



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Department d'Agronomies

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie

Sciences agronomiques

Qualité et métrologie appliquée à l'agronomie

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par : DERRICHE NOUR ELHOUDA

Le : mardi 25 juin 2024

Caractéristiques chimiques et biochimiques de la plante Médicinale Moringa cultivée à Biskra

Jury :

Dr.	AYOUN Manel	Grade	Université de Biskra	Président
Pr.	RAZI SABAH	Grade	Université de Biskra	Promotrice
Dr.	DJOUDI Imen	Grade	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



Remerciements

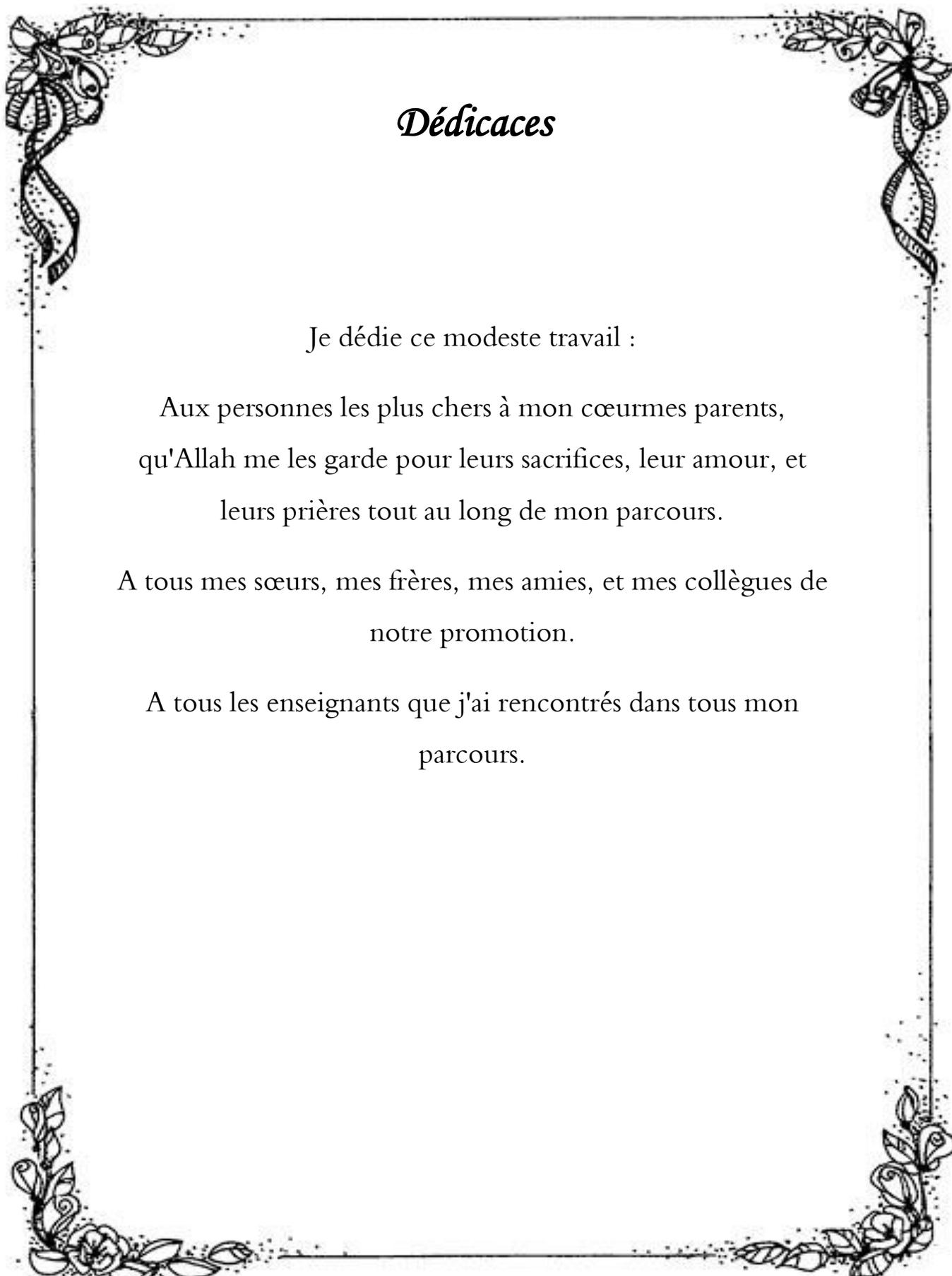
Tout d'abord je dois remercier "ALLAH" qui m'a donné la patience, le courage, et la volonté pour terminer ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Mme. RAZI SABAH, professeur à l'Université de Biskra pour son encadrement scientifique, sa participation active et sa patience dans mon travail ainsi que pour la confiance qu'elle m'a accordée durant la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont à tous les membres de jury qui ont accepté de lire et d'évaluer mon travail de recherche.

Ma plus sincère reconnaissance à toutes les personnes de notre laboratoire de l'Université de Biskra.

Merci également à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Aux personnes les plus chers à mon cœur mes parents,
qu'Allah me les garde pour leurs sacrifices, leur amour, et
leurs prières tout au long de mon parcours.

A tous mes sœurs, mes frères, mes amies, et mes collègues de
notre promotion.

A tous les enseignants que j'ai rencontrés dans tous mon
parcours.

Table des matières

Remerciements.	
Dédicace.	
Résumé.	
Abstract.	
المخلص	
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
Introduction.....	a-b

Première partie : Etude bibliographique

CHAPITRE I : Généralités sur la plante de Moringa

1. Définition du Moringa.....	04
2. Origine et distribution de Moringa.....	04
3. Identification du Moringa et botanique.....	05
4. Description et Morphologie.....	06
5. Les différentes espèces de Moringa.....	07
6. Multiplication et plantation.....	08
6-1 Les exigences environnementales du Moringa.....	09
6-2 La culture du moringa.....	09
6-3 Propagation.....	10

CHAPITRE II : Les atouts du moringa et mode d'utilisation

1- Utilisations du moringa.....	12
1-1 Médicaments et traitements des maladies humaines.....	12-14
1-2 Fertilisation des cultures et bio-stimulan	14-15
1-3 Utilisation en Industrie.....	15-16
1-4 Cosmétiques et produits de beauté	16
1-5 Utilisations industrielles de l'huile de Moringa.....	17
1-6 Utilisation de <i>M. oleifera</i> dans la purification de l'eau.....	17-18
1-7 Utilisation de l'huile.....	18
1-8 Le Moringa comme essence fourragère.....	19
1-9 Autres utilisations.....	19-20
2- Risques du Moringa.....	20
3- Déterminer la composition chimique.....	20-23
4- Déterminer la composition biochimique.....	23-24

Chapitre III : Résultat et discussion

1-	Matériel et Méthodes.....	26
2-	Analyse réalisés.....	27-30
3-	Résultatset discussion.....	31-34
4-	Résultats de l'étude.....	35-36

Conclusion

Conclusion et perspectives.....	38-39
--	--------------

Références bibliographiques.....	41-44
---	--------------

Liste de figure

Figure	Titre	Page
Figure01	Zones au monde où pousse la plante <i>Moringa oleifera</i>	05
Figure02	Multiplication et plantation du moringa	08
Figure03	Composition chimique bioactive des structures végétatives de la plante <i>Moringaoleifera</i>	23

Liste de tableau

Tableau	Titre	Page
Tableau01	les treize espèces de Moringa	07
Tableau02	Composition moyenne des feuilles de Moringa Oleifera 5Données pour 100 grammes de matière sèche	22
Tableau03	Composition biochimique de la graine de Moringa oleifera	23
Tableau04	Résultatsobtenus des analyses chimiquesetbiochimiques de poudre de feuille du M.oleifera	30
Tableau05	Analyses biochimiques	31

Introduction

Introduction

L'utilisation thérapeutique des plantes pour le traitement de certaines pathologies de l'homme est très ancienne et a évolué avec l'histoire de l'humanité. Le règne végétal représente une très grande variété de molécules bioactives parmi ces composés on retrouve les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes (**Boudjendia et Oudina, 2020**)

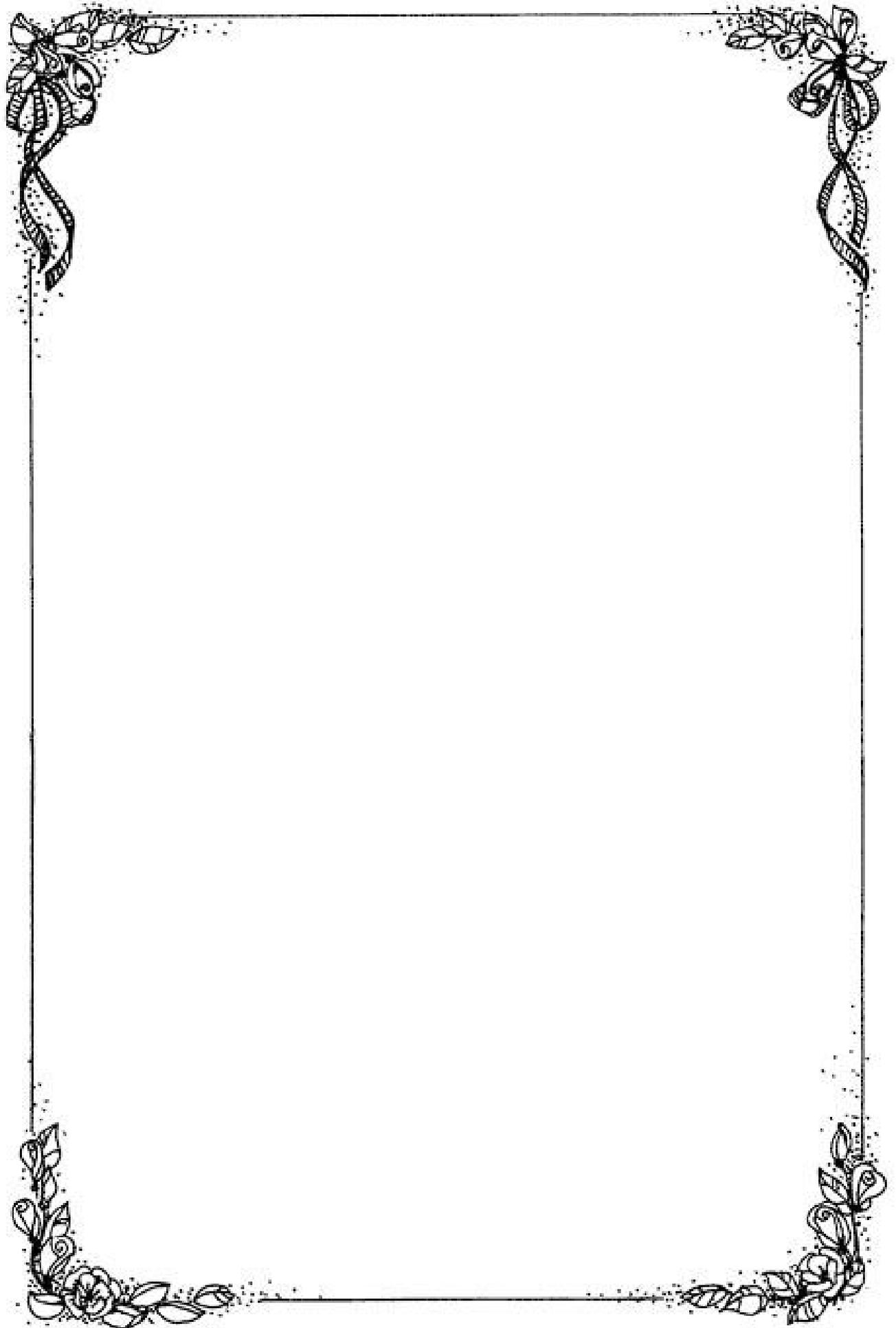
La plante de *Moringa*, également connue sous le nom de "l'arbre miracle" ou "l'arbre de vie", est une espèce végétale qui a attiré l'attention du monde entier en raison de ses multiples usages médicaux et nutritionnels (**Lati et Oulad laid, 2020**) . Originnaire de l'Inde et de certaines régions de l'Afrique, le *Moringa oleifera* est largement cultivé pour ses feuilles, ses graines, ses fleurs et ses racines, tous dotés de propriétés bénéfiques pour la santé humaine (**Lati et pulad laid, 2020**).

