

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : science de la nature et de la vie (S.N.V)

Filière : Biotechnologies

Spécialité : Biotechnologie et valorisation des plantes

Intitulé du thème :

Étude Ethnobotanique et évaluation de l'activité antioxydante
De *Moringa oleifera* dans la Région de Sidi Bel Abbès.

Présenté par : **Melle Laouedj Chahrazed**

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury	: Mme. Belabbase M	(MCB, UDL, SBA)
Examinatrice	: Mme. Moumen F	(MCB, UDL, SBA)
Promoteur	: Mme. Toumi F	(Professeur, UDL, SBA)
Co-Promoteur	: M. Benyamina A	(Docteur, UDL, SBA)

Année universitaire : 2020-2021

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace

A ma très chère mère

A la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. A une personne qui m'a tout donné sans compter. Je te dédie cette mémoire qui n'est que le fruit de tes expériences, tes conseils et de tes encouragements. Puisse Dieu tout puissant, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.

A mon très cher papa

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation. Que Dieu vous apporte santé, bonheur et longue vie.

À mes chers et adorables frères Oussama et Salah

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, Puisse Allah, le tout puissant, vous protéger et vous garder. Merci pour votre amour et pour votre énorme support pendant la réalisation de cette mémoire.

À la mémoire de ma grand-mère

J'aurais tant aimé que tu sois présente. Que Dieu ait son âme dans sa sainte miséricorde.

À ma chère famille

*Petit ou grand, à mon oncle Zouheir, à Zahira et Fatima Siffer.
À mon cousin et cousines : Ishak, Nessrine et Aya, merci à votre support pendant la réalisation de cette mémoire.*

À mes amis

*L'ingénieur Adel Soltane et Lakhdar Tahraoui merci pour votre aide au long de la réalisation de cette mémoire.
À Khadija, Meriem, Mehdi, Manel, Nadia, Rania, à tous mes amis de près ou de loin.*

À l'ensemble de mon cadre éducatif

*À tous les cadres qui ont Contribué à mon éducation et formation.
À tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.*

Remerciements

À Notre Professeur et responsable de parcours

Madame Toumi Fawzia,

Vos qualités professionnelles m'ont beaucoup marqué

Mais encore plus votre bienveillance et votre sympathie.

Veillez accepter, Madame, dans ce travail, mes sincères remerciements et toute la reconnaissance que je vous témoigne.

À Mon maitre et Co-encadreur de mémoire

Monsieur Benyamina Abdelfettah

Je suis très touchée par la confiance que vous m'avez conférée en me confiant ce travail, j'espère être à la hauteur.

Je suis très reconnaissante des grands efforts que vous avez fournis en dirigeant ce travail et au long de notre parcours universitaire.

J'ai eu l'occasion d'apprécier vos qualités humaines, professionnelles et vos qualités d'enseignant qui ont toujours suscité mon admiration.

Veillez trouver dans ce travail ma profonde gratitude.

Je remercie également l'ensemble des membres du jury

Pour avoir examiné

Mon travail.

Mes remerciements les plus sincères au corps professoral et administratif de la faculté science de la nature et de la vie, Sidi Bel Abbès, Pour la qualité de leur enseignement et des grandes efforts fournis au long de notre parcours universitaire.

Sommaire

Dédicace.....	I
Remerciement.....	II
Sommaire.....	III
Liste des tableaux.....	VII
Liste des figures.....	VIII
Liste des abréviations.....	IX
Résumé.....	X
ملخص.....	XI
Abstract.....	XII
Introduction générale.....	1

Chapitre I : LA Phytothérapie

Introduction	2
1. Définition et concepts de base.....	2
1.1. Ethno-pharmacologie et ethnobotanique :	2
1.2. Plantes utiles.....	3
1.3. Herboriste :	3
1.4. La médecine traditionnelle :	4
2. L’histoire des plantes médicinales.....	4
3. Principaux facteurs de dégradation des plantes.....	5
4. Les avantages de la phytothérapie	5
5. Les dangers de la phytothérapie	6
6. Précautions d’emploi et dosage des plantes	7
7. Conservation des plantes :	8
8. Le mode de préparation des plantes et l’usage externe :	9
8.1. Le mode de préparation :	9
8.2. Usage externe :	11
Conclusion	12

Chapitre II : synthèse bibliographique sur le *Moringa oleifera*

Introduction	13
1. présentation de l'arbre de <i>Moringa oleifera</i>	13
1.1. Origine et historique	13
1.2. Systématique et dénomination internationale du <i>Moringa oleifera</i>	14
1.3. Distribution géographique de <i>Moringa oleifera</i>	14
1.4 Morphologie et caractéristique physiologique	15
1.4.1. L'arbre.....	15
1.4.2. Les racines.....	16
1.4.3. Le tronc.....	16
1.4.4. Les branches.....	17
1.4.5. Les feuilles.....	17
1.4.6. Les fleurs.....	18
1.4.7. Les fruits.....	18
1.4.8. Les graines.....	19
1.4.9. Les caractéristiques physiques des gousses et des graines.....	20
1.5 Caractéristiques agro-écologiques et biologiques.....	20
1.5.1. Biologie.....	20
1.5.2. Écologie.....	21
2. Itinéraire technique de production.....	22
2.1. Préparation du sol.....	22
2.2. Fertilisation.....	22
2.3. Mise en place de la culture.....	22
2.4. Entretien.....	23
2.5. Irrigation.....	23
2.6. Récolte et rendement.....	23
2.7. Ravageurs et maladies.....	24
3. Propriétés nutritionnelles de différents organes de <i>Moringa oleifera</i>	24
3.1. Composition de la feuille de <i>Moringa oleifera</i>	24
3.2. Composition des graines de <i>Moringa oleifera</i>	26
3.3. Composition de la fleur de <i>Moringa oleifera</i>	27
4. Propriétés fonctionnelles de la feuille de <i>Moringa oleifera</i>	27
4.1. Comblent les carences nutritives.....	27
4.2. Antioxydant.....	27
4.3. Anti-bactérienne et Anti-inflammatoire.....	27
4.4. Tension artérielle.....	28
4.5. Action purifiante.....	28
4.6. Antidiabétique.....	28

4.7. Hypocholestérolémiant.....	29
4.8. Anticancéreux.....	29
4.9. La purification de l'eau.....	29
5. Effets secondaires et contre-indications.....	30
6. Utilisation du <i>Moringa oleifera</i> ..	30
6.1. Consommation humaine.....	30
6.2. Utilisations industrielles.....	30
6.3. Cosmétiques et produits de beauté.....	31
6.4. Autres utilisations.....	31
Conclusion	32

Chapitre III : Méthodologie

Introduction	34
1. Description de la zone d'étude.....	34
1.1. Le cadre Phisique.....	34
1.2. Le cadre Ethnique.....	36
2. L'étude ethnobotanique.....	37
2.1 Objectifs de l'étude.....	37
2.2 Principe.....	37
2.3. Protocole.....	37
2.4. Période d'étude.....	38
2.5. Matériels utilisés.....	38
2.6. Contenu du questionnaire.....	40
2.6.1. La forme.....	41
2.6.2 Les paramètres de questionnaire.....	41
2.7. Mode de diffusion.....	42
2.8. Exploitation.....	43
3. Etude phytochimique.....	44
4. Dosage des composésphénoliques.....	46
5. Détermination de l'activité antioxydante.....	48
Conclusion	49

Chapitre VI : RESULTATS ET DISCUSSIONS

Introduction	51
---------------------------	----

1. Étude ethnobotanique.....	51
1.1.Description de la population.....	51
1.2.Information sur la plante.....	56
2. Résultats et discussions d'analyse phytochimique.....	69
2.1.Rendement des extraits des feuilles et graines de <i>Moringa oleifera</i>	69
2.2.Activité antioxydante.....	70
2.3.Dosage des composés phénolique.....	72
Conclusion	73
Conclusion générale	74
Références bibliographiques	75
Annexes	82

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les dangers de la phytothérapie.....	6
Tableau 2 : Les parties utilisées de la plante et leurs récoltes.....	9
Tableau 3 : la systématique et dénomination internationale du <i>Moringa oleifera</i>	14
Tableau 4 : Propriétés physiques des gousses et des graines de <i>Moringa oleifera</i>	20
Tableau 5 : Principales exigences écologiques de <i>Moringa oleifera</i>	21
Tableau 6 : Teneur en g / 100g de produit de <i>Moringa oleifera</i>	24
Tableau 7 : Composition moyenne des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	25
Tableau 8 : Composition de l'huile de <i>Moringa oleifera</i>	26
Tableau 9 : Composition en éléments nutritifs de la fleur.....	27
Tableau 10 : Effets de l'application d'un extrait de feuilles de <i>Moringa oleifera</i> préparé à l'éthanol sur les nodules, les bourgeons et les racines de <i>Vigna mungo L.</i>	31
Tableau 11 : Comparaison des bovins avec une alimentation à base ou sans <i>Moringa oleifera</i>	32
Tableau 12 : Classification des affections selon l'OMS.....	59
Tableau 13 : Classification des types d'affections traiter selon les interrogées.....	60
Tableau 14 : Classification de niveau de fidélité (FL) selon les herboristes	61
Tableau 15 : Classification de niveau de fidélité (FL) selon les scientifiques.....	62
Tableau 16 : Le Rendements des extraits des feuilles et graine de <i>Moringa oleifera</i>	70
Tableau 17 : Valeurs des IC50 des extraits de <i>Moringa oleifera</i> et d'acide ascorbique.....	71

Liste des figures

Figure1 : Les différentes disciplines de la recherche ethno-pharmacologique.....	3
Figure 2 : Les timbres postaux.....	5
Figure 3 : Arbre de <i>Moringa oleifera</i>	13
Figure 4 : La distribution de la plante <i>Moringa oleifera</i> dans le monde.....	15
Figure 5 : Arbre de <i>Moringa oleifera</i>	16
Figure 6 : Racines de <i>Moringa oleifera</i>	16
Figure 7 : Le tronc de <i>Moringa oleifera</i>	17
Figure 8 : les branches de <i>Moringa oleifera</i>	17
Figure 9 : Les feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	18
Figure 10 : La fleur de <i>Moringa oleifera</i>	18
Figure 11 : Les fruits de <i>Moringa oleifera</i>	19
Figure 12 : La graine de <i>Moringa oleifera</i>	19
Figure 13 : La germination de <i>Moringa oleifera</i>	20
Figure 14 : Colonie des pucerons sur feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	24
Figure 15 : l'effet des graines de <i>Moringa oleifera</i> sur l'eau polluée.....	30
Figure 16 : Carte de situation géographique de la wilaya de Sidi Bel Abbes.....	35
Figure 17 : Ensemble de boutiques herboristeries au cœur des marchés	38
Figure18 : Entretien avec des herboristes et remplissage de questionnaire.....	39
Figure19 : Station d'échantillonnage. Données cartographiques	44
Figure20 : Broyage des feuilles et graines de <i>Moringa oleifera</i>	45
Figure21 : L'extraction des feuilles et graines de <i>Moringa oleifera</i>	45
Figure22 : Dosage des composés phénoliques des feuilles et graines extraits.....	47
Figure23 : Réduction du radical DPPH.....	49
Figure24 : Répartition des interrogés selon le sexe.....	51
Figure25 : Répartition des interrogés selon l'âge.....	52
Figure26 : Répartition des interrogés selon le niveau d'étude.....	53
Figure27 : Répartition des interrogés selon le statut matrimonial.....	54
Figure28 : Répartition des interrogés selon la localisation.....	55
Figure 29 : Répartition des interrogés selon leurs connaissances sur la plante.....	56
Figure30 : Répartition des interrogés selon l'origine de la plante.....	57
Figure31 : Répartition des interrogés selon la saison de récolte.....	58
Figure32 : Répartition des interrogés selon les parties utilisées de plante.....	63
Figure33 : Répartition des interrogés selon le mode de préparation.....	65
Figure34 : Répartition des interrogés selon le mode de conservation.....	66
Figure35 : Répartition des interrogés selon la durée de conservation.....	67
Figure36 : Répartition des interrogés selon la source d'information.....	68
Figure37 : Les prix des feuilles du <i>Moringa oleifera</i> chez les herboristes de SBA.....	69
Figure38 : Pourcentage d'inhibition du DPPH par les extraits.....	71
Figure39 : Concentration des composés phénoliques dans les extraits de <i>M.oleifera</i>	72

Liste des abréviations

APS : Algérie press service.

DPAT : Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.

DPPH : 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyle.

DPS : Direction de la programmation et du suivi budgétaire.

FL : Niveau de fidélité.

IC50 : Concentration inhibitrice de 50 %.

IRA : Infection respiratoire aigues.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

ONM : Office National de la météologie.

PB : Protéine Brute.

UI : Unité internationale.

UV : Valeur d'utilisation.

MINURSO : Mission des nations unies pour l'organisation d'un référendum au Sahara occidental.

SBA : Sidi Bel Abbès.

Résumé

Ces dernières années, les enquêtes ethnobotaniques s'avèrent indispensable pour l'identification des plantes médicinales et leurs utilisations ainsi que la protection et la conservation du savoir traditionnel pour les générations futures.

L'objectif de notre étude est la recherche du savoir ethno médicale sur le *Moringa oleifera* de la famille des *Moringaceae*.

L'enquête a été réalisée dans la région de Sidi Bel Abbes avec un échantillon de 100 personnes, dont 61 herboristes et 39 scientifiques, sur une période de 3 mois (janvier, février et mars 2021). Puis, tester empiriquement quelques propriétés médicinales des feuilles et des graines par l'analyse quantitative des composés phénoliques et l'activité antioxydante par le test de l'effet scavenger du radical DPPH.

Les résultats obtenus à travers les réponses de nos enquêtés, ainsi que le calcul des indices ethnobotaniques à savoir la valeur d'utilisation (UV) et les niveaux de fidélités (FL) montrent que le *Moringa oleifera* est suffisamment connu et disponible dans la région. Ses feuilles et ses graines sont les parties les plus utilisées. D'après nos résultats, elles ont une valeur nutritionnelle exceptionnelle, en plus de leurs propriétés fonctionnelles, qui leurs permettent de pallier plusieurs types de maladies comme le Diabète, la tension artérielle, hypercholestérolémie et les tumeurs.

L'analyse phytochimique a révélé que les extraits hydroalcooliques des feuilles de *Moringa oleifera* a une concentration considérable des composés phénoliques et une activité antioxydante importante en comparaison avec les graines.

Mots clés : *Moringa oleifera* ; ethnobotanique ; herboristes ; Sidi Bel Abbes ; composés phénoliques ; activité antioxydante

مُلخَص

أثبتت الدراسات الشعبية فعاليتها في تحديد النباتات الطبية واستخداماتها، كذلك في حماية وحفظ المعرفة الشعبية للأجيال القادمة.

الهدف من دراستنا هو البحث من خلال المعرفة الشعبية عن الفعالية الطبية لنبات المورينجا أوليفيرا من عائلة المورينجا.

أجري الاستطلاع في منطقة سيدي بلعباس على عينة من 100 شخص من بينهم 61 بائع أعشاب و39 علمي على مدى 3 أشهر (يناير وفبراير ومارس 2021). بعد ذلك، قمنا بتحليل التجريبي لبعض الخصائص الطبية عن طريق التحليل الكمي للمركبات الفينولية والنشاط المضاد للأكسدة للأوراق والبذور.

من خلال ردود المستجوبين وحساب المؤشرات الإثنية النباتية، تبين أن الأوراق والبذور هي الأجزاء الأكثر استخدامًا. وفقًا لنتائجنا، فالأوراق تتميز بقيمة غذائية استثنائية، بالإضافة إلى خصائصها الوظيفية، والتي تمكنها من المساهمة في علاج عدة أنواع من الأمراض، أبرزها مرض السكري وضغط الدم، فرط كوليسترول الدم والأورام السرطانية.

أظهر التحليل الكيميائي النباتي أن المستخلصات الكحولية لأوراق المورينجا أوليفيرا تحتوي على تراكيز عالية من المركبات الفينولية وتتميز بنشاط مضاد أكسدة معتبر مقارنة بالبذور.

الكلمات المفتاحية: المورينجا أوليفيرا؛ علم النبات العرقي؛ بائعي الأعشاب؛ سيدي

بلعباس؛ مركبات فينولية؛ النشاط المضاد للأكسدة.

Abstract

Recently, ethnobotanical surveys have proven to be essential for the identification of medicinal plants and their uses as well as the protection and conservation of traditional knowledge for future generations.

The objective of our study is the search for ethno-medical knowledge on *Moringa oleifera* of the *Moringaceae* family.

The survey was carried out in the region of Sidi Bel Abbes with a sample of 100 people, including 61 herbalists and 39 scientists, over a period of 3 months (January, February and March 2021). Then, empirically test some medicinal properties of leaves and seeds by quantitative analysis of phenolic compounds and antioxidant activity by the scavenger effect test of the DPPH radical.

The results obtained through the responses of our respondents, as well as the calculation of ethnobotanical indices, namely value in use (UV) and loyalty levels (FL) show that *Moringa oleifera* is sufficiently known and available in the region. Its leaves and seeds are the most used parts. According to our results, they have exceptional nutritional value, in addition to their functional properties, which allow them to overcome several types of diseases such as Diabetes, blood pressure, hypercholesterolemia and tumors.

Phytochemical analysis revealed that the hydroalcoholic extracts of *Moringa oleifera* leaves have a considerable concentration of phenolic compounds and significant antioxidant activity compared to the seeds.

Key words: *Moringa oleifera*; ethnobotany; herbalists; Sidi bel abbes; phenolic compounds; antioxidant activity.

Introduction Générale

Introduction générale

Les plantes nous relient au passé, au présent et à l'avenir. Nous les associons à d'appétissantes nourritures, aux parfums de la nature, aux médecines douces, à de paisibles jardins, à des savoirs utiles, à une histoire mystérieuse et à des pratiques sacrées. À l'heure actuelle, et malgré les progrès réalisés en médecine, la majorité de la population mondiale, en particulier dans les pays en voie de développement, se réfère à des pratiques traditionnelles à base de plantes pour se guérir, dont les connaissances dans ce domaine appartiennent essentiellement aux personnes âgées et aux praticiens traditionnels, et elles sont encore transmises oralement (**Boudjelal et al., 2013**), ce qui fait qu'elles risquent de plus en plus de tomber dans l'oubli en cas ou aucune sauvegarde n'est entreprise. Face à cet enjeu certaine discipline ont vu le jour, tel que les enquêtes l'ethnobotanique.

Dans cette optique et dans le cadre de la sauvegarde du savoir traditionnel et la valorisation de ressources naturelles nous avons entrepris une enquête ethnobotanique sur le *Moringa Oleifera*, dans Sidi Bel Abbes. « L'arbre de vie, l'arbre miracle », cet arbre tropical à usages multiples est passé en une décennie du statut de plante marginale, voire inconnue, à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud, compte tenu des valeurs nutritionnelles et médicinales de cette plante, sa résistance à la sécheresse, sa croissance rapide et son intérêt nutritionnel (**Marie, 2015**).

L'objectif général de cette étude est de contribuer à la meilleure connaissance des différentes vertus de la plante. L'objectif spécifique est de mettre la lumière sur l'état de connaissance des herboristes exerçant à Sidi Bel Abbes sur la plante qui commence à voir, de plus en plus, un succès au sein de notre société. Cela permettra de recenser les différentes formes d'utilisation du *Moringa oleifera* pour d'éventuelles études ethnopharmacologiques. En outre, nous visons un criblage du potentiel phytochimique des feuilles et des graines du *Moringa oleifera* cultivé dans notre pays, par le dosage des composés phénoliques du fait que l'explication de l'efficacité supposée de nombreuses plantes médicinales repose, en tout ou partie, sur leurs présences dans ces plantes (**Hennebelle et al., 2004**).

Partie théorique



Chapitre I

La Phytothérapie

Introduction :

La phytothérapie est l'art de se soigner avec les produits issus de notre belle nature. Dans nos sociétés modernes, nous les appelons souvent les remèdes de grands-mères.

Le terme « Phytothérapie », provient du grec « *phyton* » qui signifie « plante » et « *therapein* » qui signifie « soigner » (Vacheron S.,2010). La Phytothérapie peut se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (Wichtl M.,2003).

1. Définitions et concepts de base**1.1. Ethnopharmacologie et ethnobotanique :**

L'ethnobotanique c'est l'étude de la relation entre l'homme et les plantes. Aussi l'utilisation que les hommes ont fait des plantes qui les entouraient, depuis la nuit des temps (Paul, 2013).

Au cours du premier Congrès européen d'Ethnopharmacologie de Metz, en 1990 qu'a été proposée, une nouvelle définition de l'ethnopharmacologie, comme étant: « l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre, pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques » (José F.,1991).

L'ethnobotanique partage avec l'ethnopharmacologie l'étude des interrelations des hommes avec les plantes médicinales, mais s'intéresse de façon plus large à toute utilisation des plantes par les hommes pour la préservation de la nature et du patrimoine culturel. La botanique est une étape incontournable dans la démarche ethnopharmacologie ; elle est le système de référence, elle permet d'asseoir scientifiquement les recherches qui découlent de ces nouveaux concepts. (Jean-Pierre N et al.,2005).

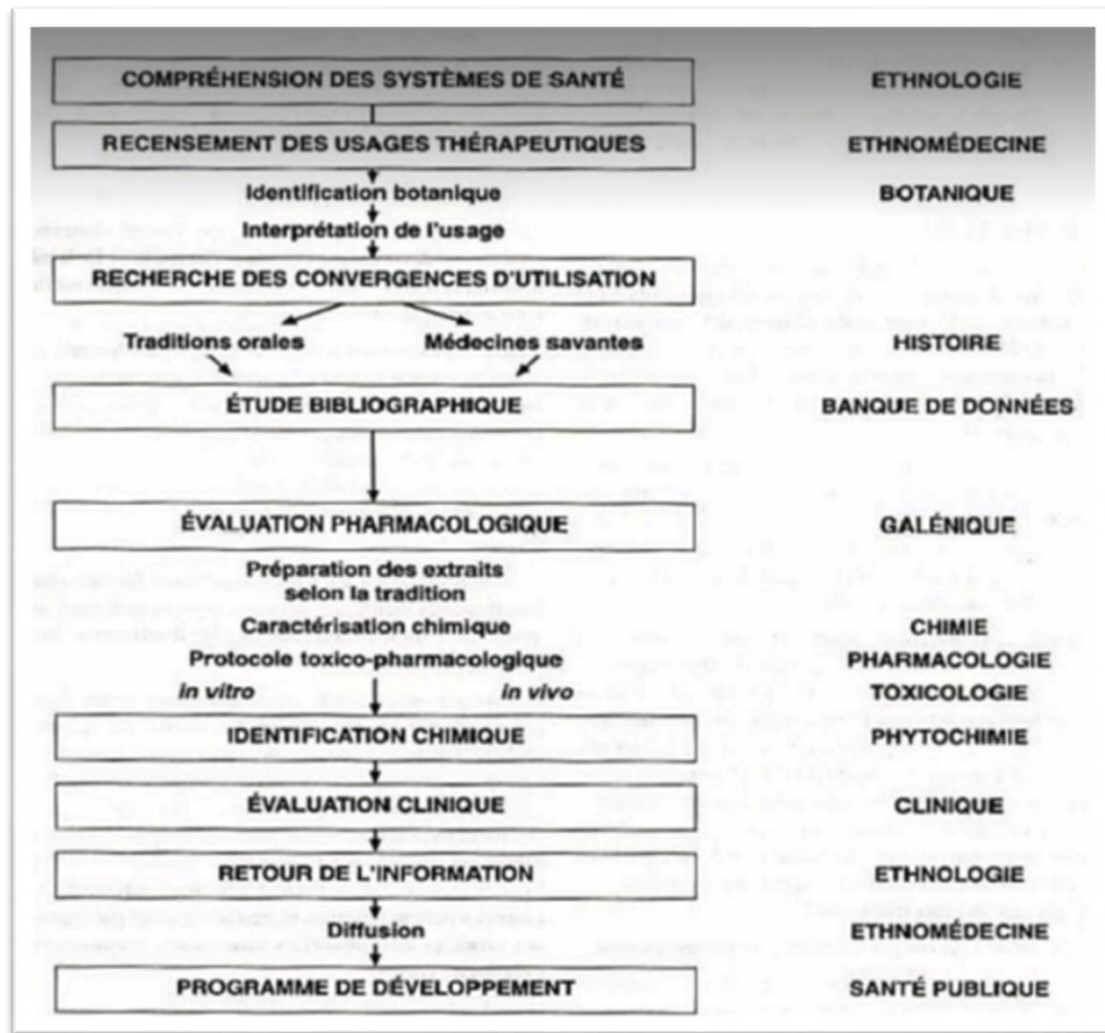


Figure 1 : Les différentes disciplines de la recherche ethnopharmacologique (José F.,1991).

