



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département: Végétale Ecologie et Biologie

قسم: البيولوجيا وعلم البيئة النباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Projet d'entrepreneuriat

Intitulé :

**Essai de fabrication des produits cosmétiques
naturel bio à base de *Moringa oleifera***

Présenté et soutenu par :

BOUDRAA DJIHANE.

Jury d'évaluation :

-Président du jury : Mme. Bouzid salha
-Rapporteur : Mme. HAMMOUDA Dounia
-Examineur : Mr. Mouri Fouzia

M.C.B-UFM Constantine1
M.C.A-UFM Constantine1
M.C.B-UFM Constantine1

**Année universitaire
2020- 2021**

Remerciement

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir guidée toutes ces années d'études et de m'avoir donnée la santé, la volonte, la patience à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

*C'est avec sincérité que j'exprime ma gratitude et mon profond respect et reconnaissance à mon encadreur de mémoire madame **DOUNIA HAMMOUDA** pour m'avoir encadrées, orientées, aidées et conseillées, et surtout pour la confiance qu'elle m'accordée.*

Je remercie les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail

.....

C'est un grand honneur pour moi que vous ayez accepté de juger mon travail.

*Un grand merci à **Mr.KHELIFI** le directeur de l'école national supérieur de la biotechnologie (ENSB), l'Université Salah Boubnider Constantine 3, pour sa modestie et sa générosité sans oublier la chimiste **SIHAM DJEBERI** responsable de laboratoire de chimie organique pour son assistance et bien vaillance.*

*Nos vifs remerciements s'adressent également à tout le personnel de l'unité de production-transformation-commercialisation de Moringa à **Oued Souf***

*Et surtout **Mr.BAHI ABDELMALEK.***

*Nous aimerions aussi adresser nos meilleurs remerciements au meilleur chef de département au monde monsieur **BAKA MBAREK** qui a été un vrai père pour nous tous et qui n'a jamais cessé de nous encourager.*

Dédicace

A celle qui m'a tout donné sans rien en retour

A celle qui m'a encouragée soutenue nuit et jours,

A celle qui m'a aidé à réaliser mes rêves,

Très chère maman Hayat je te dis : Merci.

A mon très chère Papa Aziz, L'Hero de ma vie

*A vous mes très chères parents Aziz et Hayat, le
plus cher cadeau que Dieu m'a donner*

A mon frère Nadji et ma sœur Malak,

La joie de ma vie

A mr. Ayat

*A mes copines mes très chères amies, Amira,
Nihed, Sarah, Norhane et Kenza.*

Djihane

Essai de fabrication des produits cosmétiques bio à partir de *Moringa oleifera*.

Résumé :

La plante *Moringa oleifera* est considérée comme l'un des arbres les plus utiles et très riche au monde, elle possède de nombreuses propriétés et vertus intéressantes qui lui confèrent un grand intérêt scientifique, elle est décrite et nommée comme « L'arbre Miracle » et « L'arbre de la vie ».

Dans ce travail, on a fait une étude physicochimique (screening phytochimique), pour déterminer et détecter son teneur en métabolite secondaire au niveau des graines et des feuilles de *Moringa oleifera*.

Une extraction d'huile essentielle de *Moringa oleifera*, était aussi effectuée

Au niveau des deux échantillons (les graines et les feuilles), On a même fait une comparaison de rendement entre les deux.

Les résultats du screening et des valeurs nutritives montrent la raison du nom « l'arbre de la vie » elle contient des très satisfaisants résultats, ce qui nous a encouragés à continuer et passer à un essai de fabrication des produits cosmétiques bio.

En dernier lieu, on a fabriqué des produits cosmétiques 100% bio et naturels à base de poudre des feuilles et aussi l'huile essentielles de *Moringa oleifera*, des produits avec un rendement excellent.

Mots clés : *Moringa oleifera*- Crème de moringa - Huile essentielle-- Savon de moringa - screening – physicochimique – Produits cosmétique bio.

Manufacture of organic natural cosmetic products from *Moringa oleifera*.

Summary:

The *Moringa oleifera* plant is considered as one of the most useful and very rich trees in the world, it has many interesting properties and virtues that make it of great scientific interest, and it is described and named as «The Miracle Tree and The tree of life»

In this work, we realized a physicochemical study (phytochemical screening), to detect its secondary metabolite content in the seeds and leaves of *Moringa oleifera*.

We also designed an extraction of its oil, at the level of the two samples (seeds and leaves); and a comparison of yield between the two.

The screening results and nutritional values show the reason for the name "tree of life" it contains a very satisfactory result, which encouraged us to lance and switch to the production of its bio cosmetics products.

To conclude, we made 100% organic and natural cosmetic products made from powdered leaves and essential oil of *Moringa oleifera*, products with excellent performance.

Keywords: *Moringa oleifera* - Moringa cream - Essential oil -- Moringa Soap - screening - physicochemical - Organic cosmetic products.

صنع مستحضرات التجميل الطبيعية والعضوية من *Moringa oleifera*.

ملخص:

يعتبر نبات *المورينجا أوليفيرا* من أكثر الأشجار فائدة وغنى في العالم، وله العديد من الخصائص والفضائل المثيرة للاهتمام التي تجعله ذا أهمية علمية كبيرة، ويوصف ويسمى بـ "شجرة المعجزات" و "شجرة الحياة".

في هذا العمل، أجرينا دراسة فيزيائية كيميائية (فحص كيميائي نباتي)، لتحديد واكتشاف المركبات الميتابوليت الثانوية في بذور وأوراق *المورينجا أوليفيرا*.

كما تم استخراج زيت *المورينجا أوليفيرا* الأساسي على مستوى العينتين (البذور والأوراق)، قمنا حتى بإجراء مقارنة بين المحصول بين الاثنين.

أظهرت نتائج التحاليل والقيم الغذائية سبب تسميت هذا النبات بـ "شجرة الحياة"، مما حفزنا وشجعنا على الاستمرار واكتمال سيرورة البحث إلى صناعة مستحضرات التجميل.

أخيرًا، صنعنا مستحضرات تجميل عضوية وطبيعية بنسبة 100% مصنوعة من أوراق البودرة وأيضًا زيت أساسي *Moringa oleifera*، وهي منتجات ذات أداء ممتاز.

كلمات مفتاحية: *مورينجا أوليفيرا* -زيت عطري-صابون مورنجا الطبيعي -فحص -فيزيائي كيميائي-مستحضرات تجميل عضوية- كريم مورنجا للترطيب.

Listes des abréviations

°C	Degré Celsius
ECHO	Commission européenne
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FeCl ₃	Chlorure de fer
HCl	Acide chlorhydrique
HE	Huile essentielle
HTA	Hypertension artérielle
H ₂ So ₄	Acide sulfurique
MO	<i>Moringa oleifera</i>
NH ₄ OH	Ammoniaque
ONG	Organisation non gouvernementale
PH	Potentiel d'hydrogène.
UNA	United Nations Association.
UV	Ultraviolet

Liste des Figures

Figure 01	Arbre de <i>Moringa oleifera</i>	5
Figure 02	La distribution de la plante <i>Moringa oleifera</i> dans le monde	5
Figure 03	Branches de <i>Moringa oleifera</i>	6
Figure 04	Tronc de <i>Moringa oleifera</i>	8
Figure 05	Jeune arbre de <i>Moringa oleifera</i>	9
Figure 06	Racine de jeune arbre de <i>Moringa oleifera</i>	9
Figure 07	Feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	10
Figure 08	Les fleurs de <i>Moringa oleifera</i>	11
Figure 09	Fruit mature (A) et fruit immature (B) de l'espèce <i>Moringa oleifera</i>	11
Figure 10	Graines de <i>Moringa oleifera</i>	12
Figure 11	Multiplication végétative chez <i>Moringa oleifera</i>	13
Figure 12	Plantules de <i>Moringa oleifera</i>	14
Figure 13	Jeune arbustes de <i>Moringa oleifera</i>	15
Figure 14	Eau d'étang non traité (a) et traité (b) avec des graines de <i>Moringa oleifera</i>	29
Figure 15	Quelques échantillons de compléments alimentaires à base de <i>Moringa oleifera</i>	31
Figure 16	Coloration du jaune d'œuf des poules pondeuses nourries à la ration contient des farines des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	32
Figure 17	Nos échantillons de chez l'unité de production des plantes de <i>Moringa oleifera</i>	33
Figure 18	Récolte des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	34
Figure 19	Fruits matures de <i>Moringa oleifera</i> prêt pour la récolte	35
Figure 20	Effeillage des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	35
Figure 21	Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> sécher a l'air libre	36

Liste des Figures

Figure 22	Poudre de feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	37
Figure 23	Appareille soxhlet	39
Figure 24	Un séchage de l'extrait avec l'appareil rotavapor	40
Figure 25	Décortication des graines de <i>Moringa oleifera</i>	42
Figure 26	Extraction d'huile essentielle de <i>Moringa oleifera</i> avec l'appareil clevenger	44
Figure 27	L'équation de saponification à froid	45
Figure 28	Préparation de crème à base de <i>Moringa oleifera</i>	47
Figure 29	L'extrait obtenu après extraction par soxhlet	48
Figure 30	L'extrait obtenu après extraction par soxhlet	48
Figure 31	Ballon de rotavapor contient l'extrait pur de <i>Moringa oleifera</i>	49
Figure 32	Ballon contient l'extrait des graines après séchage	49
Figure 33	Mise en évidence de Flavonoïdes dans l'extrait des feuilles (F) et graines(G) de <i>Moringa oleifera</i>	50
Figure 34	Mise en évidence d'Alcaloïdes dans l'extrait des feuilles (F) et graines (G) de <i>Moringa oleifera</i>	51
Figure 35	Mise en évidence de Tanins dans l'extrait des feuilles (F) et graines(G) de <i>Moringa oleifera</i>	51
Figure 36	Mise en évidence de Terpènes dans l'extrait des feuilles (F) et graines(G) de <i>Moringa oleifera</i>	52
Figure 37	Mise en évidence de Coumarines dans l'extrait des feuilles (F) et graines(G) de <i>Moringa oleifera</i>	53
Figure 38	Phase de séparation de l'huile et le solvant	55
Figure 39	Emballage du savon de Moringa	57
Figure 40	Emballage de Moringa crème	59

Liste des Tableaux

Tableau 01	Classification systématique de <i>Moringa oleifera</i>	7
Tableau 02	Exigence environnementale du <i>Moringa oleifera</i>	16
Tableau 03	Teneur en nutriments des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	18
Tableau 04	Teneur en acides aminés des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	19
Tableau 05	Composition chimique de gousse, feuilles, graines de <i>Moringa oleifera</i>	20
Tableau 06	Quelques utilisations médicinales courantes de différentes parties de <i>Moringa oleifera</i>	23
Tableau 07	Résultat des tests phytochimiques effectué sur feuilles et graines de <i>Moringa oleifera</i>	54

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 01

Chapitre 01 : recherche bibliographique

1. Historique	03
2. Origine et distribution	04
3. Dénomination et taxonomie	06
4. Description morphologique de l'espèce.....	08
4.1. Arbre.....	08
4.2. Les racines.....	09
4.3. Les feuilles.....	10
4.4. Les fleurs.....	10
4.5. Les fruits.....	11
4.6. Les graines.....	12
5. Aspects écologiques et agro-écologiques.....	12
6. Valeurs nutritives du <i>Moringa oleifera</i>	16
6.1. Les feuilles.....	17
6.2. Les graines.....	19
6.3. Les fleurs.....	20
6.4. L'Huile de graines.....	21
7. Intérêts et bienfaits du <i>Moringa oleifera</i>	21
7.1. Intérêts écologiques.....	21
7.2. Intérêts nutritionnels.....	22
7.3. Intérêts médicinales.....	23
7.4. Intérêts thérapeutiques.....	27
8. Quelques champs d'utilisations et méthodes d'usages du <i>Moringa oleifera</i> ..	28

