



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

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département de Sciences agronomie

MEMOIRE

Présenté par

MOHAMMEDI Mohammed

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Végétale

Thème

**Utilisation et Importances Socio-économique du *Moringa
Oleifera Lam*, en Sud Algérien ,cas de wilaya d'ADRAR**

Devant le jury composé de :

Président Mme. LAKEHAL S MCB Université de Tlemcen

Examineur M.BENDI DJELLOULE M.C MCA Université de Tlemcen

Encadrant M.KADDOUR HOCINE A MAA Université de Tlemcen

Année universitaire **2024/2025**

Dédicaces

Merci Dieu d'être toujours avec moi.

Je dédie ce projet aux personnes les plus proches de mon cœur :

*Mon père le plus gentil **Noureddine** et mon mère **Nouara**
Qui m'a soutenu toute ma vie, qui m'a aidé tout au long de
ma vie Mes années d'école m'ont appris à aimer le travail et
le bien Comportement, pour son amour infini et sa
bienveillance jour et nuit.*

*J'espère prouver mes grands remerciements qui ne seront
jamais Il leur suffit de les rendre fiers de ce travail*

*Mes très chères sœurs **Hadjer** et **Amina** et **Hiba** et mes
frères **Abderrahmane** et **Ismail** et **Sadiq***

*A mes chère amie **Mouad**, et mon cousin **Madjid***

*je vous remercie pour vos encouragements. Cela a toujours
été un grand réconfort pour moi.*

Pour toute ma famille

*Que Dieu nous garde affectueux et aimant les uns pour les
autres.*

*Je dédie ce projet à tous les employés de service photocopie &
impression " **Oussama Biologie**"*

*Enfin, je voudrais me remercier pour ma patience et mon
courage pour mener à bien ce travail qui vient du cœur.*

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ALLAH le tout puissant qui m'a donné le courage, la volonté et la patience jusqu'à la fin de réaliser ce modeste mémoire de Master.

*Ma première gratitude s'adresse à Monsieur **KADDOUR Hocine Amar**, Professeur au département d'Agronomie de l'Université de Tlemcen. C'est un très grand honneur pour moi qu'il ait accepté d'être mon encadreur malgré sa responsabilité administrative au département. Je le remercie pour ses encouragements et ses conseils judicieux et je lui dois un très grand respect.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements à Monsieur **OULD SAFI Mohammed**, directeur de recherche à l'Institut National de Recherche Forestière de la Wilaya d'Adrar, pour son soutien et son appui technique dans la conduite des essais sur terrain.*

Je remercie aussi à tout le personnel de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Adrar (INRAA) pour leur aide et leur encouragement.

Mes sincères remerciements sont adressés également à tous les enseignants du département d'Agronomie de l'Université Abou Bakr Belkaid - Tlemcen, qui ont contribué à ma formation.

Un très grand merci à mes chers parents, à mes chers frères, mes sœurs, mes voisins, à tous mes amis et collègues de l'Université de Tlemcen pour leurs soutiens et leurs encouragements.

En fin, je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Table des matières

RESUME	
Liste de abréviations	
Liste des figures	
Liste de tableaux	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 :Synthèse bibliographique	
1. Généralités sur <i>Moringa oleifera</i>	5
1.1. Origine et distribution	5
1.2. Systématique et nomenclature.....	5
1.3. Description botanique.....	6
1.3.1. Port	6
1.3.2. Feuilles, tiges et racines.....	6
1.3.3. Fleurs et fruits.....	6
1.4. Ecologie.....	7
1.5. Biologie	8
1.6. Importance de l'arbre Moringa.....	8
1.6.1. Importance alimentaire	8
1.6.2. Importance industrielle.....	8
1.6.3. Importance thérapeutique	9
1.7. Composition chimique des feuilles de <i>M. oleifera</i>	9
1.8. Maladies et Ravageurs.....	11
CHAPITRE 2 :Matériels et méthodes	
1. présentation de la zone d'études	13
1.1. Situation géographique de la wilaya d'Adrar.....	13
1.3. Caractéristiques climatiques.....	13
1.3.1. Climat	13
1.3.2. Température	14
1.3.3. Précipitation.....	15
1.3.4. Humidité de l'air	15

1.3.5. Vent	16
1.4. La Population	16
1.5. Situation agricole de la région d'Adrar	16
2. Méthodologie de travail	17
2.1. Méthodologie de l'enquête socio-économique.....	17
2.1.1. Objectifs de l'enquête.....	17
2.1.2. Zone et population ciblée	17
2.1.3. Nature des données collectées.....	17
2.1.4. Méthode de collecte.....	18
2.1.5. Méthode d'échantillonnage	19
2.1.6. Traitement statistique des données	19
2.2. Travaux de laboratoire.....	19
2.2.1. Préparation et séchage des feuilles	19
2.2.2. Pesée des graines	21
2.2.3. Extraction de l'huile	21
CHAPITRE 3 :résultats et discussions	
1. Résultats de l'enquête socio-économique	25
1.1 Analyse multidimensionnelle (ACP).....	25
1.2. Commentaires thématiques	26
2. Résultats de Travaux de laboratoire:	28
CONCLUSION	31
Références bibliographiques	33

ملخص

استعمال وأهمية نبات المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*) من الناحية الاقتصادية والاجتماعية في ولاية أدرار جنوب الجزائر

تهدف هذه المذكرة إلى دراسة استعمال وأهمية نبات المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*) من الناحية الاقتصادية والاجتماعية في ولاية أدرار جنوب الجزائر. هذا النبات، المعروف بخصائصه الغذائية والطبية والبيئية، لا يزال استعماله محدودًا محليًا رغم إمكاناته الكبيرة.

الفصل الأول تضمن عرضًا عامًا حول الخصائص النباتية والبيئية والوظيفية لنبتة المورينغا، بما في ذلك تصنيفها، تكيفها مع المناخات الجافة، وتركيبها الكيميائية التي تجعلها صالحة للاستعمال الغذائي، الطبي، التجميلي وحتى الصناعي.

الفصل الثاني خصص للمنهجية المتبعة، حيث تم إجراء استبيان ميداني شمل 30 شخصًا من فئات مختلفة (فلاحون، أعشابيون، مواطنون، عمال في قطاع الغابات)، بالإضافة إلى تجارب مخبرية بمخبر المعهد الوطني للبحث الزراعي بأدرار شملت تجفيف الأوراق، وزن البذور، واستخلاص الزيت يدويًا.

أما الفصل الثالث فقد تناول تحليل النتائج، حيث أظهرت الاستبيانات أن الاستعمال الطبي للمورينغا أكثر انتشارًا لدى كبار السن، في حين أن الشباب يميلون لتسويق منتجاتها. كما أظهرت التحاليل الإحصائية (ACP) وجود علاقة بين العمر، المساحة المزروعة، كمية الاستعمال وسعر البيع. مخبريًا، أظهرت النتائج أن نسبة المادة الجافة تقدر بـ 20.7%، ومردود الزيت 20.32% ومتوسط وزن البذرة الواحدة هو 0,189.

تُبرز هذه الدراسة الإمكانيات الكبيرة لنبتة المورينغا في دعم الأمن الغذائي والتنمية المحلية في المناطق الصحراوية، وتوصي بضرورة دعم سلسلة الإنتاج والتوعية بفوائدها المتعددة.

الكلمات المفتاحية: المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*)، الاستعمالات، أدرار، استبيان، العمل المخبري، الأهمية الاقتصادية، التثمين

Résumé

Utilisation et Importances Socio-économique du *Moringa Oleifera Lam*, en Sud Algérien ,cas de wilaya d'ADRAR

Ce mémoire s'intéresse à l'étude de l'utilisation et de l'importance socio-économique de *Moringa oleifera Lam*. dans la wilaya d'Adrar, au sud de l'Algérie. Cette plante, souvent appelée « arbre miracle », possède des vertus nutritionnelles, médicinales, industrielles et fourragères, mais reste encore peu valorisée localement.

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les aspects botaniques, écologiques et les usages multiples du moringa. Il met en évidence sa richesse en nutriments (vitamines, minéraux, protéines), son adaptabilité aux conditions arides, et ses applications dans la santé, la cosmétique et la purification de l'eau.

Le deuxième chapitre décrit la méthodologie adoptée : une enquête socio-économique menée auprès de 30 personnes (habitants, herboristes, agriculteurs, forestiers) à Bouda et ses environs, ainsi qu'un travail expérimental réalisé au laboratoire de l'INRAA à Adrar. Ce travail comprenait le séchage de feuilles fraîches, la pesée des graines et l'extraction manuelle d'huile à partir des graines.

Le troisième chapitre analyse les résultats obtenus. L'enquête a révélé une diversité d'usages du moringa, avec une prédominance des usages médicinaux chez les personnes âgées et une commercialisation croissante chez les jeunes. L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de visualiser les liens entre âge, superficie cultivée, quantité utilisée et prix. Au laboratoire, le taux moyen de matière sèche des feuilles était de 20,7 %, et le rendement en huile de 20,32 % et le poids moyen d'une graine est de 0,189g.

Ce travail met en lumière le potentiel du moringa comme plante stratégique pour la sécurité alimentaire, la santé et le développement local dans les zones arides. Il encourage la structuration de la filière et la sensibilisation des communautés locales à ses multiples bienfaits

Mots-clés : *Moringa oleifera Lam* , usages, enquête, Adrar, socio-économie, laboratoire, valorisation

Abstract

the use and socio-economic importance of *Moringa oleifera* Lam. in the wilaya of Adrar southern Algeria.

This thesis focuses on the study of the use and socio-economic importance of *Moringa oleifera* Lam. in the wilaya of Adrar, southern Algeria. Known as the “miracle tree,” this plant has nutritional, medicinal, industrial, and ecological value, yet remains underutilized locally.