1.2. Plantes utiles :

On peut citer : plantes à usages cosmétiques, aromatiques, plantes alimentaires, plantes industrielles et médicinales (Anonyme, 2005).

1.3. Herboriste :

Celui qui vend des herbes employées comme médicaments. (Chevallier A., Larousse 2001).

Sa définition évoluée autour de quatre dimensions :

- L'origine de ses plantes (cueillies, cultivés ou achetés)
- La nature de ses savoirs (connaissances thérapeutiques, religieuses, magiques, populaires, savantes, etc.) et leur champ d'application (savoir cueillir les plantes, savoir les reconnaître, connaître les propriétés thérapeutiques, savoir évaluer leur qualité, etc.)

- La manière dont il exerce (dans une boutique, de manière ambulante, dans un marché) et les outils qui lui sont associés (sacs pour porter les plantes, balance pour les peser, serpe pour les couper, etc.)
- Les formes d'utilisation de ses plantes (en l'État, sèches ou fraîches, en tisane, en crème).

1.4 La médecine traditionnelle :

Se rapporte aux pratiques, méthodes, savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes, de parties d'animaux et de minéraux, de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices manuels – séparément ou en association pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé » (CHAMOULEAU A., 1979).

2. L'histoire des plantes médicinales

2.1. L'histoire de plante médicinale dans monde :

Le premier recueil consacré aux plantes médicinales, le papyrus égyptien Ebers, que l'on fait remonter à 1500 av. J-C., est le plus ancien exemple encore conservé. Il dresse l'inventaire de centaines des plantes médicinales, avec leurs modes d'utilisation, incantations et sorts. Les techniques médicales mentionnées dans les différents manuscrits égyptiens constituent les bases de la pratique médicale classique en Grèce, à Rome et dans le monde arabe. (Kindersiey L., 2001).

2.2. L'histoire de plante médicinale en Algérie :

En Algérie les premiers écrits sur les plantes médicinales ont été fait aux IX^{ème} siècles par Ishà-Ben-Amran et Abdallah-Ben- Lounès, mais la plus grande production de livres a été réalisée au XVII^{ème} et au XVIII^{ème} siècle. Même pendant le colonialisme français de 1830 à 1962.les botanistes ont réussi à cataloguer un grand nombre d'espèces médicinales. En1942, Fourment et Roque ont publiés un livre de 200 espèces végétales d'intérêt médicinales, la plupart d'entre elles sont du nord d'Algérie et seulement 6 espèces sont localisées au Sahara (Benhouhou,2015). Le travail le plus récent publié sur les plantes médicinales algériennes est reporté dans les ouvrages de Beloued (1998) et Baba Aissa (1999). L'Algérie comprenait plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques (Mokkadems, 1999).

En effet, les plantes médicinales ont eu une grande influence et occupé une place importante dans la vie quotidienne en Algérie, on peut observer cette influence même sur les timbres postaux. (Fig 2).



Figure 2 : Les timbres postaux (Timbres, 1982.n° 762 - 65 du Catalogue Yvert,Plantes médicinales).

3. Principaux facteurs de dégradation des plantes

Ces dix dernières années en Algérie, des dizaines de plantes médicinales et aromatiques ont disparu et subi différents aspects de dégradation, cela revient à plusieurs causes :

- **Sècheresse et incendies :** Ces phénomènes ont provoqué la dégradation de nombreuses espèces médicinales (A.P.S, 2015).
- **Récolteurs non agréés :** Ce sont les personnes qui ramassent anarchiquement les plantes médicinales pour les exploiter en commerce et extraction, sans tenir en compte des préjudices, ces quilles intéressent plus, c'est de tirer le maximum de profit (A.P.S, 2015).

4. Les avantages de la phytothérapie

La phytothérapie, qui propose des remèdes naturels et bien acceptés par l'organisme, est souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques, comme l'asthme ou l'arthrite. De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme (ISERIN *et al.*, 2001).

5. Les Dangers de la Phytothérapie

Si les plantes sont faciles à utiliser, certaines d'entre elles provoquent également des effets secondaires. Comme tous les médicaments, les plantes médicinales doivent être employées avec précaution. Il est recommandé de n'utiliser une plante que sur les conseils d'un spécialiste (ISERIN *et al.*, 2001).

Tableau 1 : Les dangers de la phytothérapie (Durrity B., 1994).

Intoxication	Les plantes peuvent contenir des composés chimiques puissants, responsables d'effets indésirables et de toxicité. Leur utilisation nécessite une vigilance continue. Des études antérieures du Centre Anti Poison d'Alger montre que l'intoxication par les plantes présente 2.34 % en 2007 parmi tous les cas d'intoxications, mais avec un nombre des décès élevé « 21 cas décès » (Durrity B.,1994).
Interaction	La prise simultanée de plantes médicinales et de médicaments peut entraîner l'interaction des deux remèdes et l'apparition d'effets secondaires, parfois graves par ex le millepertuis ⁴ peut inhiber l'effet de médicaments comme la digoxine ⁵ , la théophylline ⁶ . Les anticoagulants à base d'anti-vitamine K, des contraceptifs oraux et certains antidépresseurs (Durrity B.,1994).
Allergie	Les herbes des fois contiennent des substances qui causent des allergies, c'est le cas par exemple de « Aloe Vera ⁹ », certaines plantes peuvent provoquer une allergie grave de l'organisme ' choc anaphylactique' nécessiter une intervention médicale immédiate (Durrity B.,1994).
Les enfants	Les doses d'herbes ont été conçues dans la plupart des cas pour s'adapter à des adultes ; et quelques types seulement sont adaptés aux enfants, vous ne devriez pas donner aux enfants de certains types de plantes sans

	avoir consulté votre médecin et faites attention lorsque vous l'utilisez (Durrity B.,1994).
Grossesse et allaitement	Certaines plantes peuvent causer des dommages peuvent être aller jusqu'à l'avortement, parce qu'il fonctionne sur la contraction des muscles de l'utérus. Il n'est pas recommandé d'utiliser des herbes pendant une longue période avant et après la grossesse le cas de « GINGEMBRE ¹⁴ » (Durrity B.,1994).
Hypertension Artérielle	Certaines plantes peuvent provoquer une diminution de la pression artérielle, comme c'est le cas dans les herbes diurétiques (Durrity B.,1994).
Diabète	Il faut éviter de manger certaines herbes qui peuvent influencer sur le diabète, ou des médicaments pour traiter le diabète ' insuline ou hypoglycémisants ' ou affecter sur la sécrétion pancréatique d'insuline, ou de réduire l'absorption du sucre par les cellules (Durrity B.,1994).

6. Précautions d'emploi et Dosage des plantes

6.1. Précautions d'emploi :

La pharmacologie reconnaît l'action bénéfique de certaines plantes et s'attache donc à extraire le principe actif. La consommation « brute » de la plante induit la consommation d'autres produits contenus dans la plante que le principe actif, ne permettant ainsi pas de connaître la dose exacte de principe actif ingéré entraînant un risque de sous-dosage ou de surdosage. Pour certains médecins phytothérapeutes, les autres principes vont atténuer les effets secondaires en entrant en interaction. Il faut noter que la composition d'une plante peut varier d'un spécimen à l'autre, dépendant du terrain, des conditions de croissance, d'humidité, de température, et

d'ensoleillement. De même, il ne faut pas utiliser des plantes d'origine douteuse puisque les facteurs de pollution : la cueillette et les méthodes de conservation, de stockage... peuvent altérer les propriétés des plantes. Il convient aussi d'éviter les plantes sèches vendues sous sachet transparent, car la lumière altère en partie leurs propriétés (**Leslie T.,2004**).

6.2. Dosage des plantes :

Une dose faible peut s'avérer efficace et bénéfique, une posologie trop forte peut en revanche se révéler nuisible à la santé, voire mortel.

a) Pour les adultes

- ✓ Une pincée correspond à 2g.
- ✓ Une cuillerée à dessert à 5g.
- ✓ Une cuillerée à soupe à 10g.
- ✓ Une poignée à 30g.

b) Pour les enfants

- ✓ De 1 à 3 ans : doses égales à 1/6 des doses adultes.
- ✓ De 6 à 7 ans : 1/3 - 1/2.
- ✓ De 7 à 12 ans : 1/3 - 1/2.
- ✓ De 13 à 20 ans : 2/3 ou 1/1.

Pour les enfants et les adultes, il est nécessaire de tester la susceptibilité individuelle de chacun (**BELOUD, 2001**).

7. Conservation des plantes :

Pour conserver les plantes, on les sèche, selon les cas, au soleil, au four, à l'étuve, au séchoir ou dans un grenier aéré. L'auteur préconise avant de sécher les plantes de les débarrasser des substances étrangères et des portions mortes ou altérées. Le même auteur signale que pour les racines doivent être séchées à l'air et conservées à l'abri de l'humidité. Les racines charnues sont coupées en tranches minces, disposées en chapelets et desséchées à l'étuve. Les mucilagineuses sont séchées au four. Les écorces, le bois, les feuilles, les fleurs et les semences doivent généralement être séchées à l'ombre en atmosphère sèche. Pour les conserver, on utilise des boîtes en bois, en carton ou dans des sachets en papier et dans un endroit sec (**Valnet, 1983**) Les plantes sèches pilées. Se conservent plus longtemps que celles qui ont été pilées fraîches. Les médicaments pilés après séchage gardent leurs principes actifs au moins dix ans. Chaque fois que les médicaments sont exposés à l'air, ils perdent une partie de leur longévité, c'est-à-

dire que chaque fois que vous ouvrez les flacons ou les boîtes, vous diminuez la force du médicament. Les médicaments liquides se conservent difficilement par rapport aux médicaments en poudre (**Valnet, 1983**).

Selon le même auteur, il faut savoir qu'après récolte, les plantes doivent essentiellement conserver la qualité de leurs principes actifs. La conservation des plantes après récolte est une étape importante pour l'exploitation industrielle du métabolisme secondaire.

Tableau 2 : Les parties utilisées de la plante et leurs récoltes (**Valnet, 1983**).

Racine	En automne ou tôt au printemps.
Feuille	Juste avant la floraison, la deuxième année pour la bisannuelle.
Fleurs	Au début de leur épanouissement, jamais flétries.
Graines	En automne, quand elles sont prêtes à détache de la plante mère.
Fruits	Quand ils sont murs et bien coloré.

8. Le mode de préparation des plantes et l'usage externe :

8.1. Le mode de préparation :

Le mode de préparation conditionne la composition et la teneur en principe actif.

Il y a trois étapes préalables avant l'extraction :

- 1) Le choix de la matière première : Plante fraîche, plante sèche ou plante stabilisée.
- 2) Le traitement préalable de la drogue : concassée, broyée plus ou moins finement selon le degré d'extraction recherché.
- 3) Le choix du solvant : L'eau, l'alcool, la glycérine, l'acétone, le méthanol, etc...

Le mode de préparation d'un produit phytothérapeutique peut avoir un effet sur la quantité du principe actif présent. Pour produire une préparation, il existe plusieurs méthodes, en fonction de l'effet thérapeutique recherché (**Lori L.,2005**) celles de base sont trois, regroupées sous le nom générique de tisanes. Il s'agit de :

- A- L'infusion :** L'infusion consiste à verser sur la plante de l'eau potable bouillante et laisser refroidir 2 à 15 minutes en couvrant la préparation. L'infusion convient aux plantes fragiles (fleurs et feuilles) (**Wichtl M., Anton R,1999**).
- B- La décoction :** La décoction consiste à maintenir la plante avec de l'eau potable à ébullition pendant une durée de 15 à 30 minutes. Ce procédé est approprié pour les plantes de consistance dure ou très dure (bois, racines, écorces) (**Wichtl M., Anton R,1999**).
- C- La macération :** La macération consiste à maintenir en contact la plante avec de l'eau potable à température ambiante pendant une durée de 30 minutes à 4 heures. Ce mode de préparation s'applique tout particulièrement aux plantes mucilagineuses (racines de guimauve ...) (**Wichtl M., Anton R,1999**).

Il existe différents types de macération qui changent selon le solvant :

C.1- Les alcoolés : ce sont des préparations de liquides qui se dissolvent grâce à l'alcool éthylique dont la quantité sur les matières végétales ou chimiques, est définie préalablement. Le titre de l'alcool est défini suivant les principes à dissoudre.

C.2- Les alcoolatures : Les alcoolatures sont obtenues par macération de la plante fraîche dans l'alcool.

C.3- Les alcoolats : Ils sont obtenus par macération de la plante fraîche ou sèche dans l'alcool afin d'obtenir par distillation les principes actifs volatils.

C.4- Les teintures : Elles sont obtenues à partir de poudres végétales sèches et son titre alcoolique varie selon le type de la drogue. Il peut être à 60° (principes actifs très solubles), à 70°, à 80° ou à 90° ,ex : produits résineux et huiles volatiles (**Salle J-L,1991**).

Les autres préparations sont issues de la macération, en général avec de l'alcool et parfois d'autres solvants comme l'éther :

D- Les extraits : Est des substances fluides, semi-liquides ou solides, résultant de l'évaporation d'une plante ou d'une solution obtenue en traitant une substance végétale par un solvant approprié (eau, éther, alcool), afin d'obtenir une substance fluide, molle ou sèche (**Salle J-L,1991**).

Un extrait se fabrique en deux temps:

- ✦ On extrait d'abord le produit, soit par macération, décoction, infusion ou lixiviation (opération qui consiste à faire passer lentement un solvant à travers un produit pulvérisé et déposé en couche épaisse, pour en extraire un ou plusieurs constituants solubles).
- ✦ Puis on évapore, soit à l'air libre soit en étuve sous vide (**Salle J-L,1991**).

On trouve trois sortes d'extraits:

1. Extraits fluides : sont des préparations liquides préparées uniquement à partir d'éthanol ou d'eau (**Wichtl M., Anton R,1999**).
2. Extraits mous : ce sont des préparations de consistance intermédiaire, se situant entre l'extrait fluide et l'extrait sec, obtenues par évaporation partielle du solvant (éthanol ou eau exclusivement) (**Wichtl M., Anton R,1999**).
3. Extraits secs : sont des préparations solides obtenues par évaporation du solvant. La teneur finale est ajustée au moyen de substances inertes appropriées ou au moyen d'un autre extrait sec provenant de la matière première utilisée pour sa préparation (**Wichtl M., Anton R,1999**).

8.2. Usage externe :

- Au niveau de la peau

A- **Compresse** : C'est l'application sur les parties à traiter, de gaze imbibée de décocté, d'infusé ou de macéré (**Ghedabnia S.,2008**).

B- **Cataplasme** : C'est l'application d'une préparation assez pâteuse d'une plante sur la peau dans un but thérapeutique. La plante peut être broyée, hachée à chaud ou à froid, ou mélangée à de la farine de lin pour obtenir la bonne consistance

C- **Lotions** : ce sont des préparations à base d'eau et de plantes en : infusions, décoctions ou teintures diluées avec lesquelles on tamponne l'épiderme aux endroits irrités ou enflammés.

D- **Bains** : Ils consistent à ajouter à l'eau de bain un infusé, un décocté ou un macéré (par exemple dans le traitement des hémorroïdes) (**Ghedabnia S.,2008**).

- Au niveau des muqueuses :

- E- **Gargarisme** : La médication constituée d'un infusé ou d'un décocté aussi chaud que possible, est utilisée pour se rincer l'arrière-bouche, la gorge, le pharynx, les amygdales et les muqueuses. Il sert à désinfecter ou à calmer, mais ne doit jamais être avalé (**Ghedabnia S.,2008**).
- F- **Bain de bouche** : C'est l'infusé, le décocté ou le macéré, utilisé dans les affections buccales (aphtes, par exemple), (**Ghedabnia S.,2008**).
- G- **Bain des yeux** : Il se pratique à l'aide d'une œillère, remplie d'un infusé ou d'un décocté, il est indispensable de filtrer la solution avant usage (**Ghedabnia S.,2008**).

Conclusion :

Suite à l'expansion de la phytothérapie, plusieurs travaux ont permis de préciser le mode d'action de ces substances phytochimiques à l'échelle des organes, des tissus et même à l'échelle cellulaire. Ainsi, en médecine moderne, la tendance actuelle serait d'introduire dans la médication des substances brutes ou même des composés purs pouvant posséder un effet curatif, néanmoins, l'utilisation des plantes présente des limites. Toutefois, le souci d'avoir une bonne santé et une vie saine a augmenté la demande en herbes médicinales. C'est ainsi que plusieurs efforts scientifiques sont déployés afin d'attribuer à ces plantes le statut de véritables médicaments et de développer ainsi le secteur de la phytothérapie.



Chapitre II

**Synthèse bibliographique sur
le *Moringa oleifera***

Introduction :

Le *Moringa* c'est un arbre, à plusieurs bienfaits nutritifs et médicinaux qui lui donnent le statut d'arbre miraculeux et l'arbre de la vie dans certains pays car toutes les parties de l'arbre sont utilisées (les feuilles fraîches ou sèches, les fleurs, les gousses, les graines et les racines). Il existe 13 variétés de *Moringa*, mais celle qui nous intéresse pour ses nombreuses qualités nutritives et thérapeutiques est le *Moringa oleifera*. (Fig 3).



Figure 3: Arbre de *Moringa oleifera* (Chouldhury M.,2009).

1. Présentation de l'arbre de *Moringa oleifera***1.1. Origine et historique :**

Moringa oleifera est une espèce originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au nord-est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagnes de l'Himalaya, mais elle est cultivée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et sub-tropicales du monde (Rajangam et al,2001).

Son introduction en Afrique de l'Est a eu lieu au début du 20^e 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 Saoudite, Sud-est asiatique, Iles du pacifique, Amérique du sud). Dans ces pays, elle est utilisée comme plante médicinale et alimentaire.

1.2. Systématique et dénomination internationale du *Moringa oleifera* :**Tableau 3** : la systématique et dénomination internationale du *Moringa oleifera* (Laleye et al., 2015 ; Sánchez-Martín et al., 2009 ; Potisate et al., 2014)

Systématique	Dénomination internationale
Règne: Plantae	- Anglais : - <i>West Indian tree</i>
Sous-règne: Tracheobionta	- <i>Drumstik tree</i> - <i>Naver die</i>
Classe: Magnoliopsida	- <i>(Horse)radish tree</i> - <i>Mother's best friend,</i> - <i>West Indian ben</i>
Ordre: Capparales	Arabe: - <i>Rawag - Shagara Al Ruwag</i>
Famille : Moringaceae	شجرة البان، شجرة الحياة، الشجرة المعجزة شجرة اليسر، شجر الرواق، اليم، شجرة راواج
Division: Magnoliopyte	Indien: - <i>Mungna</i>
Genre: <i>Moringa</i>	Français: - <i>Moringe à graine ailée</i>
Espèce: <i>oleifera</i>	- <i>Mrungue</i>

1.3. Distribution géographique de *Moringa oleifera*

La plante *Moringa oleifera* se répartie dans les pays d'Afrique, l'Asie et quelques pays d'Amérique centrale et l'Amérique du sud (**Fig 4**) :

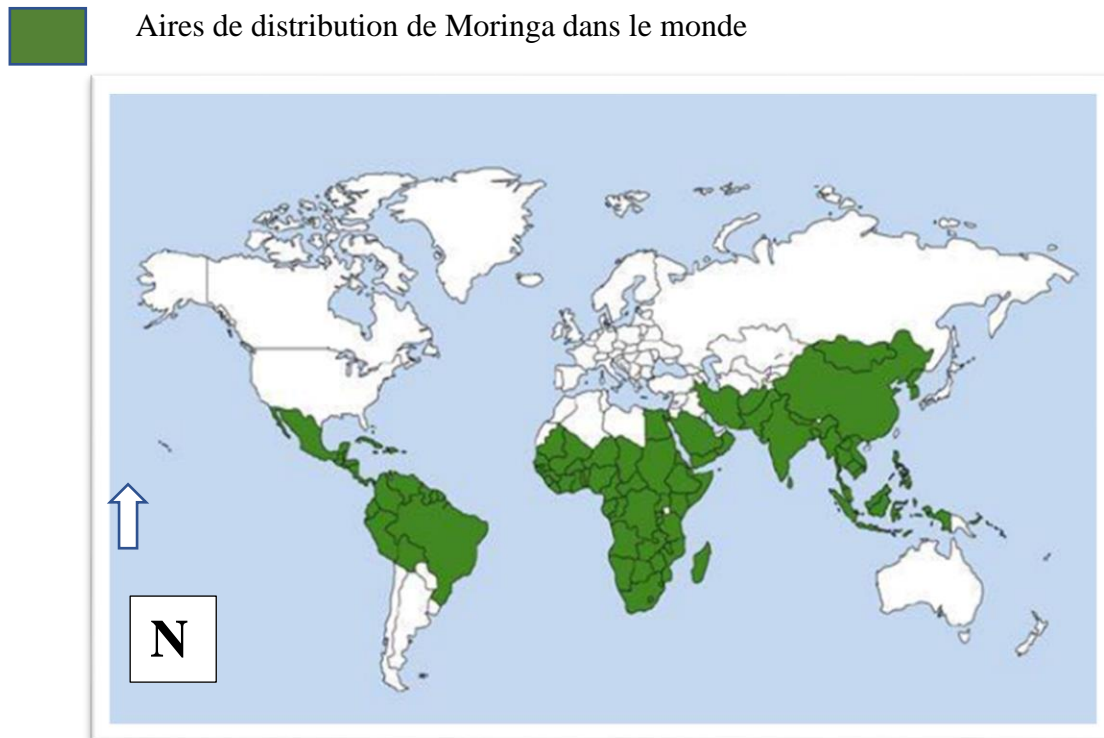


Figure 4 : La distribution de la plante *Moringa oleifera* dans le monde (Saini *et al.*, 2016).

1.4. Morphologie et caractéristiques physiologiques

Le *Moringa oleifera*, un arbre appartenant à de la famille de Moringaceae, atteignant 10 mètres de haut, avec un tronc de 45 cm de diamètre (Akoégninou *et al.*, 2006). Les feuilles sont alternes, tripennées à la base et bipennées au Sommet (Foidl *et al.*, 2001). Les folioles sont ovales et de 1 à 2 cm (Morton, 1991). Les fleurs de 2,5 cm de couleur blanche, après 8 à 12 mois, l'arbre commence à fleurir, La floraison est généralement permanente suivant les endroits et la période de taille (Arbonnier, 2002). Les fruits sont en forme de gousses allongées à trois valves, mesurant 20 à 60 cm de long, situées au sommet des branches. Leur production commence 6 à 8 mois après la transplantation des plantules (Besse, 1996). Chacune contient environ 12 à 35 Graines (Foidl.*et al.*, 2001). La production annuelle par arbre est de 15 000 à 25 000 graines (Makkar et Becker, 1997).

1.4.1 L'Arbre :

Moringa oleifera (Fig 5) est une plante à croissance rapide. En fin de croissance. En rangs serrés, il peut, néanmoins, servir de brise-vent. Les branches servent à ériger des clôtures et des haies vives. L'écorce est lisse, à grosse lenticelle, de couleur gris foncé violacé. Le bois *Moringa* est mou, très tendre et souvent attaqué par les termites. Le bois de *Moringa* donne un très mauvais charbon (séverin,2002).