Sommaire

8.1. Alimentation humaine.....	28
8.2. Alimentation animale.....	31

Chapitre 02 : Matériels et méthodes

1. Matériel végétale	33
1.1. Origine et provenance des échantillons.....	33
1.2. Sortie à Oued Souf.....	33
1.2.1. Récolte des feuilles.....	33
1.2.2. Récolte des graines	34
1.2.3. Effeuilage	35
1.2.4. Lavage.....	36
1.2.5. Séchage	36
1.2.6. Broyage	37
1.2.7. Séchage de la poudre de feuilles	37
2. Méthodes	38
2.1. Conduite et organisation de travail	38
2.2. Etude physicochimique (screening phytochimique)	38
2.2.1. Caractérisation chimique de la poudre des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	39
2.2.2. Caractérisation chimique de la poudre des graines de <i>Moringa oleifera</i>	42
2.2.3. Extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles de <i>Moringa oleifera</i>	43
2.2.4. Extraction de l'huile essentielle à partir des graines de <i>Moringa oleifera</i>	44
3. Essai de fabrication des produits cosmétiques bio à base de <i>Moringa oleifera</i>	45

Sommaire

1. Réalisation d'un savon bio45
2. Réalisation d'une crème46

Chapitre 03 : Résultats et discussions

1. Analyse phytochimique48
 - 1.1. Screening de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* ...48
 - 1.2. Screening de la poudre des graines de *Moringa oleifera*.....49
 2. L'extraction d'huile essentielle de *Moringa oleifera*54
 3. Essai de fabrication des produits cosmétiques bio56
 - 3.1. Savon bio56
 - 3.2. Crème58
- Conclusion**60
- Références bibliographiques**61

Introduction

Pendant des milliers d'années, les plantes ont été considérées comme une source importante de médicaments dans le monde. Ces jours-ci, il a été rapporté par l'Organisation mondiale de la santé que plus de 80% des personnes utilisent encore la médecine traditionnelle. Ce type de médicament contient une proportion importante d'extraits de plantes et de leurs principes actifs. La modification génétique des plantes médicinales est l'un des outils biotechnologiques pour la manipulation génétique, qui peut être réalisée par l'induction de cals, la suspension cellulaire et les bioréacteurs, in vitro régénération des plantules et transformation génétique (**Wang et Wu, 2013**).

Les produits dérivés de plusieurs herbes et plantes, étant une source d'agents de durcissement multifonctionnels et de composés bioactifs, sont relativement considérés comme sûrs pour la consommation. Selon le rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), environ 70 à 80 % de la population mondiale, en particulier dans les pays en développement, dépendent de la phytothérapie pour prévenir et guérir les maladies (**Ekor 2014**), et environ 25 % des médicaments synthétisés sont fabriqués à partir de plantes médicinales (**Pan et al. 2013**).

Ainsi que les produits cosmétiques bio sont essentiellement élaborés à partir des matières premières végétales riches en acide gras essentiels, vitamines et différents actifs naturels. Ces composants sont aussi présents naturellement dans le corps, conviennent parfaitement à la peau (**ramia 2015**).

Actuellement, la vie en bio est devenue très tendance. Le but est de vivre le plus sainement possible en se tenant loin des produits susceptibles de nuire à la santé tels les produits chimiques, on cherche tous les moyens pour respecter cet objectif. Si les produits alimentaires ont déjà pris de l'avance depuis quelques années dans le monde du bio, on parle aussi de cosmétique bio et naturel. Un aperçu sur ce mode d'usage pour se faire belle pourra sans doute vous être utile (**Cemena 2019**).

L'une des plantes les plus intéressantes est *Moringa oleifera*, en raison de son contenu bioactif. Il existe de nombreuses caractéristiques et une variété morphologique de *Moringa oleifera*, qui pourraient donner lieu à son amélioration. Il a été démontré que

Introduction

toutes les parties sont utiles, en raison de leurs propriétés pharmacologiques ainsi que de ses composés bioactifs (**Leone et al. 2015**).

Le travail présent s'inscrit dans le cadre d'une réalisation de production des produits cosmétiques bio à partir de différentes parties de l'espèce « *Moringa oleifera* » après une étude phytochimique et une hydro distillation.

L'étude a porté sur les objectifs suivants :

- l'évaluation des caractéristiques physiques et les différentes propriétés de *Moringa oleifera*
- l'extraction de l'huile essentielle de *Moringa oleifera*.
- Essai de fabrication réalisation de produits cosmétiques naturel et bio de haute qualité.

Chapitre 01
Recherche bibliographique

1-Historique :

Le Moringa oleifera, arbre tropical à usages multiples, est passé en une décennie du statut de plante marginale, voire inconnue, à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud. Les feuilles, faciles à produire et très riches en protéines, vitamines et minéraux, sont de plus en plus utilisées dans des projets luttant contre la malnutrition. La production de feuilles de moringa est aussi un moyen de générer des revenus agricoles, de développer des activités de transformation agro-alimentaire et des nouveaux marchés. (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

Cet arbre originaire d'Inde et courant en Afrique était jusqu'il y a peu un arbre de case, servant de haie ou d'ombrage, parfois de plante médicinale ou alimentaire de cueillette. Seuls les Haoussa du Niger et du Nigeria, qui consomment les feuilles de moringa comme légume, ont entrepris depuis des décennies sa production agricole et sa commercialisation (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

À la fin des années 1980, Quelques chercheurs s'intéressaient au moringa uniquement pour la capacité de ses graines à traiter les eaux, Découvrais au Niger la production maraîchère de feuilles de moringa et sa grande rentabilité. En Inde les agronomes et les agriculteurs s'impliquent dans la production de fruits de moringa. (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

Pendant les années 90, des chercheurs, des entreprises et des ONG contribuèrent à faire avancer les connaissances sur l'agronomie du moringa, l'utilisation de ses feuilles en alimentation et de ses graines comme source d'huile et de floculant. (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

En 2001, En Tanzanie un colloque international est organisé pour mettre en contact les personnes les plus impliquées et faire un état des lieux des acquis. Le réseau Moringanews et son site Internet furent créés à l'issue de cette rencontre.

En 2006, Au Ghana, lors d'un deuxième séminaire, une centaine d'organisations et entreprises travaillant sur la feuille de moringa. Ces rencontres internationales et le site

de Moringanews ont grandement contribué à développer les connaissances et les utilisations du moringa. (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

Parallèlement, des ONG américaines telles que Church World Service au Sénégal et ECHO en Mauritanie ont promu l'utilisation des feuilles séchées et broyées en poudre. Sous cette forme, les propriétés nutritionnelles du moringa sont concentrées et quelques grammes par jour aident à lutter contre les carences en vitamines, minéraux et protéines. Dans le cadre de ces projets, la poudre de feuilles de moringa était limitée à une utilisation locale et bien contrôlée, avec des résultats probants sur la santé des bénéficiaires. (**Moringanews / Moringa Association of Ghana, 2006**).

2-Origine et distribution :

Moringa Oléifera est originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au nord-est de l'Inde, au sud de la chaîne de montagne de Himalaya (**Meda, 2011**).

Maintenant il est largement distribué un peu partout dans le monde, dans les régions tropicales du sud et central et d'Amérique, d'Afrique, d'Asie, des îles du Pacifique et des Caraïbes (**Messaouden 2018**), telles que : le Pakistan, le Bangladesh, l'Afghanistan et le Sri Lanka et également la Malaisie, les Philippines, la Thaïlande, le Mexique, le Pérou, le Paraguay et le Brésil (**Bourai et Guelmani-ziani 2015**).

En Algérie l'espèce *Moringa oleifera* est un arbre peu connu, Actuellement son introduction a réussi dans plusieurs régions à savoir : Ourgla, Bechar, Oran, Alger, Blida, Oued Souf (**Figure01**) (**Loukil2017 ; Kaki et Mimouni 2018 et Messaoud 2019**).



Figure 01 : Arbre de *Moringa oleifera* (Oued Souf 2021)

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, jusqu'à 6 ou 7 mètres en un an, même dans des zones recevant moins de 400 mm de précipitations annuelles. (Figure 02) (Foidl et al., 2001).



Figure 02 : La distribution de la plante *Moringa Oléifera* dans le monde (Saini et al, 2016)

3-Denomination et taxonomie :

Moringa oleifera est connu dans 82 pays par 210 noms différents (Amjad et al, 2015), en Inde par exemple c'est l'arbre miracle et en anglais on le connaît sous le nom de Horseradish tree (découlant du goût d'un condiment préparé à partir de ces racines), ou encore appelé drumstick tree (découlant de la forme de ces gousses) ou bien Never die (qui ne meurt jamais). Au Soudan, il est connu sous le nom de Shagara al Rauwaq qui signifie l'arbre purificateur (Louni, 2009). (Figure03)



Figure 03 : Branches de *Moringa oleifera* (oued souf 2021)

Cette plante est mentionnée dans le «Shushruta Sanhita», écrit au début du premier siècle, sous le nom de «Shigon». Les Indiens savaient que les graines, qu'ils utilisaient en médecine, contenaient de l'huile comestible. Il semblerait également que la plupart des gens connaissent sa valeur en tant que fourrage ou comme légume. (Foidl et al., 2001).

Moringa oleifera appartient à une famille d'arbres et arbustes : *Moringaceae*, cette famille est dite monogénérique car elle ne possède qu'un seul genre : *Moringa* (Hedji et al.2014)

Elle comprend environ 14 espèces, dont la plus connue et répandue de ces espèces est le *Moringa oleifera* (Ngandjui et al.2019).

La systématique de *Moringa oleifera* est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 01 : Classification systématique de *Moringa oleifera* (Laleye et al., 2015).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dillenidae
Ordre	Capparidales
Famille	Moringaceae
Genre	Moringa
Espèce	<i>oleifera Lamarck</i>

4-Description morphologique :

Moringa oleifera L. est une plante qui a l'aspect d'un arbuste dont la hauteur peut atteindre 4 à 5 m (Rajangam et al, 2002). Le diamètre du tronc varie entre 20 et 40 cm (Foidl et al, 2001). Son tronc effilé porte parfois des ramifications dès la base, mais en général, le tronc atteint 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier, Plusieurs branches partent de celles-ci formant une couronne dense en forme de parasol. Le diamètre d'un fût de 1,30 m de longueur mesure entre 9 à 20 cm. L'écorce est de couleur brun-pâle et lisse parfois tachetée de marron. Son bois tendre et mou ne supporte pas les vents agressifs (Foidl et al, 2001). (Figure 04).



Figure 04 : Tronc de *Moringa oleifera* (Tim motis 2010)

4-1-Arbre :

Moringa est un arbre pérenne, à croissance rapide, qui peut atteindre 7 à 12 mètres de hauteur, il est généralement droit (Foidl et al, 2001) (Figure 05).