Chapter one provides a bibliographic review of the plant’s botanical, ecological, and functional characteristics. It highlights its rich chemical composition, adaptability to arid conditions, and diverse uses in food, health, cosmetics, and water purification.

Chapter two outlines the methodology: a socio-economic survey involving 30 individuals from various backgrounds (farmers, herbalists, local residents, forest officers) conducted in Bouda and surroundings, and laboratory work at INRAA Adrar. Lab procedures included leaf drying, seed weighing, and manual oil extraction.

Chapter three presents the results. The survey revealed that older individuals primarily use moringa for medicinal purposes, while younger participants are more involved in its commercialisation. The Principal Component Analysis (PCA) showed correlations between age, cultivated area, daily usage, and selling price. In the lab, the average dry matter content of leaves was 20.7%, and the oil yield reached 20.32% from seeds and the average weight of one seed is 0,189g.

This study demonstrates the significant potential of moringa for food security, public health, and local economic development in arid regions. It highlights the need to better structure the production chain and raise awareness about its many benefits.

Keywords : *Moringa oleifera* Lam, usage, survey, Adrar, socio-economy, lab work, valorization

Liste de abréviations

al. : et collaborateurs

pH : Potentiel hydrogène

INRF : Institut National de Recherche Forestière

Kcal : Kilocalorie

UI : Unité internationale

AJR : des apports journaliers recommandés

D.S.A :Direction des Services Agricoles

INRAA : l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

Mo-CBP3 : Moringa oleifera-ChitingBendingProtein 3

ONM : office national de météologie

HR : L'humidité relative

km/h : kilomètres par heures

ACP : Analyse en Composantes Principales

sup_cul :superficie cultivée

quT : quantité totale

PC : principal compos

Liste des figures

Figure 1:Zones au monde où pousse le <i>Moringa oleifera</i>	5
Figure 2:Fleurs (A), gousses (B) et graines (C) de <i>Moringa oleifera</i>	7
Figure 3:carte géographique de la wilaya d'Adrar	13
Figure 4 :.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'Adrar	14
Figure 5:Variations moyennes annuelles des températures	15
Figure 6:Moringa en vente chez les herboristes	17
Figure 7:la fiche d'enquête.....	18
Figure 8:Préparation des échantillons de feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	20
Figure 9:Pesée de 100 g de feuilles fraîches	20
Figure 10:Étuve réglée à 105 °C pour le séchage.....	20
Figure 11:Disposition des échantillons à l'intérieur de l'étuve.....	20
Figure 12:recuperation des échantillons.....	21
Figure 13:Pesée des échantillons après 24h séchage.....	21
Figure 14:Pesée des cinq échantillons de graines de <i>Moringa oleifera</i>	21
Figure 15:Presse mécanique et les graines de <i>Moringa oleifera</i>	22
Figure 16:Extraction artisanale de l'huile de graines de <i>Moringa oleifera</i>	22
Figure 17:Résidus solides de graines après extraction (tourteaux)	22
Figure 18:Pesée de l'huile obtenue après extraction.....	23
Figure 19:Présentation de la distribution des observations individuelles des relevés	25

Liste de tableaux

Tableau 1:Position systématique de <i>Moringa oleifera</i>	5
Tableau 2:Principales exigences écologiques de <i>Moringa oleifera</i>	7
Tableau 3:Composition moyenne des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	10
Tableau 4:Les moyennes mensuelles des températures de la wilaya d'Adrar	14
Tableau 5:Les moyennes mensuelles des précipitations de la wilaya d'Adrar	15
Tableau 6:Humidité de l'air	15
Tableau 7:La production végétale au niveau de la wilaya de d'Adrar	16
Tableau 8 : Résultats de séchage des feuilles	28
Tableau 9 : Résultats d'extraction d'huile	29

INTRODUCTION

Introduction

Actuellement, on recense quatorze espèces de *Moringa* appartenant à une famille monogénérique. Sur ces quatorze, neuf sont originaires d’Afrique, deux de Madagascar, deux d’Inde et une de la péninsule arabique. Parmi les espèces les plus connues figurent : *Moringa oleifera*, *Moringastenopetala*, *Moringaconcanensis*, *Moringadrouhardii*, *Moringalongituba* et *Moringaperegrina* (Malo, 2014 in Abderrezak N. et Alim A., 2020).

Parmi elles, *Moringa oleifera* se distingue par sa croissance rapide. À maturité, cet arbre peut atteindre une hauteur de 10 à 15 mètres, avec un diamètre pouvant aller jusqu’à 3 mètres (Neto et al., 2017). Il présente une couronne aérée en forme de parapluie et un tronc droit mesurant entre 20 et 40 cm de diamètre (Neto et al., 2017 in MAZAOUI N., 2020).

Cette espèce s’adapte bien aux altitudes basses et est présente en Afrique de l’Est jusqu’à 1350 mètres. Elle est particulièrement résistante à la sécheresse et peut se développer dans des zones où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas 500 mm. Bien qu’elle pousse dans divers types de sols, elle préfère les terres fertiles et bien drainées (Olson M., 2001).

Toutes les parties de *Moringa oleifera* sont utilisées, que ce soit à des fins alimentaires ou médicinales. En médecine traditionnelle, la plante est employée dans le traitement de maladies métaboliques, inflammatoires, infectieuses, tumorales, respiratoires, ainsi que dans les cas d’arthrite, d’athérosclérose ou encore pour soulager la douleur (Mailis et Cherifi L., 2021). De nombreuses recherches scientifiques modernes confirment aujourd’hui ces usages traditionnels.

L’exploitation de *Moringa oleifera* Lam. est multiple : ses feuilles servent à la production de fourrage et d’engrais vert, son tronc fournit de la gomme et des colorants, et le nectar de ses fleurs est une source importante pour la production de miel. Les graines, quant à elles, sont largement étudiées pour leur efficacité dans le traitement des eaux usées. La poudre obtenue à partir de ces graines est reconnue pour sa capacité à flocculer les impuretés et purifier l’eau.

De plus, les extraits de graines sont utilisés comme agents coagulants dans la transformation du lait. Ils contiennent des protéines capables d’induire la coagulation, ce qui les rend appropriés pour la fabrication de fromage, tout en enrichissant sa valeur nutritionnelle. Par ailleurs, les huiles extraites de *Moringa oleifera* Lam. sont très stables et résistent bien à l’oxydation, ce qui en fait des lubrifiants précieux pour les équipements de précision comme l’horlogerie.

Enfin, cette plante possède des propriétés antifongiques remarquables. Celles-ci sont particulièrement mises à profit dans les cultures transgéniques grâce à la protéine Mo-CBP3,

qui lie la chitine et inhibe à la fois la germination et la croissance des champignons phytopathogènes (**Belhoucine M. et Cherifi L., 2021**).

L'objectif principal de ce travail est d'étudier en profondeur les diverses utilisations ainsi que l'importance socio-économique de *Moringa oleifera* Lam. dans le contexte spécifique du sud algérien, en prenant comme zone d'étude la Wilaya d'Adrar. Cette région, caractérisée par un climat aride et des conditions environnementales difficiles, offre un cadre pertinent pour analyser la capacité d'adaptation de cette plante et son rôle potentiel dans le développement local.

À travers cette étude, il s'agit non seulement de recenser les usages traditionnels et modernes de *Moringa oleifera* qu'ils soient alimentaires, médicinaux ou industriels mais également d'évaluer l'impact économique de sa culture et de ses produits sur les communautés rurales de la région. L'analyse portera sur les possibilités qu'offre cette plante en termes de création de revenus, de sécurité alimentaire, de valorisation des ressources naturelles locales, ainsi que sur les défis et opportunités liés à son exploitation durable.

Ainsi, ce mémoire ambitionne de fournir une meilleure compréhension des atouts de *Moringa oleifera* comme levier de développement socio-économique dans un environnement saharien, tout en contribuant à la promotion de sa culture et de ses usages dans une perspective à la fois locale et régionale.

ce manuscrit s'organise en trois grands chapitres.

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique qui aborde les aspects botaniques, médicinaux, économiques et sociaux du *Moringa oleifera*, ainsi qu'une présentation générale de la wilaya d'Adrar.

Le deuxième chapitre décrit le matériel végétal étudié, ainsi que les méthodes utilisées, incluant une enquête menée auprès de différents acteurs locaux et des expérimentations réalisées en laboratoire sur les feuilles et les graines de moringa.

Le troisième chapitre expose les résultats obtenus à la suite du travail de terrain et des analyses en laboratoire, suivis d'une discussion approfondie. Et se termine par une conclusion.

Ce mémoire fait partie d'une recherche dans le cadre de préparation de la thèse de doctorat de mon encadrant monsieur KADDOUR HOCINE Amar.

CHAPITRE 1 :

Synthèse bibliographie

1. Généralités sur *Moringa oleifera*

1.1. Origine et distribution

Moringa oleifera Lam. est une plante originaire du nord-est de l'Inde, plus précisément des régions d'Agra et d'Oudh, situées au sud de la chaîne himalayenne. Selon **Rajangam et al. (2001)**, cette espèce s'est adaptée à une grande diversité de climats, en particulier dans les zones tropicales et subtropicales (voir Figure 1). Son arrivée sur le continent africain, notamment en Afrique de l'Est, remonte au début du XXe siècle, facilitée par les routes commerciales maritimes de l'époque (**Foidl et al., 2001**).