Figure 5: Arbre de *Moringa oleifera*. (Cliché personnel)

1.4.2. Les racines :

Les graines de *Moringa oleifera* une fois en terre développent une racine blanche gonflée (**Fig 6**) tubéreuse qui a une odeur piquante caractéristique dotée de racines latérales. Les arbres cultivés à partir de graines développent une profonde racine pivotante robuste avec un système à large diffusion composée d'épaisses racines latérales tubéreuses (**Parrotta,2009**).



Figure 6: Racines de *Moringa oleifera*. (**Chouldhury M.,2009**).

1.4.3. Le tronc :

Le tronc (**Figure 7**) est généralement droit, mais il est parfois très peu développé. En général, il atteint 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3 mètres.

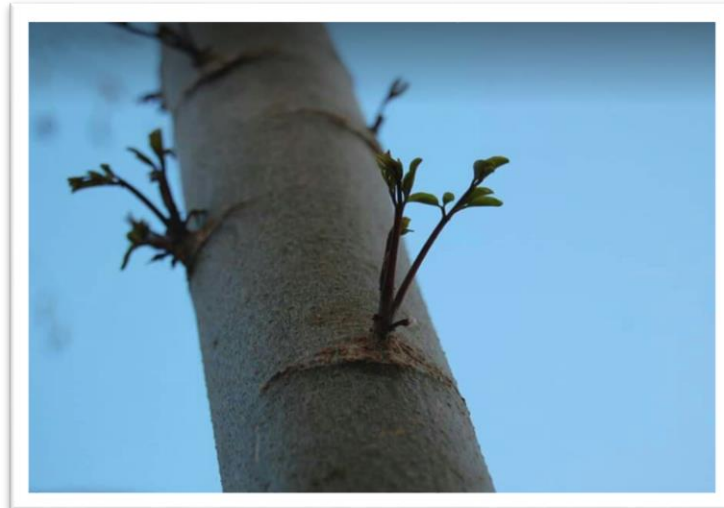


Figure 7 : Le tronc de *Moringa oleifera*. (cliché personnel)

1.4.4. Les branches :

Les branches (**Fig 8**) poussent de manière désorganisée est en forme de parasol.

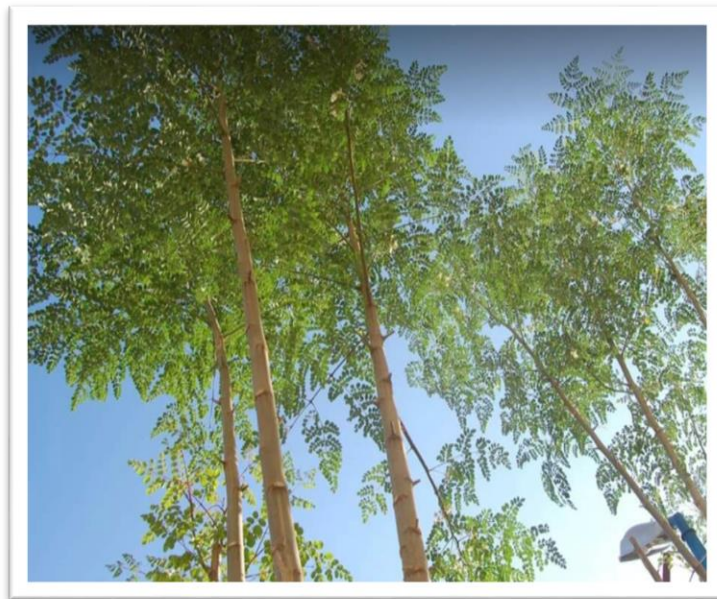


Figure 8 : Les branches de *Moringa oleifera*. (Saini A.,2020)

1.4.5. Les feuilles :

Les feuilles, alternes et bi ou tripennées (**Fig 9**), se développent principalement dans la partie terminale des branches. Elles mesurent 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 opposées, plus un à l'apex, ovales ou en forme d'ellipse, et mesurant 1 à 2 cm de long (**Morton, 1991**).



Figure 9 : Les feuilles de *Moringa oleifera*. (Saengdao S., 2018)

1.4.6. Les fleurs :

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 (Fig 10). Elles sont blanches ou couleur crème, avec des points jaunes à la base. Les sépales, au nombre de cinq, sont symétriques et lancéolés. Les cinq pétales sont minces et spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent cinq étamines. (Besse, 1996).



Figure 10 : La fleur de *Moringa oleifera*. (Chouldhury M., 2009).

1.4.7. Les fruits :

La production de fruits commence 6 à 8 mois après la transplantation des plantules, généralement appelées gousses, les fruits sont en langage botanique des siliques de section

triangulaire munies de 3 ouvertures de 20 cm de long et de 2 cm de diamètre (Besse, 1996). Les fruits de *Moringa oleifera* (Fig 11) sont de longues capsules septicides étroites s'ouvrant par 3 valves. Ils peuvent mesurer jusqu'à 45 cm de longueur. Ils contiennent une série de graines ailées caractéristiques remarquables grâce à leurs trois expansions aliformes (FAO,1982).



Figure 11: Les fruits de *Moringa oleifera*. (Deerana O.,2020).

1.4.8.les graines :

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 ans. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine. (Foidl *et al.*; 2001). Selon FAO en 1982; Les graines (Fig12) contiennent de gros cotylédons charnus huileux ; elles dosent jusqu'à 42% d'une huile comestible ne rancissant pratiquement pas.

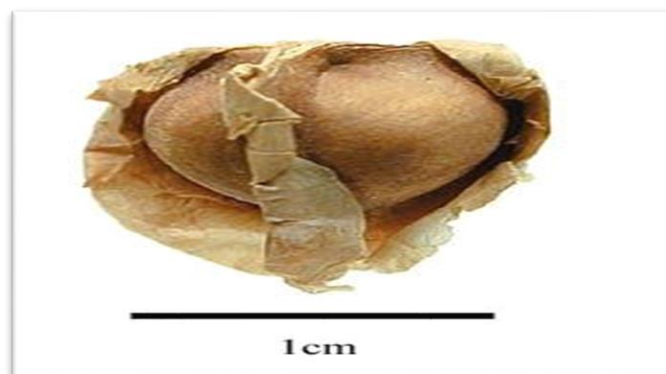


Figure 12 : La graine de *Moringa oleifera*. (Wasana J.,2019).

1.4.9. Les caractéristiques physiques des gousses et des graines :

Tableau 4: Propriétés physiques des gousses et des graines de *Moringa oleifera* (Ferrao, 1970)

Poids et teneurs	Valeurs
Poids moyen des gousses (g)	7,6
Poids moyen des graines par gousse (g)	3,59
Nombre moyen de graines par gousse	12
Poids moyen de 100 graines (g)	29,90
Poids moyen de 100 amandes (g)	21,20
Poids de l'amande par rapport au poids de la graine (%)	72,50
Poids de la coque par rapport au poids de la graines (%)	27,50
Teneur en eau de l'amande (%)	4,50
Teneur en eau de la coque (%)	9,20
Teneur en eau de la graine (%)	5,80

1.5 Caractéristiques agro-écologiques et biologique :

1.5.1. Biologie :

Le *Moringa oleifera* peut se planter par semis, en repiquage ou en plein champ ou encore par Boutures. Le semis se fait à mi- ombre, en situation pas trop chaude après un trempage des graines dans l'eau pendant 24 heures (**Fig 13**). Le taux moyen de germination est de 70% avec une durée de germination comprise entre 4 à 10 jours.



Figure 13 : La germination de *Moringa oleifera*. (Cliché personnel)

La croissance de l'arbre, la floraison et la production de fruits sont influencées par l'écartement entre les pieds et le mode de récolte des feuilles. Une étude menée au sud du Niger par (**Abaisse et Oni, 2001**). A montré que:

- Les meilleures performances en termes de valeurs moyennes de hauteur, diamètre, nombre de feuilles et nombre de branches ont été observées dans l'écartement de 2x1 m, avec des valeurs respectives de 30,68 cm, 0,65 cm ; 36 et 6.
- Le plus grand nombre de fleurs ($634,95 \pm 76,2$) par arbre s'obtient en collectant directement les folioles sur la plante.
- La meilleure production de fruits ($7,7 \pm 1,2$ fruits par arbre) s'obtient également avec la collecte des folioles.
- La valeur la plus élevée en production de graines ($13,8 + 0,4$ graines par gousse) était rencontrée avec un écartement de 0,5 x 0,5 m. (**Olivier, 2004**).

1.5.2. Écologie :

Le *Moringa oleifera* est une plante qui s'adapte à des milieux différents. Cependant, certaines conditions du milieu favorisent son épanouissement.

Tableau 5: Principales exigences écologiques de *Moringa oleifera* Source: (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

Paramètre	Valeur
Climat	Tropical ou subtropical
Altitude	0-2000 m
Température	25-35°C
Pluviométrie	250 mm-2000 mm Irrigation nécessaire pour la production de feuilles si pluviométrie < 800 mm

	Un environnement venteux peut assécher les feuilles de Moringa. Les forts vents peuvent casser les branches et même le tronc de l'arbre
Type de sol	Limoneux, sableux ou sablo-limoneux
PH du sol	Légèrement acide à légèrement alcalin (PH: 5 à 9)

2. Itinéraire technique de production

La production de feuilles de *Moringa oleifera* passe par les étapes suivantes:

2.1. Préparation du sol :

Dans le but de faciliter l'enracinement et favoriser le développement et la croissance de la plante, il est important de défricher et nettoyer le terrain si nécessaire. Ensuite, effectuer un labour et hersage de 30 cm de profondeur si la densité de plantation est forte, sinon, des trous de 30 à 50 cm de profondeur et 20 à 40 cm de largeur sont creusés et remplis de fumier avant le semis ou la transplantation (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

2.2. Fertilisation :

Les besoins en nutriments peuvent être satisfaits par apport de fumure organique ou minérale selon les objectifs de production. Selon (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**). Le *Moringa oleifera* peut produire des quantités importantes de feuilles lorsqu'il reçoit des apports organiques suffisants. De plus, l'application de la fumure organique comme fumure de fond est conseillée pour une production biologique. La dose à l'hectare varie en fonction de la densité de semis et selon (**Foidl et al., 2001**). Elle est de 6t/ha pour une densité de 1000000 plants/ha. En plus des nutriments apportés, la fumure organique améliore la structure du sol. C'est pourquoi elle doit être appliquée d'abord avant le semis. Ensuite, elle peut être apportée comme fumure d'entretien au moins une fois par an (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

2.3. Mise en place de la culture :

Moringa oleifera se multiplie soit par semis des graines à 2 cm de profondeur (**Kokou et al, 2001**). Soit par bouturage. Le semis direct est conseillé pour la monoculture à haute densité (10 x 10 cm), tandis qu'en culture associée, la transplantation peut être préférée dans certains cas (2 à 5 m entre les plants et les rangées). La saison des pluies et la saison sèche fraîche sont les périodes favorables au semis des graines (**Jahn, 2003**). Selon (**Foidl et al., 2001**). Soit en

agroforesterie. La production par bouturage permet d'avoir des plantes à croissance rapide, mais développant un système racinaire superficiel qui les rend sensibles au stress hydrique et au vent. Les boutures de 45 à 150 cm de long avec un diamètre de 4 à 16 cm doivent être prélevées sur un arbre d'au moins un an et laissées à l'ombre pour sécher pendant au moins trois jours avant d'être plantées.

2.4. Entretien:

Après l'installation de la culture, certaines pratiques sont nécessaires pour favoriser le développement des plantes. Il s'agit du démariage, des désherbages et des sarclages manuels pour éliminer les mauvaises herbes, mais aussi de l'application de pesticides pour protéger les plantes des insectes ravageurs. Il existe également la taille d'entretien qui est la pratique culturale la plus importante dans la production de feuilles de *Moringa oleifera*. Elle consiste à sectionner la tige principale à 10 cm de son sommet lorsqu'elle mesure 60 cm de haut ainsi que les ramifications lorsqu'elles atteignent 20 cm (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

• 2.5. Irrigation :

La culture de *Moringa oleifera* ne nécessite pas d'irrigation, les besoins en eau selon les zones climatiques sont donnés par (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

- En zone soudanienne, la production de feuilles est possible toute l'année sans irrigation, toutefois une baisse de production est observée en période sèche.
- En zone sahélienne, l'irrigation se fait durant toute l'année (tous les jours en saison sèche, deux ou trois fois par semaine en saison humide).
- Quant à la quantité d'eau nécessaire, elle varie selon la période de l'année et est donnée par (Olivier, 2004). Au nord du Sénégal.
- Hivernage (mi-juillet à octobre) : 72 000 Litres/ha/jour, à raison d'une heure d'arrosage avec une pression d'un bar.
- Période sèche (novembre à mi-juillet) : 108 000 Litres/ha/jour, à raison d'une heure et demie d'arrosage avec la même pression. Le contrôle des ravageurs la récolte.

2.6. Récolte et rendement :

Prévoit six récoltes des feuilles par an au nord du Sénégal lorsque les plantes sont irriguées. (**Rajangam et al, 2001**). Elle est fortement influencée par la densité de semis, l'irrigation, la fertilisation, le traitement phytosanitaire et l'entretien de la culture. (**Foidl et al., 2001**). A obtenu le maximum de feuilles vertes avec une densité d'un million de plants à l'hectare.

2.7. Ravageurs et maladies :

Le *Moringa oleifera* comme toute plante sujette à plusieurs menaces biotiques parmi elles, les pucerons (**Fig 14**), les criquets, les chenilles et les termites que constituent les principaux ravageurs et quelques maladies toxiques telles que l'alternariose serait également courante (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).



Figure 14: Colonie des pucerons sur feuilles de *Moringa oleifera* (cliché personnel)

3. Propriétés nutritionnelles de différents organes de *Moringa oleifera*

3.1. Composition de la feuille de *Moringa oleifera* :

Les feuilles de *Moringa oleifera* sont un légume de bonne qualité nutritionnelle. Elles sont riches en protéines, vitamines et certains minéraux (**tableaux 6 et 7**). Elles contiennent en quantité les acides aminés et les acides gras essentiels.

Tableau 6: Teneur en g / 100g de produit tel quel (**Broin, 2005**).

	Feuilles fraîches	Poudre feuilles	Fleurs fraîches	Gousses fraîches
Humidité	73.57 ± 0.02	4.53 ± 0.25	81.97 ± 0.09	81.98 ± 0.40
Protéines	15.27 ± 0.06	35.03 ± 0.01	8.64 ± 1.17	3.41 ± 0.23
Matières grasses	1.31 ± 0.25	7.50 ± 0.27	1.14 ± 0.40	6.05 ± 0.40

Cellulose	1.65± 0.98	4.02± 0.16	0.68± 0.07	4.84± 1.06
-----------	------------	------------	------------	------------

Tableau 7 : Composition moyenne des feuilles de *Moringa oleifera* Source (**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	
Molybdène	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

3.2. Composition des graines de *Moringa oleifera* :

Le tourteau est un sous-produit obtenu à partir de la trituration des graines de *Moringa oleifera*. Le tourteau présente une teneur plus élevée en protéine brute (PB) que les amandes, et les protéines sont plus solubles, ce qui suggère que les coagulants protéiques utilisés pour purifier l'eau peuvent aussi être récupérés du tourteau de plante. L'huile ainsi récupérée peut être valorisée pour la consommation humaine, mais aussi pour d'autres besoins comme l'éclairage ou la lubrification (Foidl, Makkar, 2001)

La graine, quant à elle, fournit aussi une huile qui se rapproche d'une huile supérieure comme l'huile d'olive. L'huile des graines contient environ 13 % d'acides gras saturés et 82 % d'acides gras insaturés, l'huile de Moringa, est particulièrement riche en cet acide et en contient 70 %. (Foidl, Makkar, 2001) La composition détaillée de cette huile représente dans le (tableau 8).

Tableau 8: Composition de l'huile de *Moringa oleifera* Source : Calculs à partir de (Foidl, Makkar et Becker, 2001)

Éléments	Composition (%)
Acides gras	95
Saturés	13
Insaturés	82
Mono-insaturés	71.4
Acide oléique (Omega 9)	70
Acide palmitoléique	1,4
Poly-insaturés	10.6
Acide linoléique	0,88
Acide linoléique	0,1
Acide arachidonique	3,9
Autres	5.72
Autres (protéines, vitamines, minéraux)	Environ 5
TOTAL	100

3.3. Composition de la fleur de *Moringa oleifera* :

La fleur de Moringa est très riche en protéines et en minéraux. Les éléments contenus dans la fleur sont beaucoup plus abondants dans le produit séché que le produit à l'état frais.

Tableau 9 : Composition en éléments nutritifs de la fleur (Foidl, Makkar et Becker, 2001)

Éléments	Composition dans 100 g de produit (Fleur fraîche)	Composition dans 100 g de produit (fleur séchée)
Humidité	81,97	-
Protéines (g)	8,64	47,97
Matières grasses(g)	1,14	6,34
Cellulose(g)	0,68	3,79
Cendre (g)	0,29	1,61
Glucide(g)	7,28	40,29
Energie (Kcal)	-	410,10
Ca (mg)	15,76	87,47
Na (mg)	10,14	55,98
K (mg)	57,70	320,04
Mg (mg)	8,55	47,47
Fe (mg)	4,20	23,34
Zinc (mg)	0,15	0,86

4. Propriétés fonctionnelles de la feuille de *Moringa oleifera*

4.1. Comblent les carences nutritives :

100 grammes de feuilles fraîches de *Moringa oleifera* vous apportent autant de protéines qu'un œuf, autant de calcium qu'un grand verre de lait, autant de fer qu'un steak de bœuf de 200 grammes, autant de vitamine A qu'une carotte et autant de vitamine C qu'une orange. Le moringa contiennent plus de fer que la même quantité de chou kale, ou que l'épinard. Le moringa facilite par ailleurs l'absorption du fer par le corps, grâce aux vitamines C, à l'acide folique, et à la vitamine B12 qu'il contient en forte teneur. (Broin, 2005).

4.2. Antioxydant :

Le moringa possède une très forte action antioxydante qui a été étudiée à de nombreuses reprises (signalée au cours de cette étude). Elles concluent toutes à la forte capacité des antioxydants contenu dans la plante à piéger les radicaux libres responsable de l'oxydation des cellules, de leur vieillissement. (Siddhuraju, P. et Becker, K.2003).

4.3. Anti-bactérienne et Anti-inflammatoire :

L'action anti-bactérienne a été prouvée par les tests anti-bactériens à base des extraits de graines par plusieurs auteurs. (Suarez *et al.*, 2005), (Caceres *et al.*, 1991) ont démontré les effets inhibiteurs des extraits de graines de *Moringa oleifera* sur les bactéries gram négatif et gram positif *Staphylococcus aureus* intervenant notamment dans les infections cutanées. Par ailleurs, la sensibilité de *Escherichia coli* aux extraits de graines de *Moringa oleifera* (Viera *et al.*, 2010) ; de *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas caviae*, *Vibrio parahaemolyticus* et *Enterococcus faecalis* aux extraits des feuilles a été aussi rapportée. (Peixoto *et al.*, 2011). Une étude au

Sénégal (Ndiaye et al., 2002) a aussi analysé l'activité anti-inflammatoire des extraits aqueux de racine chez des rats. Les graines contiennent une protéine qui a des activités anti-inflammatoires et antalgiques (Manaheji et al., 2011).

4.4. Tension artérielle :

D'après les enquêtes, des patients hypertendus traités par la décoction des feuilles fraîches de *Moringa oleifera* ou la poudre ou les graines ont eu une normalisation progressive de leur tension artérielle. (Faizi et al.,1994) ont antérieurement démontré le potentiel anti-hypertensif de l'huile de *Moringa oleifera* chez des rats. (Chumark et al.,2007) et (Jaiswal et al.,2009) ont examiné le potentiel thérapeutique des feuilles sur la dyslipidémie chez des lapins. Ces études ont permis de valider l'utilisation des feuilles dans la prévention des maladies cardiovasculaires.

4.5. Action purifiante :

Purifiante. Ce pigment, responsable de la couleur verte des feuilles de moringa favorise la détoxification des cellules de l'organisme. Elle est également bénéfique à la santé de la flore intestinale et permet de lutter contre les ballonnements et la prolifération bactérienne. (Al-Malki AL, El Rabey HA.2015)

4.6. Antidiabétique :

Une revue scientifique datant de 2012 regroupe toutes les études scientifiques qui ont été faites sur l'effet hypoglycémiant du *Moringa oleifera*. Elle conclue que « Les études rapportées chez les animaux de laboratoire et les humains, bien que limitées en nombre et de conception variable, semblent concordantes dans leur soutien à ce potentiel hypoglycémiant », bien que de nouvelles études plus rigoureuses soient nécessaires pour le confirmer. (Mbikay M,2012). Plusieurs études suggèrent un effet positif du *Moringa oleifera* dans le traitement du diabète. La plupart ont été faites sur des rats, à l'image de cette étude de 2015 menées en Arabie Saoudite a étudié l'effet du *Moringa oleifera* sur le rat mâle, qui montre un effet positif sur les marqueurs du diabète et sur l'histologie du rein. Ces études ont confirmé les propriétés hypoglycémiantes des extraits de feuilles sur des rats (Ghasi et al., 2000; Kumari, 2010) et chez des patients atteints de diabète de type II (Kumari, 2010; Giridhari et al., 2011).

4.7. Hypocholestérolémiant :

Les feuilles de *Moringa oleifera* fraîches étaient utilisées par les Indiens pour faire baisser le taux de cholestérol chez les patients obèses. Une étude Nigérienne a étudié l'effet de l'extrait de feuilles de moringa associé à un régime pauvre en graisses, et a révélé une diminution de

14% des taux de cholestérol dans le sérum, le foie et les reins. (Ghasi S, Nwobodo E, Ofili JO. 2000)

4.8. Anticancéreux :

Une étude menée en 2011 à l'Université nationale de Singapour a étudié l'action des extraits de feuilles de moringa sur les cellules cancéreuses humaines. Les résultats suggèrent que « les extraits de feuilles présentaient une forte anti-prolifération et une puissante induction de l'apoptose [mort des cellules] » et l'étude conclue que « les extraits de feuilles de *Moringa oleifera* ont un potentiel de chimio prévention du cancer et peuvent être revendiqués comme cible thérapeutique du cancer. » (Sreelatha S, Jeyachitra A, Padma PR. 2011).

Dans une autre étude, (Bharali *et al.* 2003) ont prouvé l'activité préventive des tumeurs de la peau suite à l'ingestion des extraits de ses graines. En outre (Singhal *et al.* 2012) ont rapporté l'action anticancéreuse de la gomme sur le colon. Les extraits de la plante ont une action préventive contre le cancer du côlon (Budda *et al.*, 2011).

4.9. La purification de l'eau :

La propriété de purification de l'eau des graines de *Moringa oleifera* (Fig 15) a été signalée au cours des études réalisées sur ces graines ont démontré que celles-ci avaient le potentiel de traiter l'eau (Doerr et Staff, 2005). En effet les graines contiennent des poly électrolytes cationiques actifs, utilisés comme polypeptide naturel non toxique qui neutralisent les matières colloïdales et provoquent la sédimentation des particules minérales et organiques dans les processus de purification de l'eau, de filtration de l'huile végétale ou de sédimentation des fibres dans la production de bière et de jus de fruits (Foidl *et al.*, 2001). En 2012, il a été démontré que les extraits de graines de *Moringa oleifera* réduisaient la turbidité de l'eau (Sengupta *et al.*, 2012). D'autres auteurs ont aussi prouvé cette capacité des protéines des graines à provoquer la sédimentation des particules et une diminution de la toxicité de l'eau (Ferreira *et al.*, 2011; Jerri *et al.*, 2011).



Figure 15 : l'effet des graines de *Moringa oleifera* sur l'eau polluée. (Cliché personnel)

5. Effets secondaires et contre-indications

Les effets secondaires et contre-indications des feuilles séchées de *Moringa oleifera* viennent de ses fortes richesses nutritionnelles et de ses effets thérapeutiques. Ainsi, les personnes souffrant d'hypoglycémies ne doivent pas entamer de cure de *Moringa oleifera* sans avis médical. Une consommation importante de *Moringa oleifera* peut provoquer des troubles du sommeil, des troubles digestifs (effet laxatif) et plus rarement des brûlures d'estomac.

Enfin, du fait de sa forte teneur en vitamine A, le moringa est déconseillé aux femmes enceintes et allaitantes.

