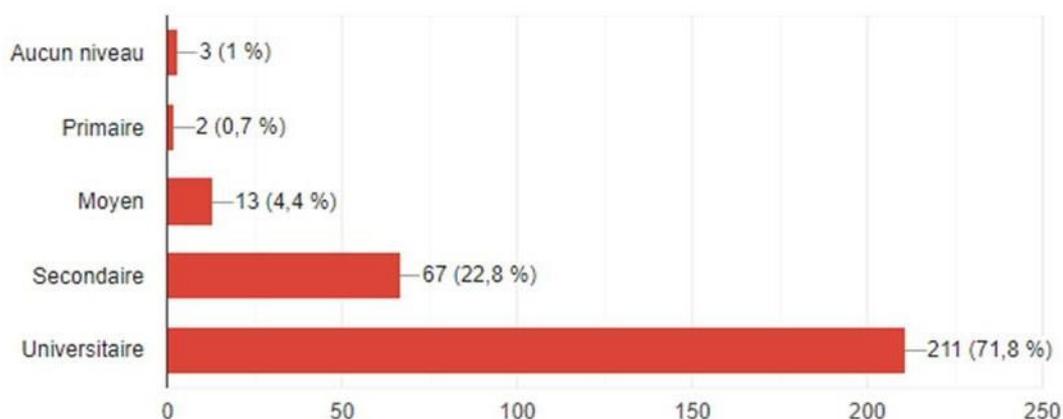


Figure 12 : Niveau d'étude des personnes enquêtées

Quant au niveau d'étude; 71.8% ont un niveau universitaire, 67% ont un niveau secondaires, 4.4% ont un niveau moyen, 0.7% ont un niveau primaire et 1% sans niveau d'étude. Ce résultat ne corrèle pas avec celui de (**Jdaidi et al.,2016**) qui montre que la grande majorité des usagers des plantes médicinales sont analphabètes. Les informations sur la photothérapie sont héritées des ancêtres et se transmettent à travers les générations c'est pourquoi l'information se trouve à tous les niveaux scolaires.

III-1-3 Selon l'utilisation des plantes médicinales

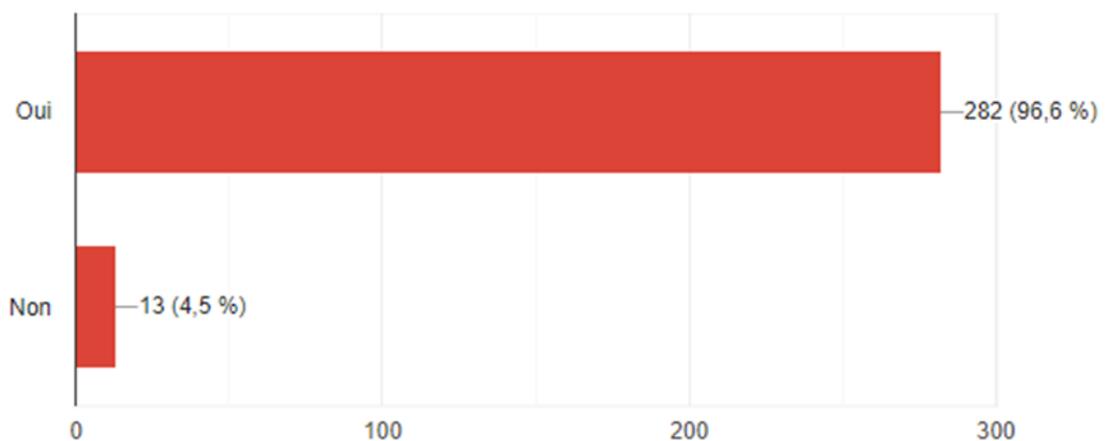


Figure 13 : Utilisation des plantes médicinales

Ces résultats montrent que (96.6%) des personnes enquêtées utilisent les plantes médicinales; ce qui est en accord avec les résultats trouvés par (**Jdaidi et al.,2016**) qui monte aussi que la plupart des gens utilisent les plantes médicinales.

III-1-4 Selon la période d'utilisation

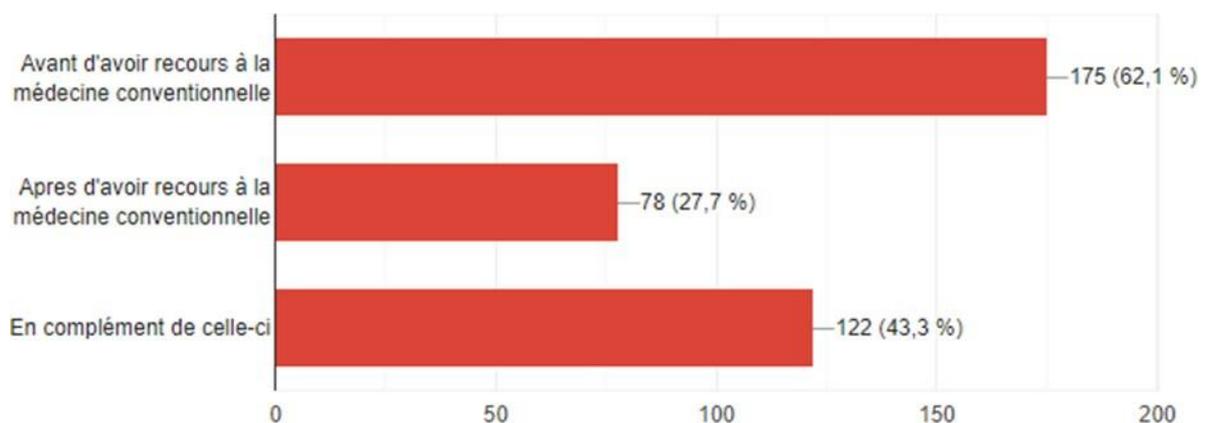


Figure 14 : Période d'utilisation des plantes médicinales.

Ces résultats montrent que 62.1% des personnes enquêtées utilisent les plantes médicinales avant d'avoir recours à la médecine conventionnelle et 27.7% les utilisent après avoir eu recours à la médecine conventionnelle alors 43.3 % des personnes enquêtées utilisent les plantes médicinales en complément de celle-ci . Dans le même sens une étude a montré qu'environ 73.5% des personnes interrogées préfèrent l'automédication par les plantes avant d'avoir recours aux médecins, les autres les prennent comme des compléments ou carrément après échec du traitement médical conventionnel (**Jdaidi et al.,2016**).

III-1-5 Selon les raisons d'utilisation des plantes médicinales

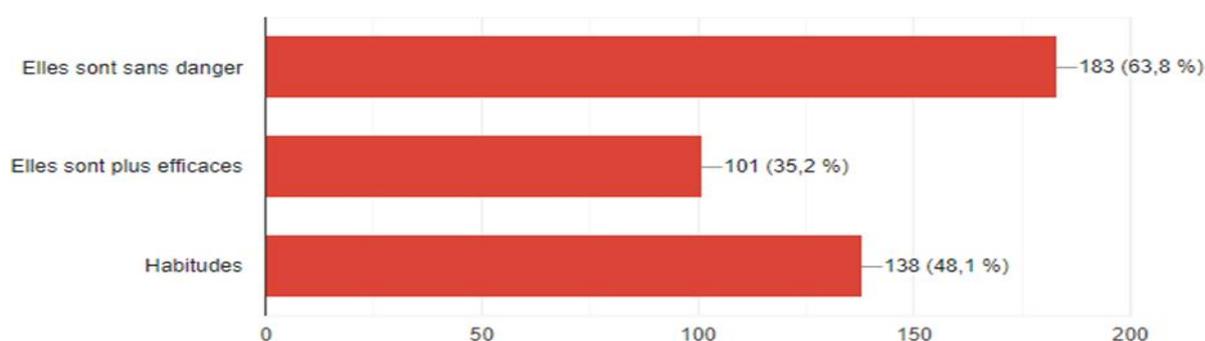


Figure 15 : Les raisons d'utilisation des plantes médicinales

Ces résultats montrent que 63.8% des personnes enquêtées utilisent les plantes médicinales parce qu'elles sont sans danger, cependant 35.2% les utilisent parce qu'elles sont plus efficaces que les médicaments. 48.1% des personnes enquêtées utilisent les plantes médicinales par habitude, Selon (**Fadil et al.,2014**) une étude faite dans la région du Gharb du Maroc auprès de 280 personnes utilisant les plantes médicinales au cours de leurs pratiques thérapeutiques, avait montré que l'utilisation des plantes médicinales a été basée dans 63,53 % des cas sur les expériences des autres. L'étude avait montré aussi que 40 % des gens de la région de Mechraâ Bel Ksiri pensent que les plantes médicinales permettent une guérison des maladies traitées.

Ces résultats montrent que la majorité des gens utilise des herbes en se basant sur leurs croyances, en ignorant la physiopathologie et la pharmacologie modernes, et en estimant que les plantes sont moins toxiques que les médicaments conventionnels. aussi le facteur psychologique est responsable de cette confiance en phytothérapie.

III-1-6 Selon l'indication thérapeutique de la plante *M. oleifera* L

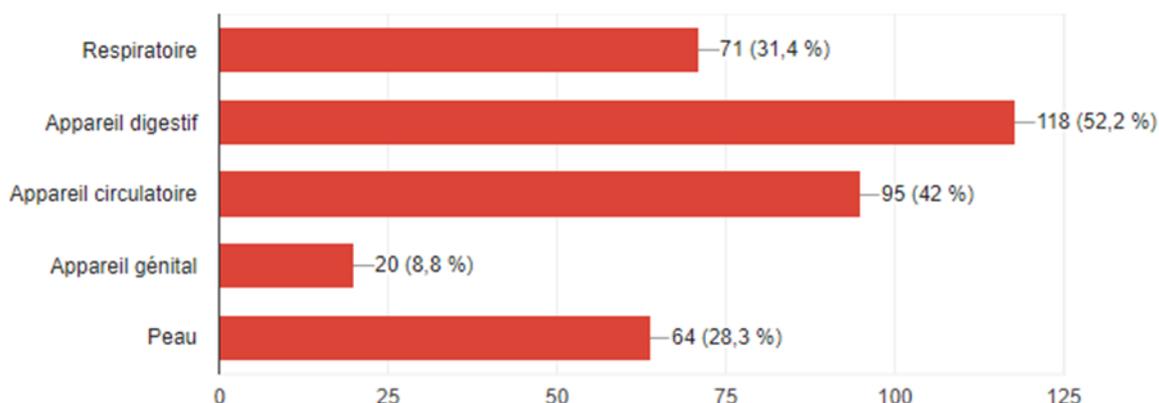


Figure16 : Indication thérapeutique de la plante médicinale *M. oleifera* L

La majorité des personnes enquêtées utilisent principalement la plante médicinale *M. oleifera* contre les maladies de l'appareil digestif et de l'appareil circulatoire avec respectivement 52.2% et 42%. 31.4% l'utilise pour les maladies de l'appareil respiratoires et 28.3% pour des maladies de la peau, enfin 8.8 % l'utilise pour des maladies concernant l'appareil génital. Une étude similaire a montré que d'après les enquêtés, des patients hypertendus traités par la décoction des feuilles fraîches de *M. oleifera* ou la poudre ou les graines ont eu une normalisation progressive de leur tension artérielle. De ce fait, nous pouvons dire que *M. oleifera* est une plante très utilisées dans les maladies des appareils digestif et circulatoire (Assogbadjo,2014).