Figure 05 : jeune arbre de *Moringa oleifera* (oued souf 2021)

4-2- Les racines :

Les graines de Moringa, une fois en terre, développent une racine blanche gonflée, tubéreuse qui a une odeur piquante caractéristique dotée de racines latérales plutôt clairsemées. Les arbres cultivés à partir de graines développent une profonde racine pivotante robuste avec un système à large diffusion d'épaisses racines latérales tubéreuses (Parrotta 2009). (Figure 06).

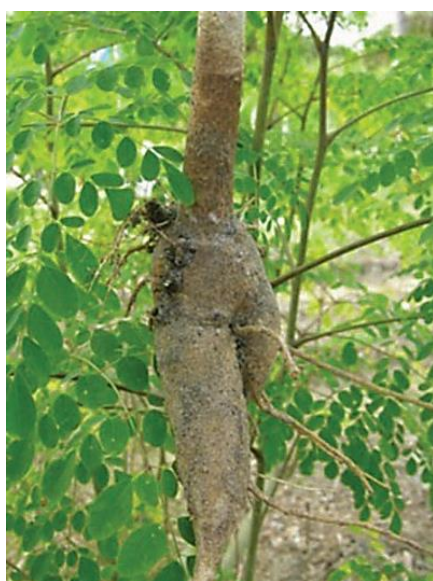


Figure 06 : Racine de jeune arbre de *Moringa oleifera* (Tim motis 2010)

4-3- Les feuilles :

Les feuilles se développent principalement dans la partie terminale des branches. Elles mesurent 20 à 70 cm de long avec un long pétiole et 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposées, plus une terminale ; les folioles sont ovales et longues de 1 à 2 cm (**Morton, 1991**) (**Figure 7**).



Figure 07 : Feuilles de *Moringa oleifera* (**Oued souf 2021**)

4-4- Les fleurs :

Après 8 à 12 mois, l'arbre commence à fleurir sur une base continue tout au long de l'année (**Prince 2007**). Le moringa a une floraison exubérante, Les fleurs mesurent 2,5cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires et tombantes de 10 à 25cm (**Figure 08**). Elles sont généralement abondantes et dégagent une odeur agréable. Elles sont blanches ou de couleur crème, avec des points jaunes à la base (**foidl et al. 2001**)

Les sépales, au nombre de cinq, sont symétriques et lancéolés. Les cinq pétales sont minces et spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent cinq étamines. (**Paikra 2017**)



Figure 08 : Les fleurs de *Moringa oleifera* (Oued souf 2021).

4-4- Les fruits :

Les fruits de *Moringa oleifera* sont en forme de gousses à trois valves allongées, déhiscentes et mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sont situées au sommet des branches et renferment chacune environ 12 à 35 graines (Foidl et al, 2001). Les gousses immatures sont de couleur verte et elles virent au brun à maturité . La production de fruits commence 6 à 8 mois après la transplantation des plantules (Besse 1996).



Figure 09 : Fruit mature (A) et fruit immature (B) de l'espèce *Moringa oleifera* (oued souf 2021).

4-6- Les graines :

Les graines sont rondes, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle. Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine (Louni, 2009). Avec un diamètre d'environ 1 cm (paikra 2017) (Figure10).



Figure 10 : graines de *Moringa oleifera* (prise le : 05/04/2021)

5- Aspect écologiques et caractères agro-écologiques :

- Exigences environnementales du moringa :

La facilité d'enracinement est une condition nécessaire à la croissance et au développement de la plante. Le moringa demande ainsi un sol bien drainé, limoneux ou sableux, pour avoir une croissance optimale. (Anwar, F 2006)

Le terrain doit être défriché si nécessaire et débarrassé de tous les matériaux végétaux indésirables. Si la densité de plantation est forte, le terrain doit être labouré et hersé à une profondeur maximale de 30 cm. Si la densité de plantation est faible, il vaut mieux

creuser des trous et les remplir à nouveau avec la terre, pour assurer une bonne pénétration du système racinaire sans causer trop d'érosion (le labour peut être risqué dans certains environnements tropicaux, en cas de fortes pluies, de forte pente ou de vent). Dans ce cas, les trous sont creusés sur 30 à 50 cm de profondeur et 20 à 40 cm de largeur. Au moment de reboucher le trou, mélanger la terre avec du fumier (Asaolu, et al, 2007) (Figure 11).



Figure 11 : Multiplication végétative de *Moringa oleifera* (Oued-Souf 2021)

- Propagation :

Le moringa peut être propagé par graines ou par boutures ligneuses (bois dur). Propagation par graines collecté les semences à partir de sources fiables. 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*. (Anwar, F 2006) (Figure 12).



Figure 12 : plantules de *Moringa oleifera* (Oued-Souf 2021)

Au Togo par exemple, en agriculture familiale, le taux de germination est supérieur à 85% seulement 12 jours après le semis. La technique de pépinière en planches présente les inconvénients suivants :

- nécessite plus de temps de travail, principalement pour les activités de repiquage ;
- met en danger la racine principale (racine pivotante) lors du repiquage. Or cette racine, qui est fragile, est la condition de la bonne production ultérieure du plant et de sa résistance, notamment à la sécheresse. 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 (Enoh-Arthur et al., 2007)

- Propagation par bouturage

Les boutures ligneuses, en bois dur, doivent faire un mètre de long et au moins 4 à 5 cm de diamètre. Un tiers de la longueur doit être mis en terre. Les plantes issues de bouturage n'ont pas un système racinaire profond et sont plus sensibles au vent et à la sécheresse. Elles sont aussi plus sensibles aux attaques de termites. (Anwar, F 2006)

- **Entretien des plants :**

Le soin porté aux plants de moringa est essentiel pour obtenir les rendements voulus. Formation des arbres Comme le *Moringa oleifera* a tendance à produire de longues branches verticales qui ne produisent des feuilles et des fruits qu'à leur extrémité, les rendements seront faibles si l'on laisse les arbres pousser naturellement. L'arbre peut atteindre 3 à 4 mètres la première année et jusqu'à 10 ou 12 mètres les années suivantes. Il est donc essentiel de donner aux arbres une forme adéquate lorsqu'ils sont jeunes, en favorisant les ramifications latérales et en lui donnant une forme de buisson touffu. (Sabale et al., 2007) (Figure13).



Figure 13 : Jeune arbustes de *Moringa oleifera* (Oued-Souf 2021)

Le *Moringa oleifera* est un arbre peu exigeant en eau et en matières minérales. Ainsi, son introduction dans un environnement riche en biodiversité est bénéfique à la fois pour l'exploitation et pour l'écosystème environnement (Foidl et al, 2001).

Cet arbre s'adapte a des milieux différents ; il se plait en milieu aride ou semi-aride mais il peut se trouve aussi dans les zones très arides comme le Sahara (Millogo-Koné et al 2008).

Le tableau 02 résume les principes exigences écologiques de *Moringa oleifera*

Tableau 02 : Exigences environnementales du *Moringa Oleifera* (Saint Sauveur et Broin 2010)

Paramètre	Valeur/fourchette
Climat	Tropical ou subtropical
Altitude	0-2000 mètres
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)

6- Valeurs nutritives du *Moringa oleifera* :

Moringa oleifera est une denrée alimentaire importante qui a reçu une énorme attention en tant que « naturel nutrition des tropiques ». Les feuilles, les fruits, les fleurs et les gousses immatures de cet arbre sont utilisées comme légume hautement nutritif dans de nombreux pays, notamment en Inde, Pakistan, Philippines, Hawaï et de nombreuses régions d'Afrique (D'souza et Kulkarni, 1993 ; Anwar et Bhangar, 2003 ; Anwar et al, 2005).

6-1- Les feuilles :

Des feuilles de *Moringa* ont été signalées être une riche source de -carotène, de protéines, de vitamine C, calcium et potassium et agissent comme une bonne source d'antioxydants naturels ; et ainsi augmenter la durée de conservation d'aliments contenant des graisses en raison de la présence de divers types de composés antioxydants tels que l'acide ascorbique, les flavonoïdes, les composés phénoliques et les caroténoïdes **(Dillard et German, 2000 ; Siddhuraju et Becker, 2003)**.

La valeur nutritive des feuilles de *Moringa oleifera* est d'une richesse considérable (Tableau 3 et Tableau 4). En effet, les feuilles contiennent une très grande concentration de vitamines, de protéines, de certains minéraux et, phénomène assez rare pour une plante, elles possèdent les 10 acides aminés et les acides gras essentiels **(Broin, 2005)**. (La teneur en ces éléments est élevée pour 100 grammes de matière sèche)

Tableau 3 : Teneur en nutriments des feuilles de *Moringa oleifera* (pour 100 g de proportion consommable) (Gopalao et al, 2002).

Nutriments	Feuilles fraîches	Feuilles sèches
Carotène (vit A)	6.78 mg	18.9 mg
Thiamine (vit B 1)	0.06 mg	2.64 mg
Riboflavine (vit B2)	0.05 mg	20.5 mg
Niacine (vit B3)	0.8mg	8.2mg
Vitamine C	220mg	17.3 mg
Calcium	440mg	2.003 mg
Calories	92 Cal	206 Cal
Hydrates de carbone	12.5 g	38.2 g
Cuivre	0.07 mg	0.57 mg
Lipides	1.70 g	2.3 g
Fibres	0.90 g	19.2 g
Fer	0.85 mg	28.2 mg
Magnésium	42mg	368 mg
Phosphore	70 mg	204mg
Potassium	259mg	1.324 mg
Protéines	6.70 g	27.1 g
Zinc	0.16 mg	3.29 mg

Tableau 4 : Teneur en acides aminés des feuilles de *Moringa oleifera* (valeur pour 100 g de proportion consommable) (Gopalan et al, 2002).

Acides aminés	Feuilles fraîches	Feuilles sèches
Arginine	406.6 mg	1.325 mg
Histidine	149.8 mg	613 mg
Isoleucine	299.6mg	825 mg
Leucine	492.2 mg	1.950 mg
Lysine	342.4mg	1.325 mg
Méthionine	117.7 mg	350mg
Phénylalanine	310.3 mg	1.388 mg
Thréonine II	7.7 mg	1.188 mg
Tryptophane	107 mg	425 mg
Valine	374.5 mg	1 .063 mg

6-2- Les graines :

Les graines de Moringa sont considérées comme antipyrétiques, âcres, amères (Oliveira et al., 1999) et montrent une activité antimicrobienne (The Wealth of India, 1962). La graine peut être consommée fraîche sous forme de pois ; ou pilonné, torréfié ou pressé dans une huile douce et non desséchante, connue commercialement sous le nom

d'«huile Ben» de haute qualité. L'unique propriété est la capacité de ses graines et graines sèches et broyées tourteaux, qui contiennent des polypeptides, pour servir de coagulants naturels pour le traitement des eaux (Ndabigengesere et Narasiah, 1998) (Tableau 5).

6-3- Les fleurs :

Les fleurs contiennent neuf acides aminés, du saccharose, du D-glucose, Traces d'alcaloïdes, de cire, de quercétine et de kaempferat ; les cendres sont riches en potassium et en calcium (Ruckmani et al., 1998).