6. Utilisation du moringa

6.1. Consommation humaine :

Les feuilles, les fruits, les jeunes tiges, les racines et les fleurs sont consommables et se consomment partout dans le monde. Les feuilles peuvent se consommer fraîches ou en poudre (**Broin, 2005**). Et même associées aux épices comme le piment. Elles peuvent également être préparées en soupe ou en salade selon (**Foidl et al., 2001**). Les jeunes gousses vertes peuvent être consommées bouillies comme des haricots. Les graines sèches peuvent être réduites en poudre et utilisées pour assaisonner les sauces tandis que la poudre des racines de jeunes plants peut servir à relever l'assaisonnement (**Foidl et al., 2001**). Selon le même auteur, les fleurs peuvent également être utilisées comme ingrédient d'une salade.

6.2. Utilisations industrielles :

L'huile de *Moringa oleifera* est donc équivalente sous tous ses aspects à une huile de qualité supérieure telle que l'huile d'olive et présente les mêmes avantages que celle-ci pour la santé

(Creighton, 2001). Grâce à ces propriétés l'huile peut être utilisée comme lubrifiant dans la machinerie fine comme l'horlogerie pour sa faible tendance à se détériorer et devenir rance et collante Cités par (Foidl *et al*, 2001). Elle est aussi utilisée comme huile végétale comestible et huile de cuisson, comme huile de qualité dans l'industrie cosmétique et de parfums (Foidl *et al*, 2001).

6.3. Cosmétiques et produits de beauté :

Dans le domaine de la cosmétologie, des parties de la plante *Moringa oleifera*, particulièrement les graines (desquelles sortent une huile riche en vitamines A qui aide à bâtir le collagène de la peau, en vitamine C qui réduit les rides et les ridules, en vitamine E et minéraux - potassium, calcium - qui fournissent des propriétés antiseptiques et inflammatoires) sont indispensables dans la fabrication des produits comme le savon pour améliorer la texture de la peau, la pommade et l'huile pour donner une nouvelle allure aux cheveux, etc.(Agroconsult,2016).

6.4. Autres utilisations :

En outre, un extrait de feuilles de *Moringa oleifera* 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.

Tableau 10: Effets de l'application d'un extrait de feuilles de *Moringa* préparé à l'éthanol sur les nodules, les bourgeons et les racines de la légumineuse *Vigna mungo L* (haricot urd) (Source : Bendona Bose, département de Botanique, Université de Gorekhpur)

Concentration de l'extrait à l'éthanol (%)	Poids moyens frais de différents organes de la plante (mg/plante)		
	Nodules	Bourgeons	Racines
0	16.4	600	350
0.08	54.0	1 100	403
0.16	49.6	990	550
0.24	35.0	890	660
0.32	30.0	800	800
0.40	25.4	700	700

Les feuilles fraîches de *Moringa* sont utilisées comme aliments pour le bétail (bovins, caprins, ovins, équins, porcins), les lapins et les volailles pour leur fournir des protéines pouvant

favoriser leur développement et améliorer leur santé. Les extraits de tourteau issus du *Moringa* (60% de protéines) peuvent aussi servir à nourrir les animaux (Agroconsult,2016).

Tableau 11 : Comparaison de quelques performances zootechniques des bovins avec une alimentation à base ou sans *Moringa oleifera*.

Source (AGROCONSULT,2016).

	La production de lait	Augmentation du poids en matières grasses	Le poids à la naissance	Naissance de jumeaux
Avec Moringa	10 litres / jour	1.200 grs / jour	23-26 kg	13 pour 20
Sans Moringa	7 litres / jour	900 grs / jour	20-22 kg	1 pour 50

Conclusion :

Le *Moringa oleifera* un arbre à usages multiples, il a passé du statut de plante inconnue à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique dans le monde.

Plusieurs travaux ont mis en évidence les qualités nutritionnelles exceptionnelles des graines et des feuilles de *Moringa oleifera*, qui sont utilisées dans l'alimentation en raison de leur richesse en protéines, vitamines et sels minéraux. Il est essentiel d'apporter des résultats scientifiques rigoureux afin de soutenir l'utilisation de cette espèce, cette démarche ne peut se faire qu'en s'appuyant sur une documentation approfondie ou sur des expérimentations au laboratoire ce qui donnera de la valeur ajoutée à cette plante à multiples usages.

Partie Pratique



Chapitre III

Méthodologie

Introduction :

L'approche ethnobotanique, est l'étude des relations entre les plantes et l'homme. Elle permet le développement du système de phyto-vigilance et la conservation de la richesse floristique.

À Sidi Bel Abbes, le recours à la médecine traditionnelle est largement répandu, et plusieurs remèdes sont à base de plantes, utilisées individuellement ou en combinaison. Notre démarche expérimentale s'inscrit dans le cadre de l'ethnobotanique qui permettra d'apprécier les usages de *Moringa oleifera* en médecine traditionnelle. Dans ce chapitre, on présentera en premier lieu la démarche de l'investigation ethnobotanique ainsi que les techniques utilisées le criblage phytochimique.

1. Description de la zone d'étude**1.1. Le cadre physique :**

Notre investigation a été menée dans la région de Sidi Bel Abbes (**Fig 16**) (nord-ouest algérien) qui est délimitée comme suit : Nord par la wilaya d'Oran, Nord-Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent. Nord-Est par la wilaya de Mascara, Ouest par la wilaya de Tlemcen. Est par les wilayas de Mascara et Saida, Sud par les wilayas de Nâama et El-Bayad et Sud-Est par la wilaya de Saida. (**DPS, 2013**).

Elle s'étend sur environ 15% du territoire de la région Nord-Ouest du pays soit 9150,63 km² et elle est considérée comme relais de par son emplacement privilégié dans la mesure où elle est traversée par les principaux axes routiers de cette partie du pays. (**DPAT, 2014**).

La population de la wilaya de Sidi Bel Abbes est estimée à 641.348 habitants au 31/12/2012, la wilaya appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à influence continentale. D'une manière générale, la wilaya se distingue par un climat humide et froid en hiver, sec et chaud en été. (**DPAT, 2014**).

La température est moyenne en hiver est de 14 à 15°C avec un minimum de 2°C. La différence entre l'été et l'hiver atteint les 20 °C. (**ONM, 2014**).

En raison de l'existence de plusieurs zones homogènes, la pluviométrie va en régresse annuellement du Nord au Sud : (600 à 400 mm) dans les hautes plaines et (400 à 200 mm) dans les zones steppiques. En fait, 50 % de la superficie de la wilaya subit une précipitation moyenne comprise entre 400 et 500 mm en période pluviale normale. (**ONM, 2014**).

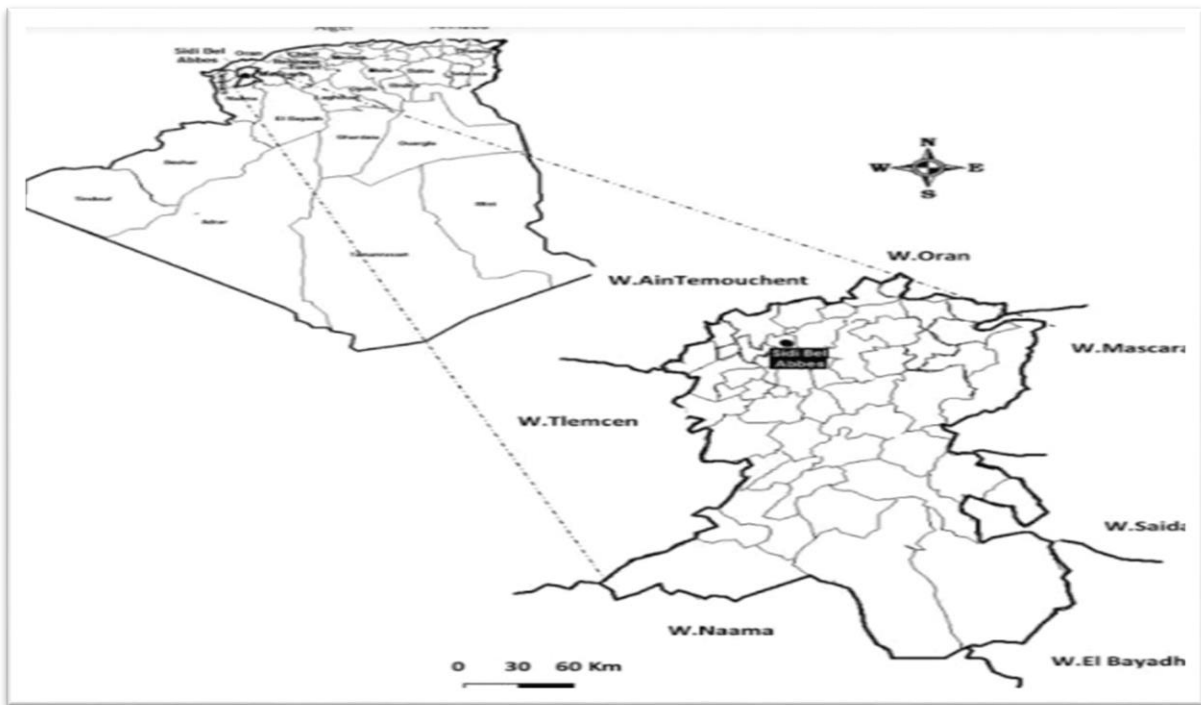


Figure 16 : Carte de situation géographique de la wilaya de Sidi Bel Abbès (source site internet : **journal Open Edition, Carte de situation géographique de la wilaya de Sidi Bel Abbès**).

Le relief : le relief naturel de la wilaya se caractérise par l'existence d'unités physiques distinctes formant une série de chaînes montagneuses parallèles entre elles et orienté d'ouest en est, ce qui représente une diversité d'espaces géographiques répartis en 3 grands ensembles nettement différenciés du point de vue physique. Climatique et socioéconomique, les zones montagneuses occupant une superficie de 225.000 ha, elles sont localisées au nord et au centre (25% de la superficie totale), les zones de plaines: couvrant une superficie de 324.000 ha, (35% de la superficie total), la zone steppique constituant le sud de la wilaya et occupant une superficie de 366.000 ha, 40% de la superficie totale (**Medjahdi M, 2017**).

La flore : les principales espèces qui constituent les forêts de la wilaya sont le pin d'Alep, le chêne vert, les eucalyptus et le thuya, avec un cortège floristique formé de romarin, de ptylaria, de lentisque, d'aglobulaires, de genets et de cholycotum (**Medjahdi M, 2017**).

La faune : En trouve le chacal, le renard, l'hyène et le chat sauvage, comme espèces sédentaires, le canard colvert, la cigogne et la poule d'eau, et comme espèces migratoires, le vanneau huppé, l'érisma et le flamant rose (**Medjahdi M, 2017**).

1.2. Le cadre ethnique :

Le Culte : On trouve à travers la wilaya, 165 mosquées, 11 salles de prières. Dont on peut citer, la Mosquée El Adham située à El Graba datant de 1884 et la Mosquée Abou Bakr Essidik (ex église) : située face au siège de la mairie, elle résulte de la transformation de l'ancienne église principale de Sidi Bel Abbés et de ses annexes et la médersa qui a été construite par les fidèles de Abd El Hamid Ibn Badis sur les fonds propres des adhérents (**Medjahdi M,2017**).

Les zaouïas : Les confréries y pratiquent culte ainsi que des commémorations religieuses telles que le Mawlid En-Nabaoui comme Zaouia Aissaouia située à Sidi Bel Abbés, Zaouïa Eddarkaouiya connue sous le nom d'El Hebriya elle est située à Sidi Bel Abbes et Zaouia Tidjania situées à Ras el ma.

Les Plats traditionnels : La gastronomie littorale de la région de Sidi Bel Abbés est très riche, elle se compose de céréales ou le couscous est le plat convivial par excellence. Il est décliné à la viande de mouton qui sert à la préparation de plusieurs plats tels que Mechoui, sans oublier le Berkoukes, qui se prépare par temps de froid ou lors de la célébration de l'arrivée d'un nouveau-né ce plat est fait à base de blé et de viande. Ces plats traditionnels sont préparés bien sûr avec des légumes frais, des légumes secs, l'escargot est aussi un plat préparer en sauce et relevés en plantes aromatiques et médicinales, ils sont consommés aussi pour des raisons thérapeutiques. Les traditions Bélabésiennes ne s'arrêtent pas là, car elles contiennent aussi quelque spécialité comme les gâteaux traditionnels tel que : Makrot aux dates, M'semen, Meloui, Kaak, Mbesses, El Baghrir, Ghribia...

L'artisanat : de manière générale, l'artisanat à Sidi Bel Abbes, se scinde en deux : un artisanat rural, basé essentiellement sur la poterie, la réalisation des outils de cuisine en doum, le tissage, la tapisserie, et la confection des djellabas pour homme et un artisanat plus raffiné : venu avec les Tlemceniens de son édification, ils ont ramené avec eux la technique de broderie, du Medjboud sur les chaussures et les Caracous.

2. L'étude ethnobotanique

2.1 Objectifs de l'étude :

De contribuer à la valorisation et à connaître la valeur de plante *Moringa oleifera* dans la phytothérapie de la région Sidi Bel Abbes.

2.2 Principe :

Étude ethnobotanique vise à collecter les données et réunir les informations considérées comme étant nécessaires à la résolution d'un problème de recherche particulier. Nos enquêtes étaient basées sur la méthode d'Interview Semi-Structurée en langue locale avec des herboristes de la région d'étude (**Dibong et al., 2011; Klotoé et al., 2013**).

2.3. Protocole :

Le recueil des données a été fait grâce à un questionnaire. Les enquêtes ethnobotaniques sur le terrain ont été menées (**Fig 17**) pendant 3 mois. Le temps de l'interrogatoire variait de 10 à 30 minutes, voire plus en fonction de la facilité de compréhension des questions par l'herboriste, parfois il est rempli par l'herboriste lui-même, après avoir donné quelques explications.



Figure 17: Quelques boutiques herboristeries au cœur des marchés : Souk El Fellah et Grabba. (Cliché personnel)

2.4. Période d'étude :

L'enquête a été réalisée sur les mois de Janvier, février et Mars 2021, couvrant 61 herboristes (Fig 18) qui compte la wilaya de Sidi Bel Abbes, et 39 scientifiques. Les résultats de l'enquête, répertoriés dans des questionnaires, serviront à établir les statistiques.

2.5. Matériels utilisés :

- Un carnet et un crayon pour noter les informations.
- Un Téléphone pour prend des photos.
- Une Fiche d'enquête (questionnaire).
- Des Photos des différentes parties de *Moringa oleifera*.

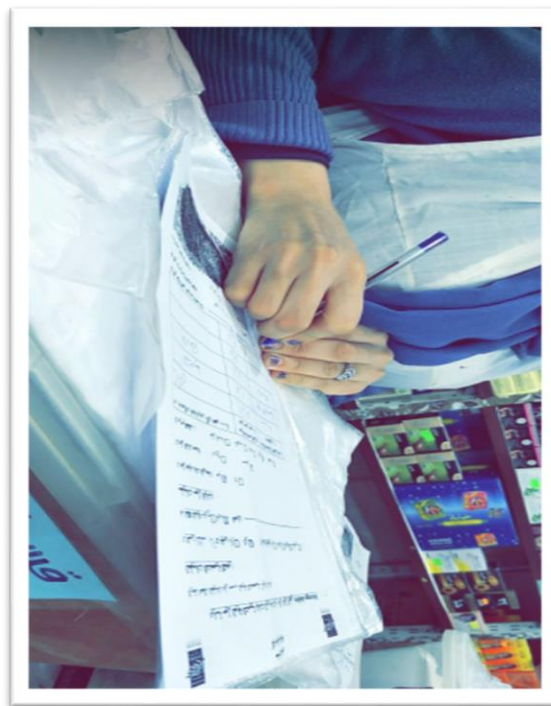




Figure18 : Entretien avec des herboristes et remplissage de questionnaire. (Cliché personnel)

2.6. Contenu du questionnaire :


 جامعة جيلال اليابس
 كلية علوم الطبيعة والحياة



أجراة حول المعرفة الشعبية نبات المورينجا شجرة البان- قبل الخبل الرضي *Moringa oleifera*

الرجاء اعطاء المعلومات عل حسب المعرفة الشخصية، كثيرة كانت أم قليلة.

المعلومات الشخصية للتفكير:

1. السن: _____ 2. الجنس: ذكر أنثى 3. المستوى الدراسي: أحي ابتدائي ثانوي جامعي

4. الحالة للفتية: متزوج أعزب .

معلومات حول النبات:

1. هل تعرف نبات المورينجا: نعم لا

2. هل النبات عندنا: مزروع مستورد

3. موسم التطف: طول السنة الخريف الشتاء الربيع الصيف

4. إستعمالات البتة (مرض، أكل، تطوير —)	جزء البتة المستعمل (أوراق، اغصان، جنور، بثور—)	طريقة الإستعمال أو التناول (شرب، استنشاق—)

5. ماهي طريقة تخزين المورينجا الخاصة بك:

6. ماهي مدة صلاحية الأجزاء المخزنة: الجزء:

7. ما مصدر المعلومات المقدمة: عن تجربة ثقافة عامة

2.6.1. La forme :

Les herboristes n'ont pas forcément beaucoup de temps à consacrer à ce type d'enquête, il fallait donc que le questionnaire soit rapide à remplir. Pour cela, les questions ont été limitées à 7 questions. Il comporte :

✓ Des questions fermées :

Elles sont relativement agréables pour l'enquête puisqu'il se borne à choisir entre plusieurs propositions. Les questions fermées apportent une information commode, mais réductrice et restrictive. Elles fournissent cependant une base de comparaison invariante ce qui facilite ainsi l'analyse. Parmi les questions fermées, il y a des questions à réponse unique, des questions à réponses multiples.

(Les questions sociodémographiques : 2/3/4)

(Les questions informatiques sur la plante : 1/2/3/7)

✓ Des questions ouvertes :

Pour ce type de question, aucune contrainte de réponse n'est imposée et la réponse doit être transcrite littéralement :

(Les questions sociodémographiques : 1/5)

(Les questions informatiques sur la plante : 4/5/6)

2.6.2 Les paramètres de questionnaire :

Le questionnaire portait sur les paramètres suivants :

➤ Sociodémographiques :

Adresse, Âge, Sexe, Niveau d'étude, Situation familiale.

➤ L'information sur la plante *Moringa oleifera* :

- Nom des plantes : nom vernaculaire,
- Type de plantes : spontanée, cultivée, importée, introduite ...
- Période de collecte : été, automne, hiver, printemps, toute l'année...
- Efficacité de la plante d'après les herboristes et les spécialistes questionnés.
- Parties utilisées : tiges, racines, feuilles, grains ...
- Mode de préparation : décoction, macération, infusion, poudre...
- Mode de conservation de la plante *Moringa oleifera*

- Origine de l'information : lecture, expérience des autres.

D'autres questions hors questionnaire pour les herboristes :

- La disponibilité de la plante dans la boutique.
- L'origine de la plante exposée chez l'herboriste
- Le prix de différentes parties du *Moringa oleifera* (feuilles, graines).

2.7. Mode de diffusion :

❖ Pour les herboristes :

- ✓ Par contact direct : C'est un moyen qui assure un pourcentage de réponse important, le contact direct paraissait le plus judicieux. Ce mode de diffusion m'a permis de voir la réaction des herboristes interrogés et d'effectuer quelques modifications, notamment sur la manière dont les questions sont posées, pour en améliorer la compréhension.

❖ Pour les scientifiques :

- ✓ Par contact direct : les informateurs de la wilaya de Sidi Bel Abbes
- ✓ Par Questionnaire Docs sur Google forme : les spécialistes hors wilaya
https://docs.google.com/forms/d/1XyJuqJ5pedoQfe8WWPD7-_zWOSoUyvk1_TROCQxluMQ/edit

2.8. Exploitation :

2.8.1. Validation des réponses

L'analyse a envisagé différemment les questions autonomes et les questions conditionnelles, liées à une réponse précédente. Si la question est autonome, toute réponse sera prise en compte. Si celle-ci est conditionnelle, les autres réponses ne sont pas prises en considération.

Dans notre questionnaire les questions sont autonomes, sauf la première question concernant l'information sur la plante (connaissez-vous le *Moringa oleifera* est conditionnelle).

2.8.2. Décompte des réponses

Une saisie de toutes les réponses aux questions fermées a été réalisée à l'aide d'un logiciel Excel dont le formulaire permettait de rentrer les informations pour chaque questionnaire et dont une page de résultats comptabilisait toutes les données.

2.8.3. Codage à postériori

Les réponses aux questions ouvertes ont été dépouillées, analysées et regroupées à l'aide d'Excel, pour être ensuite exploitables.

2.8.4. Analyse des résultats.

Les résultats sont exprimés en pourcentage et représentés graphiquement par des diagrammes en portions ou en bâtons. Logiciel utilisé dans l'analyse des résultats est le Microsoft Excel 2016. Toutes les données qui concernent les utilisations et les remèdes traditionnels cités par les informateurs clés sont rédigées et rapportées telles qu'elles sont dans le chapitre « résultats et discussion ».

Afin de décrire davantage nos résultats ; nous avons calculé certains indices quantitatifs utilisés en ethnobotanique. Depuis les années 1990, ces indices sont devenus de plus en plus communs chez les ethnobiologies et les ethnobotanistes en particulier. Ils étaient proposés par quelques auteurs et par la suite de nombreux chercheurs les ont adoptés dans leurs recherches parce qu'ils ont permis d'uniformiser, plus ou moins, les résultats des enquêtes et ce qui facilite par conséquent la comparaison entre les différentes études. Parmi les indices les plus communs, nous avons choisi ceux qui sont adaptés à notre étude :

- **Use value (UV) :**

L'importance relative de chaque espèce végétale connue localement comme remède est appelée UV, et elle est calculée à l'aide de la formule suivante : **(Barnert and Messmann, 2008)**

$$UV = \Sigma U / n$$

D'où UV est la valeur d'usage d'une espèce, U est le nombre de rapports d'utilisation cités par chaque informateur pour une espèce végétale donnée et n est le nombre total d'informateurs interrogés.

L'UV est utile pour déterminer les plantes ayant l'utilisation la plus élevée (le plus souvent indiqué) dans le traitement d'une affection. Les UV sont élevés quand il y a de nombreux rapports d'utilisation pour une plante.

- **Fidelity level (FL) :**

Le niveau de fidélité est utilisé pour déterminer la fréquence d'utilisation d'une plante dans le traitement d'une catégorie particulière de maladies. Le FL est calculé en utilisant la formule suivante : **(Martin, 1995)**

$$FL (\%) = (NP/N) \times 100$$

D'où NP est le nombre de rapports d'utilisation de la plante pour une catégorie particulière de maladie et N est le nombre total de rapports d'utilisation cités. En général, on obtient des FLs élevées pour les plantes pour lesquelles pratiquement tous les rapports d'utilisation se réfèrent à la même catégorie d'affection, alors que les FLs faibles sont obtenus pour des plantes utilisées à de nombreuses fins différentes.

3. Étude phytochimique

3.1 Récolte :

Les feuilles et graines ont été récoltées le 01/03/2021 sur le contournement ouest d'ADRAR. Cette terre appartient à l'état (la conservation des forêts d'adrar), elle est comprise entre les longitudes $0^{\circ}18'49.12''W$ / $0^{\circ}17'50.''W$ et les deux latitudes $27^{\circ}51'9.07''N$ / $27^{\circ}52'50.16''N$ (Fig19).