III-1-7 Selon les parties utilisées de la plante *M. oleifera* L

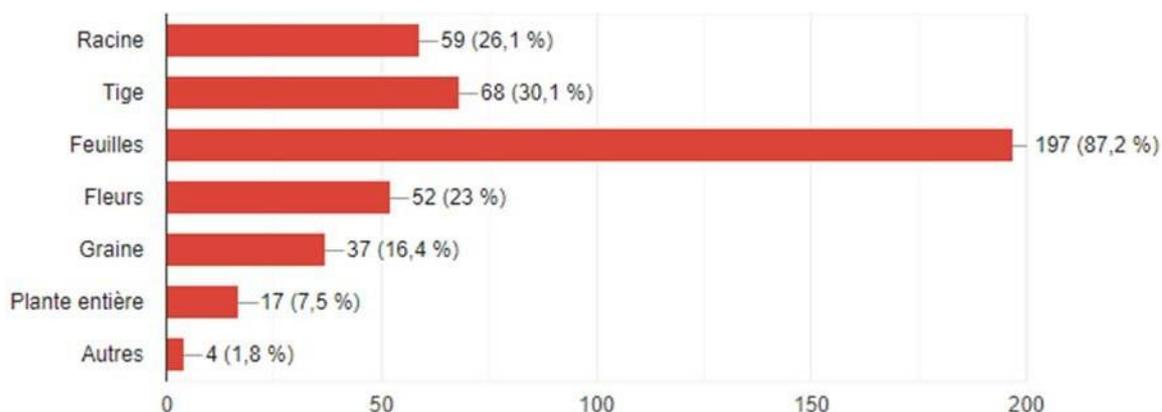


Figure 17 : Les parties utilisées de la plante *M. oleifera* L

Les résultats montrent que les feuilles de la plante *M. oleifera* L sont les plus utilisées avec un pourcentage de 87.2%, viennent ensuite les tiges avec 30.1%, les racines avec 26.1%, les fleurs avec 23%, les graines avec 16.4% et enfin la plante entière avec 7.5 %. tandis que 4% seulement utilisent d'autres parties de la plante.

En effet plusieurs études sont en accord avec nos résultats, parmi lesquelles celle de (Assogbadjo,2014) qui montre que les feuilles sont les organes les plus utilisés suivies des racines, de l'écorce, des graines et des gousses.

La forte utilisation des feuilles par les praticiens peut s'expliquer par une facilité d'accès de celle-ci ainsi que le fait qu'elles soient la centrale des réactions photochimiques, donc riches en principes actifs.

La forte utilisation des écorces et des racines des espèces médicinales rapportée par des études antérieures est néfaste pour la conservation des espèces (Flatie *et al.*, 2009; Atakpama *et al.*, 2012; Maroyi *et al.*, 2013).

Cette différence d'utilisation des organes se justifierait par le fait que *M. oleifera* L est une espèce alimentaire à usage thérapeutique.

III-1-8 Selon l'état de la plante *M. oleifera* L

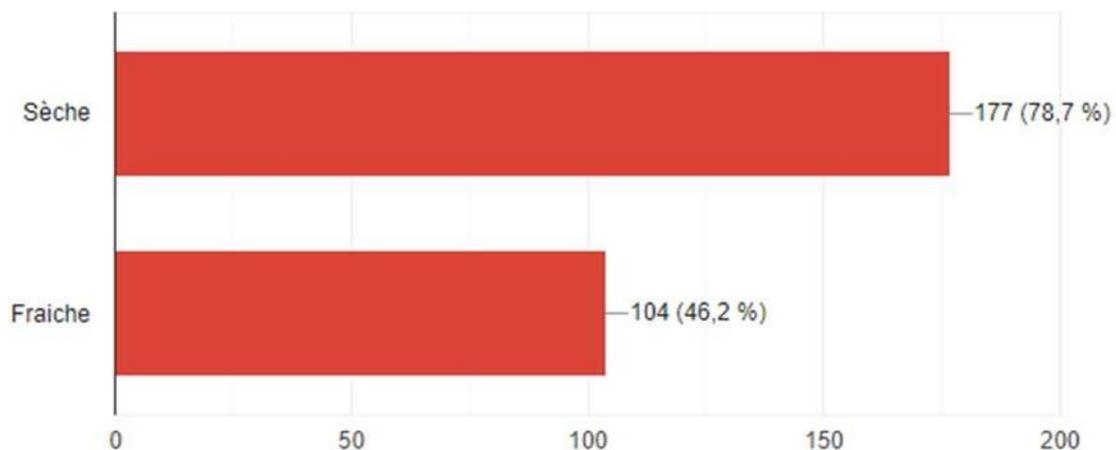


Figure 18 : État de l'utilisation de la plante *M.oleifera* L

Ces résultats montrent que 78.7% des personnes enquêtées utilisent la plante médicinale *M. oleifera* en état sec et 46.2% l'utilisent en état frais.

Les feuilles sont utilisées fraîches comme légume-feuilles ou séchées en poudre (Assogbadjo,2014). Nous pouvons donc conclure que le feuillage en état sec constitue la partie la plus utilisée.

III-1-9 Selon l'origine de la plante médicinale *M. oleifera* L

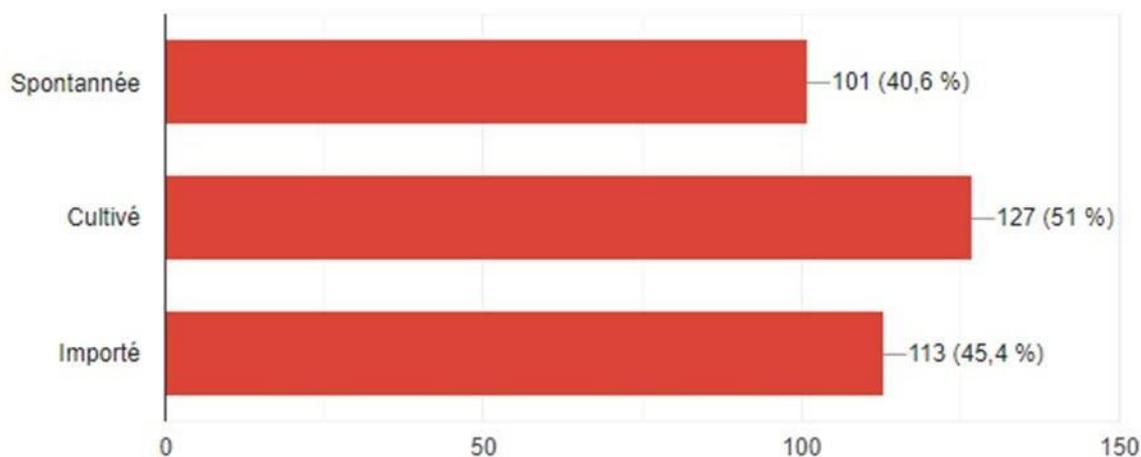


Figure 19 : Origine de la plante *M. oleifera* L

La plante cultivée est le plus fréquemment utilisée avec 51% , suivie de la plante importée avec 45.4% puis spontanée avec 40.6%. A partir de ces résultats nous pouvons déduire que la plante médicinale *M. oleifera* est cultivée dans notre pays.

III-1-10 Selon la période de collecte de la plante médicinale *M. oleifera* L

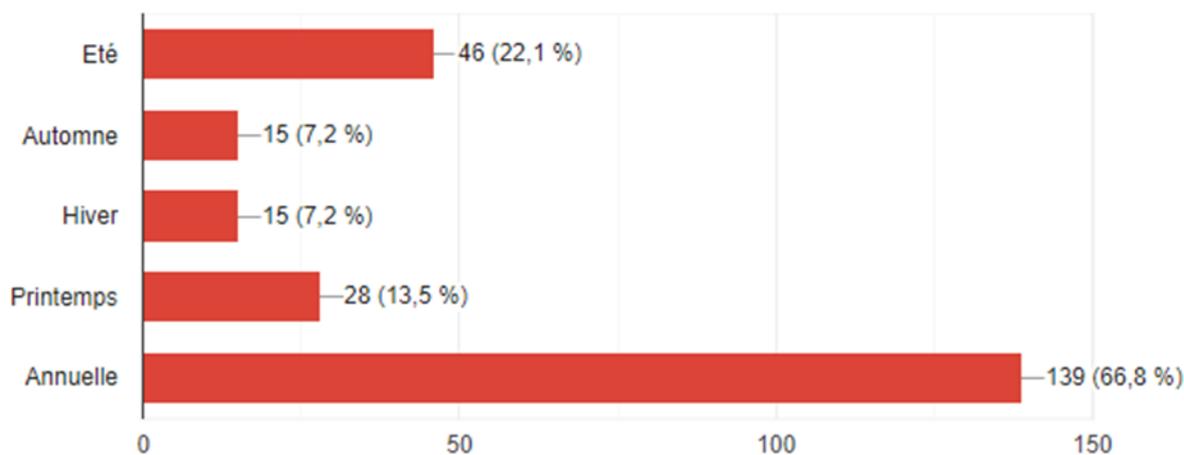


Figure 20 : Période de collecte de la plante médicinale *M. oleifera* L

La collecte annuelle constitue la période la plus fréquent avec 66.8%, suivie par la collecte en été avec 22.1%, au printemps avec 13.5% puis en hiver et automne avec 7.2%. En effet la période de collecte de la plante médicinale *M. oleifera* est annuelle (Assogbadjo,2014).