Toutes les parties de la plante sont utilisées vu leur richesse en antioxydants naturels comme les flavonoïdes, les protéines, les fibres, les polyphénols et presque toutes les vitamines (**Lati et Oulad laid, 2020**). Les feuilles et les graines de *Moringa* sont une bonne source potentielle de protéines. Ce niveau de teneur en protéines brutes a une importance nutritionnelle particulière car il peut répondre aux besoins en protéines et en énergie et stimuler le système immunitaire contre les maladies (**Lati et Oulad laid, 2020**).

La culture de la *moringa* en Algérie a commencé à gagner en popularité au cours de la dernière décennie, bien que des initiatives expérimentales aient pu exister avant cela. L'intérêt croissant pour les plantes médicinales et les superaliments a poussé les agriculteurs et les chercheurs à explorer les avantages de cette plante. À Biskra, région connue pour son climat aride favorable à la culture de certaines plantes résistantes, la *moringa* a trouvé un environnement propice à sa croissance. L'objectif de cette étude est de déterminer les propriétés chimiques et biochimiques de la plante médicinale *Moringa* cultivée dans la région de Biskra.

Le but de notre étude est de caractériser et évaluer la qualité de la poudre de feuille de *Moringa oleifera* obtenue, en mettant en avant son intérêt nutritionnel et médical. Dans le cadre de notre expérimentation, nous avons effectué des analyses chimiques et biochimiques des différents échantillons étudiés.

Introduction



CHAPITRE I : Généralités sur la plante de *Moringa***1- Définition du *Moringa***

Le *Moringa Oleifera* est une espèce originaire des régions Sub Himalayennes d'Inde, du Pakistan, du Bangladesh et d'Afghanistan. Elle a été largement utilisée par les anciens Romains, les Grecs et les Egyptiens (**Latl et Oulad laid,2020**).

M. Oleifera croît bien à faibles altitudes. En Afrique de l'Est, on le trouve jusqu'à 1350 m d'altitude, mais au Zimbabwe, un peuplement naturalisé à 2000 m témoigne de son adaptabilité. Tolérant à la sécheresse, on le trouve à des endroits où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas 500 mm. On peut le cultiver dans toutes sortes de sols mais ce sont surtout des terrains fertiles et bien drainés qui lui conviennent. De légères gelées sont tolérées (**Bardi et Fanni ,2015**).

2- Origine et distribution de *Moringa*

Moringa oleifera Lamarck est un arbre originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au nord est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagne de l'Himalaya, mais il est cultivé aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et subtropicales du monde. La plante *Moringa oleifera* peut se trouver dans des zones très arides comme le Sahara, mais elle préfère les climats semi-tropicaux humides (**Boudjendlia et Oudina,2020**).

Moringa oleifera est une plante originaire d'Inde, où elle est déjà largement connue par la population indienne. Elle pousse dans les zones tropicales et subtropicales (Figure 01). *M. oleifera*, est passé, en une décennie, du statut de plante inconnue à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud. Très largement répandu à travers le monde, cette espèce suscite plus d'intérêts auprès des organisations non gouvernementales (ONG), des scientifiques et même des entrepreneurs (**Benbaliaet al.,2020**).



Figure 01 :Zones au monde où pousse la plante *Moringa oleifera* (Bendjeriou et Nougti,2022).

3- Identification du Moringa et botanique

Le *Moringa oleifera* appartient à la classification botanique suivante :

Nom scientifique : *Moringa oleifera*

Famille :Moringaceae

Autres appellations :Madagascar : ananabo, brède mouroungue

Inde : horseradish

Français : ben ailé

Parties utilisées : Feuilles cosses Graines Racines Huiles

Le *moringa* est Originaire des Indes et d'Arabie, elle est cultivée en Afrique et dans les régions tropicales comme Madagascar (Maevalandy,2016).

1- Description et Morphologie

La plante *Moringa oleifera* L. est une plante qui a l'aspect d'un arbuste dont la hauteur peut atteindre 4 à 5 m. Le diamètre du tronc varie entre 20 et 40 cm, et 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier ; elle possède plusieurs branches . Le fût à un diamètre mesure entre 9 - 20 cm et 1,3 m de longueur (Abderrezak et Alim,2020).

Inflorescence est un panicules axillaires de jusqu'à 25 cm de long, portant de nombreuses fleurs odorantes actinomorphes bisexuées, crème à jaune blanchâtre en forme de coupe à pédicelle de 3-3,5mm de long, sépales oblongs de 5-6 mm de long sur 3 mm de large, pétales oblongs allongés de 8-9mm de long sur 1-2mm de large, à marge ciliée, fortement pubescents à l'intérieur et filaments de 7-8mm de long fortement pubescents. Fruit brun kaki de 45-65 cm de long sur 2-3cm de diamètre, à section circulaire légèrement triangulaire, glabre et présentant des constriction entre chaque graine. Graines brun pâle, plus ou moins ovoïdes de 3,5-4 cm de long sur 2,2-2,5cm de large, à trois côtes marquées et ailées (Olson,2001).

2- Les différentes espèces de *Moringa*

Dans la nature il existe environ 33 espèces de Famille des Moringaceae, Parmi celles-ci seulement treize espèces sont bien connues et présentes dans le monde entire (Anwar, 2007).

Tableau 01 : les treize espèces de *Moringa* (Boudjendlia et Oudina).

Les espèces de <i>Moringa</i>
<i>Moringa oleifera</i>
<i>Moringa arborea</i>
<i>Moringa borziana</i>
<i>Moringa concanensis</i>
<i>Moringa drouhardii</i>
<i>Moringa hildebrandtii</i>
<i>Moringa longituba</i>
<i>Moringa longituba</i>
<i>Moringa ovalifolia</i>
<i>Moringa peregrina</i>
<i>Moringa arivae</i>
<i>Moringa ruspolian</i>
<i>Moringa stenoptala</i>

Il existe encore au moins une douzaine d'espèces de *Moringa* recensées. Parmi celles ci on peut citer *Moringa peregrina*, *M. longituba*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. ruspoliana*, *M. ovalifolia*. Ces espèces ont une aire d'habitat relativement restreinte (Wolfrom, 1993).

3- Multiplication et plantation

Le *Moringa* est une plante de climat tropical ou sub-tropical. Il a besoin de beaucoup de soleil et de chaleur. Il doit avoir la meilleure exposition au soleil. Toutefois, un endroit à moitié ombragée conviendra bien. Les températures idéales varient de 20 à 35°C. Cet arbre se rencontre à l'état naturel jusqu'à 1000 m d'altitude, il pousse relativement bien sur les versants mais est plus répandu dans les zones de pâturages et les bassins des rivières. Il pousse rapidement, et atteint jusqu'à 6 ou 7 mètres en un an, même dans des zones recevant moins de 400 mm de précipitations annuelles. Le *Moringa* est résistant à la sécheresse, mais ne tolère pas le froid. Il meurt lorsque survient le gel(Adamou, 2014).

6-1 Les exigences environnementales du *Moringa*:

Sol

Il faut Choisir un site dont le sol est bien drainé, afin d'éliminer les excès d'eau et de permettre les échanges gazeux entre l'atmosphère et les particules du sol. Eviter les sols argileux qui deviennent collants lorsqu'ils sont humides ou très durs lorsqu'ils sont secs. Éviter les sols infestés de termites si possible. Le site doit être dégagé afin de recevoir un ensoleillement maximal. Il doit être protégé des divagations des animaux avec des clôtures naturelles ou artificielles(Bardi et Fanni ,2015).

Le *Moringa* n'aime pas les sols lourds et grandit bien dans les sols sableux, et tolère les sols limoneux, limono-sableux. Les sols doivent être bien drainés et riches en matières organiques bien décomposées. Le *moringa* ne supporte pas l'inondation même temporaire(Boulamaet Mounkaila,2022).

Le *moringa* aime les sols bien drainés. Le sol ne doit pas s'engorger car le *moringa* est sensible à une présence de l'eau au niveau des racines. L'excès d'eau pourrait favoriser la maladie du dépérissement du *moringa* (Alioutaniet al.,2024).

6-2 La culture du *moringa*

La culture de *moringa* commence par le choix de la variété et des semences. Ces dernières doivent être de très bonne qualité (physique et sanitaire). Ensuite, suit le nettoyage et le labour de la parcelle, mais le labour est nécessaire uniquement pour une densité de plantation élevée. Il assure une bonne pénétration des racines. Dans le cas des faibles densités de plantation, les producteurs creusent seulement des trous d'une profondeur de 30 centimètres et d'une largeur de 20 à 40 centimètres (Alioutanietal.,2024).