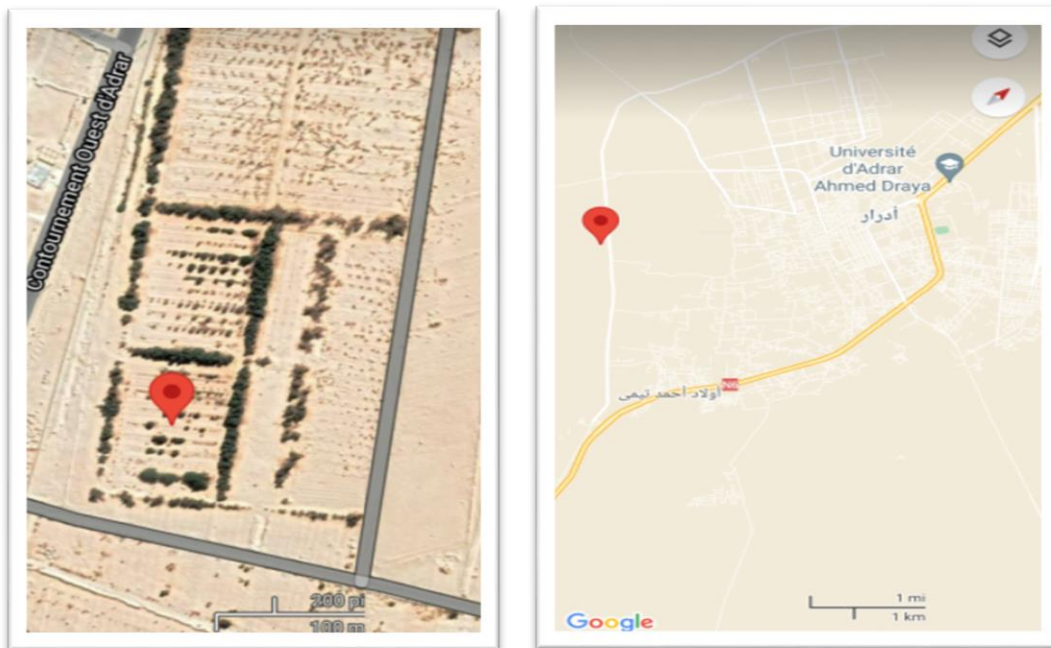


Figure19 : Station d'échantillonnage. Données cartographiques (google Maps 2021).

3.2 Broyage :

Les parties séchées ont été broyées à l'aide d'un mortier jusqu'à l'obtention de particules dont la granulométrie varie entre 0.8 mm et 2 mm (Fig 20) ; cette taille des particules favorise l'obtention des meilleurs rendements comme a précisé (Herzi *et al.*, 2013)



Figure 20 : Broyage des feuilles et des graines de *Moringa oleifera*. (Cliché personnel)

3.3 Extraction :

Les extraits des différents organes (feuilles, graines) ont été préparés par la macération de la poudre végétale dans l'éthanol 80 % en utilisant un ratio poudre/solvant de 10 % pendant 24h (**Fig 21**). Les phases organiques obtenues ont été concentrées à sec sous pression réduite et ensuite conservée à 4 °C pour être utilisée dans les différentes analyses décrites ci-dessous. Le rendement (R%) d'extraction a été calculé par la formule suivante :

$$R\% = (\text{masse de résidu sec} / \text{masse de la poudre végétale}) \times 100$$



Figure21 : L'extraction des feuilles et graines. (Cliché personnel)

4. Dosage des composés phénoliques :

L'estimation de la teneur en composé phénolique de nos extraits hydroalcoolique a été réalisée par des techniques spectrophotométriques.

4.1. Dosage des phénols totaux :

Le dosage des phénols totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu a été décrit dès 1965 par Singleton et Rossi. Le réactif est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique $H_3PW_{12}O_{40}$ et d'acide phosphomolybdique ($H_3PM_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. La coloration produite, dont l'absorption maximum comprise entre 725 et 770 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux **(Boizot et Charpentier, 2006)**.

• Mise en œuvre

Un volume de 200 μ l des extraits a été introduit dans des tubes à essai, le mélange de 1000 μ l du réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois et 800 μ l de carbonate de sodium (75g/l) a été additionné. Les tubes ont été agités et conservés durant 30 minutes à la température ambiante. L'absorbance a été mesurée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre contre un blanc qui ne contient pas l'extrait.

Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant l'acide gallique (0- 200 μ g/ml) comme contrôle positif. Les résultats sont exprimés en milligramme (mg) équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (mg eq AG/g).

4.2. Dosage des flavonoïdes totaux :

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode adaptée par **(Zhishen *et al.*, 1999)**. Le principe de base de cette méthode colorimétrique est que le chlorure d'aluminium forme des complexes acides stables soit avec le carbonyle (C=O) en position C-4, soit avec le groupe hydroxyle en C-3 ou C-5 des flavones et des flavonols. En outre, il forme également de complexes acides labiles avec les groupements orthodihydroxyles éventuellement présents sur le noyau A et/ou B des flavonoïdes, ce qui entraîne la formation d'une couleur rose, et elle est mesurée à 510 nm **(Thangaraj, 2015)**.

• Mise en œuvre :

500 μ l des extraits ont été mélangés avec 1500 μ l d'eau distillée, suivis de 150 μ l de nitrite de sodium à 5%. Après 5 min, 150 μ l de trichlorure d'aluminium à 10% ont été rajoutés au

mélange. Après 6 min d'incubation à la température ambiante, 500 μ l d'hydroxyde de sodium à 4% ont été additionnés. Immédiatement, le mélange a été complètement agité afin d'homogénéiser le contenu. L'absorbance de la solution de couleur rosâtre a été déterminée à 510 nm contre un blanc (Zhishen *et al.*, 1999).

Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant de la catéchine (0- 200 μ g/ml) comme contrôle positif.

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits de plante étudiée est exprimée en milligramme (mg) équivalent de la catéchine par gramme d'extrait (mg eq C/g).

4.3. Dosage des tanins condensés :

Les tanins condensés ont été déterminés par la méthode à la vanilline en milieu acide (Price *et al.*, 1978). Cette méthode est basée sur la capacité de la vanilline à réagir avec les unités des tanins condensés dans un milieu acide, pour produire un complexe coloré mesuré à 550 nm. La réactivité de la vanilline avec les tanins n'implique que la première unité du polymère.

• Mise en œuvre :

Un volume de 50 μ l des extraits bruts a été ajouté à 1500 μ l de la solution vanilline/méthanol (4%, m/v) puis mélangé à l'aide d'un vortex. Ensuite, 750 μ l d'acide chlorhydrique concentré (HCl) ont été additionnés. Le mélange obtenu est laissé réagir à la température ambiante pendant 20 min (Fig 22). L'absorbance a été mesurée à 550 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre (Price *et al.*, 1978).

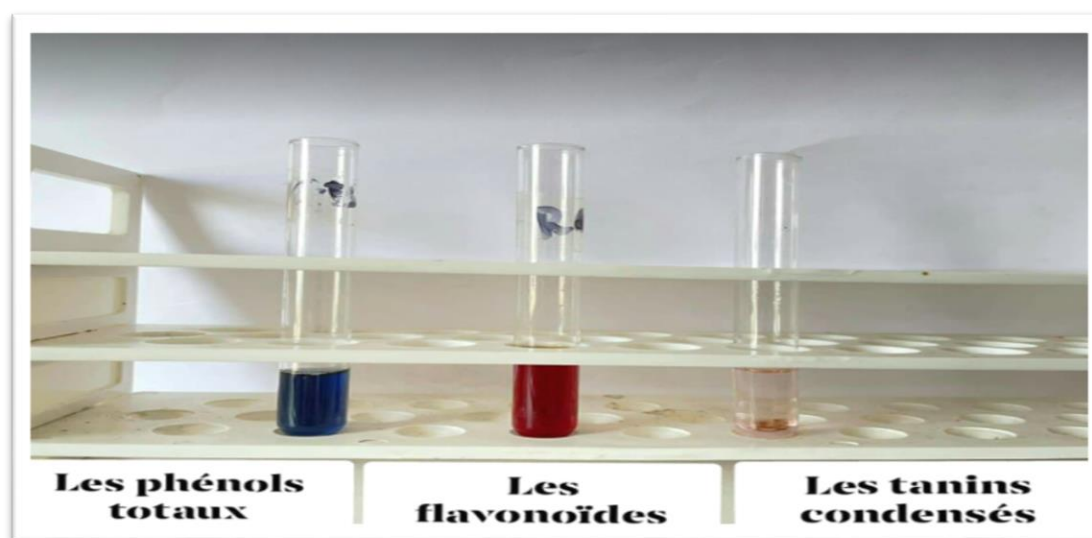


Figure22 : Dosage des composés phénoliques des feuilles et graines extraits. (Cliché personnel)

Une courbe d'étalonnage a été réalisée en parallèle dans les mêmes conditions opératoires en utilisant de la catéchine (0- 200µg/ml) comme contrôle positif.

Les résultats de la plante étudiée sont exprimés en milligramme (mg) équivalent de la catéchine par gramme d'extrait. (mg eq C/g).

5. Détermination de l'activité antioxydante :

• Test de l'effet scavenger du radical DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazil) :

Dans cette méthode le radical libre chromogène pourpre DPPH est réduit par les antioxydants à l'hydrazine correspondante de couleur jaune pâle (**Fig 23**). Ce test est mis en œuvre par la préparation des concentrations de (0; 0.69; 1.38; 2.75; 5.5; 11; 22 mg/ml) à partir des extraits hydroalcooliques de la plante et de contrôle positif (acide ascorbique) ; en suite 50 µl de chaque concentration a été ajouté à 1950 µl de la solution méthanolique du DPPH (25 mg/l). Le mélange a été incubé à l'obscurité pendant 30 min à température ambiante avant de lire son absorbance à 515 nm par le spectrophotomètre (**Benhammou et al., 2009**). Le pourcentage d'inhibition de DPPH a été calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ d'inhibition de DPPH} = [(A \text{ DPPH} - A \text{ ex}) / A \text{ DPPH}] \times 100$$

• A DPPH : Absorbance de solution du DPPH sans extrait.

• A ex : Absorbance en présence d'extrait.

Les résultats sont exprimés en IC50 (concentration inhibitrice de 50% du radical DPPH) calculée graphiquement à travers la partie linéaire de la courbe des pourcentages inhibitions du DPPH en fonction des différentes concentrations.

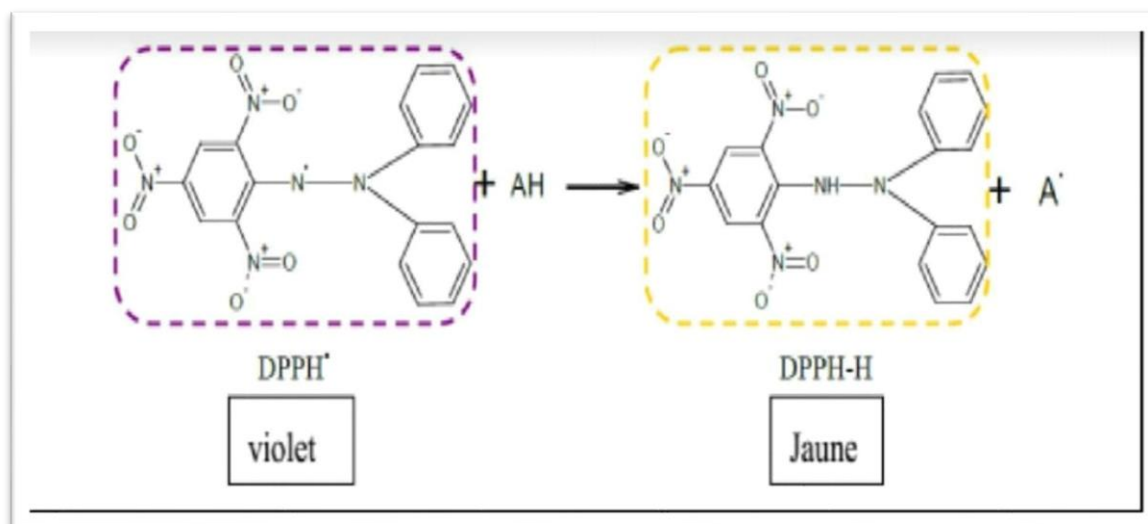


Figure23 : Réduction du radical DPPH. (Haddouchi *et al.*,2016).

Conclusion :

Le choix des méthodes expérimentales pour mener à bien notre étude a été basé en premier lieu sur la crédibilité de leurs sources bibliographiques. Ces dernières sont constituées principalement par des ouvrages scientifiques et des articles de revues savantes. Les protocoles ont été représentés en intégralité dans ce chapitre avec quelques illustrations prises par nous-mêmes lors des expériences.



Chapitre VI

Résultats et discussion

Introduction :

Ce chapitre est consacré à la présentation des différents résultats expérimentaux et les conversés avec la problématique et le cadre théorique. L'ordre de présentation des résultats suit celui du chapitre précédent (méthodologie). Nous présenterons question par question la répartition des réponses données, qui seront exprimées sous forme de pourcentage.

1. Étude ethnobotanique :**1.1. Description de la population:**

Le nombre total des informateurs était de 100 dont 61 herboristes et 39 scientifiques :

- 61 herboristes ont répondu à ces questions soit 100 % de réponses.
- 39 scientifiques ont répondu à ces questions soit 100 % de réponses.

Question 1 : Le Sexe ?

Les propositions étaient : un homme, une femme

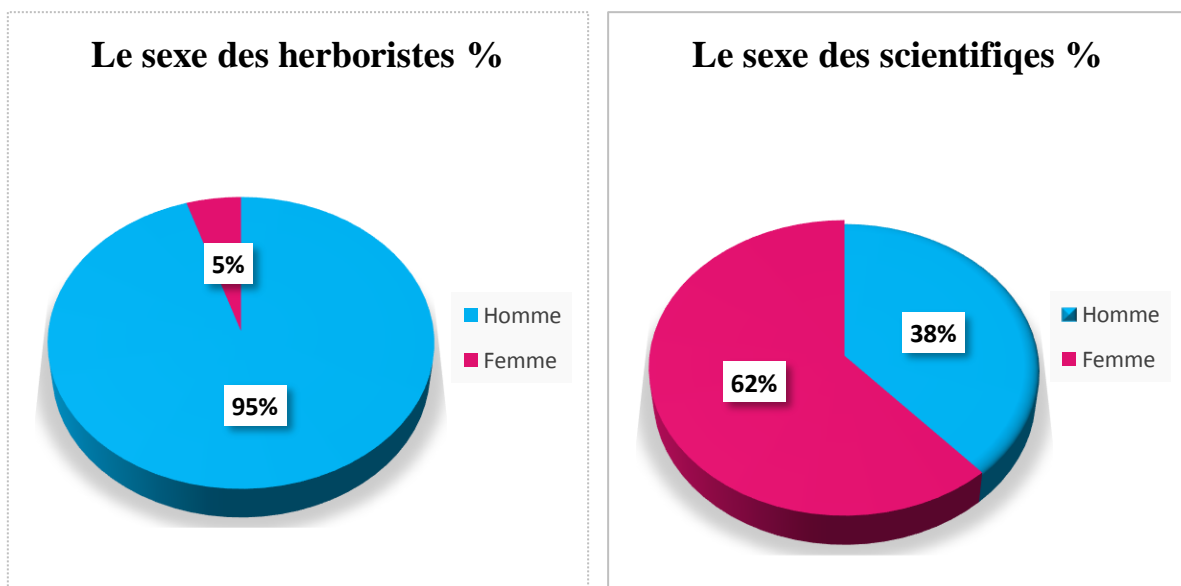


Figure24 : Répartition des interrogés selon le sexe.

- Dans notre région d'étude, Les hommes représentaient 95% des herboristes, par rapport à 5% des femmes. Ce qui est expliqué par le fait que l'herboristerie est un métier majoritairement exercé par les hommes.
- La plupart des réponses ont été données par des femmes, leur participation est de 62% contre 38% pour les hommes.

Question 2 : Quel âge avez-vous ?

Il s'agit d'une question ouverte.

L'âge des herboristes et des scientifiques était compris entre 20 et +60 ans, avec une moyenne d'âge de 40 ans.

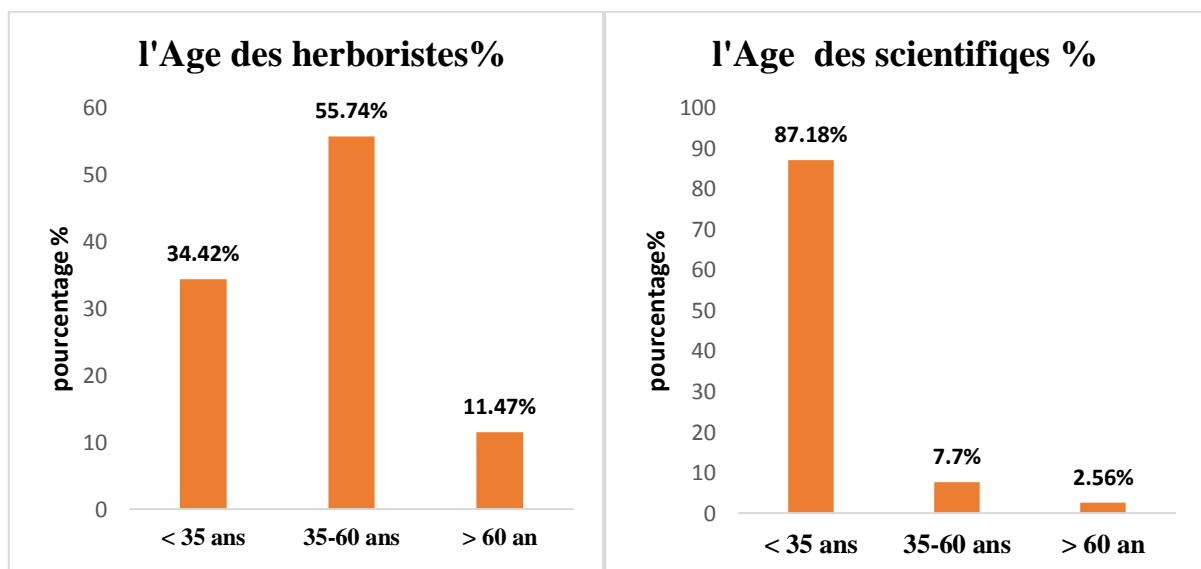


Figure25 : Répartition des interrogés selon l'âge.

- Les herboristes de Sidi Bel Abbes sont de toutes les tranches d'âge, 34% d'entre eux appartenaient à la tranche d'âge moins de 35 ans, 56 % ont entre 35 et 60 ans et 11% ont plus de 60 ans.

Les résultats obtenus montrent effectivement que toutes les tranches d'âge ont des connaissances sur la plante *Moringa oleifera*. En concluant ainsi que l'expérience accumulée avec l'âge constitue la principale source d'information à l'échelle locale au sujet de l'usage de plante en médecine traditionnelle.

- 87% des scientifiques qui ont des informations sur le *Moringa oleifera* appartenait à la tranche d'âge moins de 35 ans, 8% ont entre 35 et 60 ans et 2% ont plus de 60 ans. En effet la plupart des interrogés sont des jeunes.

Question 3 : Quel est votre niveau d'études ?

Les propositions étaient : analphabète, primaire, secondaire, universitaire.

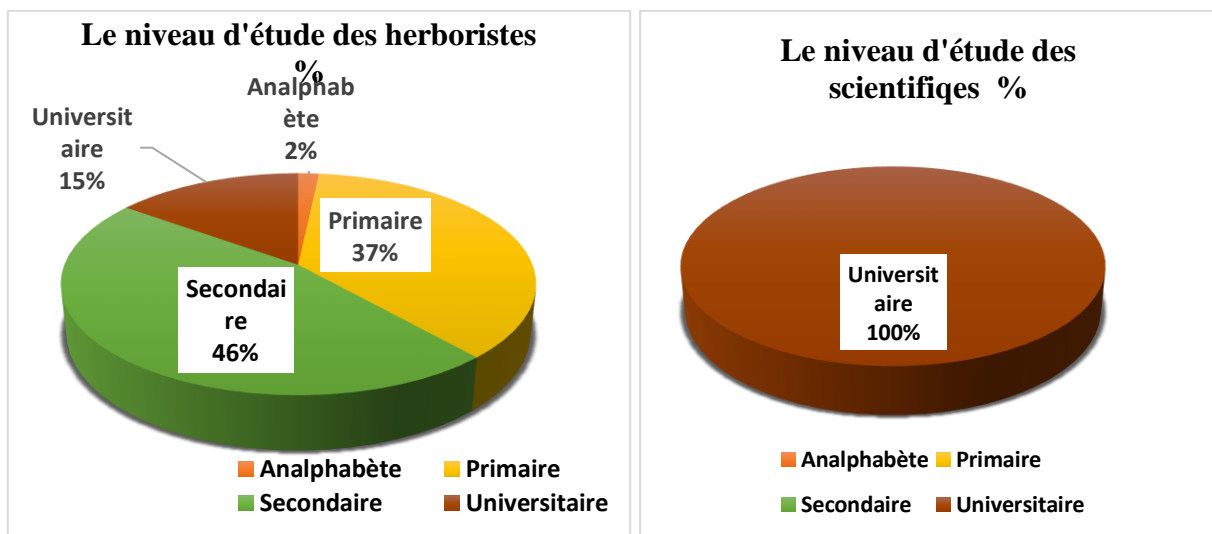


Figure26 : Répartition des interrogés selon le niveau d'étude.

- Concernant le niveau d'instruction des herboristes, le taux d'analphabètes est minime (2 %), les 98% des herboristes restants se répartissaient entre une scolarisation primaire (36%), scolarisation secondaire (45,54%), et seulement (15%) des herboristes avaient des niveaux d'études supérieures.
- Concernant le niveau d'instruction des informateurs scientifiques, 100 % avaient des niveaux d'études supérieures. En effet les personnes interrogées ne sont pas choisies au hasard. Elles sont sélectionnées en fonction de leur étude et leur savoir sur la plante *Moringa oleifera*.

Question 4 : Quel est votre statut matrimonial ?

Les propositions étaient : Marié, célibataire.

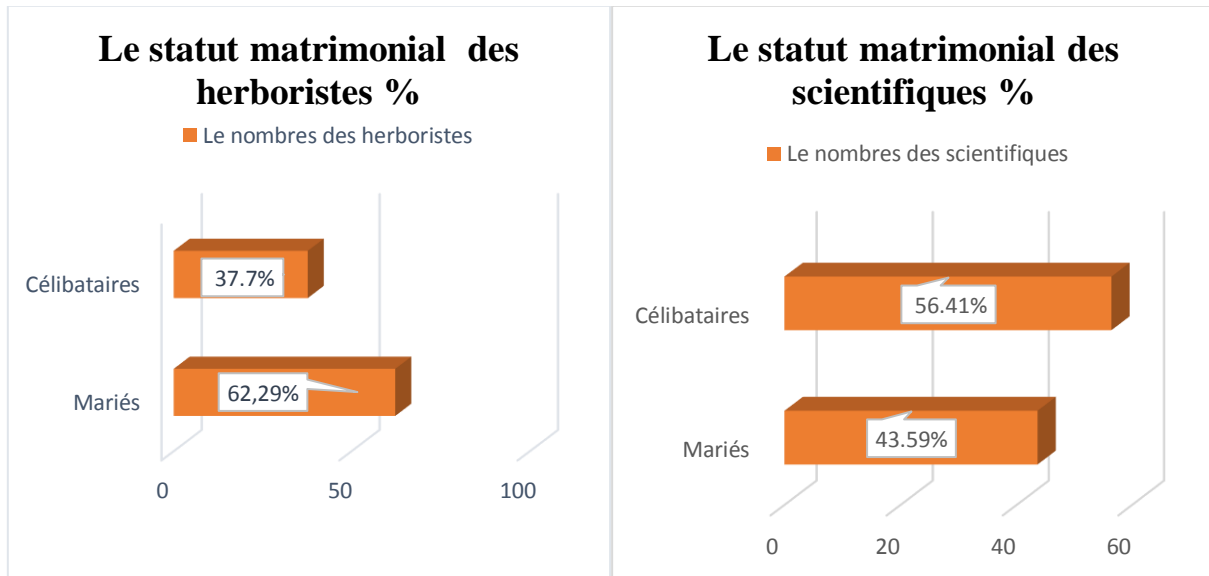


Figure27: Répartition des interrogés selon le statut matrimonial.

- Concernant la situation familiale des herboristes, 62% étaient mariés, 38% étaient célibataires.
- Concernant la situation familiale des scientifiques, 44% étaient mariés, 56% étaient célibataires.

Question 5 : Quelle est votre localisation ?

Il s'agit d'une question ouverte (Adresse).