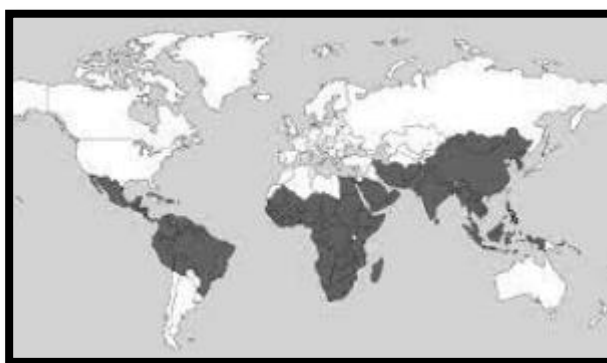


Figure 1: Zones au monde où pousse le Moringao leifera

1.2. Systématique et nomenclature

Moringa oleifera est une plante arbustive appartenant à la famille des Moringaceae, une famille monogénérique qui regroupe plusieurs espèces, parmi lesquelles on retrouve les plus connues telles que *M. oleifera*, *M. stenopetala*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. longituba* et *M. peregrina* (**Malo, 2014**) (voir Tableau 1).

Tableau 1: Position systématique de *Moringa oleifera*

Règne	Plantae
Sous-règne	Viridaeplantae
Classe	Equisetopsida
Sous-classe	Magnolidae
Ordre	Brassicales
Famille	Moringaceae
Genre	Moringa
Espèce	Moringa oleifera Lam., 1785

La dénomination de *Moringa oleifera* varie considérablement selon les régions et les langues. Dans les pays francophones, elle est connue sous plusieurs appellations telles que « Mouroungue », « Moringa ailé », « Ben ailé », « Benzolive » ou encore « Poisquéniq » (Foidl et al., 2001). Dans les pays anglophones, on la retrouve sous des noms comme « RadishTree », « Never Die Tree », «DrumstickTree » ou « HorseradishTree ». Aux Philippines, cette plante est surnommée « le meilleur ami des mères » et porte également le nom local de « Malunggay » (Beth, 2005).

1.3. Description botanique

1.3.1. Port

D'après Rajangam et al. (2001), *Moringa oleifera* se présente sous forme d'un arbuste dont la hauteur varie généralement entre 4 et 5 mètres, avec un tronc mesurant entre 20 et 40 cm de diamètre (Foidl et al., 2001). Ce tronc, souvent droit, peut toutefois être peu développé dans certains cas. La ramification débute habituellement à une hauteur comprise entre 1,5 et 2 mètres. Les branches se développent de manière irrégulière, conférant à l'arbre une silhouette désordonnée, tandis que la canopée adopte une forme proche de celle d'un parasol (Foidl et al., 2001).

1.3.2. Feuilles, tiges et racines

Moringa oleifera est un arbre à feuilles caduques, peu ramifié. Ses feuilles, alternes et composées, sont tripennées à la base et deviennent bipennées vers l'extrémité (Foidl et al., 2001). Leur longueur varie de 20 à 70 cm, et elles sont portées par un pétiole allongé. Chaque pousse comporte généralement 8 à 10 paires, formées de deux paires de folioles opposées et d'une foliole terminale. Les folioles sont de forme ovale ou elliptique et mesurent jusqu'à 9 cm de long (Morton, 1990).

La tige, selon Rosa (1993), est recouverte d'une écorce lisse, de teinte brun clair, parfois marquée de taches marron. Le bois, tendre et peu dense, rend l'arbre vulnérable aux vents forts.

Le système racinaire de *M.oleifera* présente une structure pivotante avec une racine principale qui peut atteindre 1,30 m de profondeur, lui conférant une bonne tolérance à la sécheresse (Malo, 2014). À partir de cette racine principale se développent de nombreuses racines secondaires qui s'étendent latéralement pour former un réseau dense et ramifié (Rosa, 1993 ; Foidl et al., 2001).

1.3.3. Fleurs et fruits

Moringa oleifera est une espèce hermaphrodite, produisant des fleurs de couleur blanche à crème, au parfum distinctif (Rosa, 1993) (voir Fig. 2 A). Chaque fleur se compose de cinq

sépales symétriques, de forme lancéolée, et de cinq pétales fins, spatulés, dont seul le pétale inférieur diffère légèrement en symétrie. Ces pétales entourent cinq étamines (Foidl et al., 2001).

Les fruits prennent la forme de longues gousses trilobées, déhiscentes, mesurant entre 20 et 60 cm de longueur (voir Fig. 2 B). À l'intérieur, on trouve des graines arrondies, munies d'ailes, protégées par une coque brune semi-perméable (voir Fig. 2 C). Un arbre adulte peut produire annuellement entre 15 000 et 25 000 graines (Makkar et Becker, 1997)

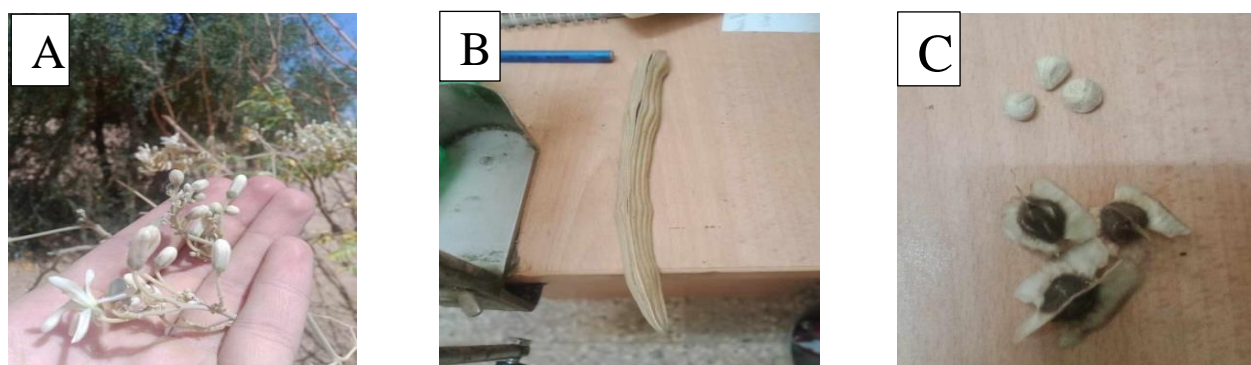


Figure 2: Fleurs (A), gousses (B) et graines (C) de *Moringa oleifera* (originale 2025)

1.4. Ecologie

Moringa oleifera est une espèce reconnue pour sa grande capacité d'adaptation à une variété d'environnements. Bien qu'elle puisse survivre dans des conditions écologiques diverses, certaines caractéristiques du milieu permettent un développement plus optimal (voir Tableau 2).

Tableau 2: Principales exigences écologiques de *Moringa oleifera* (D'après De Saint Sauveur et Broin, 2010).

Paramètre	Valeur/Fourchette
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
Type de sol	Limoneux, sableux ou sablo-limoneux
pH du sol	Légèrement acide à légèrement alcalin (pH: 5 à 9)

Cette plante montre une prédilection pour les climats arides et semi-arides, mais elle est également capable de croître dans des zones extrêmement sèches comme le Sahara. De plus, elle tolère un large éventail de types de sols, ce qui renforce sa résilience écologique.

1.5. Biologie

Le *M.oleifera* peut se multiplier aussi bien par semis que par bouturage, en pépinière ou directement en plein champ. Selon **Malo (2014)**, le semis est généralement réalisé à mi-ombre, dans des conditions modérément chaudes, après trempage des graines dans l'eau pendant 24 heures. Le taux de germination moyen atteint environ 70 %, avec une levée observée entre 4 et 10 jours. La croissance de la plante, tout comme sa floraison et sa production fruitière, dépendent en grande partie de la densité de plantation et du mode de récolte des feuilles.

Lorsque l'irrigation est assurée, le rendement en feuilles peut être significatif. Par exemple, Olivier (2004) signale jusqu'à six récoltes annuelles de feuilles dans le nord du Sénégal. En Inde, les variétés pérennes issues de bouturage ne commencent à fructifier qu'après un an, avec une récolte des gousses entre mars et avril. En revanche, les variétés annuelles présentent une fructification saisonnière : les plants semés en septembre donnent des gousses six mois plus tard, et la récolte s'étale ensuite sur deux à trois mois (**Rajangam et al., 2001**)

1.6. Importance de l'arbre Moringa

1.6.1. Importance alimentaire

L'ensemble des parties de *Moringa oleifera* feuilles, fruits, jeunes tiges, racines et fleurs est largement exploité à travers le monde pour divers usages alimentaires. Les feuilles, par exemple, peuvent être consommées fraîches ou réduites en poudre, parfois en association avec des épices telles que le piment (**Broin, 2005**). Elles entrent également dans la préparation de soupes et de salades (**Foidl et al., 2001**).

Les jeunes gousses encore vertes sont souvent bouillies et consommées à la manière des haricots. Les graines sèches, quant à elles, peuvent être moulues et utilisées comme condiment pour enrichir les sauces, tandis que les racines de jeunes plants, une fois transformées en poudre, servent aussi à relever les plats (**Foidl et al., 2001**). Selon ce même auteur, les fleurs de moringa peuvent également être incorporées dans les salades comme ingrédient aromatique.

1.6.2. Importance industrielle

Les graines de *Moringa oleifera* renferment environ 42 % d'huile, dont la composition en acides gras est dominée par l'acide oléique, représentant près de 70 % (**Foidl et al., 2001**).

Selon les mêmes auteurs, cette huile contient 13 % d'acides gras saturés, 82 % d'acides gras insaturés, et une proportion d'acides gras libres variant entre 0,5 et 3 %.