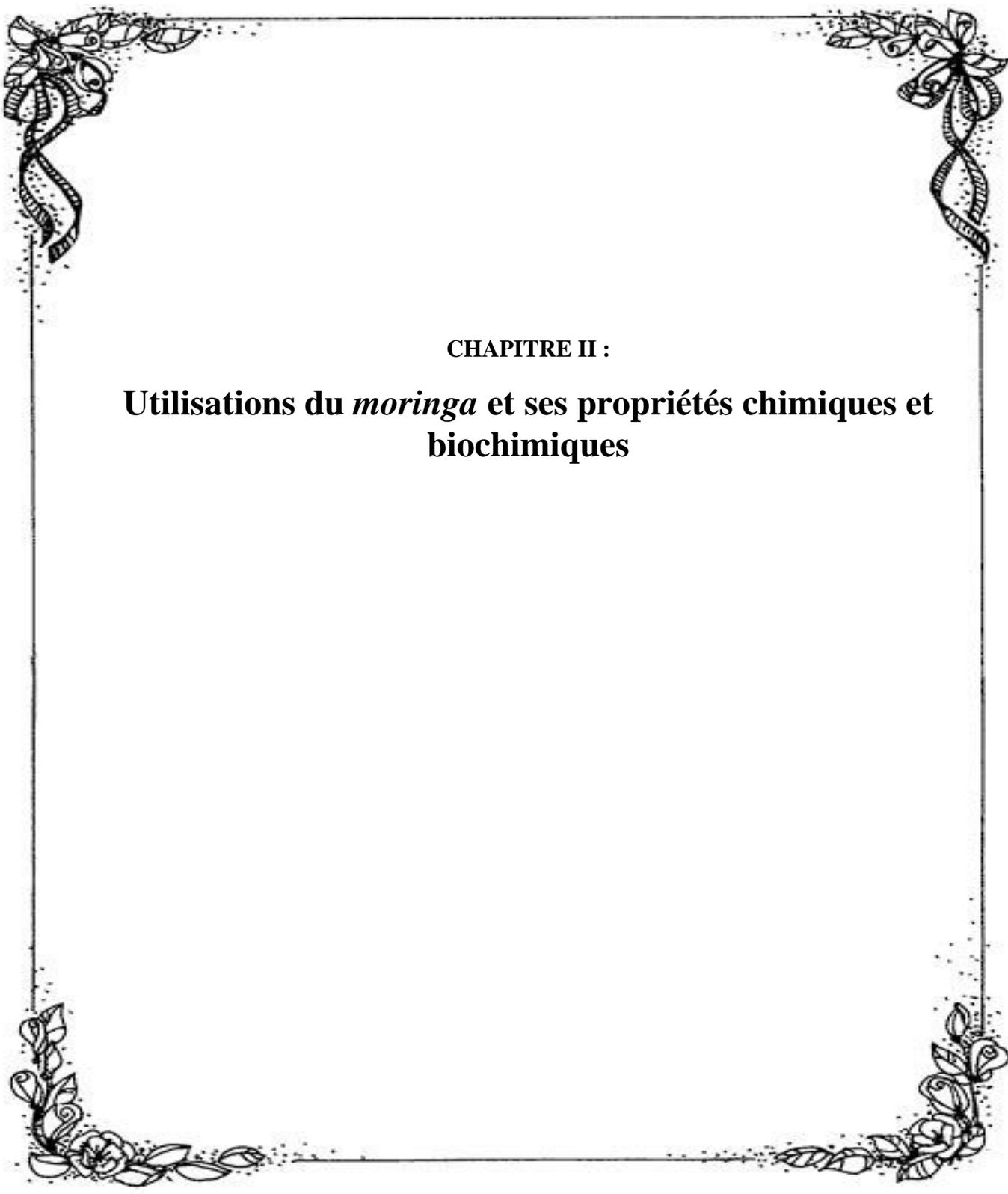
6-3. Propagation

Le *moringa* peut être propagé par graines ou par boutures ligneuses (bois dur). Une bonne graine doit être viable, propre et sans maladie. Les graines ne doivent pas être stockées pendant de longues périodes car elles perdent leur viabilité (pouvoir germinatif) après environ un an. Il y a environ 4000 graines de *moringa* (avec leur enveloppe) dans un kilo. Les graines peuvent être semées en sachets, en planches ou directement dans le champ. Le semis direct au champ est préférable lorsque le pouvoir germinatif est élevé, ce qui est le cas du *Moringa oleifera*. Au Togo par exemple, en agriculture familiale, le taux de germination est supérieur à 85% seulement 12 jours après le semis (**de Saint et al., 2010**).

Une graine de *Moringa* germe en moyenne 5 à 12 jours après la mise en terre. Si la graine n'a pas germé au bout de 15 jours (maximum), elle ne germera pas et doit être remplacée. Lorsqu'aucune des 2 graines du poquet n'a germé, il faut déterrer les graines et les observer pour vérifier avant de ressemer qu'il n'y a pas un problème localisé d'attaque d'insectes (fourmis ou termites). Si c'est le cas il faut traiter le trou de plantation avec une solution de feuilles de neem, ou plus efficace, d'huile de graines de neem additionnée d'eau savonneuse, et ressemer (**Bardi et Fanni, 2015**).

La technique de pépinière en sachets présente les inconvénients suivants :

- est très consommatrice en temps de travail pour sa mise en place (remplissage et disposition des sachets), son entretien, ainsi que pour les activités de plantation (transport et mise en terre des sachets).
- coûte plus cher en main d'œuvre et en matériel (**de Saint et al., 2010**).



CHAPITRE II :

Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

1- Utilisations du *moringa*

1-1 utilisations du *moringa* en phytothérapie

Pendant des siècles, dans de nombreux pays, les populations ont utilisé les feuilles de *Moringa* comme remèdes traditionnels pour des maux courants. Les études scientifiques ont commencé à montrer qu'au moins une partie de ces propriétés sont fondées. Etant donnée l'importance de cette plante dans la médecine traditionnelle à travers le monde, la nécessité d'entreprendre davantage de recherches est évidente. Si ces études concluent qu'au moins certaines de ces propriétés sont vérifiées, ces feuilles pourraient devenir une ressource inestimable pour les populations des régions où d'autres traitements sont rares comme aux:

Guatemala : infections cutanées, plaies

Inde: anémie, anxiété, asthme, points noirs, impuretés du sang, bronchite, rhume, congestion de la poitrine, cholera, conjonctivite, toux, diarrhée, infections des yeux et des oreilles, fièvre, inflammations des glandes, maux de tête, pression sanguine anormale, hystérie, douleurs articulaires, boutons, psoriasis, désordres respiratoires, scurvy, déficiences du sperme, maux de gorge, entorses, tuberculose.

Malaysie : vers intestinaux

Nicaragua: migraines, infections cutanées, plaies

Philippines : anémie, inflammations glandulaires, lactation

Puerto Rico: vers intestinaux

Sénégal : diabète, grossesse, infections cutanées et plaies

Venezuela: vers intestinaux

Autres pays : colite, diarrhée, oedèmes, dysenterie, gonorrhée, jaunisse, paludisme, ulcères, tumeurs, problèmes urinaires, blessures(**Mathur, 2005**).

Les feuilles, les fruits, les graines, les racines, l'écorce mais aussi les fleurs possèdent chacun des

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

vertus medicinales particulieres. Toutes ces utilisations n'ont pas encore été vérifiées par la science, mais le *Moringa* est considere comme un traitement contre l'anemie, la perte d'appetit et il augmente la lactation des femmes - les douleurs gastriques, l'ulcere a l'estomac, la diarrhee, la dysenterie, la colite et il peut etre utilise comme laxatif, purgatif et diuretique - les rhumes, bronchites, fièvre et maux de tete - les rhumatismes, les crampes musculaires, les bleus et ecchymoses - les infections cutanees, la gale, les mycoses, les piques d'insectes. Le *moringa* peut etre egalement utilise dans certains cas de diabete pour stabiliser le taux de sucre et peut stabiliser la tension arterielleL'huile de *moringa* ou l'huile de Ben jusque la est produite par les grains de *moringa*. On fait moudre les grains frais ou rotis et a l'aide dun presseoir a l'huile ou un linge propre on extrait l'huile (N'guessan,2014).

La graine

Plusieurs composés bioactifs isolés à partir de la graine comme les glucosinolates et les isothiocyanates, hémagglutinines possèdent des effets anticancéreux, antibiotiques, anti-inflammatoires et agglutinogènes (N'guessan, 2014).

Les racines

L'action des racines est principalement antiseptique, anti inflammatoire (Sashidhara, 2009), sédatrice, cardiotonique, potentialisateur de certains médicaments analgésiques et antidépresseurs. Ces actions sont dues principalement à la présence d'alcaloïdes comme la Moringine, la Moringinine, ainsi qu'un puissant fongicide et bactéricide la Ptérygospermine ou encore l'Anthonine et la Spirochine(Louni, 2009).

1-2 Utilisation de *moringa* comme fertilisant et bio-stimulant

La feuille de *Moringa* contient des facteurs de croissance (hormones du type cytokinine). Son aspersion après dilution dans l'eau produit des effets significatifs : croissance plus vigoureuse sur un cycle de vie plus long; racines, tiges et feuilles plus robustes, fruits plus gros, teneur plus élevée en sucres. L'utilisation de cet extrait permet d'augmenter globalement les rendements de 20 à 35%. (Abderrezak et Alim, 2020).Selon Mudjahid *et al.*, (2015), l'extrait de *Moringa* est un agent d'amorçage des graines et un activateur de croissance du blé, il augmente le rendement, la teneur en matière sèche, la surface foliaire et l'indice foliaire (Mudjahid *et al.*, 2015).

Le tourteau de graines de *Moringa*, après séchage peut être utilisée comme engrais naturel à haute teneur en azote. Une hormones (Zéatin) est présente dans l'extrait de feuilles et de jeunes tiges, qui

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

stimule la croissance des plantes. L'extrait de *Moringa* a un effet significatif sur le rendement de la tomate, et son effet sur la croissance sera dû à la très forte concentration de Zeatin (entre 5µg/g et 200 µg/g de matière fraîche), hormone du groupe de cytokinines reconnue comme hormone pouvant augmenter les rendements des plantes quand celles-ci reçoivent des aspersion d'extrait de feuilles fraîches de *Moringa* (Abderrezak et Alim, 2020).

1-3 Utilisation en Industrie

L'huile de *Moringa* est utilisée comme lubrifiant dans la machinerie fine comme l'horlogerie pour sa faible tendance à se détériorer et devenir rance et collante (Behnas et Benabdelkader, 2021).

Le *Moringa* comme source de biogaz, pour une alimentation moyenne de 5,7 g de matières solides volatiles, la production de gaz s'élève à 580 litres/kg de solides volatils. La teneur moyenne en méthane du gaz produit est de 81%. Le tourteau du *moringa* peut remplacer certains tourteaux de graines classiques. Celle-ci pourrait constituer une bonne source d'acides aminés soufrés pour les animaux produisant des fibres (par exemple les lapins Angora, les moutons et les chèvres), dans un régime alimentaire mixte contenant des niveaux suffisants en autres acides aminés essentiels. (Behnas et Benabdelkader, 2021).

1-4 Cosmétiques et produits de beauté

En cosmétologie, le *moringa* attire désormais l'intérêt des professionnels du milieu. A partir des graines, on obtient une huile aux vertus intéressantes pour la peau. Cette huile dont l'apparence fait penser à celle d'olive, possède une action apaisante pour le psoriasis et l'eczéma dû à ses vertus anti-inflammatoires, antiseptiques et antibactériennes. Elle est aussi non grasse, hydratante et facilement pénétrante, parfaite pour toutes les peaux. Elle convient particulièrement aux peaux sèches (Boudraa, 2021).