III-1-11 Selon de mode de préparation de la plante *M. oleifera* L

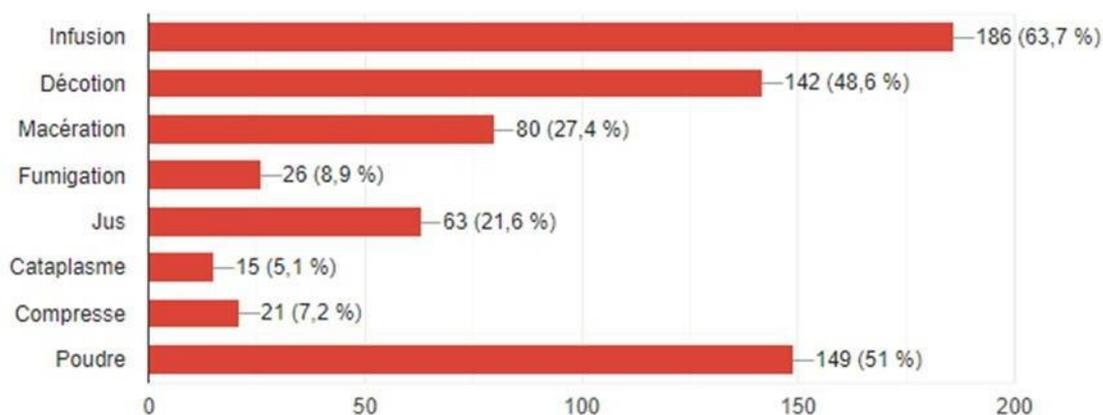


Figure 21 : Mode de préparation de la plante *M. oleifera* L

L'infusion constitue le mode d'emploi le plus fréquent (63.7%). Elle est suivie par la préparation en poudre (51%) et par décoction (48.6%), macération (27.4%) et en jus (21.6%) avec (8.9%) fumigation, compresse (7.2%), et cataplasme (5.1%).

La sauce et la décoction sont les modes de préparation les plus utilisés (Agody, 2007; Koné et al.,2012).L'infusion et la poudre sont le mode le plus utilisé et le plus pratique pour les parties les plus fragiles (feuilles, parties aériennes),alors que la décoction est indiqué pour les parties les plus dures.

III-1-12 Selon les résultats obtenus

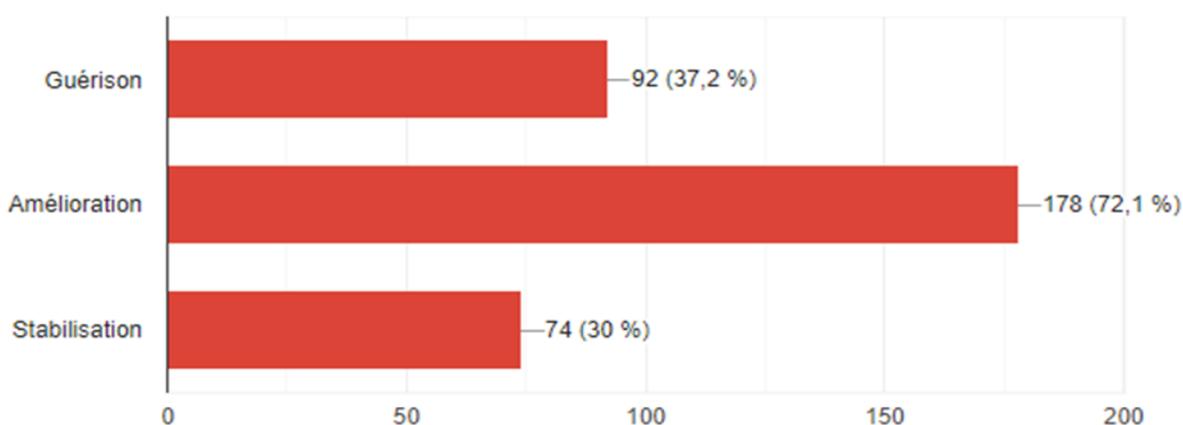


Figure 22 : Résultats obtenus après l'utilisation de la plante *M. oleifera* L

Après utilisation de la plante médicinale *M. oleifera L*, le taux d'amélioration des malades est le plus élevé (72.1%), suivie d'une guérison (37.2%), et enfin d'une stabilisation (30%).

III-2 Rendement d'extraction des composés phénoliques

L'extraction des polyphénols des plantes médicinales est l'une des principales étapes de nombreuses études biologiques et thérapeutiques. Le rendement d'extraction a été déterminé en utilisant le rapport entre la quantité de matière obtenue après extraction et la quantité de matière utilisée au départ. Le résultat obtenu de l'extraction de 30g de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* est à 20%. Ceci s'avère légèrement supérieur aux résultats obtenus par **Bedhouche et Bouhoui (2018)** qui ont trouvé un rendement d'extraction des polyphénols sur des feuilles de *Moringa oleifera* dans du méthanol 60% de 15.5 %.

Notre rendement obtenue par macération dans l'éther de pétrole et le méthanol 60% (méthanol/eau), est plus important que le rendement obtenu par l'acétate d'éthyle (**Anis et al., 2011**) . On a remarqué que le rendement d'extraction varie selon le solvant utilisé.

Cette différence de rendement peut être expliquée par différents facteurs (solvant, température, le temps de macération, période collecte)

III-3 Détermination de l'activité antibactérienne

L'objectif principal de la présente étude consiste à évaluer l'activité antibactérienne d'extrait polyphénolique des feuilles de *Moringa oleifera L*

III-3-1 Étude de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques

Les antibiotiques utilisés comme produits de référence se caractérisent par leur forte activité inhibitrice de croissance sur les germes testés (**Tableau 6**).

Tableau 6 : la sensibilité des bactéries envers certains antibiotiques testés

| Les bactéries | Les antibiotiques | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|
| | Les Résultats | | | |
| <i>Escherichia coli</i> (ATCC8739) | Céfazoline | Acide nalidixique | Amoxiciline | Chloramphénicol |
| | S | S | S | R |
| <i>Salmonella spp</i> (ATCC14028) | Ceftriaxone | Ciproflo | Ampiciline | Gentamicine |
| | S | S | R | R |
| <i>Proteus vulgaris</i> (ATCC 7243) | Colistine | Cyclines | Ampiciline | Gentamicine |
| | S | S | R | R |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC6538) | Péniciline | Oxaciline | Teicoplanine | Gentamicine |
| | S | S | S | R |
| <i>pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 8739) | Ciprofloxacine | Gentamicine | Amikacine | Rifampicine |
| | S | R | R | R |
| <i>Bacillus anthracisn</i> (ATCC6633) | Cefazoline | Gentamicine | Amikacine | Rifampicine |
| | S | R | R | R |

Il a été observé que :

La bactérie *Escherichia coli* est sensible aux antibiotiques avec des zones d'inhibition différentes; Céfazoline (25 mm), Acide nalidixique (22 mm), Amoxiciline (19 mm), et résistance à l'antibiotique Chloramphénicol.

La bactérie *Salmonella spp* est sensible à l'antibiotique Ceftriaxine avec une zone d'inhibition de 40 mm, et résistante aux antibiotiques Ampiciline et Gentamicine.

La bactérie *Proteus vulgaris* est sensible aux antibiotiques avec des zones d'inhibition différentes Colistine (40 mm), Cycline (20 mm) et résistante à l'Ampiciline et à la

Gentamicine.

La bactérie *Staphylococcus aureus* est sensible aux antibiotiques avec des zones d'inhibition différentes : Péniciline 40mm , Oxaciline 20mm, Téricoplanine, et résistante à l'antibiotique Gentamicine.

La bactérie *pseudomonas aeruginosa* sensible à l'antibiotique Ciprofloxacine avec une zone d'inhibition de (35 mm) et résistante aux antibiotiques Gentamicine , Amikacine et Rifampicine.

La bactérie *Bacillus anthracisn* est sensible à l'antibiotique Céfaoline avec une zone d'inhibition de 50 mm et résistante aux antibiotiques Gentamicine, Amikacibe , Rifampicine.

III-3-2 Étude de la sensibilité des bactéries à l'extrait polyphénolique de *M. oleifera L*

La présente étude vise à montrer la présence ou l'absence d'une activité antibactérienne en présence d'extrait polyphénolique des feuilles *M.oleifera L*

Les diamètres des zones d'inhibition obtenus par 3 essais de chaque bactéries sont enregistrés dans le (tableau 7).

Les résultats illustrés dans le tableau, indiquent que l'extrait polyphénolique des feuilles de *M.oleiferaL* testé manifeste des effets inhibiteurs vis-à-vis des différentes bactéries pathogènes étudiées, avec des zones d'inhibitions allant de 17,50 à 41,7 mm.

Tableau 7 : Activité antibactérienne des extraits de *M.oleifera L* sur les souches bactériennes.

| Bactérie | Diamètre de la zone d'inhibition | Conclusion |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 17.5 ± 0.5 mm | Très sensible |
| <i>Escherichia coli</i> | 36.5 ± 0.25 mm | Extrêmement sensible |
| <i>Salmonelle spp</i> | 32.5 ±0.29 mm | Extrêmement sensible |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 41.7 ± 1.23mm | Extrêmement sensible |
| <i>Proteus vulgaris</i> | 25 ± 1.35 mm | Extrêmement sensible |
| <i>Bacillus anthracis</i> | 26.2 ± 0.25mm | Extrêmement sensible |

Staphylococcus aureus

est une bactérie sensible à l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera*, L leur effet inhibiteur est illustré par une zone d'inhibition de 41.7mm (± 1.23) de diamètre après l'achèvement de la période d'incubation, elle est donc **extrêmement sensible**.

Escherichia coli

est également sensible à l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L, avec une zone d'inhibition de 36.5 mm (± 0.25) de diamètre après l'achèvement de la période d'incubation, elle est donc **extrêmement sensible**.

Aussi pour la bactérie *Salmonelle spp* l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L testé donne un effet inhibiteur avec une zone d'inhibition proche à celle de la bactérie précédente [32.5mm (± 0.29)].