Tableau 5 : Composition chimique de gousses, des feuilles et des graines de *Moringa Oleifera*

Partie aérienne de la plante	Gousse (100g)	Graines (100g)	Feuilles (100g)
Eau (g)	869	4	75
Protéines(g)	2.5	38.4	6.7
Acide gras (g)	/	0.1	1.7
Carbohydrates(g)	/	8.5	143
Fibres (g)	4.8	3.5	0.9
Minéraux(g)	2	3.2	2.3
Calcium(g)	30	440	/
Phosphores(g)	/	110	70
Fer (mg)	/	5.3	7
Vitamine A (IU)	/	184	11300
Vitamine B (µg)	/	120	/
Niacine (mg)	/	0.2	/
Acide ascorbique (mg)	/	120	220
Acide nicotinique (mg)	/	/	0.8
Tocophérol (mg)	/	7.4	/
cuivre (µg)	/	310	110
iode (µg)	/	1.8	5.1
Azote (g)	/	/	16.4
Huile (g)	/	34.7	/

6-4- L'huile de graine :

L'huile extraite des graines de *Moringa oleifera* est composée de (Olyumi et al., 2017) :

70% d'acide oléique ou oméga 9

7% d'acide béhénique, ou son nom huile de ben

6% d'acide stéarique

6% d'acide palmitique

1% d'acide palmeoléique, ou oméga-7.

7- intérêts et bienfaits du *Moringa oleifera* :

7-1- Intérêts écologiques :

L'arbre de *Moringa oleifera* ouvre une nouvelle dimension dans le domaine de l'agroforesterie en raison de son port facile à établir, à croissance rapide courte rotation, diversifier la nature de ses produits, avantages multiples pour les gens et leur bétail et plusieurs autres avantages directs et indirects. Ces caractéristiques extraordinaires d'un arbre ouvrent une nouvelle dimension dans le domaine de l'agroforesterie. Cependant, il existe plusieurs contraintes qui entravent l'économie réelle de ces arbres miraculeux comme, le manque de marchés, le manque de connaissances appropriées sur les pratiques culturales, le manque de matériel végétal et la concurrence pour la terre avec d'autres cultures vivrières. Pour surmonter ces contraintes et pour stimuler l'arbre parmi les producteurs, de nombreuses activités de recherche et de vulgarisation sont nécessaires. La valeur ajoutée des produits bruts de *Moringa* a accru son économie et son utilité parmi les gens qui attirent le plus de producteurs à travers le monde. Les activités de vulgarisation favorisent la consommation de l'arbre pour améliorer les fonctions nutritionnelles et médicinales, ainsi que pour atténuer les changements climatiques (Yogesh et al., 2017).

Les feuilles sont utilisées dans la production de biogaz. Le bois peut être utilisé comme combustible de chauffage et donc servir à la cuisson de la nourriture ; il peut produire 4600 Kcal/kg (Agroconsult Haiti, 2016).

L'utilisation du *Moringa* comme engrais vert peut enrichir considérablement les sols agricoles (**Price, 2007**). Les boues laissées par l'eau après le traitement peuvent également être utilisées comme bio engrais / bio-compost. (**Kumar et al., 2012**)

7-2 Intérêt nutritionnel :

Moringa oleifera est riche en composés contenant un sucre simple. Les fleurs renferment neuf acides aminés, le saccharose, le D-glucose, des traces d'alcaloïdes, de cire et de quercétine (**Laleye et al. 2015**). La teneur en calcium de *Moringa oleifera* est plus que cela dans le lait et a également plus de potassium que la banane, plus de fer que les épinards et la qualité protéique de feuilles de *Moringa oleifera* rivalise avec celle du lait et des œufs (**Moyo et al. 2011**).

7-3 Intérêts médicinale :

La plante *Moringa Oleifera* a été utilisé pour combattre la malnutrition, en particulier chez les nourrissons et les mères allaitantes (**Katherine et al., 2004**).

En plus de ses propriétés nutritionnelles *Moringa oleifera* possède un intérêt médical car il peut être utilisé dans le traitement de nombreuses maladies (**Goyal et al., 2007**). Toutes les parties (feuilles, fleurs, fruits, écorces et racines) de *Moringa oleifera* ont de vertus médicinales confirmées par des travaux et des études expérimentales dans les différents pays africains, asiatiques et panaméricains (**Kooltheat et al., 2014**).

Un certain nombre de propriétés médicinales ont été attribuées à diverses parties de cet arbre très estimé (**Tableau 6**). Presque toutes les parties de cette plante : racine, écorce, gomme, feuille, des fruits (cosses), des fleurs, des graines et de l'huile de graines ont été utilisés pour divers maux dans la médecine indigène du Sud Asie, y compris le traitement de l'inflammation et les maladies infectieuses ainsi que les troubles cardiovasculaires, gastro-intestinaux, hématologiques et hépatorénaux(**The Wealth of India, 1962; Singh and Kumar, 1999; Morimitsu et al., 2000; Siddhuraju and Becker, 2003**)

Tableau 06 : Quelques utilisations médicinales courantes de différentes parties de *Moringa oleifera* (**The Wealth of India, 1962; Singh and Kumar, 1999; Morimitsu et al., 2000; Siddhuraju and Becker, 2003**)

Parties de plantes	Utilisations médicinales
Racine	Antilithique, rubéfiant, vésicant, anti fertilité, anti-inflammatoire, stimulant dans les affections paralytiques ; agir comme un tonique cardiaque/circulatoire, traiter les rhumatismes, les inflammations, les douleurs articulaires, maux de dos ou de reins et constipation,
Feuille	Purgatif, frotté sur les tempes pour les maux de tête, utilisés pour les piles, les fièvres, les maux de gorge, bronchite, infections des yeux et des oreilles, le jus de feuille pour contrôler les niveaux de glucose, appliqué pour réduire Gonflement glandulaire.
Écorce du tronc	Rubéfiant, vésicant et utilisé pour soigner les maladies oculaires et pour le traitement des patients délirants, détruire les tumeurs et guérir les ulcères. Le jus de l'écorce est mise dans les oreilles pour soulager les maux d'oreille et également placée dans un carie dentaire comme analgésique et a une activité antituberculeuse
Gommiers	Utilisé pour les caries dentaires, est utilisée pour soulager les maux de tête, fièvres, troubles intestinaux,
Fleurs	Haute valeur médicinale comme stimulant, aphrodisiaque, abortif, utilisé pour soigner les inflammations, les maladies musculaires, les tumeurs; abaisser le cholestérol sérique, triglycérides, VLDL, cholestérol LDL
Graines	L'extrait de graines exerce son effet protecteur en diminuant les peroxydes lipidiques du foie.

➤ **Activité antihypotensive et troubles cardiovasculaire :**

La combinaison répandue de diurétique avec le lipide et les constituants hypotenseurs font de cette plante très utile dans les troubles cardiovasculaires. le jus des Feuilles de Moringa est connu pour avoir un effet stabilisant sur la tension artérielle (**The Wealth of India, 1962; Dahot, 1988**). Nitrile, glycosides d'huile de moutarde et glycosides de Thio carbamate ont été isolés des feuilles de Moringa, qui ont été responsable de l'effet hypotenseur (**Faizi et al., 1994a; 1994b; 1995**). La plupart de ces composés, porteurs de thiocarbamate, carbamate ou groupes nitriles, sont des glycosides entièrement acétylés, qui sont très rare dans la nature (**Faizi et al., 1995**). Bio essai guidé fractionnement de l'extrait éthanolique actif de Moringa les feuilles ont conduit à l'isolement de quatre composés purs, niazinine A, niazinine B, niazimicine et niazinine A + B qui a montré un effet hypotenseur chez le rat (**Gilani et al., 1994a**)

Une autre étude sur l'éthanol et les extraits aqueux des gousses entières et de ses parties, c'est-à-dire l'enveloppe, la pulpe et la graine a révélé que l'effet hypotenseur des graines était plus prononcée avec des résultats comparables dans les deux extraits à l'éthanol et à l'eau indiquant que l'activité est largement répandue (**Faizi et al., 1998**). L'activité de l'extrait éthanolique de cabosses de *Moringa oleifera* a conduit à l'isolement du thiocarbamate et les glycosides d'isothiocyanate qui sont connus pour être les principes hypotenseurs (**Faizi et al., 1995**).

➤ **Activité hypocholestérolémiant :**

L'extrait brut de feuilles de Moringa a une action hypocholestérolémiant dans le sérum des riches en graisses rats nourris avec un régime qui pourrait être attribué à la présence d'un phytoconstituant bioactif, à savoir le β -sitostérol (**Ghasi et al., 2000**). Le fruit de Moringa s'est avéré abaisser le cholestérol sérique, les phospholipides, les triglycérides, lipoprotéines de densité (LDL), lipoprotéines de très basse densité rapport cholestérol (VLDL) sur phospholipides, athérogène index lipidique et réduit le profil lipidique du foie, cœur et aorte chez les lapins hypercholestérolémiques et augmenté l'excrétion du cholestérol fécal (**Mehta et al., 2003**).

➤ **Activité antispasmodique et hépatoprotectrice :**

Il a été rapporté que les racines de *Moringa oleifera* possèdent une activité antispasmodique (Caceres et al., 1992). Les feuilles de moringa ont été largement étudiés sur le plan pharmacologique et il a été trouvé que l'extrait d'éthanol et ses constituants présentent des effets antispasmodiques, éventuellement par blocage des canaux calciques (Gilani et al., 1992 ; 1994a ; Dangi et al., 2002). L'activité antispasmodique du extrait à l'éthanol de feuilles de *Moringa oleifera* a été attribué à la présence de 4-[α -(L rhamnosyloxy)benzyl]-o-méthyl thiocarbamate [3] (trans), qui forme le base de son utilisation traditionnelle contre la diarrhée (Gilani et al., 1992).

De plus, l'activité spasmolytique présentée par différents constituants fournit une base pharmacologique pour les utilisations traditionnelles de cette plante en gastro intestinal trouble de la motilité (Gilani et al., 1994)

La fraction méthanolique de l'extrait de feuille de *Moringa oleifera* ont montré des effets antiulcérogènes et hépatoprotecteurs chez rats (Pal et al., 1995a). Des extraits aqueux de feuilles ont également montré effet antiulcéreux (Pal et al., 1995a) indiquant que le composant antiulcéreux est largement distribué dans cette plante. Il a également été rapporté que les racines de *Moringa* possèdent activité hépatoprotectrice (Ruckmani et al., 1998), ce qui peut être dû à la présence de quercétine, un flavonoïde bien connu ayant une activité hépatoprotectrice (Gilani et al., 1997).

➤ **Activité antibactérienne et antifongique :**

Les racines de *Moringa* ont une activité antibactérienne (Rao et al., 1996) et très riches en agents antimicrobiens. Ceux-ci contient un principe actif antibiotique, la ptérygospermine, qui possède de puissants effets antibactériens et fongicides (Ruckmani et al., 1998). Une composé similaire s'avère être responsable des effets antibactériens et fongicides de ses fleurs (Das et al., 1957). L'extrait de racine possède également des propriétés antimicrobiennes activité attribuée à la présence de 4- α -L-rhamnosyloxy isothiocyanate de benzyle (Eilert et al., 1981). L'aglycone de désoxyniazimicine (N-benzyl, S-éthyl thioformiate) L'extrait d'écorce a été possède une activité antifongique (Bhatnagar et al., 1961), tandis que le jus de l'écorce de tige a montré un

effet antibactérien contre *Staphylococcus aureus* (Mehta et al., 2003). Le jus de feuilles fraîches s'est avéré inhiber la croissance de micro-organismes (*Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*), pathogène pour l'homme (Caceres et al., 1991).