- ♦ **Le savon biologique de *Moringa* :**

Se savon est riche en antioxydants:

- La poudre de *Moringa* aide à lutter contre les dommages liés aux radicaux libres, ce qui en fait un atout pour prévenir et atténuer les signes du vieillissement cutané
- Il est Purifiants et astringents, les tannins et flavonoïdes qu'elle contient lui permettent de purifier et d'assainir la peau.

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

- Il améliore l'hydratation des couches supérieures de l'épiderme, lutte contre la déshydratation et renforce l'action de la barrière cutanée
- Il est riche en provitamine A, qui permet de maintenir une peau souple et élastique (**Boudraa, 2021**).

1-5 Utilisations industrielles de l'huile de *Moringa*

La teneur en huile des graines décortiquées, c'est-à-dire des amandes, est d'environ 42%. L'huile est d'un jaune brillant. Elle est utilisée comme lubrifiant dans la machinerie fine, comme l'horlogerie, pour sa faible tendance à se détériorer et devenir rance et collante (**Ferrao et Mendez Ferroa, 1970; Ramachandran et al., 1980**). Elle est également utilisable comme huile de cuisine Grâce à sa capacité à absorber et à retenir les substances volatiles, elle est également intéressante dans l'industrie des parfums pour stabiliser les senteurs. La teneur en acides gras libres varie de 0,5 à 3%. L'huile des graines de *Moringa* contient environ 13% d'acides gras saturés et 82% d'acides gras insaturés. Elle est particulièrement riche en acide oléique (70%). Les huiles végétales classiques contiennent généralement de l'ordre de 40% d'acide oléique (**Foidl et al., 2001**).

1-6 Utilisation de *M. oleifera* dans la purification de l'eau

La propriété de purification de l'eau des graines de *M. Oleifera* graines ont démontré que celles-ci avaient le potentiel de traiter l'eau (**Doerr et Staff, 2005**). En effet les graines contiennent des polyélectrolytes 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. Tout récemment, en 2012, il a été démontré que les extraits de graines de *M. oleifera* réduisaient la turbidité de l'eau et le nombre d'œufs d'helminthes contenus dans celle-ci. Une étude similaire en 2003 avait déjà permis de montrer une diminution des staphylocoque au cours du traitement de l'eau par des extraits des graines. 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 Par ailleurs un travail de recherche entrepris en Suède en 2005 avait

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

permis d'extraire, à partir des feuilles une protéine cationique thermorésistante et active qui induit une sédimentation des particules colloïdales, une diminution des effets antibactériens et une baisse de la turbidité(**Atakpamaetal.,2014**).

1-7 Utilisation de l'huile

Le *Moringa oleifera* est un arbre cultivé dans toutes les zones tropicales pour ses nombreux usages. Ses bienfaits sont nutritionnels, médicinaux, cosmétiques et même industriel (traitement de l'eau avec la graine). Son huile, tirée des graines, a essentiellement deux usages : cosmétique *et* alimentaire. L'huile de *Moringa* est utilisé pour l'alimentaire et le cosmétique. L'utilisation cosmétique est plus fréquente même si sa composition en acides gras est très similaire à celle de l'huile d'olive. Utilisée en cosmétique, l'huile de *Moringa* pénètre très rapidement dans la peau, ne laissant pas de sensation grasse, s'avère très hydratante et ne rancit pas.

1-8 Le *Moringa* comme essence fourragère

Les qualités nutritives du *Moringa* sont excellentes, ce qui en fait une source de fourrage de très bonne qualité pour les bovins et facilement accessible. Les feuilles sont riches en protéines, en carotène, en fer et en acide ascorbique, et les gousses ont une teneur élevée en lysine, un acide aminé (**CSIR, 1962 ; Chawla et al., 1998; Dogra et al., 1975**). D'autre part, le *Moringa* présente le net avantage de produire une grande quantité de matière fraîche à l'unité de surface par rapport à d'autres plantes fourragères (voir ci-dessous : productivité des plantations de *Moringa*). Le *Moringa* est une source de fourrage particulièrement intéressante tant en termes économiques qu'en termes de productivité, compte tenu des problèmes que connaissent les éleveurs (les petits élevages représentent 70 % du cheptel national du Nicaragua). Les principaux problèmes sont les suivants : a) Fourrage rare en saison sèche, qui s'étend de décembre à mai. b) Manque de pâturage, du fait que les paysans sont propriétaires de petites superficies généralement peu entretenues et mal gérées. c) Déséquilibres alimentaires en raison du manque de protéines, de féculents et de minéraux. d) Faible maîtrise de la reproduction des troupeaux, qu'il s'agisse de la planification dans le temps des accouplements ou de la qualité des reproducteurs (**Foidl et al., 2001**).

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

1-9 Autres utilisations

Moringa oleifera est utilisé pour la conservation des sols, et il est connu comme brise vent, etc. En Inde, la pulpe de quel a été utilisée pour fabriquer du papier approprié pour le papier journal (Guha et Negi, 1965). Le « ben-oil » issu des graines conserve sa qualité et peut donc lubrifier des machines de précision (William *et al.*, 2003). Il est également utilisé en cosmétiques-parfums et la coiffure. Les huiles sont particulièrement efficaces dans la fabrication de savon produisant une mousse. Le tourteau, considéré comme impropre à l'alimentation animale en raison de la forte teneur en alcaloïdes et saponines, est principalement utilisé comme engrais (Panda *et al.*, 2008).

2- Risques du Moringa

Il peut exister des effets indésirables dû à la consommation du *moringa*, comme des nausées, des vomissements et diarrhées. Il est recommandé d'éviter la consommation des racines et ses extraits, sans le conseil d'un professionnel, car ils contiennent des substances toxiques que lorsqu'elles sont utilisées en quantités excessives peuvent provoquer une paralysie, y compris même un décès. L'apport de *moringa* n'est pas conseillé chez les femmes enceintes *et* allaitantes car cette plante médicinale peut interférer dans la grossesse et aussi dans la production de lait maternel. Les personnes ayant des problèmes de thyroïde doivent éviter la consommation de cette plante, car elle semble affecter la production d'hormones thyroïdiennes.

Composition chimique

- ☑ **Composition chimique et propriétés**
 - **Détermination de la composition chimique**

Des échantillons de *Moringa oleifera* (variété inde) ont été analysés afin de déterminer leurs teneurs en matière sèche (MS), matière minérale (MM), matière organique (MO), matière azotée totale (MAT), matière grasse (MG) et cellulose brute (CB) selon la méthode de l'AOAC (1995). Les résultats pour les différents paramètres chimiques sont exprimés par rapport à la matière sèche (MS). Le dosage des constituants des parois cellulaires des végétaux tel que : la cellulose, les hémicelluloses et la lignine est déterminé par la méthode de Van Soest *et al* (1994) à partir du résidu insoluble au détergent neutre (pour NDF), du résidu insoluble au détergent acide (pour l'ADF) (Belhi, 2018).

- **Composition chimique de feuille de *Moringa oleifera***

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

Plusieurs travaux ont mis en évidence les qualités nutritionnelles exceptionnelles des feuilles de *Moringa*(**Tableau 2**). Elles sont une excellente source de protéines dont les teneurs moyennes varient entre 19 à 35 %. Et ils ont une teneur élevée en fibres, notamment en cellulose brute variant de 9,13 à 28,2 % MS. Elles possèdent les 10 acides aminés essentiels à l'Homme. Ayant une teneur relativement élevée en énergie métabolisable, 2273 et 2978 kcal/kg MS. Elles contiennent une très grande concentration en vitamines A (6,8 mg), B (423 mg), C (220 mg) etc sont riches en β -carotène. Et en minéraux (fer, calcium, zinc, sélénium, etc.) et occupent une part modeste de la matière sèche avec des teneurs de 0,6 à 11,42 % MS et la matière grasse varie de 2,3 à 10 % MS. (**Benbalia et Aggoun,2020**).

Tableau 2: Composition moyenne des feuilles de *Moringa Oleifera*Données pour 100 grammes de matière sèche (Benbalia et Aggoun, 2020).

Composition global	Teneurs
Protéines (g)	25
Minéraux (g)	12
Glucides (g)	40
Lipides (g)	8
Fibres (g)	15
Teneur en eau	75%

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

Composition chimique bioactive des structures végétales de la plante *Moringaoleifera* (Milla *et al.*, 2021).