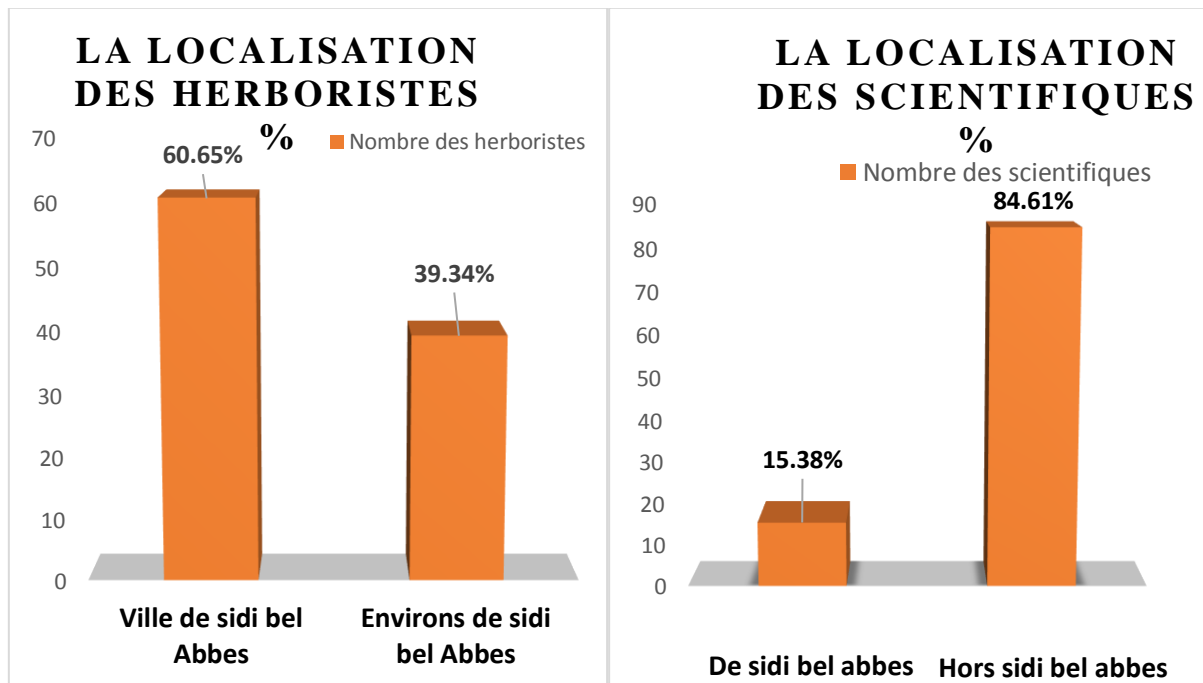


Figure28 : Répartition des interrogés selon la localisation.

- 61% des boutiques herboristeries de notre zone d'étude sont localisés en ville tandis que 33% des boutiques se trouvent dans les environs de Sidi Bel Abbes.

Les boutiques herboristeries de notre région d'étude, exercent majoritairement dans des espaces qui ne sont pas supposés être riches et de fort apport économique. Ils sont généralement dans les marchés populaires (Souk el fellah, El Grabba) et dans les quartiers populaires (Centre-Ville, Sidi Djilali...).

- Une nette prédominance des scientifiques habitants hors wilaya a été notée avec 85% et 15% des scientifiques interrogés habitent à Sidi Bel Abbes. En effet la plupart des études sur le *Moringa oleifera* ont été réalisés par des étudiants résidents au sud Algérien.

1.3. Information sur la plante :

Le nombre total des informateurs sur la plante était de 80 dont 41 herboristes et 39 spécialistes :

- 41 herboristes ont répondu à ces questions soit 100% de réponses.
- 39 scientifiques ont répondu à cette question soit 100% de réponses.

Question 1 : Connaissez- vous le *Moringa oleifera* ?

Les propositions étaient : Oui, Non.

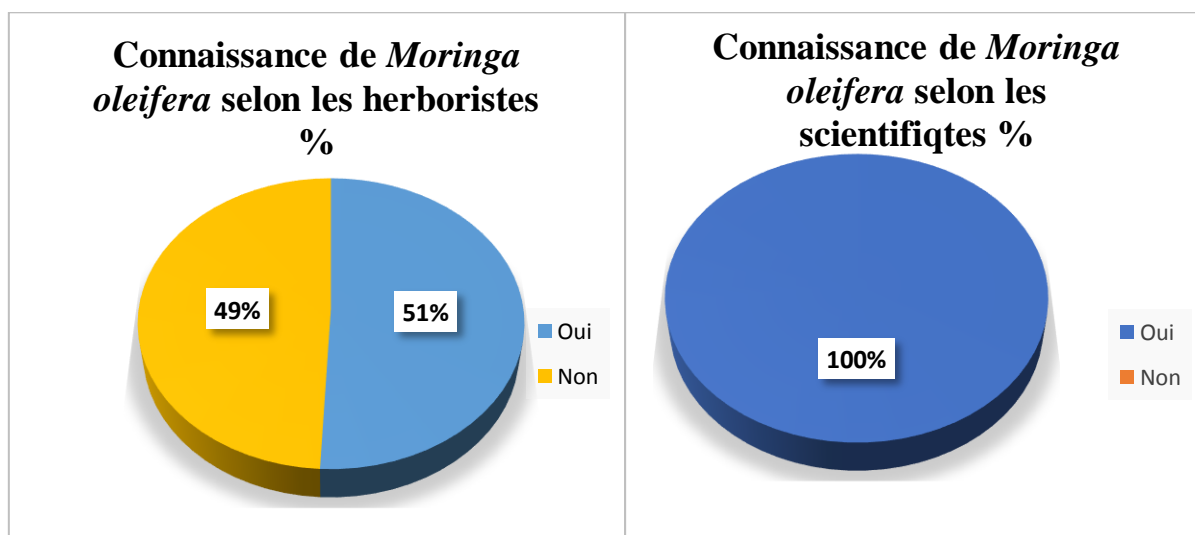


Figure 29: Répartition des interrogés selon leurs connaissances sur la plante.

- D'après le sondage une grande partie représente 51% des herboristes connaissent et vendent le *Moringa oleifera*.
- Les réponses révèlent que 100% des informateurs scientifiques connaissent le *Moringa Oleifera*.

On calcule la valeur d'utilisation (UV) afin d'estimer l'importance de notre plante au sein de la population.

Use value (UV) pour les herboristes :

On rappelle que la valeur d'utilisation est le rapport de la somme des rapports d'utilisation sur le nombre total des informateurs. Le *Moringa oleifera* présente un indice UV de **1,3** ce qui signifie statistiquement qu'au moins chaque informateur a cité un rapport d'utilisation. Ce taux

de connaissance, relativement important, chez les herboristes montre que l'arbre occupe une place relativement importante chez les herboristes en termes d'usage et connaissances de ses bienfaits.

Question 2 : Quel est l'origine de *Moringa oleifera* ?

Les propositions étaient : cultivée, importée

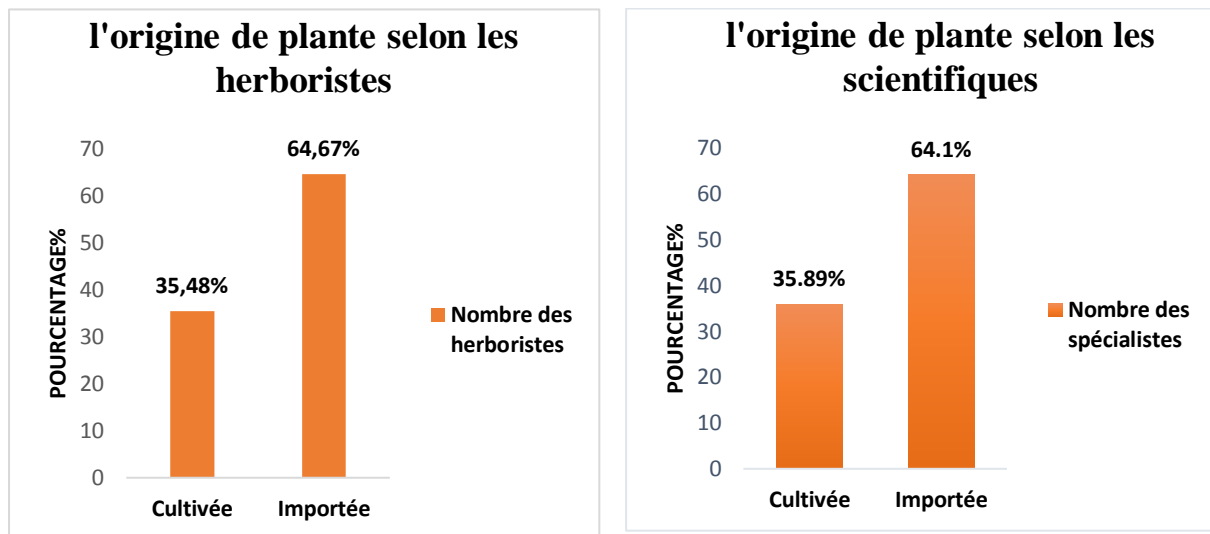


Figure30 : Répartition des interrogés selon l'origine de la plante.

- Selon nos herboristes, 65% ont répondu que la plante *Moringa oleifera* est importée tandis que 35% estiment qu'elle est cultivée.
- D'après 64% des scientifiques, la plante est importée et selon les 36% elle est cultivée.

Les réponses de nos informateurs sont en accord avec les données bibliographiques qui affirment que: le *Moringa oleifera* est un arbre très résistant à la sécheresse, il se retrouve au niveau des sols drainés. L'espèce est disséminée localement, très commune et retrouvée un peu partout dans le monde et dans les régions tropicales d'Afrique.

Vue les exigences écologiques de *Moringa oleifera* et sa résistance à la sécheresse cette plante est méconnue, bien que son expérimentation en Algérie dépasse les six ans et ait donné une bonne récolte de feuillage dans les régions sahariennes : à Ourgla ferme de Hassi-Benabdallah en 2017 (Siouane Z ,2019). À Tindouf, Abdallah Brahmi et Mustapha Makhoulouf, deux agriculteurs ont réussi à planter cet arbre à partir de graines fournies par un membre de Minurso. (Messaoud A ,2016)

 Question 3 : Quelle est la saison de récolte de la plante ?

Les propositions étaient : quatre saison, automne, hiver, printemps, été.

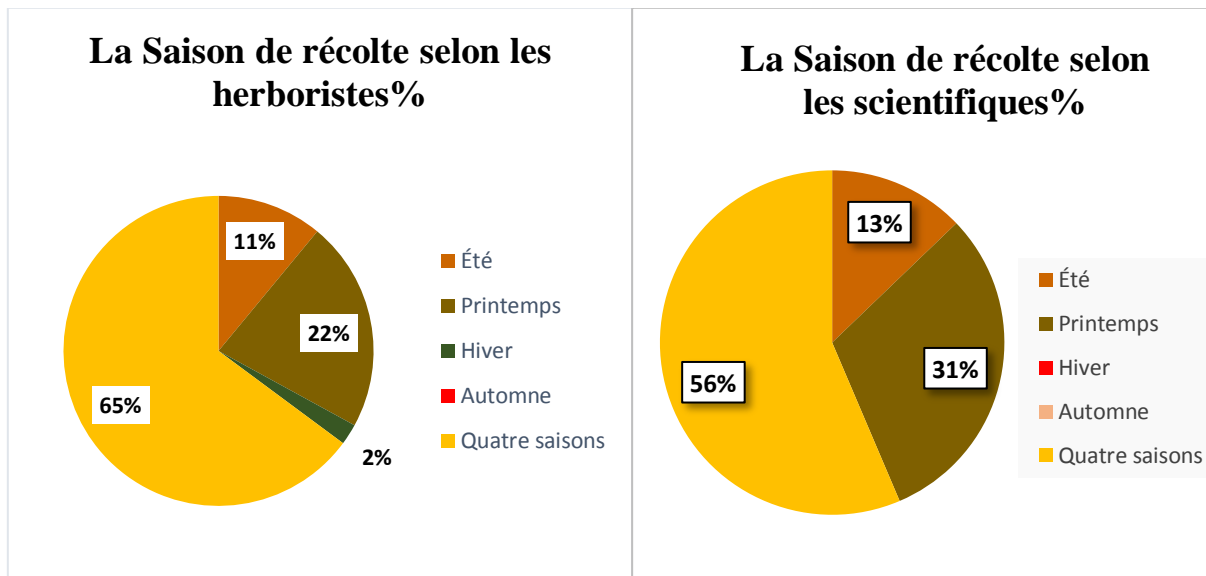


Figure31: Répartition des interrogés selon la saison de récolte.

- D'après le sondage, une grande partie des herboristes (48%) indiquent que le *Moringa oleifera* est disponible et récolté dans les quatre saisons, 32% disant qu'elle est récoltée en printemps, 16% en été et 3% en hiver.
- D'après le sondage une grande partie des scientifiques qui représente 56%, indique que le *Moringa oleifera* est disponible et récolté dans les quatre saisons, 31% disant qu'il est récolté en printemps et 13% en été.

Les réponses des informateurs sur la saison de récolte sont en accord avec les données bibliographiques qui affirment que le *Moringa oleifera* prévoit six récoltes des feuilles par an (Rajangam *et al.*, 2001).

Question 4 : connaissez-vous les effets thérapeutiques de la plante ?

Il s'agit d'une question ouverte.

L'enquête nous a permis de recenser différentes pathologies, la réponse à cette question consiste à classer les affections selon la classification de l'OMS 2018, et chaque classement présente les 42 pathologies traitées par le *Moringa oleifera*, Selon le tableau suivant :

Tableau 12 : classification des affections selon l'OMS

Classification des affections	Pathologies
Tumeurs	Tube digestif- poumons- foie-pancréas-thymus-thyroïde- prostate
Maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires	Diabète-Obésité-scorbut-carence en fer-retard de croissance-cardiopathies coronariennes-goitre-anomalies des métabolismes oligoéléments-hépatite-déséquilibre hormonal.
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques	Anémie
Maladies de tube digestif	Diarrhée-colonne-ulcère- paludisme-la dysenterie- des vers intestinaux, les maux de ventre.
Maladies du système nerveux et des organes des sens	Alzheimer- stresse - les migraines-céphalées.
Maladies d'appareil circulatoire	Tension artérielle-hypercholestérolémie
Maladies des organes génito-urinaires	Infection des vois urinaires-infection de prostate
Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané	Chute de cheveux- infection de la peau-les plaies.
Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif	Rhumatismes-arthrose-ostéoporose- l'entorse
Ophtalmologique	Acuité visuelle, l'inflammation des yeux

Fidelity level (FL) :

On calcule le niveau de fidélité (FL) d'herboristes pour déterminer quelles sont les principales affections dont le *Moringa oleifera* est utilisé pour traiter.

Tableau 13 : Classification des types d'affections traiter par le *Moringa oleifera* selon les interrogées :

Types d'affections selon les herboristes	La classification par ordre	Types d'affections selon les scientifiques
Maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires	1	Maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires
Tumeurs	2	Tumeurs
Maladies de tube digestif	3	Maladies d'appareil circulatoire
Maladies d'appareil circulatoire	4	Maladies des organes génito-urinaires
Maladies du système nerveux et des organes des sens	5	Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané
Maladies des organes génito-urinaires	6	Maladies du sang et des organes hématopoïétiques

Maladies du sang et des organes hématopoïétiques	7	Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif
Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous- cutané	8	Ophthalmologique
Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif	9	Maladies de tube digestif
Ophthalmologique	10	Maladies du système nerveux et des organes des sens

Tableau 14 : Classification de niveau de fidélité (FL) selon les herboristes

Types d'affections	FL (%)
Maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires	38,35
Tumeurs	15,06
Maladies de tube digestif	12,33
Maladies d'appareil circulatoire	10,95
Maladies du système nerveux et des organes des sens	6,85
Maladies des organes génito-urinaires	6,85
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques	2,74
Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous- cutané	2,74

Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif	2,74
Ophtalmologique	1,37

Tableau 15: Classification de niveau de fidélité (FL) selon les scientifiques

Types d'affections	FL (%)
Maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires	30,34
Tumeurs	15,86
Maladies d'appareil circulatoire	14,48
Maladies des organes génito-urinaires	11,03
Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous- cutané	8,27
Maladies du sang et des organes hématopoïétiques	5,51
Maladies du système ostéoarticulaire, des muscles et du tissu conjonctif	5,51
Ophtalmologique	4,13
Maladies de tube digestif	3,44
Maladies du système nerveux et des organes des sens	2,06

Les résultats révèlent que le *Moringa oleifera* est utilisé dans le traitement de plusieurs types d'affections. Les maladies endocriniennes, de la nutrition et du métabolisme et troubles immunitaires occupent le premier rang chez les herboristes et les scientifiques, et se représentent principalement par le diabète-Obésité-scorbut-carence en fer-retard de croissance et déséquilibre hormonal. L'effet hypoglycémiant des feuilles de l'arbre chez les patients diabétiques de type II suite à une consommation des feuilles sur une période de 40 jours a été rapporté par l'étude de (Kumari,2010). En deuxième rang, chez les herboristes et les scientifiques, viennent les tumeurs qui sont les principales affections traitées par les feuilles de *Moringa oleifera*.

Les maladies circulatoires chez les scientifiques présentent le troisième rang et se représentent principalement par la tension artérielle et hypercholestérolémie. Une étude nigérienne a étudié l'effet de l'extrait de feuilles de moringa associé à un régime pauvre en graisses, et a révélé une diminution de 14% des taux de cholestérol dans le sérum, le foie et les reins. (**Ghasi et al., 2000**). D'après les enquêtes, des patients hypertendus traités par la décoction des feuilles fraîches de *Moringa oleifera* ou la poudre ou les graines ont eu une normalisation progressive de leur tension artérielle (**Faizi et al., 1994**). Ainsi que certaines maladies du tube digestives comme diarrhée, colon, ulcère, paludisme, et des vers intestinaux, les maux de ventre. Selon nos informateurs, certaines maladies du système nerveux, des maladies génito-urinaires et ostéoarticulaires sont aussi traitées avec cette espèce.

Les feuilles de l'arbre de *Moringa oleifera* peuvent prévenir 300 maladies.”, c'est potentiellement un catalogue impressionnant, on lit ce chiffre dans de multiples articles, publiés sur des sites internet très divers. À présent la science confirme ce témoignage. Plus nous l'étudions, plus il semble que le *Moringa oleifera* fasse vraiment des prodiges. Les feuilles de cet arbre méritent une attention particulière, la médecine traditionnelle utilise ces feuilles pour guérir un large éventail de maladies. Les études scientifiques sont de plus en plus nombreuses à confirmer cette efficacité médicinale.

Question 5 : Quelles sont les parties récoltées utilisez-vous?

Il s'agit d'une question ouverte.

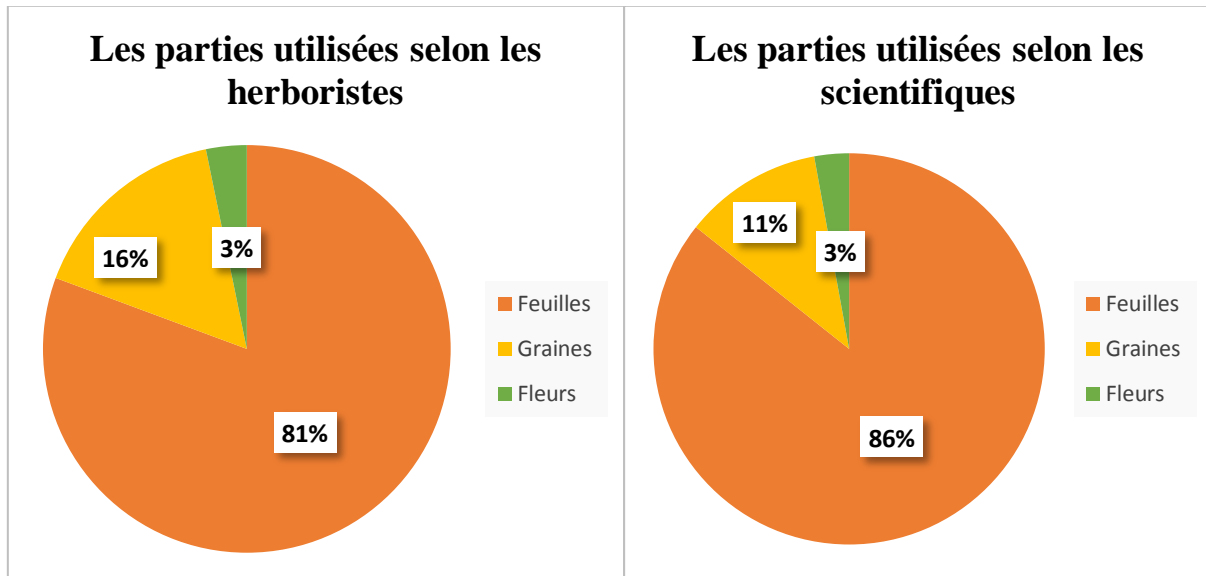


Figure32: Répartition des interrogés selon les parties utilisées de plante.

Les parties le plus utilisées sont classées par ordre d'importance décroissante :

- Dans la zone d'étude, les feuilles sont les organes les plus utilisés avec 83%, et 13% des graines et 3,22% de fleur.
- Selon les scientifiques, les feuilles est la partie la plus utilisée avec 82% et les graines 18%.

La forte utilisation des feuilles par les praticiens peut s'expliquer par une facilité d'accès de cette partie de la plante ou une prise de conscience sur la pérennisation des espèces puisqu'elle ne compromet pas de façon importante la survie des espèces.

Question 6 : Comment la préparez-vous?

Il s'agit d'une question ouverte.

Plusieurs modes sont employés à savoir l'infusion, la décoction, la macération, la poudre, et naturel.

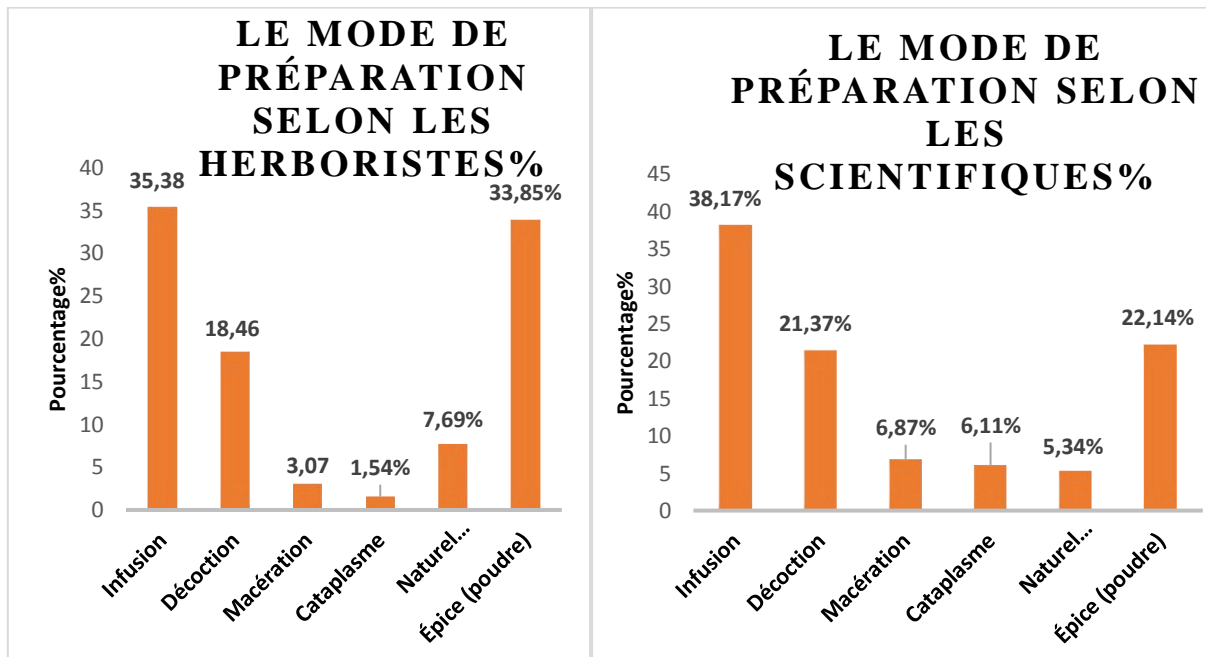


Figure33 : Répartition des interrogés selon le mode de préparation.