Bacillus anthracis a également montré une sensibilité à l'écart de l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L avec une zone d'inhibition de 26.2 mm (± 0.25) de diamètre, même constatation pour la bactérie *Proteus vulgaris* avec une zone d'inhibition de diamètre 25mm (± 1.35) . Elles sont donc **extrêmement sensibles**

Pseudomonas aeruginosa est aussi sensible à l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L mais avec une zone d'inhibition de diamètre 17.5 mm (± 0.5) inférieur à 20 mm. En effet elle est **très sensible** à l'extrait polyphénolique de la plante étudiée.

L'activité antibactérienne de l'extrait polyphénolique de la plante étudiée diffère d'une bactérie à une autres avec des zones d'inhibition différentes et ce en fonction des caractéristiques de cette bactérie ainsi que des effets inhibiteurs de cet extrait. Ce résultat s'accordent avec les résultats de certains auteurs, qui ont noté que l'activité antibactérienne des composés phénoliques est probablement due à leur habilité à se combiner aux protéines solubles extracellulaires et ainsi aux parois cellulaires bactériennes (**Tsuchiya et al., 1996**).

Le test antibactérien réalisé avec l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* montre une activité inhibitrice contre toutes les bactéries pathogènes utilisées, ces résultats sont proches des résultats obtenus par (**Alam et al., 2009**) qui ont noté que l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L présente une activité antibactérienne contre certaines bactéries pathogènes humaines (*Shigella shinga* , *Pseudomonas aeruginosa* *shigella sonnei* *Staphylococcus aureus* *bacillus cereus* *bacillus subtilis* , *sarcina lutea* , *Bacillus anthracis*, *streptococcus-B- haemolytica*), Ces résultats sont aussi rapportée par plusieurs auteurs, (**Cowan 1999 ; Okuda et al., 2005 ; Taguri et al., 2006**) . qui ont trouvés que

l'extrait polyphénolique à une forte activité antibactérienne ,et ces propriétés

antibactériennes est due à la présence des métabolite secondaire tels que les polyphénols (**Cowan, 1999**) , aussi (**Taguri et al.,2006**) a montré que les polyphenols à une forte activité inhibitrice sur *Pseudomonas aeruginosa* *E.coli* ,*S. aureus*, *Bacillus anthracis* et *Proteus vulgaris*.

L'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L montre une activité antibactérienne plus élevé que les antibiotiques utilisés contre tous les isolats testés avec des zones d'inhibition comprises entre 17,50 et 41,07 mm. A l'inverse des résultats obtenus par (**Rathi et al.,2006**) où ils mentionnent que l'extrait polyphénolique des feuilles de plante de *M.oleifera* L obtenu par macération dans un solvant hydroalcolique montre une activité antibactérienne moyenne.

L'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera* L présente une forte activité inhibitrice contre *Staphylococcus aureus*, ce résultat corrèle parfaitement à celui montrée par (**Kamath et al.,2016**).Aussi notre résultat sur l'activité antibactérienne de l'extrait polyphénolique des feuilles *M.oleifera* L contre *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* s'accordent avec les résultats trouvés par **Cáceres et al., (1991)**.

A partir de ces résultats, nous pouvons dire que les polyphénols des feuilles de la plante médicinale *M. oleifera* L analysés pourraient constituer une source potentielle de nouveaux antibiotiques grâce à leur effet antibactérien, qui pourrait être dû à la présence de principes actifs. Ces résultats sont en accord avec ceux de la bibliographie (**Peixoto et al., 2011 ; Zaffer et al.,2014 ; Dzutam et al., 2016**),

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et composés naturels bioactifs. L'objectif de ce travail consiste à l'évaluation de l'activité antibactérienne des feuilles de *M. oleifera*, L, de la famille des *Moringaceae*, espèce introduite dans les zones arides du Sahara Algérien.

La valorisation et la détermination de l'activité biologique de l'extrait des polyphénolique actifs ont été réalisées sur six bactéries pathogènes pour l'espèce humaine; il s'agit de *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *pseudomonas aeruginosa* et *Bacillus anthracis*.

L'extraction est l'étape cruciale pour la valorisation de ces principes actifs, elle dépend de la méthode et du solvant approprié qui préserve leurs propriétés biologiques. Il a été démontré par plusieurs auteurs (**Miliauskas et al., 2004 ; Ebrahimi et al., 2008 ; Atanasova et Ribarova 2009, Tomas-Menor et al., 2013**) que la composition phytochimique des plantes dépend de plusieurs variables telles que l'âge de la plante, la saison de la récolte, la partie récoltée et les conditions climatiques. En plus de ces facteurs de variabilité, il s'ajoute l'effet de la méthode de préparation des feuilles et des techniques d'analyses des composés phénoliques.

Les résultats obtenus indiquent que l'extrait de la poudre est riche en polyphénols, Selon les données de la littérature, les feuilles de *M. oleifera* L sont connus pour être riches en composés phénoliques (**Kasolo et al., 2010 ; Moyo et al., 2011 ; Baba et al., 2015**).

La présence de ce composant est liée à leur rôle important dans les réponses des plantes aux stress environnementaux ou pour assurer un mécanisme de défense aux agressions provoquant des maladies chez les végétaux.

L'activité antibactérienne a été déterminée sur les six souches bactériennes selon la méthode de diffusion sur disque. Les résultats indiquent que l'extrait polyphénolique des feuilles de la plante *M.oleifera* L possède une meilleure activité antibactérienne que les antibiotiques utilisée vis-à-vis les souches testées ,avec des zones d'inhibition différentes atteignant 41.7 ± 1.23 pour la bactérie *Staphylococcus aureus*.

Les essais effectués dans le cadre de la présente étude ont mis en évidence une activité inhibitrice de croissance de l'extrait polyphénolique des feuilles de *M. oleifera L* sur les six bactéries testés.

Ces résultats, suggèrent que *M.oleifera L* pourrait représenter une source naturelle et prometteuse de molécules chimiques qui possède des activités biologiques très importantes.

L'ensemble de ces résultats obtenus ne constitue qu'une première étape dans la recherche de substances d'origine naturelle biologiquement active, il est souhaitable de:

- ✓ Compléter ce travail par la purification et l'identification de diverses molécules isolées en utilisant des techniques chromatographiques, spectrales et spectro-photométriques;
- ✓ Élargir d'un côté le panel des tests des activités et de l'autre côté, évaluer et tester les différents molécules isolées afin d'y trouver une application pharmaceutique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

- **Alam F., Atikur R ,Mizanur R ,Soritful .I, Masshiar .R (2009).**Antibacterial activity of leaf juice and extract of moringa oleifera lam .against some human pathogenic bacteria CMU J Nat Sci 8 (2),219,
- **Amjad M.S. ,Arshad.M.,Qureshi H.,Chaudhari S.K.et Masood M., (2015).**The incredible queen of green :Nutritive value and therapeutic potential of moringa oliefera lam.journal Of Coastal Life Medicine 3(9), 744-751,2015..
- **Anis BH,Mohamed T, Gérald C, Yves B, Samir J. 2011.** Antioxidant constituents from Lawsonia inermis leaves: Isolation, structure elucidation and antioxidative capacity. Food Chemistry, 125(1),193–200.
- **Avril J, Dabernat H, Denis F, Monteuil H. bactériologie clinique [Internet]. 3ème. Paris: Ellipses édition marketing S.A; 2000. 171-173 p. Disponible à: http://zotero.org/support/quick_start_guide Of clinical microbiology. 9e éd. Vol. 1. Washington: Patrick R. Murray; 2007. 698- 711**
- **AKROUM S. (2005).** Etude des propriétés biochimiques des poly phénols et tannins issus de *Rosmarinus officinalis* et *Vicia faba* L. Mémoire de magister. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri de Constantine:91p
- **Agody, K.,(2007).** Contribution au recensement des plantes Thèse de Pharmacie, Univ. Cheik Anta Diop, Sénégal, 179p.
- **Adouane, S., (2016).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magistère en sciences agronomiques. Université MohamedKhider–Biskra.195p.
- **Assogbadjo .Achille E ,Eric E. Agoyi, , Gerard Gouwakinnou, Farris A.Y. Okou, and Brice Sinsin,(2014)** Ethnobotanical Assessment of Moringa oleifera Lam. in Southern Benin (West Africa),ethnobotany research and Applications a journal of plants,people,and appliedresearch.
- **Atakpama, W., Batawila, K., Dourma, M., Pereki, H.,Wala, K., Dimobe, K., Akpagana, K.,Gbeassor,M., 2012.** Ethnobotanical knowledge of *Sterculia setigera* Del. In the sudanian zone of togo (west africa). *ISRN Botany*,2012

B

- **Bartholomew (J.W) et Mittwer (T),** the Gram stain .Bact .Rev., 195216,1-30.
- **Baydar H., Sađdic,O., Ozkan G.,Karadođan T. (2004).** Antibacterial activity and composition of essential oils from Origanum, Thymbra and Satureja species with

Références bibliographiques

- commercial importance in Turkey. *FoodControl*.15:169-172.
- **BEDHOUCHE, Nesrine., et BOUHOUI, Cherifa.,2018.**évaluation de l'activité antioxydante et de l'activité antibactérienne des extraits de *Moringa oleifera*. Mémoire de master académique en biologie université A.MIRA-Bejaia
 - **Benavente-Garcia, O., Castillo, J., Marin, F.R., Ortuno, A., Del Rio, J.A. (1997).** Uses and properties of Citrus flavonoids. *J. Agric. Food Chem.* 45:4505–4515.
 - **Benkrief R. (1990).** Inventaire ethnobotanique des plantes médicinales de l'Est algérien: étude chimique de " *Hammada articulata*"(Moquin) Iljin ssp. *scoparia* Pomel. Etude chimique de 3 plantes néo-calédonniennes à monoterpénoïdes. *Thèse doc. Pharmacognosie. Univ. Paris Descartes, Paris 5.France.*
 - **Bennett RN, Mellon FA, Foidl N, Pratt JH, Dupont MS, Perkins L, Kroon PA. (2003).** Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. *J. Agr. Food. Chem*, 4,51(12):3546-53.
 - **Bezzaoucha A.(2004).**Maladie à déclaration obligatoire .Edition :office des publication universitaire ,p:3,7.
 - **Bidima I.M., 2016** - Production et transformation du *Moringa*. Collection pro-agro, 38p
 - **Bidima I.M., 2016** - Production et transformation du *Moringa*. Collection pro-agro, 38 p.
 - **Billing J.et Sherman P.W.,(1998).**Antimicrobail function of spices .Quarterly Review of Biology .73 :p.49
 - **Bors .W,chrsta .M,Kurt.S.(1997).**Antioxdant effects of flavonoids .*Biofactors* 6(4),399-402,1997.
 - **Bossokpi, I.P.L.(2002).** Etude des activités biologiques de *Fagara xanthoxyloïdes* LAM (Rutaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, p133.
 - **Boudarn, Sabah., et Boukedroun, Amina.,(2016)** .Evaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante des extraits de *Moringaoleifera*Lam,delarégiond'Adrar. Mémoire de master académique en biologie UNIVERSITE DE -BLIDA-1p14.
 - **Boumediou, A. et Addoun, S., 2017.** Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen.67p.
 - **Bousseboua .H.2002.**Eléments de la microbiologie générale .Mémoire de fin d'étude université Mentouri Constantine. P : 24, 208,209,210.