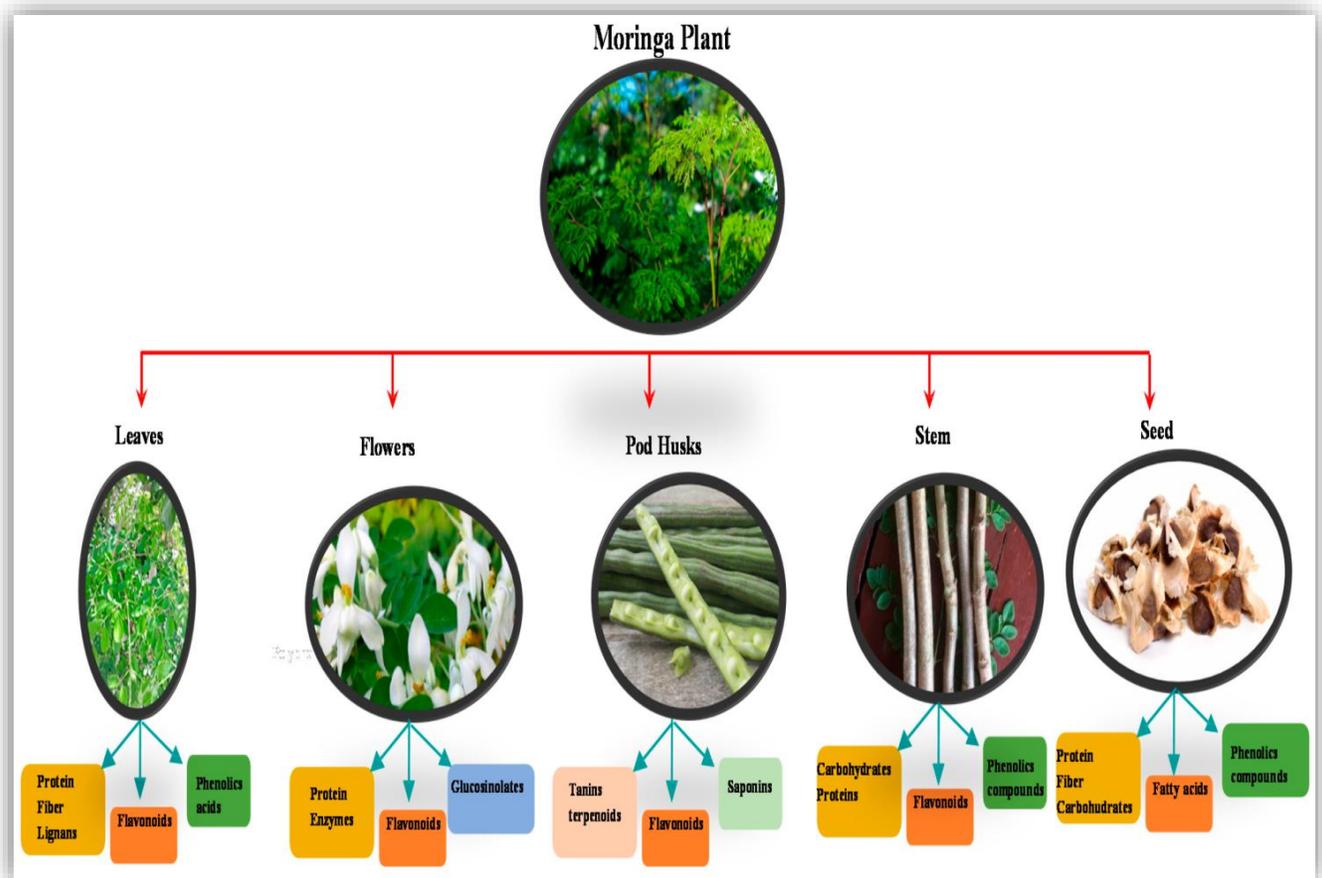


Figure 03 :Composition chimique bioactive des structures végétales de la plante *Moringa oleifera* (Milla *et al.*, 2021).

CHAPITRE II : Utilisations du *moringa* et ses propriétés chimiques et biochimiques

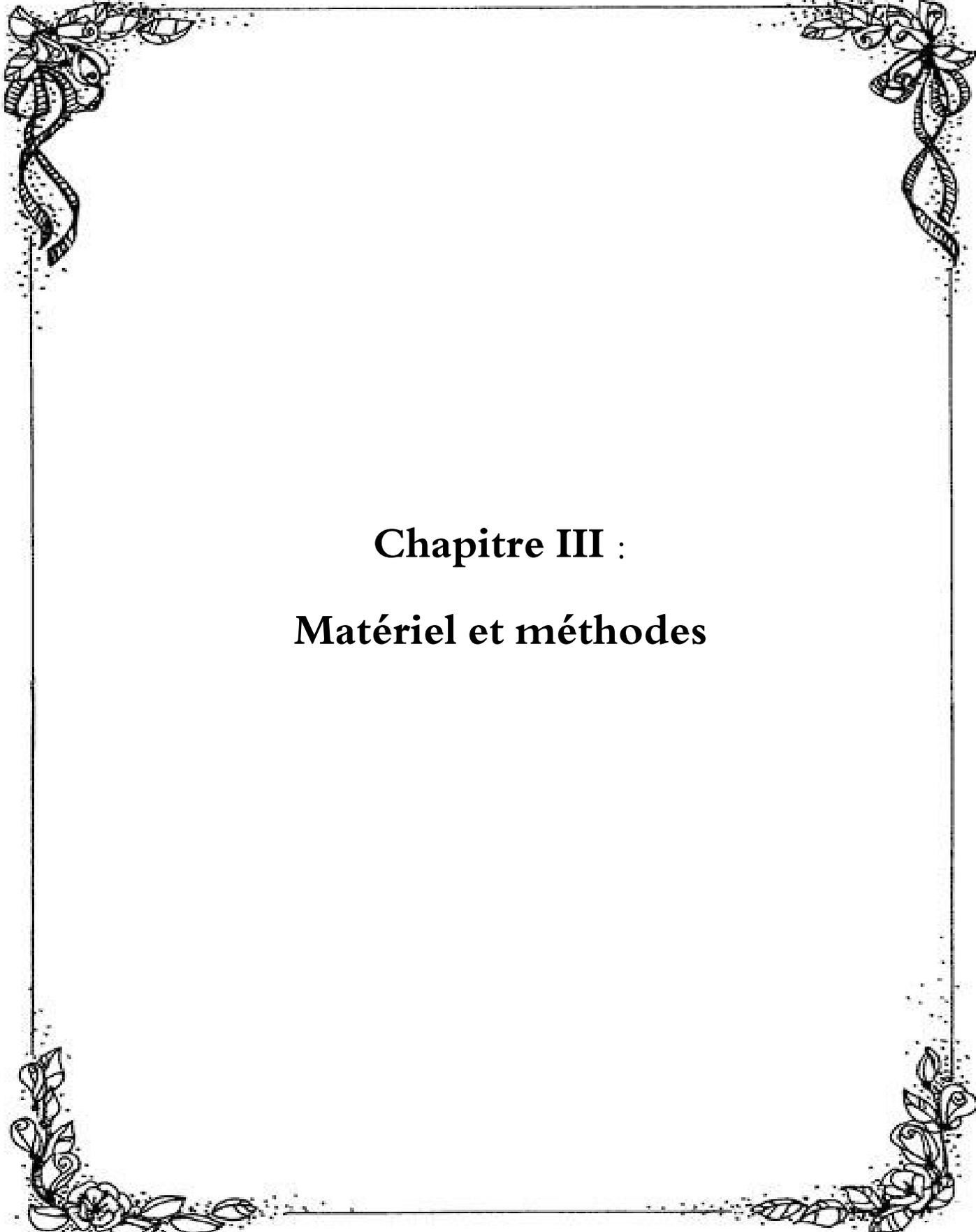
1- Composition biochimique

La composition biochimique de la graine

La composition biochimique de la graine de *Moringa* est indiquée dans le tableau 3. Le pourcentage élevé en matière grasse trouvé dans les graines de *Moringa oleifera* fait de cette dernière un important potentiel dans les industries des huiles(Louni, 2009).

Tableau 3 : Composition biochimique de la graine de *Moringa oleifera*

Composition biochimique de la graine	Teneur en % de matière sèche
Humidité	6.3
Cendre	5.07
Protéine	36.25
Matière grasse	41.33
Fibre	3.7
Sucres totaux	7.35



Chapitre III :
Matériel et méthodes

Matériel et Méthodes

1. But

Le but de notre étude est de caractériser et évaluer la qualité de la poudre de feuille de *Moringaoleifera* obtenue, en mettant en avant son intérêt nutritionnel et médical. Dans le cadre de notre expérimentation, nous avons effectué des analyses chimiques et biochimiques des différents échantillons étudiés.

2.Obtention des échantillons

Notre étude a été effectuée sur les feuilles de l'arbre *Moringaoleifera*.

Trois échantillons ont été choisies:

1. Un échantillon de feuilles fraîchesde provenance de l institut technique de l'agricole saharienne de Ain Benoui àbiskra..

Les feuilles fraîches de *Moringa* récoltées ont été triées pour enlever les feuilles décolorées et/ou endommagées. Les feuilles choisies ont été lavées et conditionnées, à raison de 100g par échantillon, dans des sachets plastiques étiquetés

2. Un échantillon de poudre de feuilles séchées de *moringa* indienne comercialiséà Barika.

3. Un échantillon de poudre de feuilles séchées obtenue de la ferme Wafarm à Biskra.

3. Analyse réalisés

3.1. Détermination de la matière sèche

L'analyse de la matière sèche (MS) consiste à sécher l'échantillon dans une étuve à 80°C pendant 24 heures. Après séchage, les feuilles sont broyées et tamisées. Après les 24 heures, la teneur en matière sèche est calculée avec la formule suivante : $MS\% = \frac{(P2-P1)*100}{2}$

p1: le poids du creuset vide, P2 : le poids du creuset après séchage, 2 : la prise d'essai

3.2. Détermination de la matière grasse

Principe

la matière grasse a été analysé à l'aide de la méthode gravimétrique extraction à l'aide de solvant (extraction Soxhlet).

❖ Expression des résultats

$$\% \text{ lipides} = \frac{M(\text{lipides}) \times 100}{M(\text{échantillon})}$$

3.3. Détermination de la teneur en Protéines

Principe

L'azote total a été analysé à l'aide de la méthode automatisée de Kjeldahl, qui consiste à déterminer la teneur de l'azote contenu dans un échantillon par minéralisation. La protéine a été calculée en utilisant le facteur de conversion de l'azote en protéines de 6,25.

Le calcul suivant sera ensuite appliqué, en considérant un facteur de conversion de 6,25 (16% d'azote en moyenne dans les protéines) :

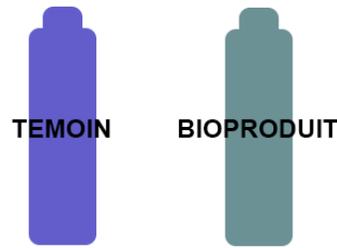
Pour une masse donnée de bioproduit :

$$m_p = m_N * 6,25$$

$$m_N = n_N * M_N$$

$$n_N = n_{NH_4^+} = n_{NH_3} = n_{HCl} \text{ qui a réagi}$$

$$n_{HCl} \text{ qui a réagi} = n_{HCl} \text{ total} - n_{HCl} \text{ excès}$$



3.4. Détermination des sucres totaux

10g de poudre + 100ml d'eau distillée mixé à l'aide d'un mixeur, puis filtrer dans une fiole de 100ml avec un papier filtre.

Les sucres totaux sont déterminés à l'aide d'un réfractomètre on met directement une goutte sur le réfractomètre et lecture de résultat.

$$\text{Sucres totaux}\% = \frac{A * D * 4,25}{4} - 2,5$$

A: correspond à la quantité de matière sèche soluble donnée par le réfractomètre.

D: facteur de dilution

4.25 , 2.5, 4 : coefficient de transformation.

3.5. Détermination du pH

La détermination du pH est réalisée par une lecture directe à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné.

3.6. Détermination de la matière minérale totale (les cendres)

La teneur en matière minérale est déterminée par incinération comme suit : Porter 0.5-1g de matière végétale, séchée préalablement à 80 °C pendant 24h, dans un creuset en porcelaine calciner à 550 °C dans un four à moufle pendant 5h jusqu'à l'obtention d'une cendre blanche.

Transférer la cendre dans un bécher de 100ml et ajouter 2.5 ml HCl (2N)

Digérer ébullition douce sur un plaque chauffante pendant 10 min , après refroidissement ajouter 25 ml puis filtrer dans une fiole de 50ml et avec un papier filtre, puis ajuster avec l'eau distillée à 50 ml.

La teneur en cendre est exprimée en pourcent du poids de la prise d'essai par la formule suivante:

$$C\% = \frac{P2 - P1}{P} \times 100$$

C : la teneur en cendres.

P1 : le poids de la capsule vide.

P2 : le poids des cendres après incinération à 525°C en (g) + le poids de la capsule.

P : le poids de la prise d'essai.