- L'infusion 35%, la poudre 34%, la décoction 18%, sont les méthodes les plus utilisées pour la préparation de *Moringa oleifera*, de plus ces modes de préparation sont faciles ce qui le rend très communes.
- L'infusion avec 38%, la poudre avec 22% et la décoction 21%, sont les méthodes les plus utilisées pour la préparation de *Moringa oleifera*, en effet les utilisateurs cherchent toujours la méthode la plus simple pour préparer les phytomédicaments.

Question 7 : Quel est le mode de conservation de la plante ?

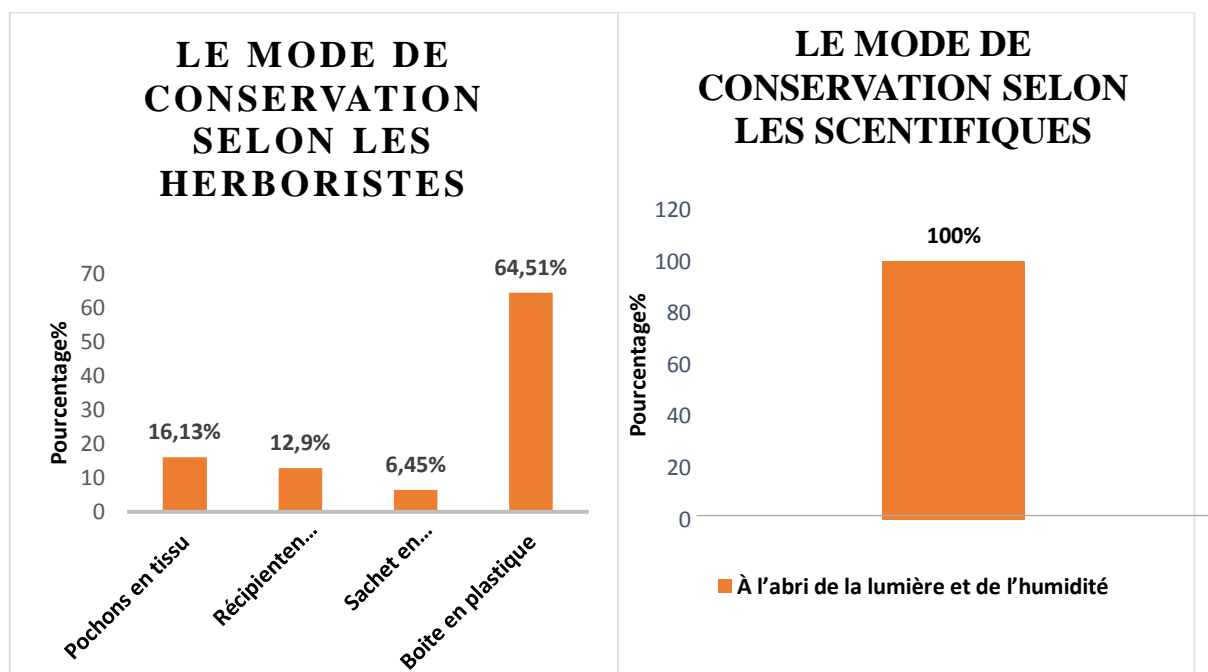


Figure34 : Répartition des interrogés selon le mode de conservation.

- 64% des herboristes indique que le *Moringa oleifera* à conserver dans des boites en plastiques, 16% utilisent les pochons en tissu, et 13% dans des récipients en verre tandis que 6% mettent dans des sachets en plastique.
- 100% des scientifiques confirment que le *Moringa oleifera* se conserver à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité, en utilisant des récipients en verre ou des pochons en tissus.

Les réponses des informateurs sur le mode de conservation sont en accord avec les données bibliographiques qui affirment que les feuilles de moringa est un produit très sensible aux contaminations par les moisissures et les bactéries, car elle attire fortement l'humidité et le broyage en fines particules augmentent considérablement la possibilité de pénétration des microorganismes. Les feuilles de moringa peuvent être stockées un certain temps avant d'être consommées. Dans ce cas, la poudre doit être conservée dans un emballage étanche à l'eau, à l'air et à la lumière, pour préserver le maximum de vitamines et éviter les contaminations microbiennes. (Armelle *et al.*, 2008).

Question 8 : Quelle est la durée de conservation ?

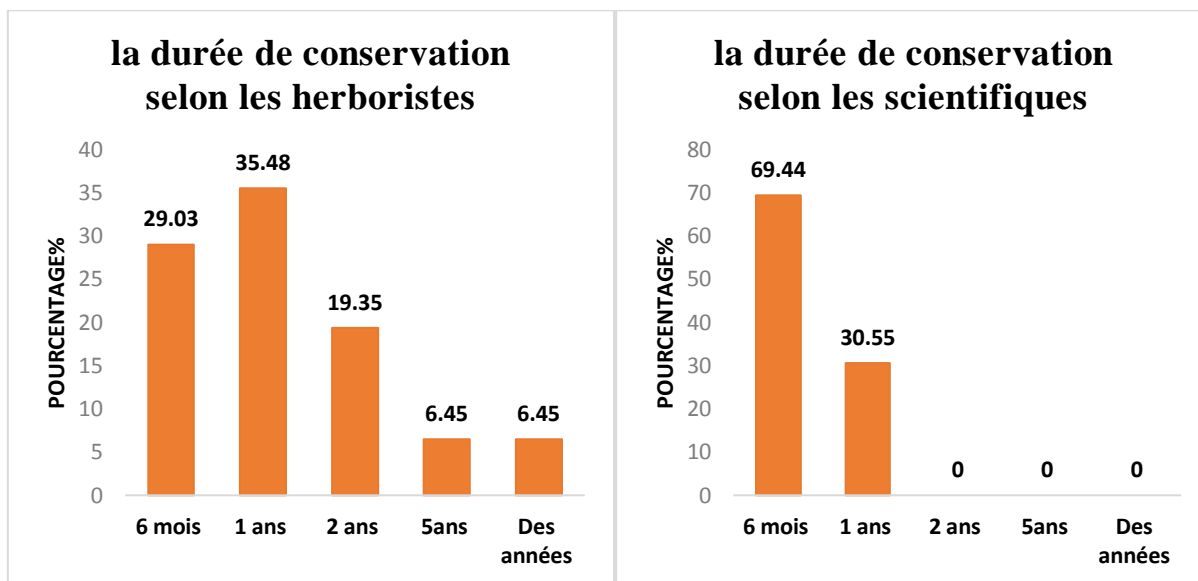


Figure35: Répartition des interrogés selon la durée de conservation

- Les résultats montrent que 35% des herboristes indiquent que 12 mois c'est la durée de conservation du *Moringa oleifera*, 29% dans les 6 mois et 19% entre 2 ans tandis que 6% ans les 5 ans.
- La majorité des informateurs scientifique avec 69% estime que la *Moringa oleifera* se conserve pendant 6 mois et 30% disent que la durée de conservation entre les 12 mois.

Les données bibliographiques qui affirment que pendant le stockage, le contenu en protéines et minéraux sera stable pendant une durée de six mois, tandis que la teneur en vitamines peut diminuer jusqu'à 50% de sa valeur pendant la même période. (Armelle S *et al.*, 2008).

 Question 9 : Quelle est la source de l'information sur la plante ?

Les propositions étaient par : expérience, culture générale

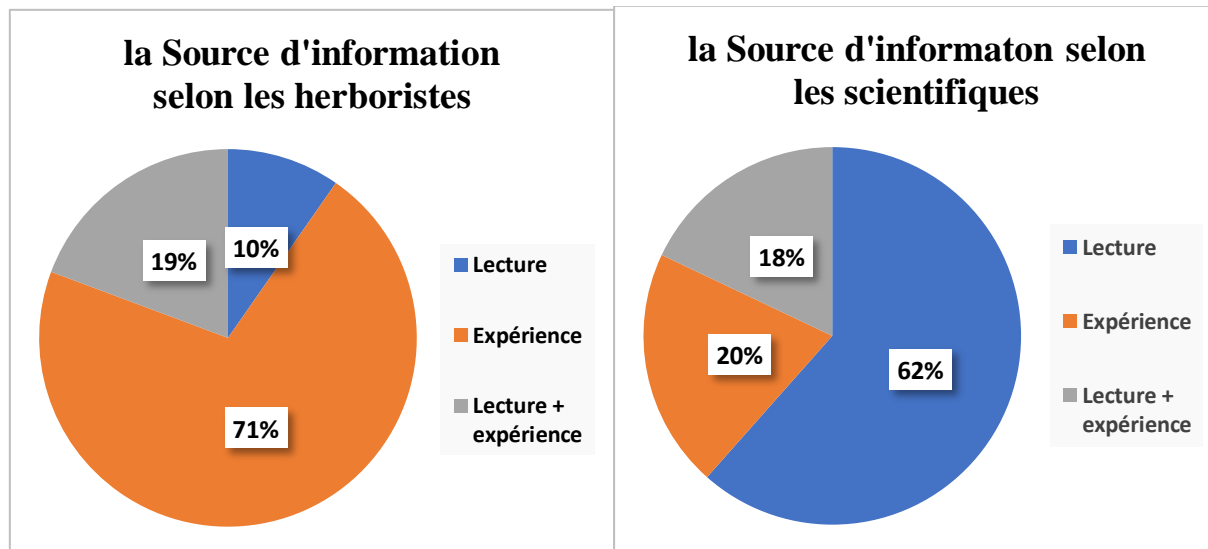


Figure 36: Répartition des interrogés selon la source d'information

- La majorité des herboristes (70%) acquièrent l'information à travers les expériences des autres herboristes.
- La majorité des scientifiques (61%) acquièrent l'information à travers la lecture, 20,51% par expériences et 18% par Lecture + expérience.

En concluant que l'expérience constitue la principale source d'information à l'échelle locale au sujet de l'usage de *Moringa oleifera* la plante en médecine traditionnelle.

 D'autres questions pour les herboristes

- **La disponibilité de la plante dans les boutiques herboristeries de la région :**

La plante *Moringa oleifera* disponible chez 10 boutiques qui représentent 16% des herboristes de la wilaya de Sidi Bel Abbes, les parties disponibles sont : les feuilles et les graines.

- **L'origine de la plante exposée chez l'herboriste**

La plante provient de différentes zones, 61% de sud algérien, 36% des pays africaines et 3% des pays asiatiques.

- Le prix de différentes parties du *Moringa oleifera* (feuilles, graines) :
- 1KG de feuilles varient entre 4000DA et 15000DA.
- 500 graines varient entre 5000DA et 9000DA.



Figure37: Les prix des feuilles du *Moringa oleifera* chez les herboristes de Sidi Bel Abbes.
(Cliché personnel)

2. Résultats et discussions d'analyse phytochimique :

2.1. Rendements des extraits des feuilles et graines de *Moringa oleifera* :

On rappelle que le rendement (R%) d'extraction a été calculé par la formule suivante :

$$R\% = (\text{masse de résidu sec} / \text{masse de la poudre végétale}) \times 100$$

Tableau 16 : le Rendement des extraits des feuilles et graines de *Moringa oleifera*

Les parties	Rendement %
Feuilles	25,8
Graines	20,6

Le meilleur rendement obtenu est celui des feuilles 25,8%, suivi par les graines 20,6%. Le rendement de l'extraction d'une étude à EL OUED par (**Hamadi A.,2020**) sur les feuilles de la plante *Moringa oleifera* par l'extraction à l'éthanol, a un pourcentage similaire que notre étude estimée à environ 25,45% pour les feuilles, par contre le rendement des graines était 11,4%, il est légèrement faible par rapport à ce que nous avons obtenu dans notre étude.

On note que le rendement d'extrait de graine est différent par rapport à d'autres études, en raison de la diversité végétale, l'origine géographique, le degré de maturité de graine, des conditions biologiques au moment de la récolte et les méthodes de stockage et même la méthode d'extraction (**Khelifa et al.,2013**). Le solvant joue également un rôle dans le processus d'extraction, car la différence de rapport de rendement entre les extraits est due au type de solvant utilisé et à la différence de sa polarité (**Najjaa et al., 2003**), ou cela pourrait être dû à la méthode d'extraction à la température et aux conditions (**Yeo Sounte et al.,2014**).

2.2. Activité antioxydante:

Test de l'effet scavenger du radical DPPH:

Le graphe suivant représente les résultats des pourcentages d'inhibition du radical DPPH en fonction des différentes concentrations utilisées des extraits hydroalcooliques de *Moringa Oleifera* (**Fig38**).

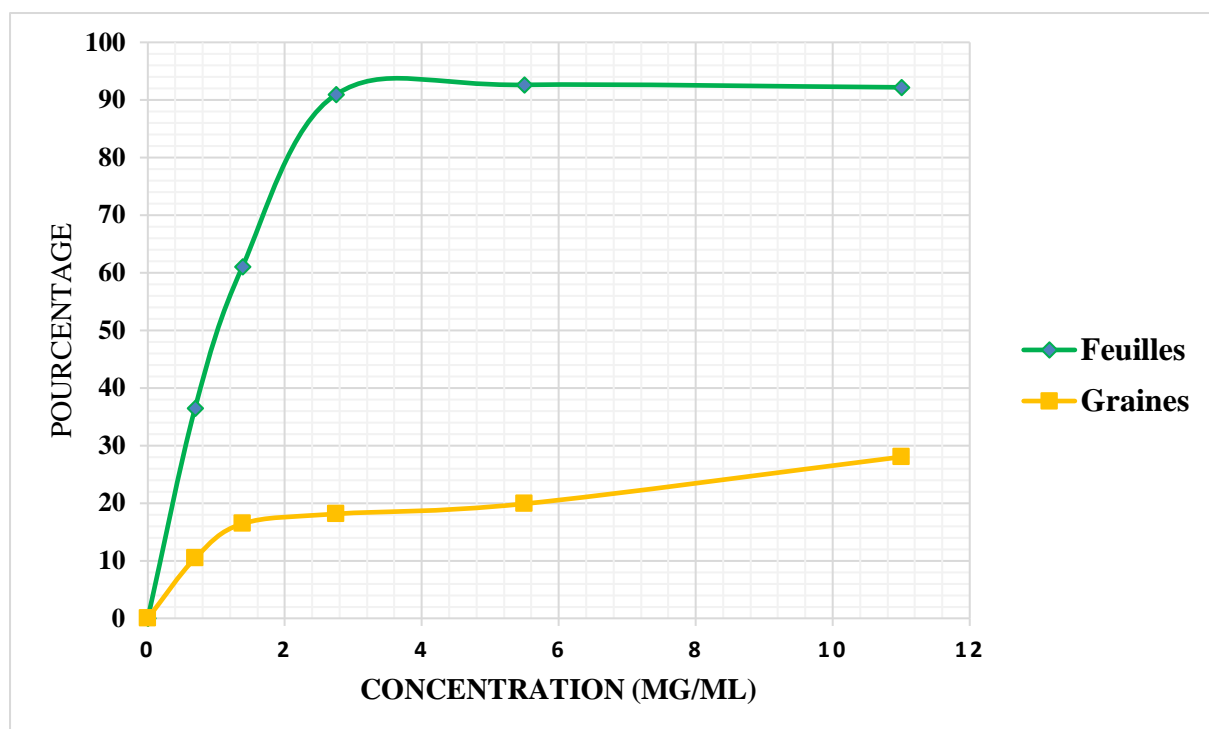


Figure38 : Pourcentage d'inhibition du DPPH par les extraits.

- **Calcul des IC50 :**

L'IC50, paramètre qui définit la concentration efficace du substrat qui cause le piégeage de 50% du radical DPPH, Plus la valeur de l'IC50 est petite plus l'extrait est considéré comme un antioxydant puissant. Les IC50 calculées à partir de la partie linéaire du graphe du pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction de la concentration. (**Tableau 17**).

Tableau17: Valeurs des IC50 des extraits de *Moringa oleifera* et d'acide ascorbique.

Extraits	Feuilles	Graines	A. ascorbique
IC50($\mu\text{g/ml}$)	1,085 \pm 0.05	27,624 \pm 4.10	0,086 \pm 0.00

Les résultats des IC50 (**Tableau17**) montrent que les feuilles ont une valeur IC₅₀ (1,085mg/ml) plus faible que celle des graines IC₅₀=27,624mg/ml. Ces résultats sont en accord avec les résultats des travaux de (**Lucky et al,2018**) qui ont révélé une activité antioxydante importante d'un IC₅₀ de 0,2517mg/ml pour l'extrait de feuilles. Le composé de référence (acide ascorbique) a une activité antiradicalaire très puissante qui s'exprime avec des faibles valeurs d'IC₅₀ parce qu'il s'agit d'un composé pur.

2.3. Dosage de composés phénoliques :

L'étude quantitative des extraits bruts au moyen des dosages spectrophotométriques avait pour objectif la détermination de la teneur en composés phénoliques. La raison principale pour le choix de ces substances réside dans le fait que la majorité des effets pharmacologiques des plantes leur sont attribués. Les courbes d'étalonnage sont présentées dans (**Annexe 1**).

Les résultats du dosage des composés phénoliques sont groupés (**Fig 39**)

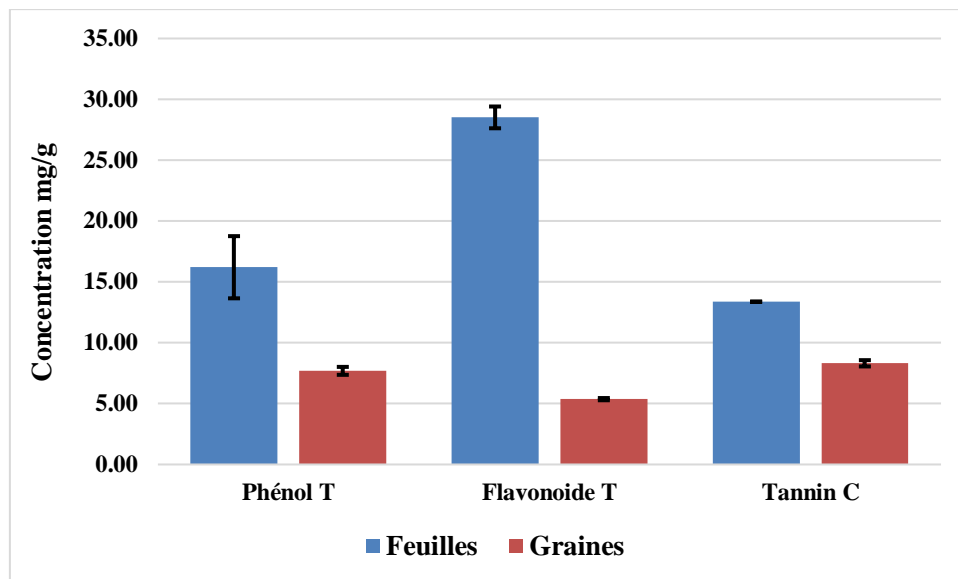


Figure 39 : Concentration des composés phénoliques dans les extraits de *Moringa oleifera*.

Les résultats de concentration des composés phénoliques dans les extraits montrent que les feuilles de *Moringa oleifera* contiennent une grande quantité de ces composés en comparaison avec les graines été estimée à :

Les feuilles de *Moringa oleifera* :

- (16,21±2,56 mg/g ex) phénols totaux.
- (28,52±0,90 mg/g ex) flavonoïdes.
- (13,37±0,26 mg/ g ex) tanins condensés.

Les graines de *Moringa oleifera* :

- (7,69±0,33mg/g ex) phénols totaux.
- (5,37±0,90mg/g ex) flavonoïdes.
- (8,31±0,26 mg/g ex) tanins condensés.

C'est des quantités très faibles par rapport à celle obtenue dans une étude par (**Hamadi A.,2020**) :

Les feuilles de *Moringa oleifera* :

- (176,9±1,22mg/g) phénols totaux.
- (142,85±2,72 mg/g) flavonoïdes.

Les graines de *Moringa oleifera* :

- (36,15±1,02mg/g) phénols totaux.
- (8±1,28 mg/g) flavonoïdes.

On peut conclure que la méthode d'extraction des composés phénoliques, et la saison d'échantillonnage des plantes, l'emplacement, le climat et l'environnement de la plante, sont autant de facteurs qui déterminent la proportion de composés phénoliques (**Ksouri *et al.*, 2008**).

Il a été également établi une corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante des extraits de plantes (**Zongo *et al.*, 2010 ; Ouattara *et al.*, 2011**). Les résultats de notre étude permettent de suggérer que l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique des feuilles de *Moringa oleifera* et pourrait être attribuée à la présence de composés antioxydants comme les polyphénols. Certains auteurs ont rapporté que les propriétés antioxydantes des feuilles de *Moringa oleifera* sont dues à la présence d'un polyphénol: le kaempférol (**Bajpai *et al.*, 2005**). En effet, les polyphénols possèdent une structure chimique idéale pour capturer les radicaux libres et d'après certaines études, ils sembleraient être responsables de l'activité de piégeage de ces derniers (**Santos-Gomes *et al.*, 2002; Babu *et al.*, 2006; Karou *et al.*, 2011**).

Conclusion :

L'étude ethnobotanique a permis de contribuer à la valorisation et à connaître la valeur de plante *Moringa oleifera* dans la phytothérapie de la région Sidi Bel Abbès et l'étude expérimentale montre que les extraits éthanoliques des feuilles et des graines de *Moringa oleifera* présentent une activité antioxydante considérable.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le souci d'avoir une bonne santé et une vie saine a augmenté la demande en herbes médicinales. C'est ainsi que plusieurs efforts scientifiques sont déployés afin d'attribuer à ces plantes le statut de véritables médicaments et de développer ainsi le secteur de la phytothérapie. Plusieurs travaux ont mis en évidence les qualités nutritionnelles exceptionnelles des graines et des feuilles de *Moringa oleifera*, qui sont utilisées dans l'alimentation en raison de leur potentiel nutritionnel. Il est essentiel d'apporter des résultats scientifiques rigoureux afin de soutenir l'utilisation de cette espèce, cette démarche ne peut se faire qu'en s'appuyant sur une étude ethnobotanique et des expérimentations au laboratoire ce qui donnera de la valeur ajoutée à cette plante à multiples usages.

Le présent travail a été mené dans le but de réunir, dans un premier temps, les informations concernant les usages thérapeutiques de *Moringa oleifera*, pratiqués dans la région de Sidi Bel Abbes, puis testé empiriquement quelques propriétés médicinales de l'arbre en utilisant des modèles expérimentaux *In vitro*.

L'étude ethnobotanique a permis de contribuer à la valorisation et à connaître la valeur de plante *Moringa oleifera* dans la phytothérapie de la région Sidi Bel Abbes. D'après nos informateurs l'arbre est utilisé principalement dans le domaine de la médecine. Les valeurs d'utilisations (UVs) et les niveaux de fidélités (FLs) révèlent que les feuilles et graines sont utilisées sous forme de poudre et infusion, principalement pour pallier les maladies chroniques, tumeurs, et les maladies endocriniennes de la nutrition et du métabolisme. L'étude expérimentale a montré que l'extrait hydroalcoolique des feuilles et des graines de *Moringa oleifera* présentent une activité antioxydante relativement bonne.

Les feuilles de *Moringa oleifera* méritent d'être l'objet d'études plus approfondies à de nombreux niveaux. Néanmoins, quelques aspects restent encore à élucider sur certaines propriétés rapportées. Les recherches devraient être approfondies notamment pour sa composition en molécules actives et pour les cas de toxicités probables. Il s'avère nécessaire de déterminer les meilleurs modes de préparation et la posologie. Un dosage des molécules actives et des tests toxicologiques permettraient de proposer un meilleur guide d'utilisation.

Des études locales sont réellement nécessaires, leurs résultats s'ajouteront aux connaissances collectives, car chaque action, aussi modeste soit-elle, aidera à compléter la connaissance globale sur le *Moringa oleifera*.