Grâce à ces caractéristiques, l'huile de moringa présente des qualités comparables à celles de l'huile d'olive, tant sur le plan nutritionnel que fonctionnel (**Creighton, 2001**). En raison de sa stabilité à l'oxydation, elle est particulièrement adaptée aux usages industriels de précision, comme la lubrification de mécanismes délicats tels que les montres (**Ramachandran et al., 1980 in Foidl et al., 2001**). Elle trouve également sa place dans les secteurs alimentaire (huile comestible et de cuisson), cosmétique et parfumerie (**Foidl et al., 2001**).

1.6.3. Importance thérapeutique

Les différentes parties de *M. oleifera* feuilles, graines, fruits, racines, écorce et fleurs sont réputées pour leurs nombreuses propriétés médicinales. Elles sont traditionnellement utilisées pour traiter diverses affections telles que l'anémie, la perte d'appétit, les troubles digestifs (douleurs gastriques, ulcères, diarrhée, dysenterie, coliques), ainsi que pour réguler la glycémie et la pression artérielle (**Pousset, 1999**).

Par ailleurs, les feuilles de moringa jouent un rôle clé dans les programmes de lutte contre la malnutrition, notamment au Sénégal, en Inde, au Bénin et au Zimbabwe, où elles sont intégrées dans des initiatives nutritionnelles ciblant les populations vulnérables (**De Saint Sauveur et Broin, 2006**).

1.7. Composition chimique des feuilles de M. oleifera

Les feuilles de *M. oleifera* sont un légume de bonne qualité nutritionnelle. Elles sont riches en protéines, vitamines et certains minéraux (Tab. 3). Et phénomène assez rare pour une plante, elle possède les 10 acides aminés et les acides gras essentiels (**Broin, 2005**). En effet, la teneur en ces éléments est élevée pour 100 g. de matière sèche

Tableau 3:Composition moyenne des feuilles de *Moringa oleifera* (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 glutamine	2470
Potassium	1300	Sérine	840
Magnésium	405	Glycine	960
Phosphore	310	Alanine	1260
Manganèse	8	Proline	1230
Soufre	740	Tyrosine	910
Sélénium	2,6	Cystéine	360
Zinc	2,6	Acides gras	
Molibdène	0,5	C 16:0	530
Sodium	100	C 18:0	70
Vitamines		C 18:1	60
Vitamine A (UI)	14300	C 18:2	170
Vitamine C (mg)	850	C 18:3	1140

Selon De **Saint Sauveur et Broin (2010)**, une portion de 100 grammes de feuilles fraîches de *Moringa oleifera* peut couvrir une part significative des apports journaliers recommandés (**AJR**) en plusieurs micronutriments essentiels. Cette quantité permettrait de satisfaire entre 30 % et 100 % des besoins en calcium :

- de 30 à 50 % pour les adolescents,

- de 40 à 60 % pour les adultes, les enfants et les femmes enceintes ou allaitantes,
 - et jusqu'à 80 à 100 % pour les enfants de moins de trois ans. En ce qui concerne le fer, elle couvre entre 25 % et 80 % des AJR, avec des variations selon les groupes :
 - environ 25 % pour les femmes enceintes,
 - 40 à 60 % pour les adolescents et les femmes,
 - et jusqu'à 100 % pour les hommes et les enfants.
- De plus, ces feuilles peuvent fournir la totalité des besoins quotidiens en vitamines A et C, bien que cette teneur dépende fortement des conditions de stockage et de préparation.

1.8. Maladies et Ravageurs

Moringa oleifera est vulnérable à divers ravageurs, notamment les sauterelles, les criquets, les chenilles et les termites, qui attaquent plusieurs parties de la plante telles que les feuilles, bourgeons, fleurs, pousses, fruits et graines. Ces infestations peuvent altérer la circulation de la sève et compromettre gravement la vitalité de la plante. Elles sont particulièrement fréquentes au début de la saison sèche, période pendant laquelle les tissus verts et tendres deviennent rares (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

Pour limiter les dégâts, une technique préventive recommandée consiste à effectuer une taille sévère des arbres afin de supprimer toute partie verte susceptible d'attirer ces insectes. En complément, des méthodes de lutte biologique sont envisageables, notamment l'application dans le sol de tourteaux de graines de *Azadirachtaindica* (neem), ou encore l'utilisation de feuilles de ricin, d'écorces d'acajou ou de *Melia azedarach* autour de la base des troncs. L'installation de pièges à termites à base de paille humide, de terre et de matières végétales décomposables dans des récipients en terre cuite (canaris) constitue également une méthode traditionnelle efficace.

En ce qui concerne les maladies, les infections fongiques représentent les principaux problèmes phytosanitaires. Des agents pathogènes tels que *Cercosporasp.*

Et *Septorialycopersici* provoquent des taches sombres sur les feuilles, entraînant leur jaunissement prématuré, puis leur chute. De plus, *Alternariasolani* peut causer une alternariose, qui se manifeste par des taches angulaires brunes à noires avec des anneaux concentriques, voire par des lésions foncées sur les branches. Le traitement phytosanitaire repose essentiellement sur l'usage de fongicides à base de mancozèbe ou de manèbe (**De Saint Sauveur et Broin, 2010**).

CHAPITRE 2 :

Matériels et méthodes

1. présentation de la zone d'études :

1.1. Situation géographique de la wilaya d'Adrar

La wilaya d'Adrar se situe au Sud-Ouest algérien dans le Sahara central à une distance d'environ 1543 km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie globale d'environ 231629 km² soit 09,66 % du territoire national. Elle est limitée : au Sud par la wilaya de Bordj Badji Mokhtar, à l'Est et au sud-est par la wilaya de In Salah, au sud-ouest par la wilaya de Tindouf et, au nord par la wilaya de Timimoune, au nord-est par la wilaya de Beni Abbas (DSA, 2023).

La wilaya d'Adrar est composée de 16 communes regroupées en 6 daïras : Adrar, Fenoughil, Aoulef, Regagne, Zaouietkounta, Tsabit,. De point de vue géographique, cette wilaya comprend deux principales régions qui sont :

- Le Touat: la région d'Adrar;
- Le Tidikelt: la région d'Aoulef;

1.2. les coordonnées géographiques d'Adrar :

- ✓ Longitudes 0°17'37 " l'Ouest;
- ✓ Latitudes entre 27°52'27" au Nord;
- ✓ L'altitude moyenne est de 257m

Généralement la topographie de la wilaya elle est de forme aplatie, la pente est très faible

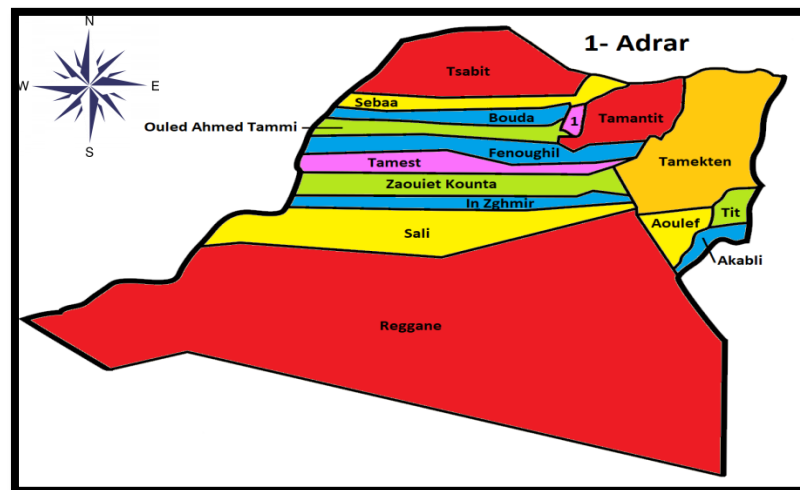


Figure 3: carte géographique de la wilaya d'Adrar (GIFEX, 2025)

1.3. Caractéristiques climatiques :

1.3.1. Climat :

Dans le cadre de cette étude, les paramètres climatiques ont été obtenus auprès de la station expérimentale de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), localisée à OuledAïssa, L'absence d'une station météorologique spécifique sur les sites

étudiés nous a conduit à exploiter les données climatiques globales de la wilaya d'Adrar comme référence.

Les variables climatiques considérées dans cette analyse comprennent la température, les précipitations, l'humidité de l'air ainsi que la vitesse du vent.

1.3.2. Température :

Tableau 4: Les moyennes mensuelles des températures de la wilaya d'Adrar (1986-2016). (ONM)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
T°C	12	15	19,5	24	28,5	33,5	33,5	33,5	31	25	18	12,5
TM °C	19	22	27	32	36	42	49	43	39	32	25	19
Tm °C	5	8	12	16	20	25	18	27	23	18	11	6

Selon les données présentées dans le tableau 1, le mois de juillet enregistre les températures les plus élevées, atteignant parfois plus de 49°C. En revanche, le mois de janvier est le plus froid de l'année, avec des températures minimales avoisinant les 5°C. La période estivale, qui s'étend de juin à septembre, constitue la phase la plus chaude de l'année et exerce un impact significatif sur la couverture végétale locale. Globalement, la région d'Adrar se distingue par des moyennes thermiques particulièrement élevées tout au long de l'année.

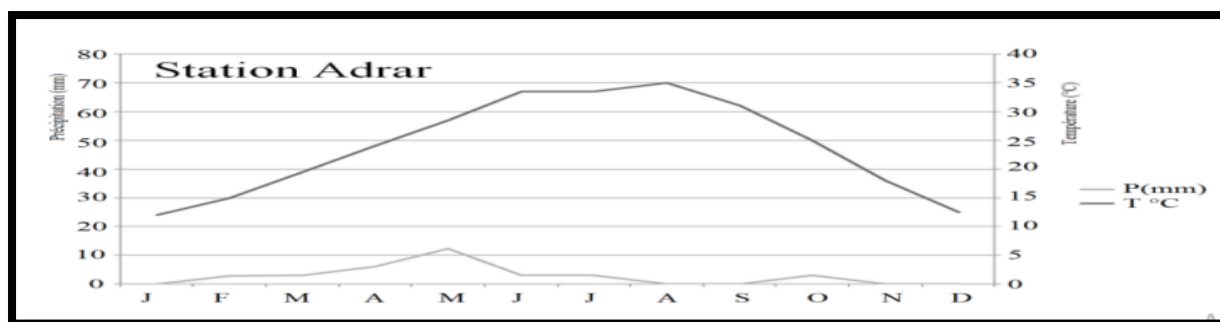


Figure 4 :.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'Adrar (1986-2016) (INRAA,2023).