3.7. Détermination des teneurs en phosphore, potassium et sodium

L'extrait obtenu auparavant nous servi au dosage des éléments suivants :

La teneur en phosphore est déterminée par colorimétrie (méthode de vanadate d'ammonium, molybdate d'ammonium).

Les teneurs en K et Na sont déterminées par photomètre à flamme.

Les teneurs EN Zn, Ca, Fe, Mg : sont déterminés par spectrophotomètre d'absorption atomique.

Chapitre III :

Résultats et discussion

1. Résultats et discussion

Le tableau N°4 présente les résultats des analyses chimiques et biochimiques de la poudre de feuille de *Moringaoleifera* pour trois échantillons différents.

Tableau N°4: Résultats obtenus des analyses chimiques de poudre de feuille du *M.oleifera*

	Plante1	Plante2	Plante 3
Ph	7.2	7.4	7.1
Teneur en Ca(ppm)	71.0219	71.4328	71.3806
Teneur en Na (ppm)	0.00016	0.00026	0.00028
Teneur en Mg(ppm)	37.965	44.3893	32.327
Teneur en K(ppm)	0.00473	0.00419	0.00357
Teneur en P (ppm)	0.0021	0.00265	0.00259

Plante1: *M.oleifera* commercial d'origine d'Inde.

Plante2: *M.oleifera* fraîche de l'ITDAS Biskra.

Plante3: *M.oleifera* de Wafarm Biskra.

Tableau N°:5 Analyses biochimiques

Paramètres	Plante 1	Plante 2	Plante 3
Taux moyen de lipides(%)	2.28	3.22	5.66
Taux moyen de protéines(%)	23.5	24.2	25
Taux moyen de cendres (%)	9.2	12.5	14
Taux moyen des sucres totaux(%)	17.5	17.5	27.1

1.1Analyse biochimiques

1.1.1.Taux moyens des lipides

Les taux de lipides variant significativement entre les échantillons, avec le troisième échantillon ayant le taux le plus élevé (5.66%). Cela peut être dû à des différences dans les conditions de croissance ou les méthodes de traitement. Les lipides sont importants pour la valeur énergétique et les propriétés antioxydantes de la poudre.

Les feuilles de *Moringa oleifera* sont un légume de bonne qualité nutritionnelle. Elles contiennent 08 g des lipides (Données pour 100 grammes de matière sèche). Elles contiennent en quantité les acides aminés et les acides gras essentiels (**Bardi et Fanni, 2015**).

D'après les résultats obtenus est convenu et approximative à les données des chercheurs

1.1.2.Taux moyens de protéines (%)

Tous les échantillons montrent un taux élevé de protéines, avec une légère augmentation dans le troisième échantillon. Le *Moringa oleifera* est connu pour sa richesse en protéines, ce qui en fait un complément alimentaire intéressant pour lutter contre la malnutrition.

La teneur moyenne de protéines totales des feuilles de *moringa oleifera* est 25g (Données pour 100 grammes de matière sèche) (**Bardi et Fanni, 2015**). D'après les résultats obtenus est convenu est approximative à les données des chercheurs.

1.1.3.Les teneurs moyennes en sucre totaux

Le troisième échantillon a un taux de sucre total beaucoup plus élevé (27.1%) par rapport aux deux autres (17.5%). Les sucres sont importants pour l'apport énergétique et peuvent influencer la saveur du produit final.

Et selon le groupe de médecine de la nature (CHURCH WORLD SERVICE) (ONG), le taux des carbohydrates dans la poudre de feuille de *Moringa oleifera* est 38.2 g pour 100 g matière sèche (Bardi et Fanni, 2015), selon les données au-dessus, les résultats à mon vie approximative à les normes.

1.2. Analyses chimiques

1.2.1. pH

Les valeurs de pH des trois échantillons sont légèrement alcalines, avec des valeurs comprises entre 7.1 et 7.4. Ceci est typique pour la poudre de feuille de *Moringa oleifera* et indique que le produit est stable et non acide, ce qui est favorable pour la consommation et l'usage médical.

Selon Houndji (2013) ; Quant aux valeurs moyennes obtenues pour le pH, elles varient de 8,7 au début à 7,3 à la fin. Ces valeurs pourraient s'expliquer par le fait du caractère chlorophyllien des feuilles de *M. oleifera* ayant tendance à conférer une basicité, laquelle s'estompe progressivement au cours du temps et qui évolue vers la neutralité (Bardi et Fanni, 2015). Donc les valeurs de pH obtenus des échantillons concordent avec ceux cités ci-dessus.

1.2.2 Taux moyen des cendres

Le taux de cendres, qui reflète le contenu minéral, est plus élevé dans le troisième échantillon. Cela peut indiquer une meilleure minéralisation de la plante ou des différences dans les sols où les plantes ont été cultivées.

La teneur moyenne de minéraux des feuilles de *Moringa oleifera* est 12g (Données pour 100 grammes de matière sèche) (Bardi et Fanni, 2015). D'après les résultats dans le tableau 04 au-dessus, on déduit que la valeur acceptable selon les normes.

1.2.3. Teneurs moyennes en Ca

Les teneurs moyennes en calcium sont presque similaires entre les échantillons, indiquant une constance dans la capacité de la plante à absorber le minéral essentiel pour la santé osseuse.

Et selon le groupe de médecine de la nature (CHURCH WORLD SERVICE) (ONG), la teneur moyenne de calcium des feuilles de *Moringa oleifera* est 2003mg (Données pour 100 grammes de matière sèche). et selon Bahri et Laifa.2022 la concentration en calcium varie entre 197.62 ppm et

19040.8ppm, donc les teneurs moyennes en calcium dans les trois échantillons étudiés sont plus élevées par rapport aux données au-dessus.

1.2.4. Teneurs moyennes en Na

Les teneurs en sodium sont extrêmement faibles, ce qui est bénéfique pour les personnes suivant un régime faible en sodium, et selon **Bahri et Laifa (2022)** la concentration en sodium est 2140ppm, et selon **Coulibaly (2020)** les teneurs en sodium sont $0,96 \pm 0,15 \%$. Il ressort que les teneurs moyennes en sodium dans les trois échantillons étudiés sont moins élevées par rapport aux données au-dessus.

1.2.5. Teneurs moyennes en Mg

Il y a des variations notables dans la teneur en magnésium, avec l'échantillon 2 ayant la concentration la plus élevée. Le magnésium est crucial pour de nombreuses fonctions biologiques, y compris la fonction musculaire et nerveuse. Selon le groupe de médecine de la nature (CHURCH WORLD SERVICE) (ONG), la teneur moyenne en magnésium est 368 mg (Données pour 100 grammes de matière sèche).

D'après les résultats dans le tableau 04 au-dessus, on déduit que la valeur acceptable selon les normes.

1.2.6. Teneurs moyennes en K

Les teneurs en potassium sont faibles et montrent une légère diminution dans le troisième échantillon. Le potassium est important pour la régulation des fluides et la fonction cellulaire.

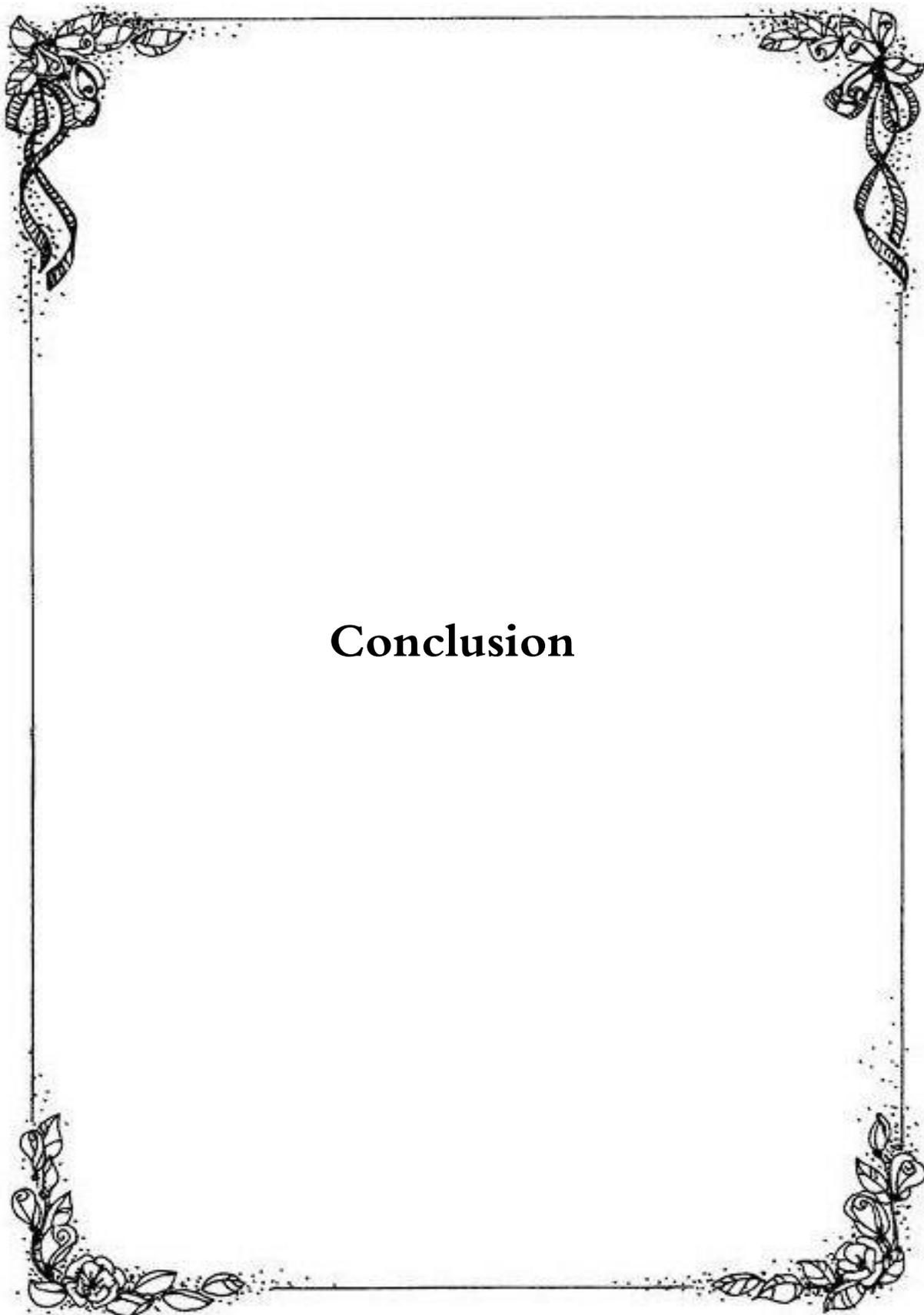
Et selon le groupe de médecine de la nature (CHURCH WORLD SERVICE) (ONG), la teneur moyenne en potassium est 1324 mg (Données pour 100 grammes de matière sèche), et selon **Bahri et Laifa (2022)** la concentration en potassium est 68.83ppm. Les teneurs en potassium sont faibles par rapport aux données des chercheurs précédents.