➤ **Activité antitumorale et anticancérogène :**

Makonnen et al. (1997) ont trouvé que les feuilles de *Moringa* étaient une source potentielle d'activité antitumorale. Et ils ont été testés pour leur potentiel activité de promotion antitumorale à l'aide d'un essai in vitro qui a montré des effets inhibiteurs significatifs sur Epstein– Antigène précoce du virus de Barr (Guevara et al., 1999). Les extraits de graines se sont également avérés efficaces sur les enzymes métabolisant les carcinogènes hépatiques, les paramètres antioxydants et la papillomagenèse cutanée chez la souris (Bharali et al., 2003). Une pommade aux graines a eu un effet similaire à la néomycine contre *Staphylococcus aureus* pyodermie chez la souris (Caceres et Lopez, 1991).

➤ **Activité anti- hyperglycémique :**

Plusieurs rapports existent concernant les anti-hyperglycémiant effets des produits foliaires de *Moringa oleifera* chez le rat. Ndong et al. (2007) ont administré 2 g de poudre de feuilles par kilogramme aux rats et a démontré que la poudre de feuilles diminuait glycémie de 23 % par rapport aux témoins. Jaiswal et al. (2009) ont démontré qu'un extrait aqueux de Les feuilles de *Moringa oleifera* ont diminué la glycémie dans un dose-dépendante lors de l'utilisation de doses de 100 à 300 mg/kg. Une dose orale unique de 200mg/kg d'un extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* a diminué la glycémie chez rats diabétiques légèrement induits par la streptozotocine après un test oral de tolérance au glucose de 33,8% et de 51,2% chez les animaux sévèrement diabétiques.

Sur la base des preuves expérimentales de l'étude de Elizabeth omodanisi et al., 2017), les résultats suggèrent que *Moringa oleifera* a une excellente capacité à protéger contre les dommages oxydatifs en raison de sa teneur élevée en polyphénols, flavonoïdes et la teneur en flavonols. Son utilisation comme complément alimentaire peut se justifier du

fait de ses bienfaits thérapeutiques. L'hyperglycémie a été induite avec succès dans le modèle animal avec STZ, ce qui a été confirmé dans les biomarqueurs sanguins et rénaux. Un stress oxydatif a été observé dans les groupes diabétiques pendant le traitement avec un extrait méthanolique de *Moringa oleifera* a amélioré l'effet. À partir de cette étude, le Moringa a également été en mesure d'améliorer statut antioxydant et réduire la peroxydation lipidique, montrant que *Moringa oleifera* a le potentiel d'être utilisé comme un antidiabétique dans le traitement et la gestion du diabète (**Elizabeth omodanisi et al., 2017**).

➤ **Autres activités :**

Il a également été rapporté que *Moringa oleifera* présente d'autres activités diverses. Les extraits aqueux de feuilles régulent l'hormone thyroïdienne et peuvent être utilisés pour traiter l'hyperthyroïdie et présenter un effet antioxydant. Un extrait au méthanol de feuilles de *Moringa oleifera* a conféré une protection radiologique significative aux chromosomes de la moelle osseuse chez la souris. Les feuilles de Moringa sont efficaces pour la régulation du statut des hormones thyroïdiennes. Un rapport récent a montré que les feuilles de *Moringa oleifera* peuvent être utilisées comme anti-VHS (Herpès simplex virus type 1) prophylactique ou thérapeutique et peut être efficace contre la variante résistante à l'acyclovir. Les fleurs et les feuilles sont également considérées comme ayant une valeur médicinale élevée et une activité antihelminthique. Les différentes parties de *M. oleifera* sont également incorporées dans diverses formulations de santé commercialisées, qui sont réputés comme des remèdes disponibles pour une variété de troubles de la santé humaine. Les graines de Moringa ont des fractions protéiques spécifiques pour les soins de la peau (**Anwar et al. 2007**).

7-4 Intérêt thérapeutique :

Moringa oleifera une source d'antioxydants d'où leur exploitation à des fins thérapeutiques, Le suc de ces feuilles instillé dans les yeux soulagerait des céphalées et des convulsions, alors que l'ingestion du macéré aqueux des tiges feuillées calme des ophtalmies (**Abrogoua et al., 2012 ; Fahey 2005**).

Des recherches ont montré que cette plante a un usage préventif et curatif, c'est un antifongique, antibiotique, hypoglycémie, diminue la tension artérielle et soulage les maux de tête (**Patel et al., 2010**).

8- Quelques champs d'utilisation et méthode d'usage du *Moringa oleifera* :

Toutes les parties de la plante de *Moringa oleifera* sont traditionnellement utilisées à des fins différentes, mais les feuilles sont généralement le plus utilisé (**Popoola, et J.O, 2013**). En particulier, ils sont utilisés dans l'alimentation humaine et animale et dans la médecine traditionnelle (**Mahmood, k et al., 2010**).

8-1 Alimentation humaine :

Les feuilles de *Moringa* sont ajoutées aux préparations alimentaires en tant qu'intégrateurs de l'alimentation. En traditionnel médecine, ces feuilles sont utilisées pour traiter plusieurs affections dont le paludisme, la fièvre typhoïde, les parasites maladies, arthrite, gonflements, coupures, maladies de la peau, affections génito-urinaires, hypertension et Diabète. Ils sont également utilisés pour déclencher la lactation et renforcer le système immunitaire (pour traiter les maladies liées au VIH/SIDA symptômes) (**Mahmood,k et al., 2010**).ainsi que des stimulants cardiaques et des remèdes contraceptifs. On peut directement consommer soit des feuilles crues et séchées, soit l'extrait d'une infusion aqueuse. (**Abrogoua et al., 2012 ; Fahey 2005**).

- Fabrication du Fromage :

L'utilisation potentielle de *Moringa oleifera* comme agent de coagulation de différents types de lait (lait entier, écrémé et lait de soja) a été étudiée par **Sanchez-Munoz et al (2017)**. L'extrait de graines de *Moringa oleifera* a montré une forte activité de coagulation du lait ; cet extrait de graines est composé de substances protéiques, il génère une activité de coagulation du lait appropriée pour la fabrication du fromage, il peut être utilisé comme source potentielle d'un substitut de présure, puisque cet extrait de la graine a démontré une forte activité de coagulation du lait sur les laits entiers, écrémés et de soja. Cette étude a conclu que l'extrait de graines de *Moringa oleifera*

peut être utilisé avec succès pour la fabrication du fromage avec des avantages nutritionnels (Sanchez-Munoz 2017).

- **Fabrication d'une boisson :**

La boisson à base de feuilles de moringa et stevia a permis d'améliorer le profil tensionnel de 24 h sans altérer la fonction diastolique. Elle peut être adoptée comme boisson pour les patients diabétiques (Dr M.L. Ngah Mvogo 2018)

- **Dépollution des eaux par graines de *Moringa oleifera* :**

Traditionnellement, quelques feuilles déposées dans l'eau saumâtre rendaient l'eau claire sa pureté ne pouvant toutefois être prouvée. Actuellement, on purifie l'eau avec les graines broyées, qui deviennent un floculant naturel qui peut clarifier les eaux troubles, dissipant de ce fait 90 à 99% des bactéries (Pico et al., 2011)(Figure 14).



Figure 14 : Eau d'étang non traitée (a) et traitée (b) avec des graines de *Moringa oleifera* (Doerr et Staff 2005).

- **Moringa et ses vertus pour la femme :**

Dans une autre étude humaine, **Kushwaha et al. (2012)** ont étudié 30 femmes ménopausées qui ont reçu quotidiennement 7 g de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* pendant une période de 3 mois. Un groupe témoin était également composé de 30 femmes ménopausées. Les données ont révélé d'importantes augmentations de la glutathion peroxydase sérique (18,0 %) du superoxyde dismutase (10,4 %) et de l'acide ascorbique (44,4 %), avec des diminutions du malondialdéhyde (16,3 % ; peroxydation lipidique), marqueurs des propriétés antioxydantes. En plus, une diminution significative de la glycémie à jeun (13,5%), ainsi qu'une augmentation de l'hémoglobine (17,5%) a été observée. Aucun effet indésirable n'a été signalé. En résumé, les études humaines précédentes indiquent que les poudres de feuilles entières de *Moringa oleifera* administrées par voie orale présentent anti-hyperglycémiant, anti-dyslipidémique et effets antioxydants chez les sujets humains sans production d'effets indésirables.

Dans les Philippines, le Moringa est connu comme «le meilleur ami de la mère» en raison de son utilisation pour augmenter la production de lait de la femme et est parfois prescrit pour l'anémie (**Estrella et al., 2000;Siddhuraju et Becker, 2003**).

- **Un complément alimentaire idéal :**

Moringa oleifera fait un complément alimentaire idéal. Ces feuilles sont un légume de bonne qualité nutritionnelle. Elles sont riches en protéines, vitamines (A et C) (**Ramaroson Rakotosamimanana 2014**), composés phénoliques (**Waché 2016**) et certains minéraux (**Rapportrice et al 2014**) (**Figure 15**)

reconnait plus de 300 bienfaits.

Conseil d'utilisation :
2 à 3 gélules par jour
 avec un verre d'eau
 (1 matin, 1 midi, 1 soir)

Ingrédients : poudre de feuilles de Moringa Oleifera bio*.
 *issu de l'agriculture biologique.



Disponible
 en 60 et 150 gélules



Conseil d'utilisation :
1 à 2 gélules par jour
 avec un verre d'eau
 (1 matin, 1 midi)

Ingrédients : poudre de feuilles de Moringa Oleifera*, extrait de graines de fenouil (Foeniculum Vulgare)*, extrait de feuilles de mauve (Malva Sylvestris)*.
 *issu de l'agriculture biologique.



Disponible
 en 30 gélules



Figure 15 : Quelques échantillons de compléments alimentaires à base de *Moringa oleifera* (Rapportrice et al 2014).

8-1 Alimentation animales :

Les qualités nutritives du Moringa sont excellentes, ce qui en fait une source de fourrage de très bonne qualité pour les animaux (bovins, caprins, ovins ...). Le Moringa est une source de fourrage particulièrement intéressante tant en terme économique qu'en terme de productivité (Owusu-Ansah et al., 2011)

De nombreuses études ont été faites sur l'efficacité de l'incorporation de *Moringa oleifera* dans l'alimentation animale. Les feuilles de Moringa contiennent des quantités négligeables de tanins (1.4%), tandis que les tannins condensés sont indétectables. A de telles concentrations, ces phénols simples ne produisent pas d'effets négatifs lorsqu'ils sont consommés par les animaux contrairement aux autres plantes (Foidl et al. 2001).

L'étude de Konmy S. et B. Basile, 2020 au niveau de Laboratoire des Sciences Animale (LaSAH), Université Nationale d'Agriculture (UNA), Bénin a évalué l'effet de la consommation des feuilles de *Moringa oleifera*, sur les performances de croissance en vue de son utilisation dans l'élevage des lapins. Ce qui est confirmé par les résultats obtenus qui ont montré que l'apport du complément alimentaire a significativement influencé les performances de croissance des animaux. La meilleure performance a été obtenue avec l'incorporation à 10 % de ce fourrage. Ainsi, les

feuilles de *Moringa oleifera* pourraient donc être utilisées dans l'alimentation des lapins en croissance (Konmy S.et B. Basile, 2020).

Salem et Makkar (2009) ont montré l'effet positif de farine de feuilles de moringa sur la croissance des chèvres et sur la productivité du lait de vaches. Aussi l'incorporation de cette farine dans les rations des poulets a montré une amélioration significative de la coloration du jaune d'œuf (Figure 16) et de la productivité chez les poules pondeuses (Billo 2010).