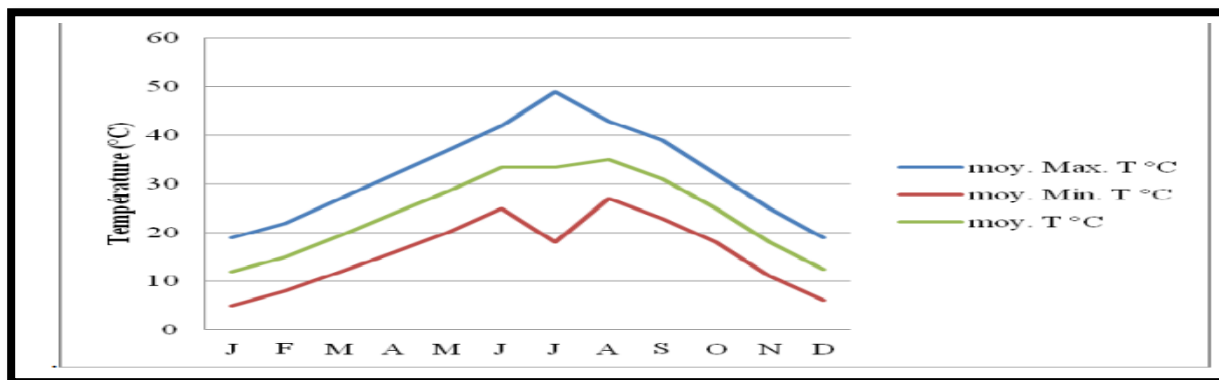


Figure 5: Variations moyennes annuelles des températures (1986-2016) (INRAA,2023).

1.3.3. Précipitation

Tableau 5: Les moyennes mensuelles des précipitations de la wilaya d'Adrar (1986-2016) (ONM, 2016)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
P (mm)	0	2,8	3,1	6	12,4	3	3,1	0	0	3,1	0	0

D'après le tableau (5) on trouve que les précipitations enregistrées durant les mois de juin, juillet, août, septembre, novembre et décembre sont de faible quantité. Le maximum de précipitation est enregistré pendant le mois de mai avec une précipitation de 12,4mm, généralement les quantités des précipitations sont faibles avec une moyenne annuelle 33,5 ml/an le climat est considéré comme un climat trop sec.

1.3.4. Humidité de l'air

Tableau 6: Humidité de l'air (INRAA,2023)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
HR%	48	38	28	23	19	15	13	24	33	43	47	47

L'humidité relative de l'air correspond au rapport entre la quantité réelle de vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et la quantité maximale que l'air peut contenir à une température donnée (Ozenda, 1978). Les données présentées indiquent que les taux les plus élevés sont observés durant la saison hivernale, avec un pic moyen atteint en janvier avoisinant les 48%. En revanche, pendant la période estivale, marquée par des températures très élevées, l'humidité relative diminue considérablement, n'excédant pas les 30%. Le minimum moyen est enregistré au mois de juillet, avec une valeur estimée à 13%.

1.3.5. Vent:

Dans la région d'Adrar, les vents soufflent de manière régulière tout au long de l'année, avec des directions variables selon les saisons. La vitesse moyenne annuelle du vent est estimée à 15 km/h, atteignant un maximum de 20,3 km/h durant le mois de septembre (INRAA, 2023). En résumé, le climat d'Adrar se distingue par une pluviométrie faible et irrégulière, une intensité lumineuse marquée, une forte évapotranspiration ainsi que des amplitudes thermiques importantes.

1.4. La Population :

Le nombre de la population est relativement faible par rapport à sa superficie, sa population est de 326492 Person si bien que le nombre de masculins est estimé à 162980 Person et le nombre de féminins à 163512 Person car l'âge moyen est estimé à 29ans (wilaya d'Adrar,2023).

1.5. Situation agricole de la région d'Adrar :

Tableau 7:La production végétale au niveau de la wilaya de d'Adrar (DSA, 2023) se présente dans le tableau suivant comme suit :

	céréales	fourrages	Culture maraichère	Culture industriel	Légumes sec	dattes
Superficie (ha)	17.166	5.8	83	1.511	98	18.322
Production (qx)	697,043	1.722.225	566.300	612.731	748	569.273

Selon les données de la Direction des Services Agricoles (DSA, 2023), la superficie agricole utile (SAU) de la wilaya d'Adrar pour l'année 2022 est majoritairement occupée par le palmier dattier, avec une superficie de 18 322 ha et une production atteignant 569 273 quintaux. Viennent ensuite les céréales, qui couvrent une superficie de 17 166 ha pour une production de 697 043 quintaux. Les cultures fourragères occupent la troisième place, avec 5 883 ha et une production estimée à 1 722 225 quintaux. Les cultures maraichères s'étendent sur 3 473 ha, mais enregistrent une production inférieure comparée à celle des cultures industrielles.

2. Méthodologie de travail :

2.1. Méthodologie de l'enquête socio-économique

2.1.1. Objectifs de l'enquête

L'objectif principal de cette enquête est de recueillir des données qualitatives et quantitatives afin de mieux comprendre les usages, les perceptions et l'importance socio-économique de *Moringa oleifera* dans la wilaya d'Adrar. L'étude vise notamment à évaluer l'intégration de cette plante dans les pratiques locales, que ce soit à des fins médicinales, alimentaires ou commerciales. Elle cherche également à explorer la connaissance populaire entourant le moringa, ainsi que les motivations des usagers dans un contexte saharien où les ressources naturelles sont précieuses et limitées.

2.1.2. Zone et population ciblée

L'enquête a été menée principalement dans la commune d'Adrar et ses environs, dans la wilaya d'Adrar. Cette zone a été choisie pour sa représentativité en matière de culture du moringa et la diversité des acteurs impliqués dans son exploitation. La population ciblée inclut un échantillon varié de personnes appartenant à différentes catégories socioprofessionnelles et tranches d'âge. Parmi eux figurent des habitants locaux, des agriculteurs, des herboristes, ainsi que des agents relevant de la Conservation des forêts et de l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF).



Figure 6: Moringa en vente chez les herboristes (originale 2025)

2.1.3. Nature des données collectées

Les données recueillies sont à la fois qualitatives et quantitatives. Elles portent sur plusieurs aspects : âge des répondants, superficie cultivée en moringa, modes d'utilisation (alimentaire, médicinal, cosmétique), troubles de santé visés par cette plante, fréquence et quantité de consommation (posologie), ainsi que le prix de vente ou d'achat des produits dérivés. Ces

informations permettent d'appréhender la place du moringa dans le quotidien des habitants et d'en évaluer le potentiel économique et thérapeutique.

2.1.4. Méthode de collecte

La collecte des données s'est faite à travers des entretiens semi-directifs individuels, conduits en face-à-face avec les participants. Un questionnaire structuré a servi de support aux discussions, permettant de guider les échanges tout en laissant une certaine liberté d'expression aux personnes interrogées. Les entretiens ont été réalisés dans des lieux publics, notamment dans les marchés, les fermes locales et les institutions concernées. Des visites spécifiques ont été effectuées auprès des herboristes du marché local et au sein de la Conservation des forêts ainsi que l'INRF pour enrichir les données par des témoignages techniques et professionnels.

Fiche d'enquête concernant l'impact socio-économique de culture du Moringa

La date de l'enquête : 28-05-2025

Wilaya : Adrar ; Région ^{Adrar} Tassili ; Commune : ; Localité : ouest AL

Nombre d'habitant :, activité économique dominante :

Coordonnées

Altitude :

Organisme ou personne concerné par l'enquête

Sexe H : ; âge : 55, la fonction : T.S. Agronome

1. Avez-vous introduit le Moringa dans votre région ?

Oui Non

Si oui, répondez aux questions suivantes :

2. Date d'introduction 2010

3. Quelle est la technique de plantation que vous utilisez : S.D

4. Superficie cultivée : 10 m²

5. Utilisation : alimentaire cométique Médicinale autres ...

6. Quelle est la partie de la plante que vous utilisez :

Feuille ... rameaux fleur ... racine

7. peut-on estimer la quantité utilisée pour chaque application ?

2 cuillère gauche

8. citer les maladies traitées par le moringa et avec quelle partie et quelle posologie

أمراض العيون - الصدغ - فقر الدم - الربو

9. Prix d'achat de différentes parties

150 DA / 100g

Figure 7: la fiche d'enquête

2.1.5. Méthode d'échantillonnage

Un échantillonnage raisonné a été adopté, basé sur la diversité des profils et la pertinence des répondants par rapport à l'objet de l'étude. Un total de 30 personnes ont été interrogées selon leur accessibilité, leur disponibilité et surtout leur implication directe ou indirecte dans l'utilisation ou la culture de *Moringa oleifera*. Cette approche a permis de garantir une richesse des données sans viser une représentativité statistique exhaustive.