1.2.7. Les teneurs moyennes en P

Les teneurs en phosphore sont également faibles mais relativement constantes entre les échantillons. Le phosphore est essentiel pour la production d'énergie et la santé osseuse, et selon le groupe de médecine de la nature (CHURCH WORLD SERVICE) (ONG), la teneur moyenne en phosphore est 204 mg (Données pour 100 grammes de matière sèche), et selon **Bahri et Laifa (2022)** la concentration

en phosphore est 566.15ppm, donc les teneurs en phosphore sont également faibles par rapport aux données de ce chercheur;

Les résultats des analyses chimiques et biochimiques ont montré que la feuille de *Moringa oleifera* possède des propriétés nutritionnelles intéressantes avec des niveaux élevés de protéines et de sucres, et des teneurs équilibrées en minéraux essentiels. Les variations observées entre les échantillons peuvent être attribuées à des différences dans les conditions de culture et de traitement. Ces résultats soutiennent l'utilisation du *Moringa oleifera* comme complément alimentaire et pour des applications médicales.



Conclusion

Conclusion

Conclusion

En conclusion, l'étude sur la qualité chimique et biochimique de la plante médicinale *Moringa oleifera* cultivée en Algérie, notamment à Biskra, a révélé des résultats prometteurs et encourageants. La *moringa* se distingue par ses propriétés nutritives et thérapeutiques exceptionnelles, la rendant précieuse pour diverses applications.

De point de vue nutritionnel:

- Les feuilles de *moringa* sont particulièrement riches en vitamines (A, C, E) et en minéraux essentiels (calcium, potassium, magnesium)
- Elles constituent une source significative de protéines, ce qui en fait un complément alimentaire bénéfique, surtout dans les régions où les carences nutritionnelles sont courantes.
- Les composés antioxydants présents, tels que les flavonoïdes et les polyphénols, sont essentiels pour lutter contre les radicaux libres et réduire les inflammations.

De point de vue propriétés médicinales:

- Les extraits de *moringa* ont démontré des propriétés anti-inflammatoires, ce qui soutient leur utilisation dans le traitement des maladies inflammatoires.
- Ils possèdent également des activités antimicrobiennes, efficaces contre les bactéries et les champignons, renforçant leur potentiel comme agent thérapeutique naturel.
- Les effets antidiabétiques de la *moringa*, en aidant à abaisser les niveaux de sucre dans le sang, sont particulièrement bénéfiques pour les patients diabétiques.

Pour les recommandations; La culture de la *moringa* à Biskra et en Algérie en général offre une opportunité significative pour améliorer la sécurité alimentaire et la santé publique. En raison de ses nombreuses propriétés bénéfiques, il est recommandé de:

- Promouvoir la culture de la *moringa*: à grande échelle, en fournissant des formations et des ressources aux agriculteurs.

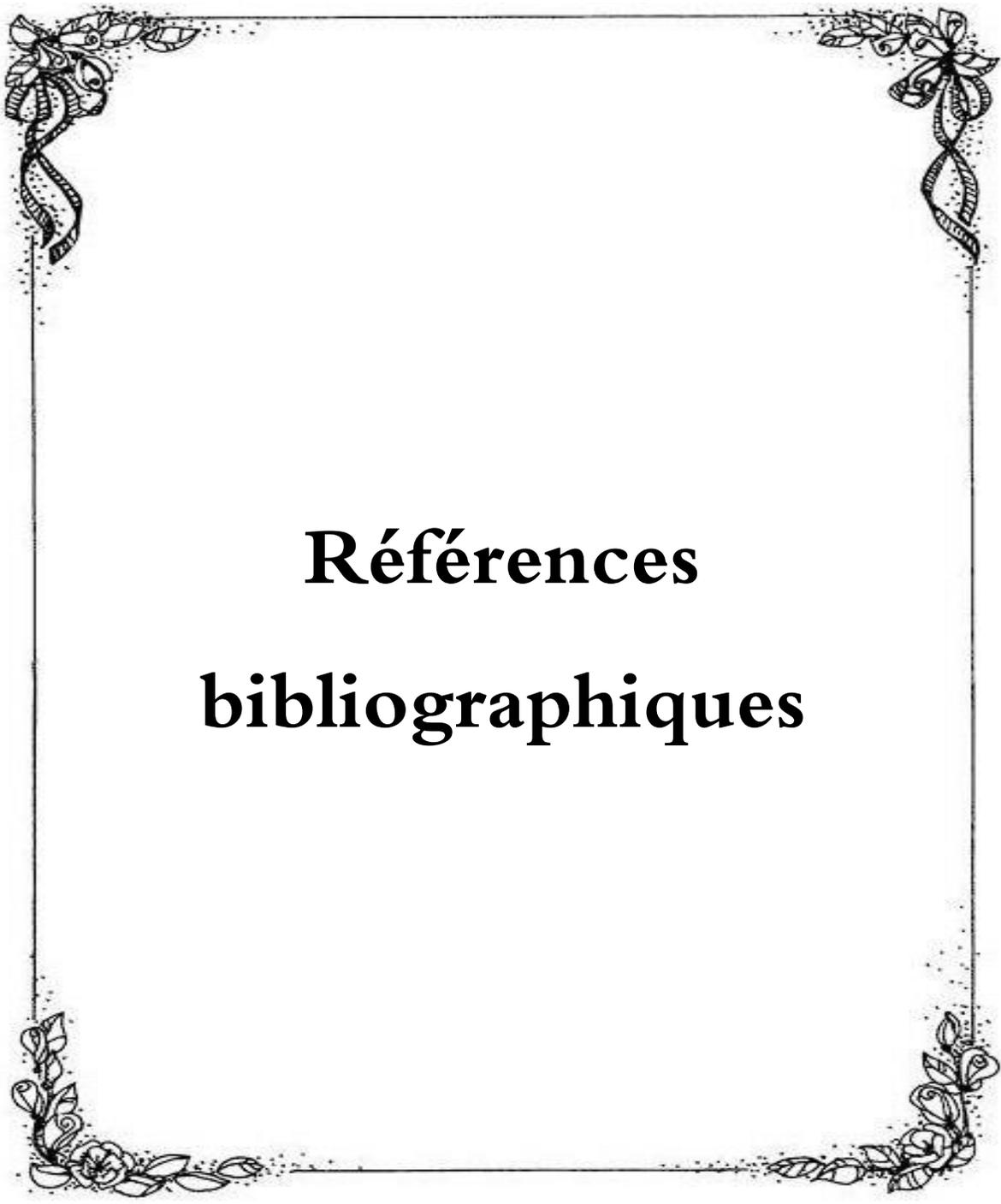
Conclusion

-Encourager la recherche continue: sur les applications thérapeutiques et nutritionnelles de la *moringa* pour maximiser ses bénéfices.

-Développer des produits dérivés: de la *moringa* pour une utilisation dans les secteurs de la santé, de l'alimentation et de l'agriculture.

L'intégration de la *moringa* dans les régimes alimentaires et les pratiques agricoles peut contribuer de manière significative à la durabilité économique, environnementale et sociale, apportant des avantages à long terme aux communautés locales.

Conclusion



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques:

1. Armelle de Saint Sauveur, Dr Mélanie Broin, Dr Seewu Noamesi, Newton Amaglo, Mozart Adevu, Mary Glover-Amengor. Produire et transformer les feuilles de moringa. Moringanews / Moringa Association of Ghana, janvier 2010, p. 21.
2. Adamou Issa. Techniques de production des cultures irriguées (Moringa). Ministère de l'Agriculture, République du Niger, p. 8.
3. Ali Outani Bibata, Haougui Adamou, Basso Adamou (INRAN), Ali Mahamane (Université de Diffa), Delmas Patrick (RECA). Techniques de production du moringa, 15 janvier 2024, p. 1.
4. Abderrezak Naziha, Alim Asma. Moringa oleifera : Propriétés bioactives et utilisations. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master, Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira, 2020, p. 28.
5. Benbalia Ahlem, Aggoun Abir, Baalia Basma. Thème : Étude de l'activité anti-inflammatoire d'une plante médicinale : Moringa oleifera. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master, Université 8 Mai 1945 Guelma, 2020, p. 23-06-16-02.
6. Boudjendlia Nour Djihan, Oudina Houda. Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques du Moringa oleifera : étude théorique. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master, Université des Frères Mentouri Constantine, 2020, p. 5.
7. Bardi Omar, Fanni Salah. Les caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de poudre de feuilles du Moringa oleifera. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en chimie de l'environnement, juin 2015, p. 4-05-19.
8. Boudraa Djihane. Essai de fabrication des produits cosmétiques naturels bio à base de Moringa oleifera. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master, Université des Frères Mentouri Constantine, 2021, p. 56.
9. Bendjeriou Naziha, Nougti Ilham. Étude phytochimique et activités biologiques des feuilles de Moringa oleifera. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master académique, 2022, p. 5.

10. Coulibaly D., Dembélé Y.K., Touré O.B., Iknane A.A., Sanogo R. Caractérisation et composition biochimique et nutritionnelle du *Moringa oleifera* récolté dans le district de Bamako, Mali en 2020, p. 8.
11. Centre International de Formation et de Recherche en Énergie Solaire. Optimisation des performances d'une presse solaire pour l'extraction productive de l'huile de Baobab et de Moringa au Sénégal, janvier 2020, p. 20.
12. Council of Scientific and Industrial Research (1962). *The Wealth of India. A dictionary of Indian raw materials and industrial products. Raw materials, Volume 6, L-M*, New Delhi, CSIR, India.
13. Dogra, P.D., Singh, B.P., Tandon, S. (1975). Vitamin content in *Moringa* pod vegetable. *Current Science*, p. 44, 31.
14. Foidl N., Makkar H.P.S., Becker K. Potentiel de développement des produits du Moringa. 29 octobre - 2 novembre 2001, Dar es Salaam, Tanzanie, p. 4.
15. Foidl N., Makkar H.P.S., Becker K. Potentiel de développement des produits du Moringa. 29 octobre - 2 novembre 2001, Dar es Salaam, Tanzanie, p. 8.
17. Chahmi Gheidene Sarah, Tighezi Khadidja. Traitement des eaux par l'utilisation des gousses de la plante *Moringa oleifera*. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master en chimie de l'environnement, 2017, p. 16.
18. Gupta, K., Barat, G.K., Wagle, D.S., Chawla, H.K.L. (1989). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food Chemistry*, p. 31, 105-116.
19. Guha, S.R.D., Negi J.S. (1965). Wrapping, printing, and writing paper from *Moringa pterygasperma*. *Indian Pulp*, 6: 377-379.
20. Kaki Messaouda, Mimouni Asma. Essai de production de *Moringa oleifera* pour une éventuelle amélioration de la ration alimentaire. Mémoire de master académique, 2018, p. 14.
21. Latla Saadia, Oulad Laid Meriem. Étude des fractions lipidiques et protéiques des extraits de quatre parties de *Moringa oleifera* L (Feuilles, Fleurs, Gousses et Graines) cultivée à Metlili (Ghardaïa). Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master, 2020, p. 01-05-08.