Références bibliographiques

- **BOWMAN J. JACOBY P., RILEY TV. LEACH A.J. et LEHMANND. (2006).** «Upper respiratory tract bacterial carriage in aboriginal and non-aboriginal children in a semi-arid area of Western Australia». *Pediatrics Infectious Diseases Journal*, 25,782-790.
- **Brice Sinsin,(2014)** Ethnobotanical Assessment of *Moringa oleifera* Lam. in Southern Benin (West Africa), ethnobotany research and Applications a journal of plants, people, and applied research.
- **Broin, M. (2005).** Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*. *Moringa news*. <http://www.moringanews.org>.
- **Brousse, C., 2014.** Ethnographie des ethnobotanistes de Salagon. Ministère de la culture. 2014. hal-01157156.107p.
- **Bruneton J.(1993).** Pharmacognosie et phytochimie. plantes médicinales .Paris, France :Lavoisier.

C

- **Cáceres, O. Cabrera, O. Morales, P. Mollinedo, P. Mendia (1991).** Plants used in Guatemala for the treatment of dermatophytic infections. 1. Screening for antimycotic activity of 44 plant extracts Journal of Ethnopharmacology Volume 31 ,Issue 3,pages 263-276
- **Carol. G.(1973).** Microbiologie technique infirmier. Edition :ESTEM ,p:163,164.
- **Costa R.A,de Sousa O. V, Hofer E, Mafezoli J, Barbosa F. G et dos FernandesVieira R. H. S (2017)** :Thiocarbamates from *Moringa oleifera* Seeds Bioactive against Virulent and Multidrug-Resistant Vibrio Species Hindawi BioMed Research International, 6 pages, Brazil, ID 7963747.
- **Cowan, M.M. (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol Re, 12 (4): 564-5
- **Crozier, A., Clifford, M.N., Ashihara, H. (2006).** Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Edt Blackwell Publishing Ltd.Optima of Africa Limited, 5p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>.

D

- **Devos v., 1990.** The ecology of anthrax in Kruger National Park. South Africa.Salisbury Medical Bull. Special supplement,68:19-23
- **Drzewiecka D.** Significance and Roles of Proteus spp. Bacteria in Natural Environments. janv2016;72:741-58.
- **Dzotam JK, Touani FK, Kuete V (2016)** Antibacterial and antibiotic-modifying activities of three food plants(*Xanthosoma mafaffa* Lam., *Moringa oleifera* (L.) Schott

E

- **Eberlin T.**(1997).Les infection microbiennes .Edition :Nathan ,p:16,21.
- **EDEAS M. (2007).** Les poly phénols et les poly phénols de thé, Phytothérapie, Springer: 264-270p.
- **Eilert U., Wolters B ., Nahrstedt A .(1981)** The antibiotic principle of seeds of *moringa oléifera* and *moringa stenoptela*, *planta.Med .*,42(5):55-61.
- **Emmanuel S.A, Emmanuel, B.S,Zaku S.G, Thomas S.A, (2011):**Biodiversity and agricultural productivity enhancement in Nigeria: Application of processed *Moringa oleifera* seeds for improved organic farming. Biol. J. N. Am., 2,867–871.
- **Erdman J.W., Balentine D., Arab L., Beecher G., Dwyer J.T., Folts J., Harnhy J., Hollman P., Keen C.L., Mazza G., Messina M., Scalbert A., Vita J., Williamson G. et Burrow J. (2007).** Flavonoïds and Heart Health: proceeding of the ILSI North America Flavonoïds Work shop, May 31 June 1, 2005, Washington DC1-4. Am. Soc. Nutr. 718 73.

F

- **Fasanella A, L ositoS., TrottaT., A done R., MassaS. & Ciuchini Chiocco D.,2001.**Detection of vaccine virulence factors by polymerase chain reaction.Vaccine,
- **Firth J, Balraj V, Muliyl J , Roy S , Rani L.M, Chandresekhar R , et Kang G, (2010):**point-of-use interventions to decrease contamination of drinking water: a randomized, controlled pilot study on efficacy, effectiveness, and acceptability of closed containers, *Moringa oleifera*, and In-home Chlorination in Rural South India.Am. J. Trop. Med. Hyg, 82(5), pp. 759–765doi:10.4269/ajtmh.2010.09-0206
- **Foidl N., Makkar H.P.S. and Becker K. (2001).** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. Potentiel de développement des produits du *Moringa*.*Dar es Salaam.Tanzanie. 29 octobre-2 novembre2001.*
- **Forsyth G., Logan N.A. & DevosP., 1998.** Revue taxonomique du genre Bacillus. Bull. Soc. Fr Microbiol., 13:114-129
- **Foidl N., Makkar H.P.S. et Becker K., 2001** - Potentiel de développement des produits du Moringa. Dar es Salaam, Tanzanie,19p.
- **Foidl N., Makkar H.P.S.et Becker K., 2001,** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie, 39p. Disponible sur<http://www.moringanews.org>.
- **Flatie, T., Gedif, T., Asres, K., Gebre-Mariam, T., 2009.** Ethnomedical survey of berta ethnic group assosa zone, Benishangul-gumuz regional state, Mid- West Ethiopia. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 5 :14

Références bibliographiques

- **Fadil, M., Farah, A., Haloui, T., & Rachiq, S.** Étude ethnobotanique des plantes exploitées par les coopératives et les associations de la région Meknès-Tafilalet au Maroc. (2014).
- **Fuglie, L., (2001).** Le Moringa : une arme dans la lutte contre la malnutrition. Church World Service, Bureau Régional de l'Afrique de l'Ouest. Disponible sur <http://www.moringanews.org>. Consulté le 25/05/2015.

G

- **G.J.H. Grubben et O.A. Denton.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2, légumes, ed CTA, 2004.
- **Gamatie M., 2005,** Description des filières feuillentes de *Moringa* au Niger. CTA, 5p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>.
- **Ghasi S., Nwobodo E., Ofili J.O. (2000)** Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *moringa oléifera lam* in high-fat diet fed wistar rats, *J Ethnopharmacol.*, 69:21-25.
- **Ghazi M., Filippi M., Yousry T., Hahn D., Wagner K. (2000).** The effect of interferon beta-1b treatment on MRI measures of cerebral atrophy in secondary progressive multiple sclerosis. *Brain* 123(11), 2256-2263, 2000.
- **Guitton, Y. (2010).** Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula*: aspects évolutifs et physiologiques, Université Jean Monnet-Saint-Etienne.

H

- **Hartmann -Heurtier A, Marty L, Van GH, Grimaldi A. (2008).** Place de l'antibiothérapie dans le traitement du pied diabétique. [/data/revues/12623636/00260003/219/](http://data.revues/12623636/00260003/219/) [Internet]. 17 févr 2008 [cité 18 mai 2017]; Disponible à: <http://www.emconsulte.com/en/article/79885>.
- **Hartmann, T. (2007).** "From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism." *Photochemistry* 68(22):2831-2846.
- **Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F. (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1:3-6.
- **HOSEIN A.S.M., MOTAMEDIFARM. HADI N., SEDIGH E.S.H. (2014).** «Analysis of virulence genes among methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Strains, Jundishapur). *Journal of Microbiology*, 7 (6), e10741 India. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2:43p.
- **Hadj Salah N., 2012 -** Etude de la dégradation photocatalytique de polluants organiques

Références bibliographiques

en présence de dioxyde de titane, en suspension aqueuse et en lit fixe. Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, Français, 169p

- **Harshberger, J. W. 1896.** The purposes of ethnobotany. Botanical Gazette 21:146-154.
- **Haudricourt, A.G., et Hédin, L., 1943.** L'homme et les plantes cultivées. Paris, Gallimard. 234p.
- **Haudricourt A.G., 1962.** Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui. In: L'Homme, tome 2 n°1. pp.40-50.

J

- **JONES, V. (1941),** The nature and Status of Etno-botany, in chronic Botanica ,vol .VI; numéro 10.
- **jdaidi nouri , and hasna brahim (2016),** etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales au nord ouest de la tunisie :cas de la communaute d'ouled sedra, journal of advanced research in science and technologie.

K

- **Kabera J.N., Semana E., Mussa A.R. et He X. (2014).** Plant secondary metabolite: biosynthesis, classification, function and pharmacy and pharmacology 2.377-392.
- **Kamath N, R Swaminathan and N Desai (2016)** Antibacterial activity of Indian medicinal plant-Moringa oleifera against MRSA and Klebsiella Spp.(ESBL) which are commonly isolated bacteria in hospital environments. International Journal of Applied Research; 2(8): 515-517.
- **Kluytmans, J.; van Belkum, A.; Verbrugh, H., (1997)** Nasal carriage of Staphylococcus aureus: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. Clin Microbiol Rev 1997, 10(3), 505-20.
- **Krief, S. (2003).** Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: Museum national d'histoire naturelle –MNHN PARIS 2003.
- **Kasolo J.N., Bimenya G.S., Ojok L., Ochieng J., Ogwal-Okeng J.W. (2010.)** Mhytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities. J. med. plant Res. 4(9) : 753-757.
- **Kawada.N., Kristensen.D.B., Asahina.K., Nakatani Y.(2001).** Characterization of a Stelle Cell activation –associated proxidase activity found in rat hepatic steelate

Références bibliographiques

cells .journal of Biological Chemistry276(27),25318-25323,2001.