2.1.6. Traitement statistique des données

Les données collectées ont été saisies, organisées et analysées à l'aide d'outils de traitement statistique. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) par Excel Stat a été réalisée afin d'identifier les corrélations entre les différentes variables étudiées. Cette méthode permet d'interpréter les tendances générales tout en mettant en lumière les profils types d'utilisateurs, leurs besoins spécifiques et leurs représentations de la plante.

2.2. Travaux de laboratoire:

Avant de procéder aux analyses physico-chimiques des échantillons de *Moringa oleifera*, il convient de présenter le cadre institutionnel dans lequel les travaux de laboratoire ont été réalisés.

Ces analyses ont été menées en collaboration avec la station d'Adara de l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF), implantée au sein de la station régionale de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), située à Ouled Aïssa dans la wilaya d'Adrar.

L'INRF constitue une branche technique du réseau national de recherche, dédiée à l'étude, à la préservation et à la valorisation des ressources forestières, notamment en milieux arides et sahariens. Son intégration au sein de l'INRAA permet une synergie entre la recherche forestière et agronomique, avec un intérêt particulier pour les espèces végétales à potentiel socio-économique, telles que *Moringa oleifera*.

Les analyses ont ainsi été réalisées avec l'appui technique et scientifique du personnel de l'INRF, bénéficiant d'équipements appropriés. Ce cadre institutionnel rigoureux a permis de garantir la qualité et la fiabilité des résultats obtenus tout au long du travail expérimental

2.2.1. Préparation et séchage des feuilles

Des feuilles fraîches de *Moringa oleifera* ont été directement prélevées à partir des arbres cultivés localement. Trois échantillons indépendants, chacun pesant exactement 100 grammes et composés de feuilles entières en mélange avec de petites tiges, ont été préparés.

Afin d'éliminer toute humidité résiduelle, les échantillons ont été placés dans l'étuve réglée à une température constante de 105°C pendant une durée de 24 heures. Cette procédure permet de déterminer le poids sec des feuilles de Moringa.

Cette méthode est largement utilisée dans les travaux de quantification de matière sèche et a été décrite par Foidl et al. (2001), et Broin (2005)



Figure 9: Pesée de 100 g de feuilles fraîches (originale 2025)



Figure 8: Préparation des échantillons de feuilles de *Moringa oleifera* (originale 2025)



Figure 11: Disposition des échantillons à l'intérieur de l'étuve (originale 2025)



Figure 10: Étuve réglée à 105 °C pour le séchage (originale 2025)



**Figure 13:recuperation des échantillons
(originale 2025)**



**Figure 12:Pesée des échantillons après 24h séchage
(originale 2025)**

2.2.2. Pesée des graines :

Cinq lots de graines ont été pesés, chacun contient dix graines de *Moringa oleifera*. Chaque lot a été soigneusement pesé à l'aide d'une balance de précision, afin d'en déterminer la masse moyenne.



**Figure 14:Pesée des cinq échantillons de graines de *Moringa oleifera*
(originale 2025)**

2.2.3. Extraction de l'huile

L'extraction de l'huile a été réalisée en utilisant 100 grammes de graines de *Moringa oleifera*, préalablement nettoyées et séchées. Le processus s'est déroulé à l'aide d'une presse mécanique, suivant une méthode décrite par **Foidl et al. (2001)** pour les systèmes de production locaux à petite échelle.



Figure 15: Presse mécanique et les graines de *Moringa oleifera* (originale 2025)

L'appareil utilisé fonctionne par pression mécanique combinée à une source de chaleur externe. En effet, l'extrémité frontale de la machine a été chauffée progressivement à l'aide d'un bec Bunsen afin d'atteindre une température optimale pour la libération de l'huile contenue dans les graines. Le pressage des graines s'effectue simultanément par rotation manuelle.



Figure 16: Extraction artisanale de l'huile de graines de *Moringa oleifera* (originale 2025)

Un bon réglage de la température est essentiel : lorsque les résidus solides (tourteaux) commencent à sortir de façon continue et fluide sous forme de ligne non interrompue, cela indique que la température est adéquate, favorisant ainsi une extraction efficace de l'huile.



Figure 17: Résidus solides de graines après extraction (tourteaux) (originale 2025)

Après extraction, l'huile brute obtenue a été recueillie dans un tube à essai au laboratoire. en utilisant une balance de précision, la masse d'huile a été pesée en tenant compte du poids de tube à essai utilisé.



Figure 18:Pesée de l'huile obtenue après extraction (originale 2025)

le rendement en huile a été calculé par la formule suivante :

$$R = (\text{poids d'huile extraite} / \text{le poids des graines pressée}) * 100$$

CHAPITRE 3 :

résultats et discussions

1. Résultats de l'enquête socio-économique :

1.1 Analyse multidimensionnelle (ACP)

Le résultat d'analyse des composantes principales de 4 types de variables (âge de personne interrogée, superficie cultivée, quantité utilisée par jour et prix de vente de 100g de feuilles) sur 30 questionnaires est représenté dans la figure 18. Au total, 65.4% d'inertie est expliquée par les deux premiers axes avec respectivement : 39 % (Axe 1) et 26.4% (Axe 2) de l'inertie totale.

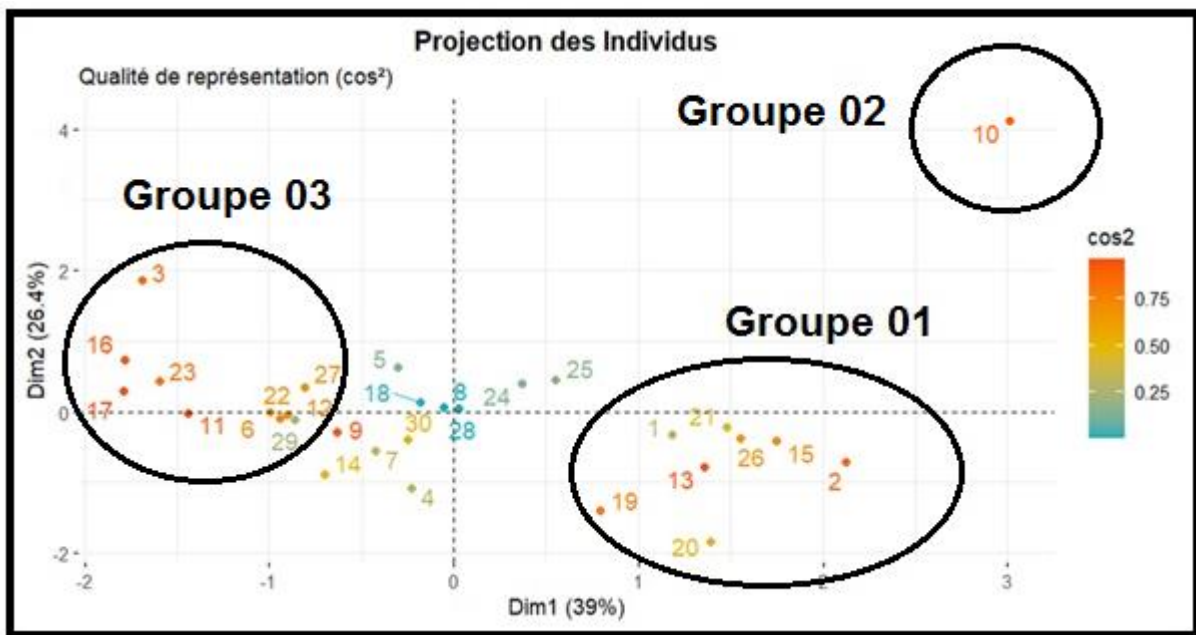


Figure 19:Présentation de la distribution des observations individuelles des relevés

La classification ascendante hiérarchique issue de cette ACP a permis de distinguer trois groupes de questionnaires (fig.19). Le premier groupe est constitué par huit questionnaires portant les numéros suivants : 1,2,13,15,19,20,21,26. Ce groupe se caractérise par des personnes les plus âgées de l'enquête, de grande superficie cultivée, de quantités élevées de feuilles utilisées et de prix de vente moyen allant de 150 à 200 DA pour 100 g.

Le deuxième est composé par un seul questionnaire que se particularise par la plus grande superficie cultivée de l'enquête qui est de 400 m².

Le troisième groupe de dix questionnaires (3,6,11,12, 16, 17, 22, 23, 27,29) se caractérise par des personnes interrogées les plus jeunes de l'ensemble de l'enquête , en plus ce groupe est marqué par les prix de vente les plus élevés de l'ensemble de l'enquêtes

En générales cette ACP a mis en évidence al relation qui existe entre les tranches d'âge d'utilisateurs, la superficie cultivée, la quantité journalière utilisée et le prix de vente.

Il en résulte de cette analyse que la production est dominé les personnes les plus âgées , alors que la commercialisation par les personnes les plus jeunes.

1.2. Commentaires thématiques:

Utilisation alimentaire :

Selon les résultats de l'enquête menée auprès des habitants de la région de la ville d'Adrar et ses environs, une majorité des personnes interrogées affirme l'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* à des fins alimentaires 43%. Les formes de consommation les plus citées sont : les feuilles fraî comme salade ajoutées aux soupes ou aux plats traditionnels, la poudre de feuilles séchées utilisée comme complément dans les sauces ou les boissons,

Cette utilisation est particulièrement répandue chez les personnes âgées ou celles sensibilisées à la nutrition naturelle. Plusieurs enquêtés ont également souligné que la consommation régulière des feuilles de moringa contribue à renforcer l'immunité, à améliorer l'appétit, et à corriger certaines carences, notamment en fer.

Ces observations corespondent avec les données bibliographiques, notamment celles rapportées par **Broin (2005)** et **De Saint Sauveur &Broin (2010)**, qui soulignent la richesse nutritionnelle exceptionnelle des feuilles de moringa, en particulier leur teneur élevée en vitamines A, C, calcium et protéines.