Figure 16 : Coloration du jaune d'œuf des poules pondeuses nourries aux rations contenant de farine de feuilles de *Moringa oleifera* (Bello 2010).

Chapitre 02

Matériel et Méthodes

I. Matériel et méthodes :

1. Matériel végétale :

1.1. Origine et provenance des échantillons :

Les feuilles et les graines de *Moringa Oleifera* proviennent du Sud de l'Algérie (OUED-SOUF) et étaient récoltées en Janvier 2021 (Figure 17).



Figure 17 : nos échantillons de chez l'unité de production de *Moringa oleifera* (Oued Souf 2021)

1.2.Sortie à Oued-souf :

Nous avons fait une sortie à l'unité de production de *Moringa oleifera* au niveau à Oued-Souf,

1.2.1. Récolte des feuilles :

Les feuilles de l'espèce *Moringa oleifera* sont composées, constituants de plusieurs folioles reliées entre elles par un rachis fixé à la branche. La récolte manuelle des branches feuillées peut se faire avec un sécateur, une faucille ou un couteau bien affûté. Toutes les branches doivent être coupées soit de 30 cm à 1 m au-dessus du sol. En production intensive, il est aussi possible de récolter mécaniquement avec une faucheuse. La récolte peut également se faire en prélevant seulement les feuilles, qui sont cueillies directement sur l'arbre. Elles se séparent facilement à la base du pétiole. La récolte est plus rapide mais la repousse est moindre et les arbres ne sont pas taillés à cette occasion. (Elbahi Oued souf, 2021) (Figure 18)



Figure 18 : Récolte des feuilles de *Moringa oleifera* (Prise le 18/03/2021)

Des strictes normes d'hygiène doivent être respectées. Les feuilles doivent être récoltées au moment le plus frais de la journée, tôt le matin ou tard dans la soirée. Il faut absolument éviter que les feuilles soient mouillées par la rosée, en particulier le matin, afin d'éviter le développement de moisissures pendant le transport. (Elbahi Oued souf, 2021).

1.2.2. Récolte des graines :

Les fruits doivent être récoltés dès qu'ils arrivent à maturité, ce qui se traduit par leur changement d'aspect : ils deviennent bruns et secs. Les fruits doivent s'ouvrir facilement. Les graines sont extraites, mises en sacs et stockées dans un endroit sec. Les branches de moringa étant fragiles, il est déconseillé de grimper dans l'arbre pour récolter des fruits. (Elbahi Oued souf, 2021) (Figure 19)

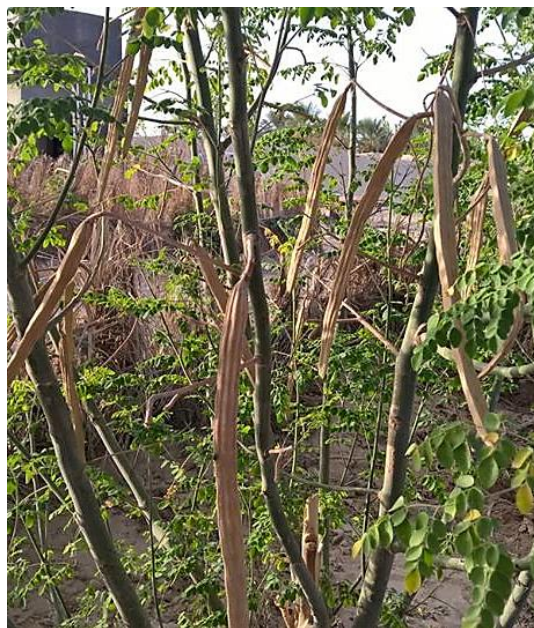


Figure 19 : Fruits matures de *Moringa oleifera* près pour la récolte (Prise le 18/03/2021)

1.2.3. Effeillage :

L'effeuillage consiste à détacher les folioles de leur pétiole. Cette opération peut se faire directement sur les branches si les feuilles n'ont pas été séparées des branches au moment du transport. A ce stade, les feuilles malades ou endommagées sont éliminées. (Elbahi Oued souf, 2021) (Figure 20)



Figure 20 : Effeillage des feuilles de *Moringa oleifera* (Prise le 26/03/2021).

1.2.4. Lavage :

Les folioles sont lavées dans des bacs avec de l'eau potable pour éliminer la poussière. Ensuite, elles sont lavées à nouveau avec une solution saline à 1% pendant 3 à 5 minutes, afin de les débarrasser des germes. Enfin, elles sont lavées à nouveau à l'eau claire. Elles sont alors prêtes à être séchées. Chaque bac doit être vidé après chaque lavage. (Elbahi Oued souf, 2021)

1.2.5. Séchage :

Il existe trois méthodes principales pour sécher les feuilles de moringa, mais la méthode utilisée chez l'unité de production de Moringa à Oued Souf est :

- Séchage à température ambiante :

Consiste à étaler les folioles en couche fine sur des moustiquaires tendues sur des claies, dans une pièce bien ventilée. La circulation de l'air peut être favorisée par des prises d'air hautes et basses équipées d'un filtre propre pour éviter l'entrée de poussière et de soleil. L'utilisation de ventilateurs est possible, mais l'air ne doit pas être dirigé directement vers les feuilles, afin de ne pas augmenter les risques de contamination par les germes présents dans l'air ambiant. On peut retourner les feuilles au moins une fois, avec des gants stériles, afin d'obtenir un séchage uniforme. Les feuilles doivent être complètement sèches au bout de quatre jours au maximum. (Elbahi Oued souf, 2021) (Figure 21).



Figure 21 : Feuilles de *Moringa oleifera* sécher à l'air libre (Prise le 30/03/2021).

1.2.6. Broyage :

Broyer les feuilles en utilisant un moulin à marteau en inox. Les feuilles peuvent être pilées au mortier ou broyées dans un appareil mixeur. (Elbahi Oued souf, 2021)



Figure 22 : Poudre de feuilles de *Moringa oleifera* (Prise le 1/04/2021).

1.2.7. Séchage de la poudre de feuilles :

La poudre de feuilles de moringa doit être séchée à 50°C pendant 30 minutes pour réduire l'humidité résiduelle largement en dessous de 7,5%. En effet, la poudre de feuilles de moringa attire fortement l'humidité et le produit peut se ré-humidifier pendant ou après le broyage. (Elbahi Oued souf, 2021)

2. Méthode :

2.1. Conduite et organisation de travail :

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de biochimie « laboratoire d'extraction de la matière organique » à l'Ecole nationale supérieure de la biotechnologie (ENSB) Université Constantine 3 Saleh Boubnider.

- La première partie de ce travail, consacrée à un screening phytochimique des feuilles et des graines de *Moringa oleifera*.
- La seconde partie, réservée à l'extraction de l'huile végétale et l'huile essentielle de l'espèce *Moringa oleifera* (à partir des feuilles et à partir des graines avec une comparaison de rendement)
- La troisième partie, consacrée à une réalisation des produits cosmétiques bio à partir de différentes parties de la plante *Moringa oleifera*.

2.2. Etude physicochimique (screening phytochimique) :

Le screening est une technique chimique qui permet de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal par des réactions d'identification de chaque groupe chimique.

Ce test est qualitatif, il est effectué soit sur le broyat, soit sur un infusé. Il constitue la première étape dans la recherche des molécules à activités thérapeutiques, et basé sur des essais de solubilité, des réactions de coloration et de précipitation. Cette étude permet de mettre en évidence la présence de quelques groupes chimiques (les alcaloïdes, flavonoïde...etc.) dans nos extraits plantes. Le matériel végétal pulvérisé est épuisé successivement par macération dans des solvants de polarité croissante (éthanol, méthanol, cyclohexane).

2.2.1. Caractérisation chimique de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* :

- Extraction de la matière organique avec l'appareil soxhlet :

La méthode au soxhlet, consiste à libérer la matière grasse à l'aide d'un solvant organique non miscible à l'eau, suivi de l'évaporation du solvant et de la pesée de l'extrait obtenu après dessiccation à 80°C pendant 24 heures (AOAC, 1998).

L'extraction et le dosage des composés phénoliques est réalisé sur la poudre de feuilles de *Moringa Oleifera* au soxhlet (avec de l'éther de pétrole comme solvant).

L'extraction utilisée dans cette étude est de type solide-liquide (contact direct entre le solide et le solvant). Son principe consiste à la séparation des composés phénoliques solubles par diffusion à partir d'une matrice solide (poudre) en utilisant une matrice liquide (solvant). Quand une matrice solide est en contact avec un solvant, les composants solubles dans le matériel migrent vers le solvant ; ainsi, l'extraction est due au transfert de matière du principe actif de la matrice vers le solvant, selon un gradient de concentration (Kamaliroosta et al., 2012). (Figure23)

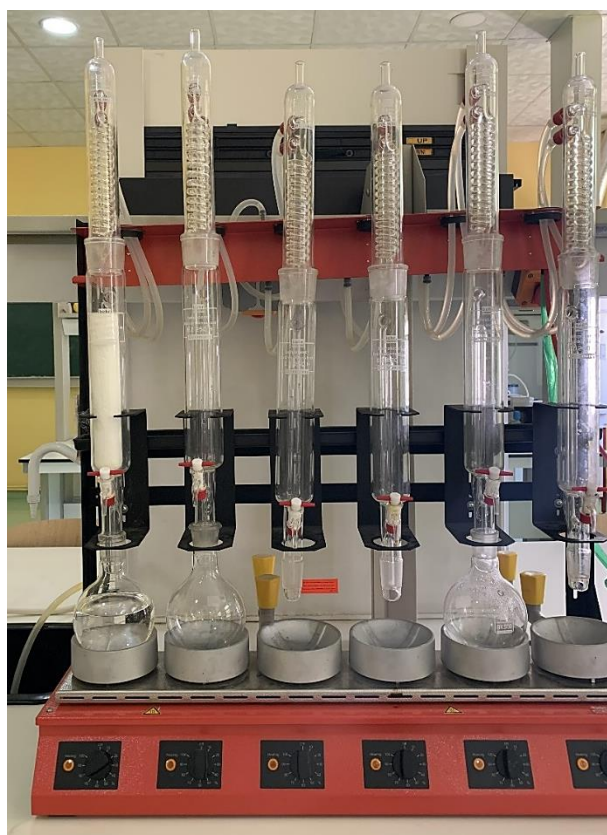


Figure 23 : Appareille soxhlet (Prise le 16/5/2021)

On met 30gr de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* dans la cartouche de soxhlet (après la pesé) et on la place dans l'appareille, puis on ajoute 700ml de notre solvant fortement apolaire l'Ether de pétrole et on met les pierres de penses dans le ballon (pour ne pas éclater).on l'allume a $T= 80\text{ C}^\circ$, pendant 24h

L'extrait obtenue est met dans l'appareil rotavapor pour un séchage à chaud (le but de concentrer à sec où on enlève tout le solvant). Dans une $T= 40\text{ C}^\circ$, Rotation 120 rpm pendant 9- 10min. (**Figure 24**).