22. Lantomalala Elsa Razafindrabenja. Étude chimique et valorisation pharmacologique d'espèces du genre *Psidium* endémiques de La Réunion et de Madagascar. Soumise le 27 mai 2022, Thèse de doctorat, Université de La Réunion, École Doctorale Sciences Technologies, p. 25.
23. Louni Sofiane. Extraction et caractérisation physicochimique de l'huile de graines de *Moringa oleifera*. École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach, 2009, p. 72.
24. Lauren Kurtz. Comment faire pousser un moringa. [Ressource en ligne] file:///C:/Users/ADMIN/Desktop/%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA%20%D9%85%D9%88%D8%B1%D9%86%D8%AC%D8%A7/%D8%B5%D9%88%D8%B1.html.
25. Mesbahi Nadia, Meftah Maroua, Soufia Amir. Teneur en composés phénoliques et activité antioxydante des différentes parties de la *Moringa oleifera*. Mémoire de fin d'étude master académique, 2020, p. 9.
26. Olson, M.E. (2001). Wood and bark anatomy in *Moringa* (Moringaceae). *Haseltonia*, 8: 85-121. *Moringa* sp. Adanson 1763, p. 12.
27. Panda, S.K., Horie, T., Kaneko, T., Sugimoto, G., Sasano, S., Shibasaka, M., Katsuhara, M. (2008). Mechanisms of water transport mediated by PIP aquaporins and their regulation via phosphorylation events under salinity stress in barley roots. *Oxford Journals: Plant and Cell Physiology*, 52: 663-675.
28. Ralezo Maevalandy. *Moringa oleifera*, Antananarivo (Madagascar), juillet 2006, p. 4-5.
29. Stasaid Fatma Zohra, Djazouli Zahr-Eddine. Formulation d'un biostimulant à base de l'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* : cas de la stimulation de la germination des graines d'*Atriplex halimus*. *Revue Agrobiologia*, (2023) 13(1): 3523-3535. Reçu le 29/12/2022, révisé le 19/05/2023, accepté le 05/06/2023.
30. Wolfrom Nigg. Le *Moringa oleifera*, état des connaissances et programme d'investigations complémentaires, janvier 1993, p. 6.
31. Wouyo Atakpama, Marra Dourma, Madjouma Kanda, M'Tekounm Nare. *Moringa oleifera* Lamarck (Moringaceae) : une ressource phytogénétique à usage.

32. N'Guessan. Produits à base de feuilles de moringa et leurs procédés de fabrication. Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle, 2014, p. 12.
33. William, G., Hopkins, C.M., Evrard, M. (2003). Physiologie végétale : molécules et métabolisme, p. 532-539.



الملاحق



Figure 01 :Zones au monde où pousse la plante Moringa oleifera(**Trees For Life**, 2013)

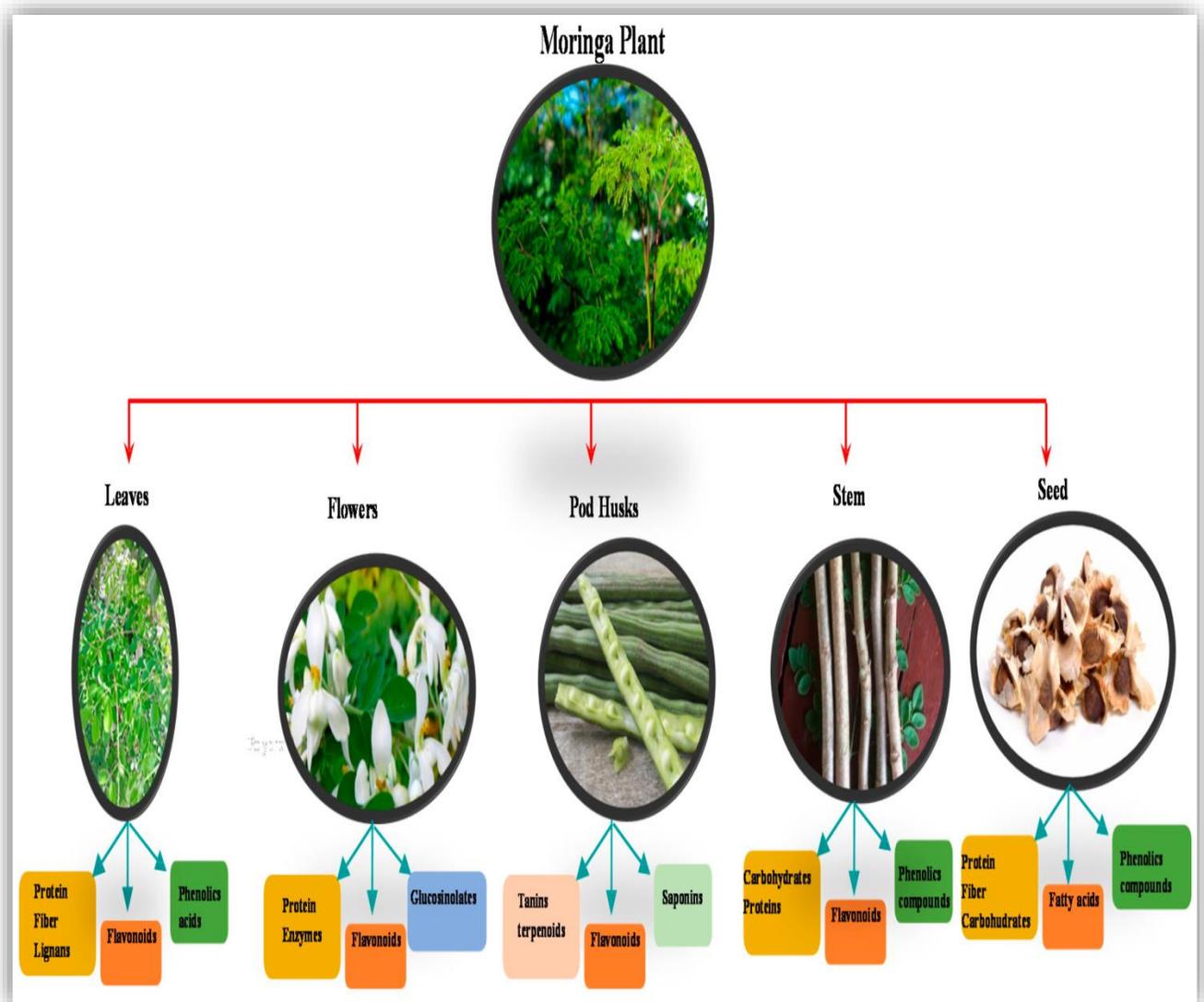


Figure03 : Composition chimique bioactive des structures végétales de la plante *Moringaoleifera* (Milla *et al.*, 2021).

Pour une masse donnée de bioproduit :

$$m_p = m_N \cdot 6,25$$

$$m_N = n_N \cdot M_N$$

$$n_N = n_{NH_4^+} = n_{NH_3} = n_{HCl} \text{ qui a réagi}$$

$$n_{HCl} \text{ qui a réagi} = n_{HCl} \text{ total} - n_{HCl} \text{ excès}$$



Résumé:

La plante *Moringa* (*Moringa oleifera*) est considérée comme une plante aux usages multiples, décrite dans la littérature pour ses bénéfices nutritionnels, médicaux et pharmaceutiques importants. Cette étude s'est concentrée sur l'analyse de la composition chimique et biochimique des feuilles de *Moringa*, ainsi que sur une étude théorique de son effet anti-inflammatoire.

L'objectif de cette étude était de décrire et d'évaluer la qualité de la poudre obtenue à partir des feuilles de *Moringa oleifera*, et de mettre en évidence ses avantages nutritionnels et médicaux. Des analyses chimiques et biochimiques ont été réalisées sur les différents échantillons étudiés, montrant que les feuilles de *Moringa* sont riches en protéines et de sucres.

Sur la base des recherches scientifiques antérieures, les résultats montrent que la plante possède des propriétés anti-inflammatoires remarquables. Cette étude soutient l'utilisation traditionnelle du *Moringa* dans le traitement de certains troubles inflammatoires, et suggère la possibilité d'utiliser la plante comme source de composés biologiquement actifs pour le développement de nouveaux médicaments naturels visant à traiter ces conditions inflammatoires.

Abstract :

The *Moringa* plant (*Moringa oleifera*) is considered a versatile plant renowned in literature for its significant nutritional, medicinal, and pharmaceutical benefits. This study focused on analyzing the chemical and biochemical composition of *Moringa* leaves, along with a theoretical study of its anti-inflammatory effects.

The aim of this study was to describe and evaluate the quality of the *Moringa oleifera* leaf powder obtained, highlighting its nutritional and medicinal benefits. Chemical and biochemical analyses were conducted on various samples studied, revealing that *Moringa* leaves are rich protein and sugars.

Based on previous scientific research, the results indicate that the plant possesses notable anti-inflammatory properties. This study supports the traditional use of *Moringa* in treating certain inflammation-related disorders and suggests its potential as a source of bioactive compounds for developing new natural medicines to treat these inflammatory conditions.

ملخص:

نبتة المورنجا (*Moringa oleifera*) تُعتبر نبتة متعددة الاستخدامات وتُصنف في الأدبيات بفوائدها الغذائية، الطبية، والدوائية الهامة. في هذه الدراسة، تم التركيز على تحليل التركيب الكيميائي والبيوكيميائي لأوراق المورنجا، بالإضافة إلى دراسة نظرية لتأثيرها المضاد للالتهاب.

الهدف من هذه الدراسة هو توصيف وتقييم جودة مسحوق أوراق المورينجاوليفيرا الذي تم الحصول عليه، وإبراز فوائده الغذائية والطبية. تم إجراء تحليلات كيميائية وبيوكيميائية للعينات المختلفة التي تمت دراستها، وأظهرت النتائج أن أوراق المورنجا غنية بالبروتين والسكريات.

استنادًا إلى الأبحاث العلمية السابقة، تُظهر النتائج أن النبتة تتمتع بخصائص مضادة للالتهابات بارزة. تدعم هذه الدراسة الاستخدام التقليدي لنبتة المورنجا في علاج بعض الاضطرابات المرتبطة بالالتهابات، وتشير إلى إمكانية استخدامها كمصدر لمركبات حيوية يمكن استخدامها لتطوير أدوية طبيعية جديدة لعلاج هذه الحالات الالتهابية.