Utilisation médicinale :

L'analyse des questionnaires a révélé que *Moringa oleifera* est largement utilisé dans un but médicinal par les habitants de la région d'Adrar 100%. Parmi les affections les plus fréquemment citées figurent le diabète, l'hypertension, l'anémie, les douleurs articulaires, les troubles digestifs ainsi que les infections cutanées. La plante est consommée sous forme de tisanes, de poudre mélangée à de l'eau ou du lait, ou encore en décoction de racines ou de feuilles séchées.

Les herboristes interrogés affirment recommander le moringa comme traitement naturel complémentaire, et certains agents de la conservation des forêts ont même rapporté qu'ils ont contribué à sa vulgarisation à travers des projets agricoles.

Ces usages sont en accord avec la littérature scientifique, qui attribue au moringa des propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes, antidiabétiques et hypotensives (**Pousset, 1999** ; **Mailis&Cherifi, 2021**). La diversité des principes actifs présents dans les feuilles, les graines et l'écorce justifie son usage dans la pharmacopée traditionnelle locale.

Selon la FAO et des ONG actives en Afrique de l'Ouest, plus de 150 000 enfants au Sénégal et au Burkina Faso ont bénéficié de programmes de lutte contre la malnutrition intégrant les feuilles de moringa entre 2005 et 2015 (**De Saint Sauveur & Broin, 2006**).

Une étude menée en Inde a montré que la consommation quotidienne de 100 g de feuilles fraîches couvre 100 % des besoins journaliers en vitamine A et 40 à 60 % en calcium pour un adulte (**De Saint Sauveur & Broin, 2010**).

Utilisation cosmétique :

Bien que moins répandue que les usages alimentaires et médicinaux, l'utilisation cosmétique de *Moringa oleifera* a été évoquée par plusieurs personnes enquêtées 23% . notamment par les femmes et les herboristes. L'huile extraite des graines est appliquée directement sur la peau pour ses vertus hydratantes, apaisantes et régénératrices. Certains l'utilisent également pour les soins capillaires, affirmant qu'elle favorise la croissance des cheveux et prévient leur chute.

La poudre de feuilles, parfois mélangée à d'autres ingrédients naturels comme le miel ou l'argile, est aussi utilisée dans des masques de beauté artisanaux destinés à purifier et éclaircir le teint.

Ces pratiques sont soutenues par plusieurs études qui confirment que l'huile de moringa est riche en acide oléique et antioxydants, ce qui en fait un ingrédient apprécié dans l'industrie cosmétique (**Creighton, 2001 ; Foidl et al., 2001**). Sa stabilité à l'oxydation en fait également une huile de choix pour les produits de soin naturels.

En 2020, le marché mondial de l'huile de moringa a été estimé à plus de 5,5 millions USD, avec une croissance annuelle prévue de 9,4 % (**Global Market Insights, 2021**)

Utilisation fourragère

Une minorité des enquêtés, notamment parmi les agriculteurs, a mentionné l'utilisation de *Moringa oleifera* comme fourrage pour le bétail. Les feuilles fraîches, riches en protéines, sont parfois ajoutées à la ration alimentaire des chèvres ou des moutons, surtout pendant les périodes de sécheresse ou de rareté des ressources végétales. Cette pratique reste encore limitée mais elle témoigne d'un intérêt croissant pour l'intégration du moringa dans les systèmes d'élevage traditionnels.

Les études réalisées dans d'autres régions confirment ce potentiel : selon **Foidl et al. (2001)**, les feuilles de moringa peuvent constituer une excellente source de protéines brutes pour les ruminants, avec une digestibilité élevée et peu de facteurs antinutritionnels. Ainsi, cette utilisation fourragère pourrait être développée davantage dans les zones sahariennes, en complément des fourrages classiques souvent insuffisants en quantité et en qualité.

Commercialisation :

La commercialisation du *Moringa oleifera* dans la région d'Adrar reste encore informelle et artisanale, selon les résultats de l'enquête. Les produits les plus couramment vendus sont les feuilles séchées en poudre, les graines brutes, et, dans une moindre mesure, l'huile extraite manuellement. Les points de vente sont principalement les marchés locaux, certains magasins de produits naturels, et les herboristes.

Les prix varient fortement selon la forme du produit et sa disponibilité. Par exemple, la poudre de feuilles est généralement vendue à un prix accessible, tandis que l'huile, plus rare et difficile à extraire manuellement, est proposée à un tarif plus élevé. Certains producteurs interrogés expliquent qu'ils ajustent le prix selon la saison, la demande locale et la qualité perçue.

Cette commercialisation à petite échelle reflète l'absence de structuration de la filière moringa dans la région, mais elle met également en lumière un potentiel économique prometteur, notamment si des efforts de valorisation et de certification sont mis en place.

En Inde, plus de 25 000 hectares sont consacrés à la culture du moringa, avec une production annuelle de 1,1 million de tonnes de gousses fraîches (**Rajangam et al., 2001**).

Au Ghana, la poudre de moringa est vendue à l'export à environ 12 à 18 USD/kg, selon les certifications et les standards biologiques (**Moringa Association of Ghana, 2010**).

2. Résultats de Travaux de laboratoire:

Résultats de séchage des feuilles :

Tableau 8 : Résultats de séchage des feuilles

Poid Avant séchage	100	100	100
Poid Après séchage	20,65	21,82	19,58
la moyenne	20.68		
Taux moyen de perte d'humidité	79.32		

Matière sèche :

Les résultats obtenus après le séchage des feuilles de *Moringa oleifera* ont montré une perte moyenne d'humidité de 79,3 %, ce qui signifie que la matière sèche représente environ 20,7 % de la masse fraîche. Cette valeur est cohérente avec la littérature, qui indique que les feuilles de moringa contiennent entre 75 % et 85 % d'eau selon la maturité, la méthode de récolte et les conditions environnementales (**Foidl et al., 2001 ; Broin, 2005**).

Ce taux de matière sèche confirme la forte teneur en eau de la plante, ce qui justifie l'importance du séchage rapide pour éviter la dégradation des principes actifs. Le protocole utilisé (105 °C pendant 24 heures) s'est avéré efficace, donnant des résultats réguliers entre les trois échantillons. Cela permet aussi de mieux estimer la concentration réelle en nutriments dans les feuilles une fois séchées, notamment en cas d'utilisation pour la transformation (poudre alimentaire, complément nutritionnel...).

Résultats de pesée des graines :

-[1.93 g / 1.85 g / 1.71 g / 1.91 g / 2.07 g]

-Moyenne pour 10 graines :

$(1.93)+(1.85)+(1.71)+(1.91)+(2.07)/5=1.894\text{g}$

-Poids moyen d'une graine : $1.894 / 10 = 0.1894 \text{ g}$

Interprétation:

Les cinq échantillons de dix graines de *Moringa oleifera* ont permis d'estimer un poids moyen par graine de 0,189 g. Cette valeur se situe légèrement en dessous des références de la littérature, qui rapportent généralement un poids unitaire entre 0,2 et 0,3 g selon l'origine géographique et les conditions de culture (**Makkar et Becker, 1997**). Cette légère variation peut s'expliquer par des facteurs climatiques propres à la région d'Adrar ou par la maturité des graines au moment de la récolte, ainsi que par le mode de conservation et la durée de conservation.

Résultats d'extraction d'huile :

Tableau 9 : Résultats d'extraction d'huile

Poids de l'huile extraite(g)	Poids initial des graines(g)	Rendement en huile(%)
20,32	100	20,32

Rendement en huile :

L'extraction artisanale de l'huile à partir de 100 g de graines de *Moringa oleifera* a permis d'obtenir un rendement de 20,32 %, ce qui reste modeste par rapport aux valeurs rapportées dans la littérature, où le rendement peut atteindre 30 à 40 % selon la méthode utilisée (**Foidl et al., 2001 ; Makkar et Becker, 1997**). Cette différence s'explique principalement par la méthode d'extraction manuelle employée dans ce travail, qui implique un chauffage indirect et une pression limitée.

Malgré ce rendement inférieur aux procédés industriels ou par solvant, les résultats obtenus sont considérés comme satisfaisants dans le contexte expérimental local. Ils démontrent que

les graines de moringa cultivées dans la région d'Adrar possèdent un potentiel huileux intéressant, même sans équipements sophistiqués. Ces résultats encouragent la valorisation artisanale de cette ressource dans les zones sahariennes, en particulier pour une utilisation domestique ou à petite échelle commerciale.

CONCLUSION

Ce travail de recherche nous a permis d'approfondir la compréhension de l'usage et de l'importance de *Moringa oleifera* dans la wilaya d'Adrar, tant sur le plan socio-économique qu'agronomique. L'enquête menée auprès de la population locale a révélé une adoption croissante de cette plante, motivée par ses vertus nutritionnelles et médicinales, ainsi que son potentiel commercial.

Les expérimentations menées en laboratoire ont permis de quantifier certains paramètres essentiels comme le taux d'humidité des feuilles et le rendement en huile des graines, apportant des données concrètes sur la valeur de la plante dans des conditions sahariennes. Le recours à l'analyse en composantes principales (ACP) a également contribué à structurer et interpréter les données d'enquête, mettant en évidence des profils types d'utilisation et des logiques économiques différenciées.

Dans un contexte de raréfaction des ressources et de besoin d'adaptabilité agricole en milieu aride, *Moringa oleifera* se présente comme une espèce stratégique. Ses multiples usages, sa résilience et son accessibilité en font un levier de développement durable pour les communautés locales.