- **Koné, W.M., Koffi, A., Bomisso, E., Bi, F.T., 2012.** Ethnomedical study and iron content of some medicinal herbs used in traditional medicine in Côte d'Ivoire for the treatment of anaemia. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 9 (1) : 81-87.

L

- **Lalas S.and Tsaknis J (2002)** Extarction & identification of natural antioxidant from the seeds of *moringa oléifera tree of malavi* ,*J.Am .Oil Chemists Soc .*, 79(7):677-683.
- **Laleye O.A.F., Ahissou H., Olounlade Ap., Azando E.V.B and Laleye A. (2015).**Etude bibliographique de trois plantes antidiabétique de la flore béninoise : *Khayasengalensis (Desr) A. Juss (Meliaceae)*, *Momordica charantia* Linn (*cucurbitaceae*) et *Moringa oleifera* Lam (*Moringaceae*). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (5): 2682-2700.(tableau).
- **Lalitha M.K. & Thomas M.K., 1997.**Penicilline resistance in *Bacillus anthracis* the lancet,349:1522.
- **Lee, K.W., Hur, H.J., Lee, C.Y. (2005).** Antiproliferative effects of dietary phenolic substances and hydrogen peroxide. *J. Agric. Food Chem*, 53 :1990-1995.
- **Levasseur –Garcia, Ddier Kleiber, Olivier Surel (2013).**utilisation de la spectroscopie infrarouge comme élément d'aide à la décision pour la gestion du risque fongique et mycotoxique .*Cahier agricultures* 22(3) ,2016-227.(1),2013.
- **Logan N. A, 1998.***Bacillus anthracis* species of medical and veterinary importance, *J.Med. Microbiol* .13 (25): 157-165.
- **Louni S., 2009** - Extraction et caractérisation physicochimique de l'huile de graines de *Moringa oléifera* . Mémoire de Magister, Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, 90p.(2).

M

- **Macheix J.J, Fleuriet A. and Jay-Allemand C. (2005).**Les composés phénoliques des végétaux. Un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires Romandes. CH-1015 Lausanne.192p
- **Madi O.P., Bourou S. et Noé W.,(2012)-** Utilisations et importances socio-économiques du *Moringa oleifera* Lam. en zone de savanes d'Afrique Centrale. Cas de la ville de Maroua au Nord-Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 60: 4421–4432.

Références bibliographiques

- **Maevalandy A.R., 2006 - Moringa oleifera.** Antanarivo (Madagascar), 16p.
- **Maevalandy A.R., 2006 - Moringa oleifera.** Antanarivo (Madagascar), 16p.
- **Manjari M., piyush M., Agrwal A.C .(2007)** pharmacognostical and phytochememicale investigation of antidiabetic activity of *moringa lam .leaf* , *The Indian Pharmacist* ,6(59):70-72.
- **Mansaly S., 2001,** Récupération nutritionnelle et impact de consommation de la poudre de *Moringa oleifera* dans la consultation primaire et curative. Clinique Santiaba à Ziguinchor, Sénégal, 2p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>.
- **MERGHEM R., JAY M., VIRICEL M-R., BAYET C. et VOIRIN B., 1995-** Benzylated flavonoids from *Thymus hirtus* (Labiatae). *Phytochemistry* (oxford), 38: 637-40.)
- **Merzougui I. and Tadj H. (2015).**Etude de l'effet antibactérien et antioxydant d'*Ammoides verticillata* de la région de Tlemcen. *Mém. Ingén. Agro. univ. Abou-Bakr Belkaïd –Tlemcen.*82p.
- **Meyer A., Deiana J.et Leclerc H.(1994).**cours de microbiologie générale .Edition :BERTI ,p:143,144,145,146.
- **MEYERA.ETDEIANAJ, 1988.** Coursdemicrobiologie générale.Doin éditeurs,paris.p201.
- **Milane H. (2004).**La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou Capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques, Université Louis pasteur(Strasbourg)
- **Millemann Y.** Le pouvoir pathogène des salmonelles: facteurs de virulence et modèles d'étude. *BioMed Central.* 1998;29(5):385-407. Consulté le03/09/2019
- **Mitchell (p) ET Moyle (J). (1950).***occurrence of phosphorie ester in certain bacteria: the relation to Gram staining and penicillin sensitivity.**Nature* ,1950 ,166,218.
- **Montoro P., Braca A., Pizza C. and De Tommasi N. (2005).** Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids isolated from different plant species. *Food Chem.*92(2):349-355.
- **Mtes JM .(2000).**Effect of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygene species toxicology .*toxicology*153(1-3),83-104,2000.
- **Muthu C., Ayyanar M., Raja N.And Ignacimuthu S. (2006).** Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India .*journal of Ethnobiology and ethnomedicine* 2(1),1-10,2006.
- **Maroyi, A., Pieroni, A., Gilmore, M., Endress, B., Horn, C., Ju, Y., Zhuo, J., Liu, B., Long, C., 2013.**Traditional use of medicinal plants in south-central Zimbabwe: review and perspectives. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 9 (1) :31.

N

- **Nacz M. and Shahidi F. (1989).** The effect of methanol–ammonia–water treatment on the content of phenolic acids of canola. *Food Chem.*31:159-164

O

- **Ogston, A.,** "On Abscesses". *Classics in Infectious Diseases. Rev. Infect. Dis.* 1984, 6(1),122-128.
- **Okuda, T. (2005).** Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochem.*66(17):2012-2031.
- **Ola-Fadunsin SD, Ademola IO. (2013).** Direct effects of *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae) acetone leaf extract on broiler chickens naturally infected with *Eimeria* species. *Trop. Anim. Health Prod.*45 (6):1423-1428.
- **Olivier J.et Pierre C., 2010,** Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un Écobilan ,2ème Édition, 302p.

P

- **Patra G., V aissaire J, Weber-LevyM., LE Doujet, C.& Mock M., 1998.**Molecular characterization of *Bacillus anthracis* strains involved in outbreak of anthrax in France in 1997 | *Clinical Microbiology*, 36 :3412-3414.
- **Peixoto JR, Silva GC, Costa RA, Vieira GH, Fonteles Filho AA. (2011)** In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic *Moringa* leaf extracts. *Asian Pacific journal of tropical medicine* 4:201-204.
- **Pierangeli G, Vital G, Windell ReveraL.J, (2009).**..*Plants Res*, (3), 511Presses polytechniques et universitaires Romandes. CH-1015 Lausanne.192p
- **Prodhomme A. (2008).** Sensibilité diminuée d'*Escherichia coli* aux céphalosporines de 3ème génération: étude génétique et corrélation avec l'utilisation des β -lactamines en thérapeutique. Thèse de doctorat. Université de Nantes faculté de pharmacie. 90P.
- **Pousset J., 1999,** le *Moringa oleifera* est une plante miracle. Disponible sur <http://www.Essentialdrugs.org>. Consulté le26/09/2013.

R

Références bibliographiques

- **Rajangam J., Azahakia M. R. S., Thangaraj T., Vijayakumar A. et Muthukrishnan N., 2001**, Production et utilisation du *Moringa* en Inde: la Situation actuelle, 9p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>.
- **Ramdani Bougessa N., Seghier M., Belouni R. et Ben Slimani A (2010)**. Manuel de microbiologie .Edition :office des publication universitaires , p:53,54,55,56,81,82,83.
- **Rangkadilok, N, Sitthimonchai, S, Worasuttayangkurn, L, Mahidol, C, Ruchirawat, M, Satayavivad, J. (2007)**. Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruits extract. *Food Chem. Toxicol*, 45: 328-336.
- **Rastogie T, Bhutda V, Moon k, Aswar P, Khadabadi S. (2009)**. Comparative studies on Anthelmintic Activity of *Moringa oleifera* and *Vitex Negundo*; *Asian J. Res. Chem*, 2,181–182.
- **Rathi, B. S., Bodhankar, S. L. and Baheti, A. M. (2006)**. Evaluation of aqueous extract of *Moringa oleifera* for wound healing in albino rats. *Indian Journal of Experimental Biology*44:898-901.
- **Ronald porteres (1961)**.l'ethnobotanique : place –objet –methode –philosophie, journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée,1961.
- **Rosa D., 1993**, *Moringa oleifera* : un arbre parfait pour les jardins à la maison. Forest service, Dept. Of Agriculture, U. S.A.

S

- **Saini R.K., Sivanesan I., Keum Y., 2016** - Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. REVIEW ARTICLE, 3 *Biotech* 6:203,14p
- **Sakagami H, Kuribayashi N, Lida M, sakagami T, Fukuchi K, Gomi K, (1995)**. Induction of DNA fragmentation by tannin –and Lignin –related substance. *anticancer research*15(5B),2121-2128,1995.
- **Sánchez-Muñoz M. A, Valdez-Solana M.A, Avitia-Domínguez C, Ramírez-Baca P, Candelas Cadillo M.G, Aguilera-Ortíz M et al.,(2017)**: Utility of Milk Coagulant Enzyme of *Moringa oleifera* Seed in Cheese Production from Soy and Skim Milks. doi:10.3390/foods6080062, 6 -62,p15
- **Schultes, R.E., 1984**, Fifteen years of study of psychoactive snuffs of South America: 1967–1982- a review , *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 11, Issue 1, June 1984, p17-32,
- **Sirard J C., Gguidi-Rontanic., FouetA. & Mock M., 2000**. Characterization of a

Références bibliographiques

plasmid region involved in *Bacillus anthracis* toxin production and pathogenesis. *Int.Med. Microbiol.*, 290(4-5):313-316