Références bibliographiques

A.P. S.Algérie Press Service, (2015). Plantes aromatiques et médicinales en Algérie : une marche potentielle non structurée. Université Mohamed khider-Biskra Faculté des Sciences de la Nature et de la vie. Exactes et de la vie. Département des sciences Agronomique, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région médicinales des Aurès.

Abaisse.T. et Oni O, (2001), Etude de quelques aspects de la biologie reproductive de *Moringa oleifera* Lam dans le Sude-Niger,2p.

Adedapo AA, Mogbijuri.OM, Emikpe BO, (2009), Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera* in rats. *J.of Med. Plants Res.*, 3(8) :586-591.

Agroconsult H., (2016), Analyse des Potentialités de l'Exploitation du *Moringa* en Haïti,Rapport final, BANQUE DE LA REPUBLIQUE D'HAITI, 191p.

Akoégninou, A., Van Der Burg, W.J., Van Der Maesen, L.J.G., Adjakidjè, V., Essou, J.P., Sinsin, B., Yédomonhan, H., (2006). Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers. p. 818.

Al-Malki AL, El Rabey HA. (2015). The antidiabetic effect of low doses of *Moringa oleifera* Lam. seeds on streptozotocin induced diabetes and diabetic nephropathy in male rats. *BioMed Res Int* 2015; 2015: 381040.

Anonyme, (2001). Encyclopedia of medicinal plants. Identification, Preparation, Care. pp: 336,2nd Edn. Larousse, Paris, France.

Anyinam C, (1995) Ecology and ethnomedicine: exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices, *Social Science and Medicine*, 4: 321-332.

Arbonnier, M, (2002). Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. 2 ed. CIRAD-MNHN,p. 417.

Armelle de Saint Sauveur et al, (2008), produire et transformer les feuilles de moringa. *Moringa association of Ghana*, 35p.

Babu PVA, Sabitha KS, Shyamaladevi CS. (2006). Therapeutic effect of green tea extract on oxidative stress in aorta and heart of streptozotocin diabetic rats. *Chemico-Biological Interactions*, 162(2):114-120.

Bajpai M, Pande A, Tewari SK, Prakash D. (2005). Phenolic contents and antioxidant activity of some food and medicinal plants. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 56(4): 287-291.

Barnert, J., Messmann, H, (2008). Management of lower gastrointestinal tract bleeding. *Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol.*, Upper and Lower Intestinal Tract Bleeding 22, 295–312

Référence bibliographique

Benhammou, N., Bekkara, F.A., Kadifkova Panovska, T., (2009). Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes Rendus Chim.*12,1259-1266.

Besse, F. ; (1996), *Moringa oleifera* LAM ; L'arbre du mois, Le Flamboyant no 40, 4-7p.

Bharali, R., Tabassum, J., Azad, M.R.H., (2003). Chemomodulatory effect of *Moringa oleifera* Lam. on hepatic carcinogen metabolising enzymes, antioxidant parameters and skin papillomagenesis in mice. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 4 (2) : 131-140.

Boizot N., and Charpentier.J.P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre foustier. *Le cahier des techniques de l'Inra*. pp 79-82. (cited in DjemaiZoueglache S, 2008).

Boudjelal, A., HENCHIRI, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhaled, A., Ruberto, G., (2013). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (North Algeria): An ethnopharmacology survey. *J. Ethnopharmacol.* 148, 395–402.

Broin M., (2005), Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*. CTA ,5p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>. Consulté le 20/02/2021,15h37

Caceres, A., Cabrera, O., Morales, O., Mollinedo, P., Mendia, P., (1991). Pharmacological properties of *Moringa oleifera*: Preliminary screening for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 33 (3): 213-216.

CHAMOULEAU A., (1979) : les usages externes de la phytothérapie. Edition de Maloine S.A., Paris, 27p.

CHEVALLIER, (2001). *Encyclopedia des plantes médicinales*. Edit.La rousse, Paris, pp16, 293, 295.

Chouldhury M, (2009). ID : 16325 Disponible sur: <https://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-image-moringa-tree-image21097296> : consulté le 21/05/2021 à 22H14.

ChouldhuryM, (2009). ID : 114770652. Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/photos-images/feuilles-de-moringa.html?hcb=1> consulté le 21/05/2021 à 10H153.

Chumark, P., Khunawat, P., Sanvarinda, Y., Phornchirasilp, S., Morales, N.P., Phivthong-Ngam, L., Ratanachamnong, P., Srisawat, S., Klai-Upsorn, S.P, (2007). The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of water extract of *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(3) : 439-446.

Creighton W., (2001), Production de graines de *Moringa oleifera* en Tanzanie. Optima of Africa Limited, 5p.

De Saint Sauveur A.et Broin M., (2006), L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* contre les carences alimentaires: un potentiel encore peu valorisé, 8p.

Référence bibliographique

Deerana O, (2020). ID : 11477032.Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/photos-images/feuilles-de-moringa.html?hcb=1> consulté le 21/05/2021 à 18H155

Dibong SD, Mpondo Mpondo E, Ngoye A, Kwin M F, Betti Jean Lagarde. **Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala. J. Appl. Biosci, (2011) (37) ; 2496-2507.** Doerr, B., Staff, E., 2005. Moringa water treatment. ECHO Technical Note. Florida, 3 p.

DPAT, (2014) ; la Planification et de l'aménagement du Territoire, Rapport sur les statistiques de la croissance démographique dans la région de Sidi Bel Abbés.

DPS, (2013) ; Direction de la programmation et du suivi budgétaire, Rapport sur les statistiques de la croissance démographique dans la région de Sidi Bel Abbés, 40p, Sidi Bel Abbes (2013).

DUC, (2014) ; la Direction de l'Urbanisme et de la Construction Rapport sur les statistiques de la croissance démographique dans la région de Sidi Bel Abbés.

Durrity B, (1994) Intoxication rapportée à la phytothérapie chinoise dans les pays occidentaux: analyse des causes.

EMA. Community herbal monograph on Crataegus spp.

Fahey, J.W, (2005). Moringa oleifera: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. Phytochemistry, 47: 123-157

Faizi, S., Siddiqui, B.S., Saleem, R., Siddiqui, S., Aftab, K., Gilani, A.-U.H., (1994). Isolation and structure elucidation of new nitrile and mustard oil glycosides from Moringa oleifera and their effect on blood pressure. Journal of Natural Products,57 (9): 1256-1261. Ferreira, R.S., Napoleao, T.H., Santos, A.F., Sa, R.A., Carneiro-Da-Cunha, M.G., Morais, M.M., Silva-Lucca, R.A., Oliva, M.L., Coelho, L.C., Paiva, P.M., 2011. Coagulant and antibacterial activities of the water-soluble seed lectin from Moringa oleifera. Lett Appl Microbiol, 53 (2) : 186-92

FAO, (1982) ; « Espèces fruitières forestières ». Fiches techniques avec l'assistance de l'office central suédois pour l'aide au développement international. Page 132 – 133

FERRAO, A.M.B.C. & MENDEZ FERRAO, J.E. (1970). Acidos gordos em oleo de Moringueiro (Moringa oleifera Lam.). Agronomia Angolana. 8, 3-16.

Ferreira, R.S., Napoleao, T.H., Santos, A.F., Sa, R.A., Carneiro-Da-Cunha, M.G., Morais, M.M., Silva-Lucca, R.A., Oliva, M.L., Coelho, L.C., Paiva, P.M, (2011). Coagulant and antibacterial activities of the water-soluble seed lectin from Moringa oleifera. Lett Appl Microbiol, 53 (2) : 186-92.

Référence bibliographique

Foidl N., Makkar H.P.S. et Becker K., (2001), Potentiel de Moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie, 39p.

Fuglie, Lowell J., (2001). The miracle tree: Moringa oleifera natural nutrition for the tropics. Church world service, Dakar, Senegal, May 2002

Fuglie, L., (1999). The miracle tree: Moringa oleifera: Natural nutrition for the tropics. Church world service, dakar. 68 pp.; revised in 2001 and published as the miracle tree: The multiple attributes of Moringa. 172 p.

function characterization and optimization of a plant-derived antibacterial peptide. Antimicrobial agents and chemotherapy, 49 (9) : 3847-3857.

Ghasi S, Nwobodo E, Ofili JO. (2000), Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of Moringa oleifera Lam. in high fat diet fed Wistar rats. Journal of Ethnopharmacology 2000; 69: 21-5.

Hamadi Aicha., (2020). Etude de l'efficacité biologique du Moringa Oleifera Lam. Mémoire de Master, Université hamah lakhdar, El Oued

Herzi, N., Bouajila, J., Camy, S., Romdhane, M., Condoret, J.-S., (2013) a. Comparison of different methods for extraction from Tetraclinis articulata: yield, chemical composition and antioxidant activity. Food Chem. 141, 3537–3545.

Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F., (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie 2, 3–6.

ISERIN P, (2001). Encyclopédie des plantes médicinales. : 275 p. Ed. Larousse-Bordas, Paris.

Jahn, (2003). L'arbre qui purifie l'eau: Culture de Moringa spp au Soudan. La génétique et les forêts d'avenir, n0152, Unasylya, 6 p.

Jean-Pierre Nicolas, Marie-Laure Caradec, Odile Desireac, Diny Ahmed Hassanc, Georges Remyc, Annick Delelis, Frederic Dupont., (2005). Importance de l'identification botanique dans la démarche ethnopharmacologie. Laboratoire de botanique, Faculte des Sciences pharmaceutiques et biologiques, Université d'Antsirananana. B.P. 0, Madagascar.

José, F, (1991) Jacques. L'ethnopharmacologie: une approche pluridisciplinaire. Actes du 1er colloque européen d'ethnopharmacologie. Dans l'industrie.

Karou SD, Tchacondo T, Ouattara L, Anani K, Savadogo A, Agbonon A, Ben Attaia M, De Souza C, Sakly M, Simpore J. (2011). Antimicrobial, antiplasmodial, haemolytic and antioxidant activities of crude extracts from three selected Togolese medicinal plants.

Khelifa, M., Bahloul A. & Kitane S., (2013). Détermination de la Composition Chimique de Carob Pod (Ceratonia Siliqua L) et son Étude Morphologique. J. Mater. 4 (3), PP: 348-353

Référence bibliographique

Kindersiey Limited, (2001). Londres. Encyclopedia of Medicinal Plants (2nd Edition).
Copyright © 1996, 2001

Kokou K., Broin M. et Joët T, (2001). Recherches agronomiques et agroforestières sur *Moringa oleifera* Lam. Au Togo. Laboratoire de Botanique et D'Ecologie Végétale, Faculté des sciences, Université du Bénin, 6p.

Kumari, D, (2010). Hypoglycemic effect of *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* in type-2 diabetes. Bioscan, 5 : 211-14

Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., and Laleye, A. (2015). "Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khaya senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordica charantia*

Leslie Taylor, (2004). The Healing Power of Rainforest Herbs: A Guide to Understanding and Using Herbal Medicinals, 519. New York.

Lori, N Devan, (2005). Un guide pratique des plantes médicinales pour les personnes vivant avec VIH.

Makkar. H.P.S. et Becker K, (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. Journal of Agricultural Science, Cambridge 128, 311-322.

Manaheji, H., Jafari, S., Zaringhalam, J., Razazadeh, S., Taghizadfarid, R., (2011). Effets analgésiques des extraits méthanoliques de la feuille ou de racine de *Moringa oleifera* chez le rat. ZhongJie Xi Yi Xue Bao II, 9 (2): 216-222.

Martin, G.J., (1995). Ethnobotany: A methods manual, SPRINGER-SCIENCE+BUSINESS MEDIA, B.V. ed. Springer US, United state.

Mbikay M, (2012). Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. Front Pharmacol. 2012 ; 3:1-3.

Medjahdi M, (2017). Sidi Bel Abbes: Beauté d'une ville disponible sur <http://www.mckatebyacine.org/index.php/fr/accueil/wilaya-de-sidi-bel> consulté 14/06/2021.

Messaoud Ahmed, (2016) : Culture de la moringa à Béchar, réussite des essais à Tabelbala.

Mokkadem A, (1999). Cause dégradations des plantes médicinales aromatique d'Algérie. Revue vie et Nature n°7, 24,26

Morton, (1991). The Horseradish Tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) A Boon to Arid Lands, Economie Botany, p 45.

Référence bibliographique

N. Kasolo¹, G. S. Bimenya², L. Ojok³ and J. W. Ogwal-okeng, (2011). Phytochemicals and acute toxicity of *Moringa oleifera* roots in mice. *J Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy* Vol. 3(3), pp. 38-42, April 2011.

Najjaa H., Neffati M., Zouari S., Ammar E., (2000). Essential oil composition and antibacterial activity of different extracts of *Allium roseum* L., a North African endemic species. *Comptes Rendus de Chimie*. 10: 820-826.

Ndiaye, M., Dieye, A.M., Mariko, F., Grand, A., Sall, D.A., Faye, B., (2002). Contribution à l'étude de l'activité anti-inflammatoire de *Moringa oleifera* (Moringaceae). *Dakar Medical Journal*, 47 (2) : 2010-2012. **Raj, A.J., Gopalakrishnan, V.K., Yadav, S.A., Dorairaj, S., 2011**. Antimicrobial activity of *Moringa oleifera* (Lam.) root extract. *Journal of Pharmacy Research* Vol, 4 (5): 1426-1427

Olivier C., (2004), la culture intensive de *Moringa* au Nord du Sénégal, Church World Service, Bureau Régional de l'Afrique de l'Ouest, 8p.

ONM, (2014). Office National de la météorologie. Sidi bel abbes.

Organisation mondiale de la santé OMS, (2018). Publie aujourd'hui sa nouvelle Classification internationale des maladies (CIM-11).

Ouattara L, Koudou J, Zongo C, Barro N, Savadogo A, Bassole IHN, Ouattara AS, Traore AS. (2011). Antioxidant and antibacterial activities of three species of *Lannea* from Burkina Faso. *J. Appl. Sci.*,11(1): 157-162.

Parrotta J. A. P. Dr; Moringa oleifera LAM, (2009); Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie; Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim; 2009; 8p.

Paul, H., (2013). Initiation à l'Ethnobotanique : Collecte de données (3, 6p).

Pico, S. M., Gutiérrez, D., Aragón, I., Escobar, A., Ortiz, D., Sánchez, T., Pousset J., (1999), *Revista chilena de nutrición*, 38(2), 168-176, le *Moringa oleifera* est une plante miracle. Disponible sur <http://www.Essentialdrugs.org>. Consulté le 04/04/2021, 20h14

Price, M.L., Van Scoyoc, S., Butler, L.G., (1978). A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agric. Food Chem.* 26, 1214–1218.

Raj, A.J., Gopalakrishnan, V.K., Yadav, S.A., Dorairaj, S., (2011). Antimicrobial activity of *Moringa oleifera* (Lam.) root extract. *Journal of Pharmacy Research* Vol, 4 (5): 1426-1427.

S. Vacheron, (2010). la phyto-aromathérapie à l'officine, 55. Paris.

S.Ghedabnia, M. K. Inventaire , (2008) de quelques espèces spontanées à caractère médicinale hypoglycémiant utilisées dans la région d'Ouargla.

Référence bibliographique

Saengdao S, (2018). ID :11477032. Disponible sur : <https://fr.dreamstime.com/photos-images/feuilles-de-moringa.html?hcb=1> consulté le 21/05/2021 à 10H134.

Saini A, (2020). ID :42642398. Disponible sur: <https://fr.dreamstime.com/photos-images/feuilles-de-moringa.html?hcb=1> consulté le 21/05/2021 à 10H11.

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.

Saint Sauveur A.et Broin M., (2010), Produire et transformer les feuilles de Moringa, imprimerie Horizon à Gémenos, 69p.

SALLE J-L, (1991). Le totum en phytothérapie : approche de phyto-biothérapie. Paris : vol.01-239p, Frison-Roche, Paris.

Santos-Gomes PC, Seabra RM, Andrad EPB., Fernandes-Ferreira M. (2002). Phenolic antioxidant compounds produced by in vitro shoots of sage (*Salvia officinalis* L.). Plant Science, 162(6): 981-987.

Sengupta, M.E., Keraita, B., Olsen, A., Boateng, O.K., Thamsborg, S.M., Palsdottir, G.R., Dalsgaard, A., (2012). Use of *Moringa oleifera* seed extracts to reduce helminth egg numbers and turbidity in irrigation water. Water Research, 46 (11) : 3646-56

Séverin, F.; Plant ak pye Bwa tè d Ayiti; Éditions Quitel de Desk Top Advisory; (2002);143p

Siddhuraju, P. and Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agro-climatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera*Lam) leaves. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51(8), 2144-2155.

Singhal, A.K., Jarald, E.E., Showkat, A., Daud, A., (2012). In vitro evaluation of *Moringa oleifera* gum for colon-specific drug delivery. International journal of pharmaceutical investigation, 2 (1): 48.

Siouane Zoheir., (2019). ouargle: accompagnement technique de le culture de moringa et de jujube.

Sreelatha, S., Jeyachitra, A., Padma, P., (2011). Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extract on human cancer cells. Food and Chemical Toxicology, 49 (6): 1270-1275.

Suarez, M., Haenni, M., Canarelli, S., Fisch, F., Chodanowski, P., Servis, C., Michielin, O., Freitag, R., Moreillon, P., Mermod, N., (2005). Structure-function characterization and optimization of a plant-derived antibacterial peptide. Antimicrobial agents and chemotherapy, 49 (9): 3847-3857.

Référence bibliographique

Thangaraj, P., 2015. Pharmacological Assays of Plant-Based Natural Products, Springer. ed.Springer.

Timbres Yvert, (1982). Plantes. Série de 4 timbres n° 762 - 65 du Catalogue Yvert,Plantes médicinales.Disponible sur : <https://www.ebay.fr/itm/362812994321> consulté le 03/05/2021 à 16H33

Valnet J., (1983). Phytothérapie, traitement des maladies par les plantes, vol. 01-942 p. édition Maloine S.A.,5^eédition, Paris.

Viera, G.H.F., Mourão, J.A., Ângelo, Â.M., Costa, R.A., Vieira, R.H.S.D.F., (2010). Antibacterial effect (in vitro) of Moringa oleifera and Annona muricata against gram positive and gram-negative bacteria. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 52 (3): 129-132

Wasana J. (2019). ID : 33736599.Disponible sur : <https://fr.dreamstime.com/photos-images/feuilles-de-moringa.html?hcb=1>. Consulté le 21/05/2021 à 20H150.

Wichtl M., Anton R, (2003). Plantes thérapeutiques. Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, vol. 01-636p.2^eème édition, Ed. TEC & DOC, Paris.

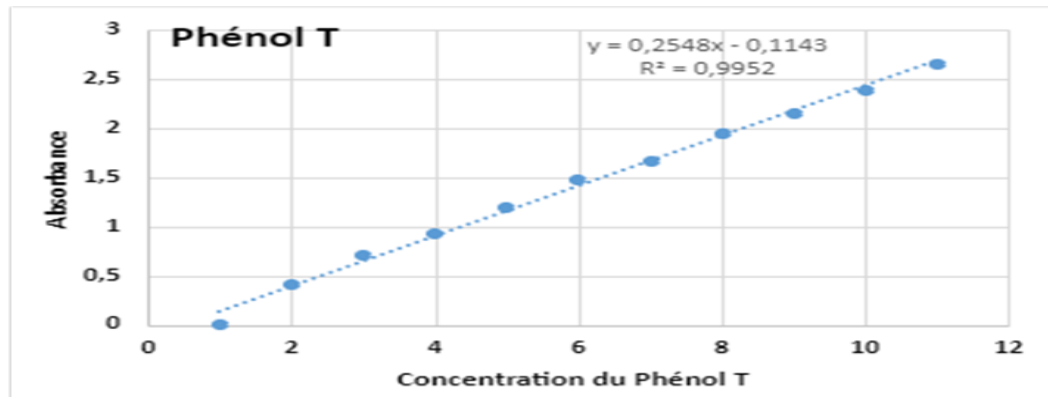
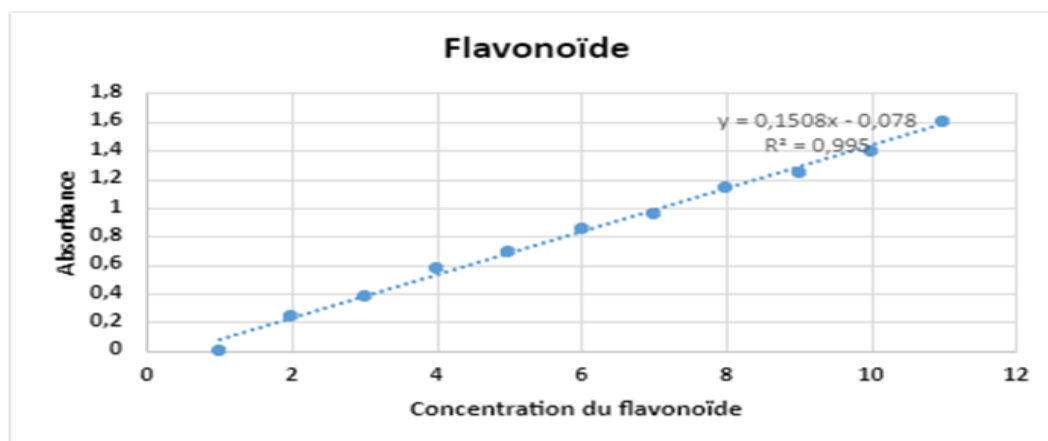
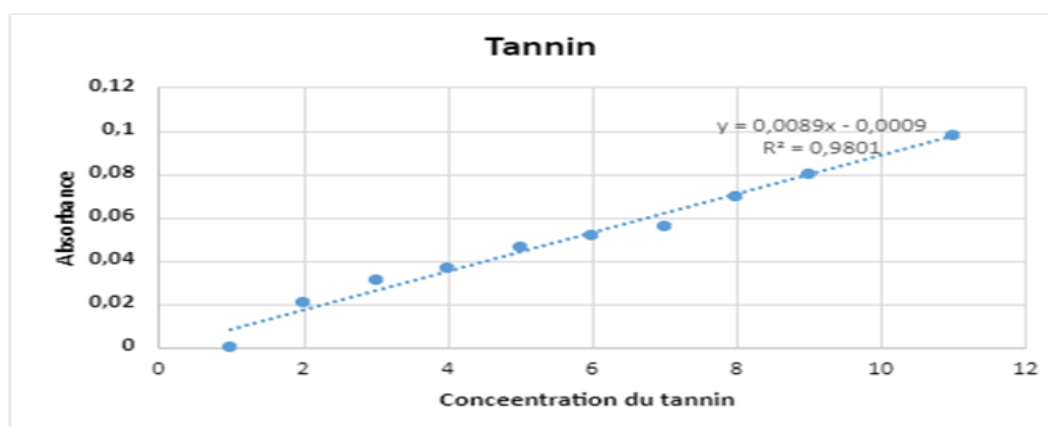
WICHTL M., ANTON R. (1991) Plantes thérapeutiques. Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, vol.01-636p.2^eème édition, Ed. TEC & DOC, Paris.

Yeo Sounta O., Guessennd K. N., Mette S., Ouettara K., Bahi Gnogbo A.,N'guessan J. D. & Coulbaly A., (2014). In vitro antioxidant activity of extracts of the root *Cochlospermum planchonii* Hook.F. ex. Planch (*Cochlospermaceae*). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 3 (4): 167

Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W., (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem. 64, 555–559.

Zongo C, Savadogo A, Ouattara L, Bassole IHN, Ouattara CAT, Ouattara AS,Barro N, Koudou J, Traore AS. (2010). Polyphenols content, antioxidant and antibacterial activities of *Ampelocissus grantii* (Baker) Planch. (*Vitaceae*): a medicinal plant from Burkina Faso. Int.J. Pharm., 6(6): 880-887.

Annexes

Annexe A : Les courbes d'étalonnages.**A.1** Courbe d'étalonnage des phénols totaux**A.2** Courbe d'étalonnage des Flavonoïdes**A.3** Courbe d'étalonnage des tannins

Annexe B : Les produits fabriqués en Algérie à base de *Moringa oleifera*.



Annexe C : La disponibilité du *Moringa oleifera* dans les boutiques herboristeries de Sidi Bel Abbas.