Figure 24 : un séchage de l'extrait avec l'appareil rotavapor (Prise le 17/05/2021)

L'extrait dur de la plante est après placer dans un béccher et on ajoute 5ml d'éther de pétrole, on le couvre avec du papier d'aluminium et on le met à l'air libre

- **Détection des métabolites secondaires :**

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques synthétisées par les végétaux à partir de métabolites primaires (acides aminés, hydrates de carbone) par diverses voies (**Makhloufi 2013**). Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires, d'un poids moléculaire élevé. Ils sont largement répandus chez les plantes et sont très importants dans la contribution à la couleur et au goût des fruits et végétaux (**Manolaraki 2011 ; Riou et al., 2002**).

a. Détection des tanins :

Les tanins sont mis en évidence à partir de 1 mL d'extrait placé dans un tube en présence de quelques gouttes de FeCl_3 dilué à 1%. Après agitation de l'extrait, la couleur vire au **bleu noir** en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchiques

b. Détection des flavonoïdes :

Le test consiste à ajouter à 2 mL de l'extrait dissout dans le méthanol à 50°C quelques gouttes d'HCL concentré et environ 0,5 g de magnésium métallique. Laisser agir 3 min et regarder le changement de couleur (rose, orange, rouge). La couleur rouge ou orange indique la présence des aglycones flavonique (**reaction de Shibata**)

Où : 1 mL de l'extrait, ajouter 1 mL de H_2SO_4 puis 1 mL de NH_4OH , si la coloration s'accroît par acidification puis vire au bleu-violacée en milieu basique, on peut conclure la présence d'anthocyane. (**Makhloufi 2013**).

c. Détection des Alcaloïdes :

Les alcaloïdes ont été caractérisés à partir des réactifs de Mayer ou Wagner 10 mL d'extrait sont évaporés jusqu'à l'obtention d'un volume de 0,2 mL, sur lequel 1,5 mL d'HCl à 2% sont ajoutés. Après agitation de la solution acide, 1 à 2 gouttes du réactif de **Mayerou Wagner** sont ajoutés. L'apparition d'un précipité blanc jaunâtre ou brun indique la présence d'alcaloïdes (**Makhloufi 2013**).

d. Détection des terpènes :

Les extraits des trois variétés sont additionnés chacun de 0,5 mL d'anhydride acétique puis de 0,5 mL de chloroforme, après dissolution, les solutions sont transférées dans des tubes à essai auxquels sont ajoutés 1 mL d'acide sulfurique concentré. La réaction est effectuée à froid. La formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet, avec coloration de

la couche surnageant de vert ou de violet, traduit la présence de stérols et de triterpènes. (Manolaraki 2011 ; Riou et al., 2002).

e. Détection des coumarines :

Les coumarines sont révélées à partir de 5 ml d'extrait placé dans un tube porté à ébullition jusqu'à l'obtention d'un volume de 1 mL, ce volume est ajouté à 1 mL d'eau chaude. Après agitation, le volume total est divisé en deux volumes, l'un sert de témoin et l'autre est ajouté à 0,5 ml de NH₄OH (10%) puis examiné sous lampe UV à 366 nm. L'émission de la fluorescence indique la présence des coumarines. (Manolaraki 2011 ; Riou et al., 2002).

2.2.2. Caractérisation chimique de la poudre des graines de *Moringa oleifera* :

- La préparation du matériel végétale :

La poudre a été préparée à partir des graines sèches de *Moringa oleifera*, selon la technique décrite par Fatombi(2013), qui consiste à décortiquer et écraser les graines (dans notre cas on a utilisé un broyeur mixeur de laboratoire) (Figure25).



Figure 25 : Décortication des graines de *Moringa oleifera* (Prise le 17/05/2021)

On a met 10gr de poudre de graines de *Moringa oleifera* dans la cartouche de soxhlet (après la pesé) et on la place dans l'appareille, puis on ajoute 300ml de notre solvant apolaire Cyclohexane et on met les pierres de penses dans le ballon (pour ne pas éclater).

on l'allume à $T = 81,4\text{ C}^\circ$, pendant 24h. Après avoir l'extrait aqueux on le place dans l'appareil Rotavapor (vaporisateur) pour un séchage chaud de l'extrait, $T = 65^\circ\text{C}$, rotation = 201rpm pendant 10min.

Et on fait les mêmes procédures de screening précéder pour la détection des métabolites secondaires.

2.2.3. Extraction de l'huile essentielle à partir des feuilles de *Moringa oleifera* :

Il existe trois méthodes de distillation qui repose sur le principe d'entraînement des constituants volatils du matériel végétal par la vapeur d'eau : l'hydrodistillation, la distillation à la vapeur saturée et l'hydrodiffusion.

L'hydrodistillation, est la méthode que nous avons optez pour l'extraction d'huile essentielle de *Moringa oleifera*, Nous avons utilisé l'Appareil d'extraction des huiles essentielles type Clevenger. On introduit une quantité suffisante de matériel végétal (feuilles de *Moringa oleifera*) dans un ballon en verre contenant une quantité suffisante d'eau distillée sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements de l'ébullition. On chauffe le mélange à l'aide d'un chauffe ballon. Les vapeurs chargée d'huiles essentielles passent à travers le tube vertical, puis dans le réfrigérant où aura lieu la condensation. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée. En raison de la différence de densité, l'huile essentielle surnage à la surface de l'eau.

Afin de réaliser cette extraction, les étapes suivantes ont préalablement été réalisées :

- 1) Peser 50 grammes des feuilles du *Moringa oleifera*, les mélanger à 500 ml d'eau contenue dans un ballon de laboratoire d'un litre de volume.
- 2) Placer ce ballon dans le chauffe-ballon et introduire l'ouverture du Clevenger dans celle du ballon.
- 3) Etablir un équilibre entre les volumes d'eau présents dans les parties basses du Clevenger.
- 4) Allumer le chauffe ballon.

Après 3 heures d'extraction, les deux phases (Hydrolat et huile essentielle) sont séparées en tournant le robinet à 3 voies.

2.2.4. Extraction de l'huile essentielle à partir des graines de *Moringa oleifera* :

Les graines de *Moringa oleifera* ont été décortiquées et un peu écrasées.

Et afin de réaliser l'extraction, les étapes suivantes ont été réalisées :

- 1) Peser 100 grammes des graines du *Moringa oleifera*, les mélanger à 500 ml d'eau contenue dans un ballon de laboratoire d'un litre de volume.
- 2) Placer ce ballon dans le chauffe-ballon et introduire l'ouverture du Clevenger dans celle du ballon.
- 3) Établir un équilibre entre les volumes d'eau présents dans les parties basses du Clevenger.
- 4) Allumer le chauffe ballon. (Figure 26).



Figure 26 : Extraction d'huile essentielle *Moringa oleifera* avec l'appareil Clevenger
(Prise le 07/06/2021)

Essai de fabrication des produits cosmétiques Bio

Nous avons préparé ces produits cosmétiques bios au niveau de Laboratoire de chimie organique situé à l'école nationale supérieur de la biotechnologie (Université 3) assisté par la chimiste **Dr. Siham** et au niveau de mon Laboratoire Bio Joy de cosmétologie bio

I. Réalisation d'un savon bio :

Le savon est un produit issue d'une réaction chimique réalisée entre une matière grasse (Huile végétale, beurre végétale) et une base forte (Soude caustique).

- La saponification à froid :

La saponification à froid consiste à mélanger les huiles et la soude sans apport d'énergie.

Ci-dessus l'équation chimique de la saponification (**Figure 27**) :

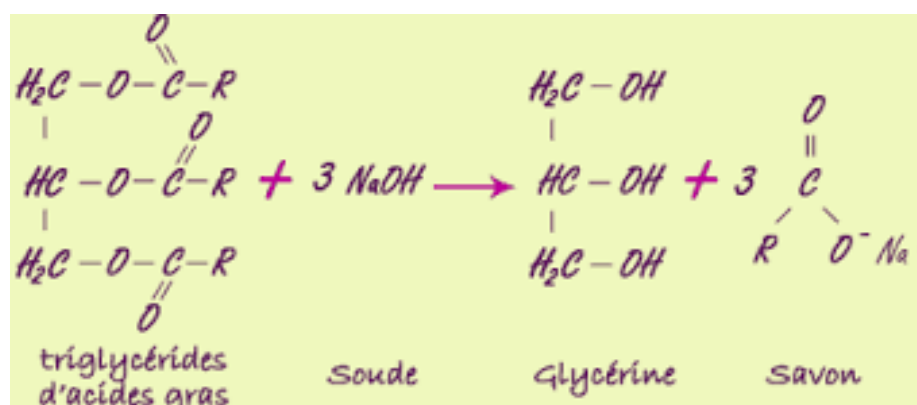


Figure 27 : l'équation de la saponification à froid (Jean et al, 1725).

- Les matières premières :

- Huile de Moringa
- Huile de coco
- Huile d'olive
- Poudre de moringa
- Huile essentielle de Moringa Oleifera
- Hydrolat de feuilles de moringa

- Eau distillé
- Vitamine E
- Soude caustique

- **Méthode de fabrication :**

On mélange les huiles (10% H.olive 30% H.coco 60% H.Moringa) dans un bécher, Dans un autre bécher on mélange l'eau florale et on ajoute un bon dosage de soude (1.5%). On mélange le tout jusqu'à la trace. Après la trace on met notre poudre de feuilles de MO, HE de Moringa et la vitamine E.

Ce processus demande un temps de séchage (ce qu'on appelle la cure de savon entre 25 jusqu'à 45 jours) ; pour que la réaction soit terminée et que le savon soit prêt d'être utilisé.

(La trace veut dire la première trace qui se forme lorsqu'on met notre spatule).

II. Réalisation d'une crème à base d'huile de *Moringa oleifera* :

Une crème hydratante fait partie des produits cosmétiques qui hydrate la peau et empêche sa déshydratation en reconstituant le film hydrolipidique qui est la protection naturelle de la peau. Le film hydrolipidique qui recouvre la peau est un mélange de sébum qui est une substance grasse et de la sueur. Une crème hydratante a alors une composition inspirée de celle du film hydrolipidique.