T

- **Taguri T., Tanaka T. and Kouno I. (2006).**Antibacterial spectrum of plant polyphenols and extracts depending upon hydroxyphenyl structure. *Biol. Pharmacol Bull.* 29 Suppl. 11:2226-2235.
- **Tapiero H., Tew K.D., Ba G. N. and Mathe G. (2002).**Polyphenols: Do they play a role in the prevention of human pathologies? *Biomed. Pharmacoth.*,56:200-207
- **Tayo GM, Josué WP, Marie CK, Jeannette Y, Alidou MN, Mpoame M. (2014).** Anthelmintic Activity of *Moringa oleifera* Leaf Extracts Evaluated in Vitro on Four Developmental Stages of *Haemonchus contortus* from Goats. *Am. J. Plant Sc*, 5, 1702-1710
- **Tété –Bérissan A, Lawson –Evi K.,Koukou K Gbéassor M .(2012)**Effect of *Moringa oléifera* lam .Leaves powder on the evolution of hernogram profile in Togolese undemourished children : evaluation on HIV –Positive patients ,*Afric , J,Food ,Agr*15 (2) : 2184-2199.
- **TOURNIAIRE F., HASSAN M., ANDRE M., GHIRINGHELLI O., ALQUIER C., AMIOT MJ. (2005).** Molecular mechanisms of the naringin low uptake by Caco-2 cells. *Mol. Nutr. Food Res.Urgence pratique - Cardiologie* n°8:957-962p.
- **Turnbull P.C.B., 1999.**Definitive identification of *Bacillus anthracis* a review. 1. *Applied Microbiol.*, 87 :237-240.
- **TOURNIAIRE F., HASSAN M., ANDRE M., GHIRINGHELLI O., ALQUIER C., AMIOT MJ. (2005).** Molecular mechanisms of the naringin low uptake by Caco-2 cells. *Mol. Nutr. Food Res.Urgence pratique - Cardiologie* n°8:957-962p.
- **Tsuchiyaa Hironori, Masaru SatobTakashi , MiyazakiaShuu , FujiwaracShingo, Tanigakid Masayoshi ,OhyamaeToshiyuki ,TanakaeMune ,kazu Iinumae.,1996** Etude comparative sur l'activité antibactérienne des flavanones phytochimiquescontre *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, *Journal ofEthnopharmacology*.

V

- **Van Acker, S., van Balen, G.P., van den Berg, D.J., van der Vijgh, W.J.F. (1996).**

Références bibliographiques

Influence of iron chelation on the antioxidant activity of flavonoids. *Biochem. Pharmacol*, 56: 935–943.

- **Verykokidou-Vitsaropoulou E. and Vajias C. (1986).**"Methylated flavones from *Teucrium polium*. *Planta Med.* 52 (05):401

W

- **Webb (M), (1948).** The action of lysosyme on heat –killed GRAM Positive micro-organism ,*J.gen Microbiol.*,1948,2,260-274.

X

- **Xiuzhen H., Shen T.and Hongxiang L. (2007).** Dietary polyphénols and their biological significance. *Inter. J. Mol. Sci.* 8:950-988.
- **Xud. & CotéJ.C., 2003.** Phylogenetic relationships between *Bacillus* species and related genera inferred from comparison of 3' end 16S rDNA and 5' end 16S-23S ITS nucleotide sequences. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, 53,695-704.

Z

- **Zaffer M, Ahmad S, Sharma R, Mahajan S, Gupta A. (2014)** Antibacterial activity of bark extracts of *Moringa oleifera* Lam. against some selected bacteria. *Pak J Pharm Sci* 27: 1857-1862.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 01

Modèle Fiche ethnobotanique en français

| | |
|--|---|
| Âge | ans |
| Sexe | <input type="checkbox"/> homme <input type="checkbox"/> femme |
| niveau d'étude | <input type="checkbox"/> aucun niveau <input type="checkbox"/> primaire <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> secondaire <input type="checkbox"/> universitaires |
| profession | |
| Avez-vous déjà utilisé les plantes médicinales ? | <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> non |
| Quand est-ce que vous les utilisez ? | <input type="checkbox"/> Avant d'avoir recours à la médecine conventionnelle <input type="checkbox"/> Après d'avoir recours à la médecine conventionnelle <input type="checkbox"/> En complément de celle-ci |
| Pourquoi soignez-vous avec les plantes médicinales? | <input type="checkbox"/> Elles sont sans danger <input type="checkbox"/> Elles sont plus efficaces <input type="checkbox"/> habitudes |
| Par quel biais connaissez-vous les plantes médicinales ? | <input type="checkbox"/> Héritage familial <input type="checkbox"/> Expérience des autres <input type="checkbox"/> Herboriste <input type="checkbox"/> Pharmacien <input type="checkbox"/> Culture générale |

ANNEXES

Annexe 02

La plante *Moringa oleifera* utilisées par l'informateur (tableau N° 6).

| Espèces médicinales | maladie | Partie utilisée | etat | Type de plante | Période de collecte | Préparation | recette | posologie | Résultats |
|------------------------|---------|--------------------|------|----------------------|---------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|
| Petite cenfaurée | | | | | | | | | |

Maladie: respiratoire appareil digestif appareil circulatoire appareil génital
peau

Partie utilisée : racine tige feuilles fleurs graine plante entière
autres

Etat : sèche fraîche

Type de plante : spontanée cultivé importé

Période de collecte : été automne hiver printemps annuelle

Préparation : infusion décotion macération fumigation jus
cataplasme compresse poudre

Resultats : guérison amélioration stabilisation

ANNEXES

Annexes 03

Modèle de la fiche ethnobotanique en arabe

| | |
|--|----------------------------------|
| سنوات | السن |
| ذكر انثى | الجنس |
| امي تعليم ابتدائي تعليم ثانوي جامعي | المستوى التعليمي |
| | المهنة |
| نعم لا | هل استعملتم سابقا الأعشاب الطبية |
| قبل المعاينة الطبية بعد المعاينة الطبية استعمال تكميلي للمعاينة الطبية | متى استعملتم الأعشاب الطبية |
| امنة على الصحة اكثر فعالية التعود على استعمال الأعشاب الطبية | لماذا تداويتم بالأعشاب الطبية |
| موروث عائلي تجارب الآخرين بائع الأعشاب الطبية صيدلي ثقافة عامة | مصدر معلوماتكم عن الأعشاب الطبية |

ANNEXES

-نوع المرض الجهاز التنفسي -الجهاز الهضمي -القلب و الاوعية الدموية -الجهاز التناسلي -البشرة
-الجزء المستعمل الجذر -الساق -الأوراق -الازهار -الثمرة -البذرة -العشبة كاملة -جزء اخر
-الحالة جافة -رطبة
-وفرة العشبة تواجد تلقائي -مزروعة -مشتراة
-فصل القطف صيف -خريف -شتاء -ربيع -سنوية
-التحضير صب -غلي -نقع -تبخير -عصير -جبيرة -كمادة مسحوق
النتائج شفاء -تحسن -حالة مستقرة

Annexe 04

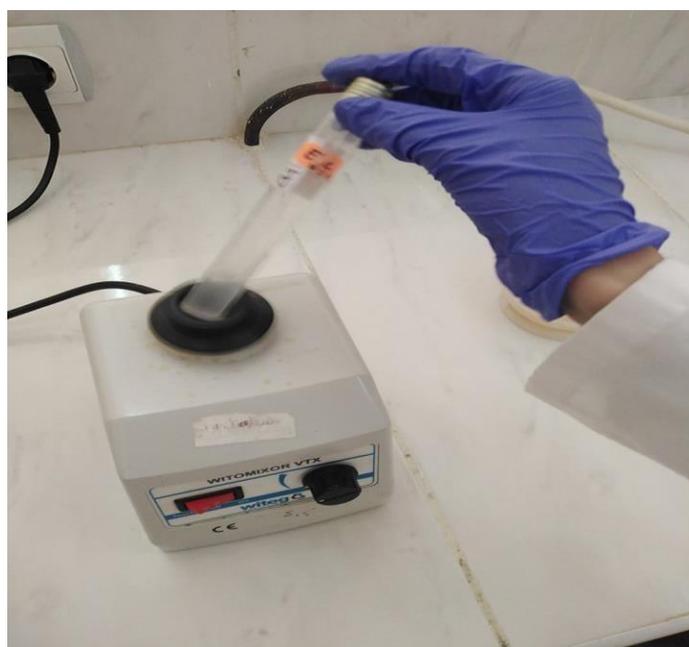
Appariages utilisés

- Etuve.
- Rotavapor de type Buchi R-200
- Balance de précision.
- Agitateur de type vortex
- Autoclave de type vertical standard
- pipette pasteur
- Papier Filtre.
- Bec Benzène.
- Ans de platine.
- Ecouvillon stérile.
- Tube à essai.
- Pince stérilisée.
- Disques d'antibiotiques
- Réfrigérateur.
- Boites de pétrie.
- Bain mari

ANNEXES

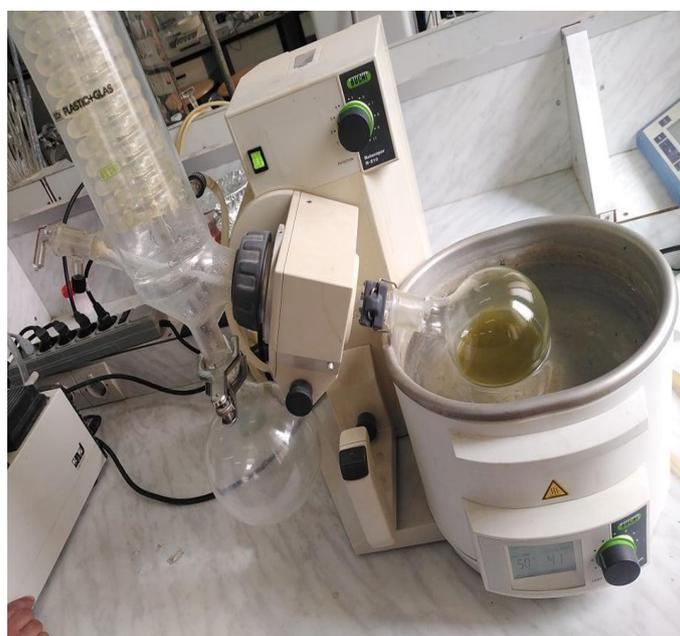
Annexe 05

Agitateur



Annexe 06

Rota vapeur



ANNEXES

Annexe 07

Bain mari



Annexe 08

L'étuve



ANNEXES

Annexe 09 :