Ce travail ouvre la voie à d'autres recherches, notamment sur l'optimisation des techniques de culture, l'extraction d'huile à plus grande échelle, ou encore l'évaluation de ses propriétés thérapeutiques sur une base scientifique approfondie. La valorisation de cette plante pourrait à terme contribuer à renforcer la sécurité alimentaire et à créer de nouvelles opportunités économiques dans le sud algérien.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **Belhocine, M. & Cherifi, L. (2021).** Étude phytochimique et cyto-histochimique des pétioles et feuilles de *Moringa oleifera* Lam. (arbre de vie) et *Vitex agnus castus* L. (gattilier) de la région d'Adrar. Mémoire universitaire, 91 p.
2. **Beth, D. (2005).** Moringa Water Treatment. ECHO Technical Note. Consulté le 4 janvier 2019, disponible sur : www.echotech.org/mambo/images/DocMan/MorWaterTreat.Pdf
3. **Broin, M. (2005).** Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*. CTA, 5 p.
4. **Creighton, W. (2001).** Production de grains de *Moringa oleifera* en Tanzanie. Optima of Africa Limited, 5 p.
5. **De Saint Sauveur, A. & Broin, M. (2006).** L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé. Atelier international, Accra (Ghana), 16-18 novembre 2006, 8 p. Disponible sur : http://www.moringanews.org/doc/FR/Articles/Armelle_text_FR.pdf
6. **De Saint Sauveur, A. & Broin, M. (2010).** Produire et transformer les feuilles de *Moringa*. Moringanews, Moringa Association of Ghana, Éditions CTA, CDE, Horizon Géméno (France), 69 p.
7. **DSA. (2023).** Direction des Services Agricoles – Adrar. Données internes.
8. **Foidl, N., Makkar, H.P.S., & Becker, K. (2001).** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. Actes de l'atelier Potentiel de développement des produits du *Moringa*, Dar es Salaam, Tanzanie, 29 oct. – 2 nov. 2001, 48 p.
9. **INRAA. (2023).** Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. Station régionale de Sidi Aïssa – Données climatiques.
10. **Global Market Insights, 2021.** Moringa Oil Market Size. Disponible sur : <https://www.gminsights.com/industry-analysis/moringa-oil-market>
11. **Makkar, H.P.S. & Becker, K. (1997).** Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *Journal of Agricultural Science*, 128, 311–322.
12. **Malo, T. (2014).** Effet de la fertilisation sur la croissance et la production de *Moringa oleifera* local et PKM-1 dans la région des Cascades (Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso.
13. **Morton, J.F. (1991).** The Horseradish Tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae): A Boon to Arid Lands? *Economic Botany*, 45, 318–333.

- 14. NETO, J.X., Pereira, M.L., Oliveira, J.T., Rocha-Bezerra, L.C., Lopes, T.D., Costa, H.P., & Monteiro-Moreira, A.C.O. (2017).** A chitin-binding protein purified from *Moringa oleifera* seeds presents anticandidal activity by increasing cell membrane permeability and reactive oxygen species production. *Frontiers in Microbiology*, 8, 980–985.
- 15. Moringa Association of Ghana, 2010.** Structuration de la filière Moringa au Ghana. Moringanews. Disponible sur :
http://www.moringanews.org/doc/articles/ghana_moringa_association.pdf
- 16. Olson, M.E. (2001).** Moringa species: Description and uses. Document technique, 34 p. OMN. (2016). Office National de la Météorologie – Données climatiques générales de la région sud.
- 17. Ozenda, P. (1977).** Flore du Sahara. 2e édition, CNRS, Paris, pp. 12–16.
- 18. Pousset, J. (1999).** Le Moringa oleifera est une plante miracle. Disponible sur :
<http://www.essentialdrugs.org> (consulté le 26/09/2013).
- 19. Rajangam, J., Azahakiam, R.S., Thangaraj, T., Vijayakumar, A. & Muthukrishnan, N. (2001).** Production et utilisation du Moringa en Inde : la situation actuelle, 9 p.
- 20. Rosa, D. (1993).** Moringa oleifera : un arbre parfait pour les jardins à la maison. Forest Service, Department of Agriculture, USA. Consulté le 12/11/2003 sur : www.winrock.com

ملخص

استعمال وأهمية نبات المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*) من الناحية الاقتصادية والاجتماعية في ولاية أدرار جنوب الجزائر

تهدف هذه المذكرة إلى دراسة استعمال وأهمية نبات المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*) من الناحية الاقتصادية والاجتماعية في ولاية أدرار جنوب الجزائر. هذا النبات، المعروف بخصائصه الغذائية والطبية والبيئية، لا يزال استعماله محدودًا محليًا رغم إمكانياته الكبيرة.

الفصل الأول تضمن عرضًا عامًا حول الخصائص النباتية والبيئية والوظيفية لنبتة المورينغا، بما في ذلك تصنيفها، تكيفها مع المناخات الجافة، وتركيبها الكيميائية التي تجعلها صالحة للاستعمال الغذائي، الطبي، التجميلي وحتى الصناعي.

الفصل الثاني خصص للمنهجية المتبعة، حيث تم إجراء استبيان ميداني شمل 30 شخصًا من فئات مختلفة (فلاحون، أعشابيون، مواطنون، عمال في قطاع الغابات)، بالإضافة إلى تجارب مخبرية بمخبر المعهد الوطني للبحث الزراعي بأدرار شملت تجفيف الأوراق، وزن البذور، واستخلاص الزيت يدويًا.

أما الفصل الثالث فقد تناول تحليل النتائج، حيث أظهرت الاستبيانات أن الاستعمال الطبي للمورينغا أكثر انتشارًا لدى كبار السن، في حين أن الشباب يميلون لتسويق منتجاتها. كما أظهرت التحاليل الإحصائية (ACP) وجود علاقة بين العمر، المساحة المزروعة، كمية الاستعمال وسعر البيع. مخبريًا، أظهرت النتائج أن نسبة المادة الجافة تقدر بـ 20.7%، ومردود الزيت 20.32%.

تُبرز هذه الدراسة الإمكانيات الكبيرة لنبتة المورينغا في دعم الأمن الغذائي والتنمية المحلية في المناطق الصحراوية، وتوصي بضرورة دعم سلسلة الإنتاج والتوعية بفوائدها المتعددة.

الكلمات المفتاحية: المورينغا أوليفيرا (*Moringa oleifera Lam.*)، الاستعمالات، أدرار، استبيان، العمل المخبري، الأهمية الاقتصادية، التثمين

Résumé

Utilisation et Importances Socio-économique du *Moringa Oleifera Lam*, en Sud Algérien ,cas de wilaya d'ADRAR

Ce mémoire s'intéresse à l'étude de l'utilisation et de l'importance socio-économique de *Moringa oleifera Lam*. dans la wilaya d'Adrar, au sud de l'Algérie. Cette plante, souvent appelée « arbre miracle », possède des vertus nutritionnelles, médicinales, industrielles et fourragères, mais reste encore peu valorisée localement.

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les aspects botaniques, écologiques et les usages multiples du moringa. Il met en évidence sa richesse en nutriments (vitamines, minéraux, protéines), son adaptabilité aux conditions arides, et ses applications dans la santé, la cosmétique et la purification de l'eau.

Le deuxième chapitre décrit la méthodologie adoptée : une enquête socio-économique menée auprès de 30 personnes (habitants, herboristes, agriculteurs, forestiers) à Bouda et ses environs, ainsi qu'un travail expérimental réalisé au laboratoire de l'INRAA à Adrar. Ce travail comprenait le séchage de feuilles fraîches, la pesée des graines et l'extraction manuelle d'huile à partir des graines.

Le troisième chapitre analyse les résultats obtenus. L'enquête a révélé une diversité d'usages du moringa, avec une prédominance des usages médicinaux chez les personnes âgées et une commercialisation croissante chez les jeunes. L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de visualiser les liens entre âge, superficie cultivée, quantité utilisée et prix. Au laboratoire, le taux moyen de matière sèche des feuilles était de 20,7 %, et le rendement en huile de 20,32 %.

Ce travail met en lumière le potentiel du moringa comme plante stratégique pour la sécurité alimentaire, la santé et le développement local dans les zones arides. Il encourage la structuration de la filière et la sensibilisation des communautés locales à ses multiples bienfaits

Mots-clés : *Moringa oleifera Lam* , usages, enquête, Adrar, socio-économie, laboratoire, valorisation

Abstract

the use and socio-economic importance of *Moringa oleifera* Lam. in the wilaya of Adrar southern Algeria

This thesis focuses on the study of the use and socio-economic importance of *Moringa oleifera* Lam. in the wilaya of Adrar, southern Algeria. Known as the “miracle tree,” this plant has nutritional, medicinal, industrial, and ecological value, yet remains underutilized locally.

Chapter one provides a bibliographic review of the plant’s botanical, ecological, and functional characteristics. It highlights its rich chemical composition, adaptability to arid conditions, and diverse uses in food, health, cosmetics, and water purification.

Chapter two outlines the methodology: a socio-economic survey involving 30 individuals from various backgrounds (farmers, herbalists, local residents, forest officers) conducted in Bouda and surroundings, and laboratory work at INRAA Adrar. Lab procedures included leaf drying, seed weighing, and manual oil extraction.

Chapter three presents the results. The survey revealed that older individuals primarily use moringa for medicinal purposes, while younger participants are more involved in its commercialisation. The Principal Component Analysis (PCA) showed correlations between age, cultivated area, daily usage, and selling price. In the lab, the average dry matter content of leaves was 20.7%, and the oil yield reached 20.32% from seeds.

This study demonstrates the significant potential of moringa for food security, public health, and local economic development in arid regions. It highlights the need to better structure the production chain and raise awareness about its many benefits.

Keywords : *Moringa oleifera* Lam, usage, survey, Adrar, socio-economy, lab work, valorization