La poudre des feuilles de la plante *M. oleifera*



Annexe 10

Préparation des milieux de culture

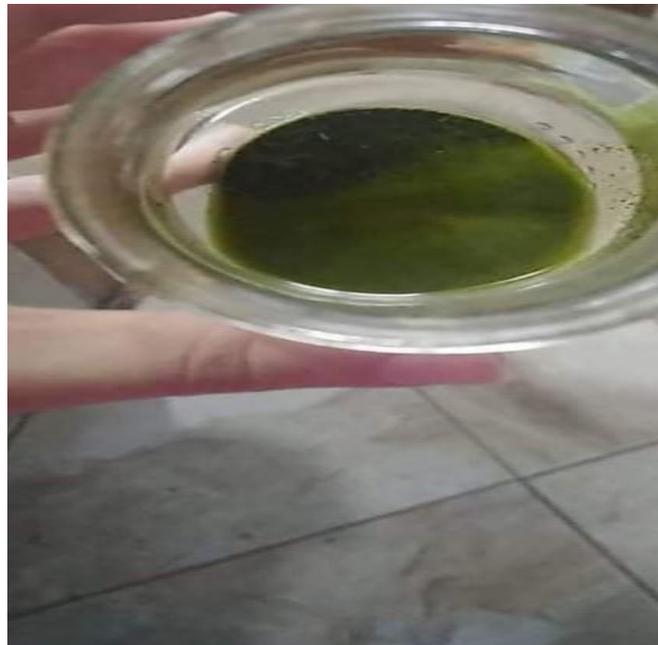


ANNEXES

Annexe 11 : ensemencement des bactéries



Annexe 12 : l'extrait polyphénolique avant l'évaporation



ANNEXES

Annexe 13

L'extrait polyphénoliques après l'évaporation



ANNEXES

Annexe 15 :Extraction des polyphénols des feuilles de la plante *M. oleifera*



Annexe 16

Antibiogramme



ANNEXES

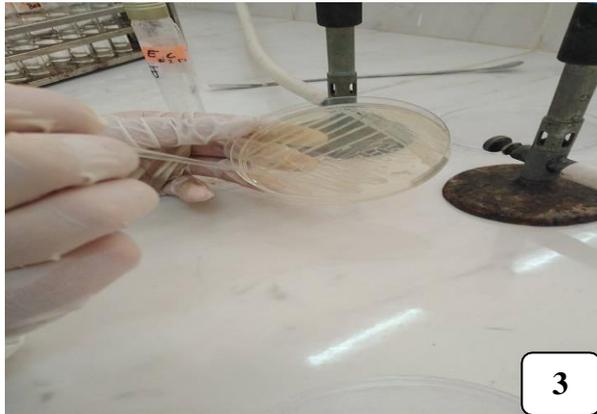


Photo n 01 :préparation du Muller-Hinton

Photo n 02 : couler le Muller-Hinton dans les boite pétries

Photo n 03 : ensemencement des souches bactériennes

Photo n 04 : préparation de l'inoculum

Photo n 05 : agitation de la suspension bactérienne

Photo n 06 : ensemencement de la suspension bactérienne

ANNEXES

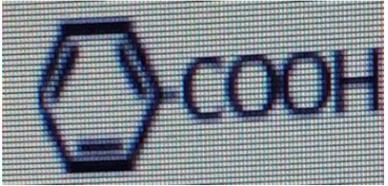
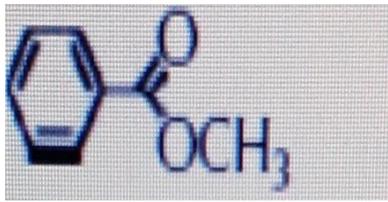
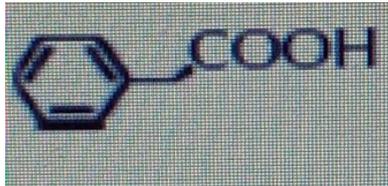
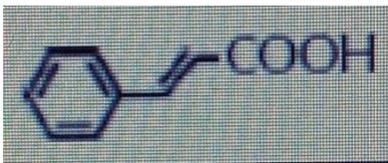
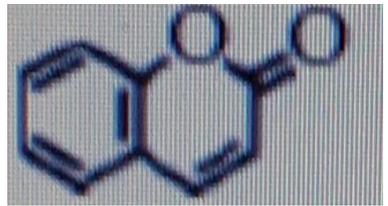
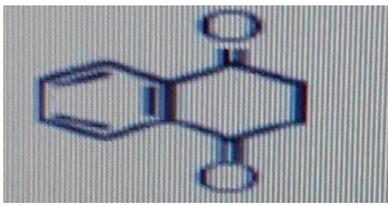
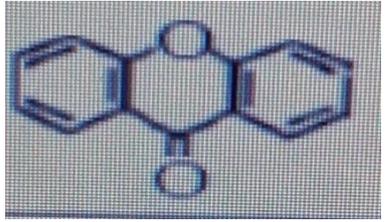
Photo n 07 :préparation des disques

Photo n 08 : Expression des résultats après 24h d'incubation.

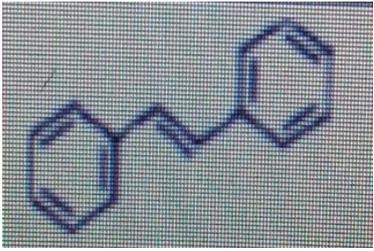
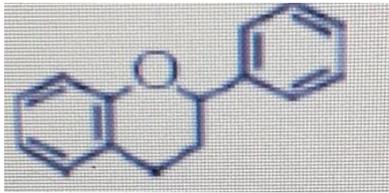
ANNEXES

Annexe 17

Structure chimiques des polyphénols.(Crozier *et al.*,2006)

| Nombre de Carbones | Squelette | Classification | Exemple | Structure de base |
|--------------------|--|--------------------------|-------------------------------|---|
| 7 | C ₆ -C ₁ | Acides phénols | Acide gallique |  |
| 8 | C ₆ -C ₂ | acétophénone | Gallacetophénone |  |
| 8 | C ₆ -C ₂ | Acide phénylacétique | Acide p-hydroxyphénylacétique |  |
| 9 | C ₆ -C ₃ | Acide hydroxycinnamiques | Acide p-coumarique |  |
| 9 | C ₆ -C ₃ | coumarines | Esculetine |  |
| 10 | C ₆ -C ₄ | Naphthoquinones | Juglone |  |
| 13 | C ₆ -C ₁ -C ₆ | Xanthones | Mangiferine |  |

ANNEXES

| | | | | |
|-----------|---------------|-------------|-------------|---|
| 14 | $C_6-C_2-C_6$ | Stilbènes | Resveratrol |  |
| 15 | $C_6-C_3-C_6$ | Flavonoïdes | Naringénine |  |

L'ensemble de ces résultats ont été rédigés pour une publication pour une revue nationale (publication en cours...).

ملخص :

مورينجا اوليفرا *M. oleifera* L تنتمي إلى عائلة Moringacées واصلها من الهند. هي نبتة طبية ذات قيمة علاجية عالية تعتبر مخزن للمركبات الغذائية و المواد الفعالة مما يكسبها العديد من المميزات الطبية الواجب استغلالها وتأمينها. وقد تم تكريس هذا العمل أولاً من جهة لدراسة علم النبات العرقي ، حول استعمال الناس لنباتات الطبية بصفة عامة ونبتة مورينجا اوليفرا *M. oleifera* بصفة خاصة وثانياً تقييم مدى تأثير مستخلص البوليفينوليك لأوراق نبات مورينجا اوليفرا *M. oleifera* على عدة بكتيريا مضرّة بالصحة .

تظهر نتائج هذه الدراسة أن معظم الناس يستخدمون النباتات الطبية بشكل عام، وخاصة النساء بنسبة أعلى من الرجال. و قبل اللجوء إلى الطبيب أحياناً.

تستعمل نبتة مورينجا اوليفرا *M. Oleifera* L بشكل عام ضد أمراض الجهاز الهضمي والدورة الدموية ، عن طريق استخدام النقع أو المسحوق من أوراقها الجافة. غالبية الأشخاص الذين شملهم الاستطلاع لاحظوا تحسناً وأحياناً تعافياً كاملاً من بعض الأمراض عند استعمالهم لنبتة مورينجا اوليفرا *M. oleifera*.

فيما يتعلق بالنشاط ضد البكتيريا الممرضة لمستخلص البوليفينوليك لأوراق نبات مورينجا تم اختباره على ستة سلالات بكتيرية ممرضة قد اظهرت النتائج ان المستخلص لديه مفعول قوي ضد جميع سلالات البكتيريا المختبرة

مع مسافات تثبيط تتراوح بي □ 17.50 □ 41.70 مم. وقد اثبتت النتائج □ □ مفعول مستخلص البوليفينوليك لأوراق نبات مورينجا *M. oleifera* متفوق على المضادات الحيوية المختبرة.

كلمات المفتاح: البكتيريا الممرضة، علم النبات العرقي، مورينجا اوليفرا ، مستخلص البوليفينوليك ، مضاداً للبكتيريا

Abstract:

Moringa oleifera L is a tree that belongs to the Moringaceae family, native to India. It is a medicinal plant, reservoir of phytotherapies which attribute that have multiple advantages, it deserves to be valued and taken advantage of, This work was devoted on the one hand to an ethnobotanical investigation, on medicinal plants in general, and the medicinal plant *M. oleifera* L for therapeutic purposes in particular. On the other hand, the evaluation of the antibacterial activity of polyphenolic extract of the leaves of *M. oleifera* L

according to the results of this study it was found that most people use medicinal plants in general, especially women with a higher percentage than men and before having recourse to conventional medicine , the people surveyed use the *M. oleifera* L plant generally against diseases of the digestive system and the circular apparatus, by the use of dry eta leaves. most people who use *M. oléifera* L have been improved and sometimes cured against certain diseases.

Regarding antibacterial acivity;the results of this study show that the polyphenolic extract of *M. oleifera* leaves was evaluated against all the bacteria tested (*Escherichia coli* (ATCC8739), *Salmonella spp* (ATCC14028), *Proteus vulgaris* (ATCC 7243), *Staphylococcus aureus* (ATCC6538), *pseudomonas aeruginosa* (ATCC 8739) *Bacillus anthracisn* (ATCC6633)) With zones of inhibitions ranging from 17.50 to

41.70 mm, these results also showed that the extract of the leaves of *M.oleifera* L exhibits an antibacterial activity superior than that of the antibiotics tested.

Key words: Antibacterial activity, Ethnobotanical investigation , *Moringa oleifera* L, Polyphenolic extract, Pathogenec bacteria.