- **Les matières premières :**

- Hydrolat
- Huile de Moringa
- Glycérine
- HE moringa
- Cire d'abeille
- Conservateur

- Méthode de fabrication :

Les procédés de fabrications de la crème différent par leur consistance,

- Phase aqueuse (50 à 70% de la crème) : eau distillée. Phase huileuse (30 à 50%)
(Contient les huiles et les beurres)

On met les deux bécher qui contiennent les deux phases (Aqueuse et huileuse) à la même température 40°C, puis on rajoute la phase aqueuse sur la phase huileuse et on mélange le tout pendant quelques minutes (5-10min). (**Figure 28**)

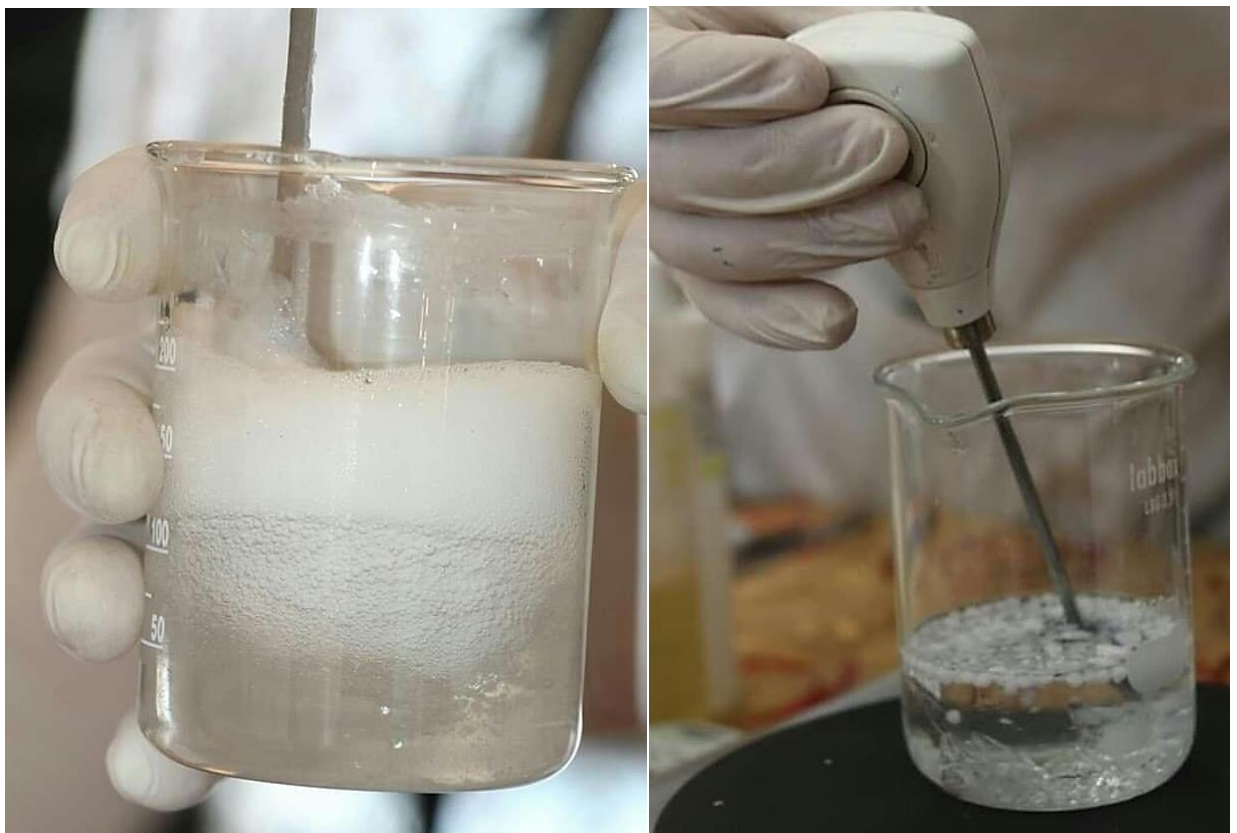


Figure 28 : Préparation de crème à base de *Moringa oleifera* (Prise le : 10/06/221)

Chapitre 03
Résultats et discussion

1. Analyse phytochimique :

1-1- Screening de la poudre des feuilles de *Moringa oleifera* :

- Résultat de l'Extraction :

On a pu extraire de 30gr de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* avec 700mL d'Ether de pétrole un extrait aqueux de 100mL (**Figure 29 et 30**)

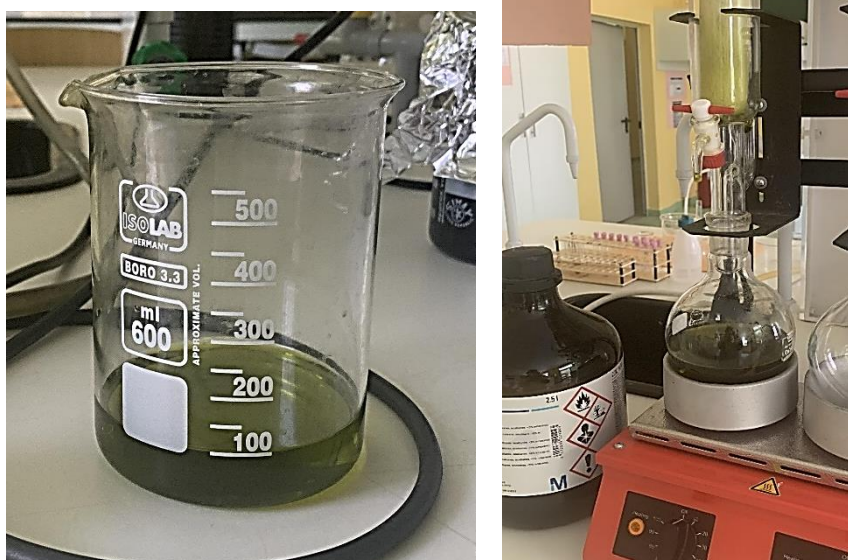


Figure 29 et 30 : L'extrait obtenue après extraction par Soxhlet (**prise le :17/05/2021**)

- Séchage par Rotavapor :

Après le séchage avec l'appareil rotavapor on a obtenu un extrait pur de feuilles de *Moringa oleifera* de 0.7g (**Figure 31**)

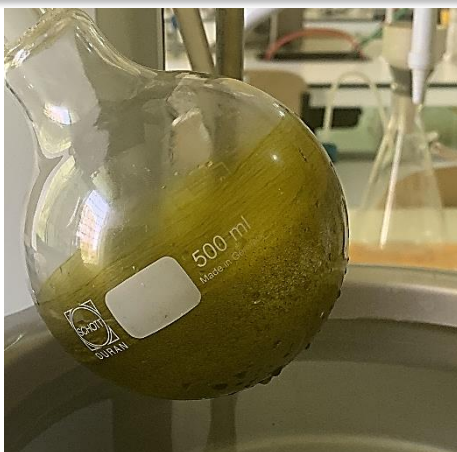


Figure 31 : Ballon de rotavapor contient l'extrait pur de *Moringa oleifera* (17/05/2021)

1-2- Screening de la poudre des graines de *Moringa oleifera* :

- Résultat de l'Extraction et séchage de l'extrait :

Après une extraction avec de l'appareil Soxhlet et un séchage avec le rotavapor, On a obtenue 4,34gr de l'extrait pure des graines de *Moringa oleifera*(**Figure 32**)



Figure 32 : Ballon contient l'extrait des graines après séchage (**Prise le 19/05/2021**)

Résultat des expériences :

Nous avons pu mettre en évidence des métabolites secondaires de type alcaloïdes, flavonoïdes, Tanins, Terpènes, coumarines, Dans différents parties de la plante.

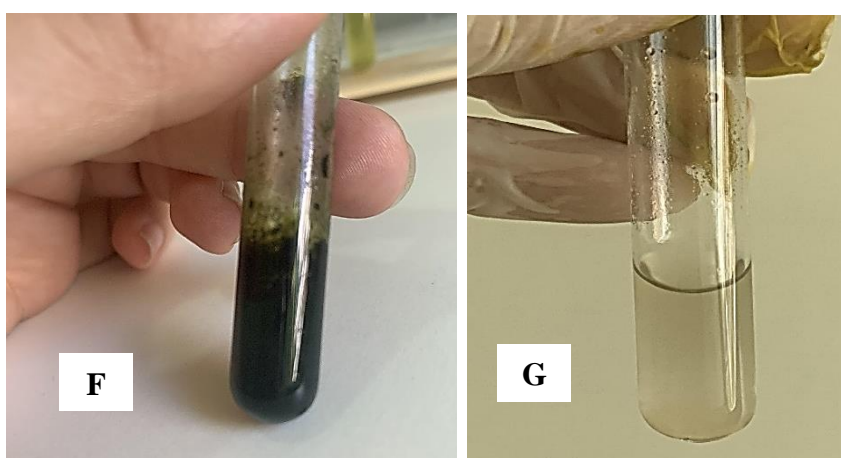
- Les Flavonoïdes :

Figure 33 : Mise en évidence des flavonoïdes dans l'extrait des feuilles (F) et des graines (G) de *Moringa oleifera* (19/05/2021)

Rôles des flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des substances présentes dans les plantes. Sont responsables de la coloration des fleurs et des fruits. Ils donnent souvent une coloration jaune, rouge et souvent bleu, Certains flavonoïdes protègent les végétaux des bactéries, des virus et des moisissures. (JJ Macheix et al 2005).

- **Les Alcaloïdes :**

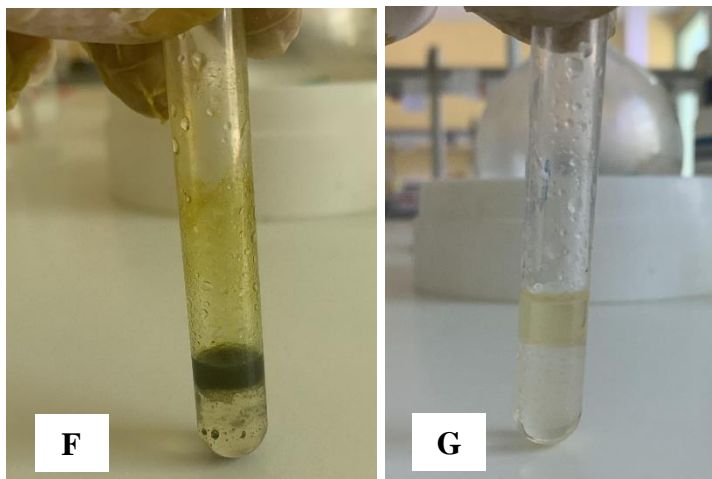


Figure 34 : Mise en évidence des alcaloïdes dans l'extrait des feuilles (F) et des graines (G) de *Moringa oleifera* (19/05/2021)

- **Rôle des alcaloïdes :**

Le rôle des alcaloïdes chez les plantes est souvent inconnu, les alcaloïdes jouant chez les plantes le rôle de l'urée ou de l'acide urique chez les animaux. (JJ Macheix et al, 2005).

- **Les Tanins :**

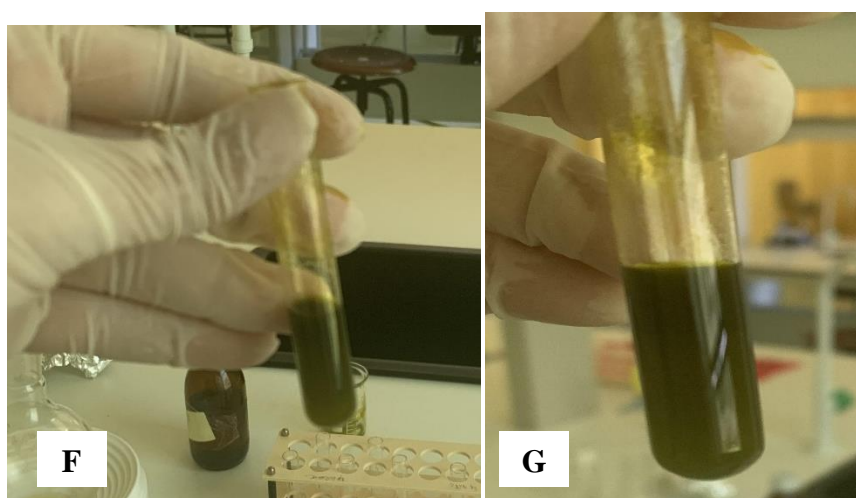


Figure 35 : Mise en évidence des Tanins dans l'extrait des feuilles (F) et des graines (G) de *Moringa oleifera* (19/05/2021)

- **Rôle des tanins :**

Les tanins sont des métabolites secondaires de certaines plantes supérieures. Ils se retrouvent dans toutes les parties du végétal (racine, écorce, feuilles etc.). Le rôle des tanins dans la défense des plantes contre les herbivores et elles protègent les plantes de l'infestation par certains parasites. (JJ Macheix et al, 2005)

- **Les Terpènes :**

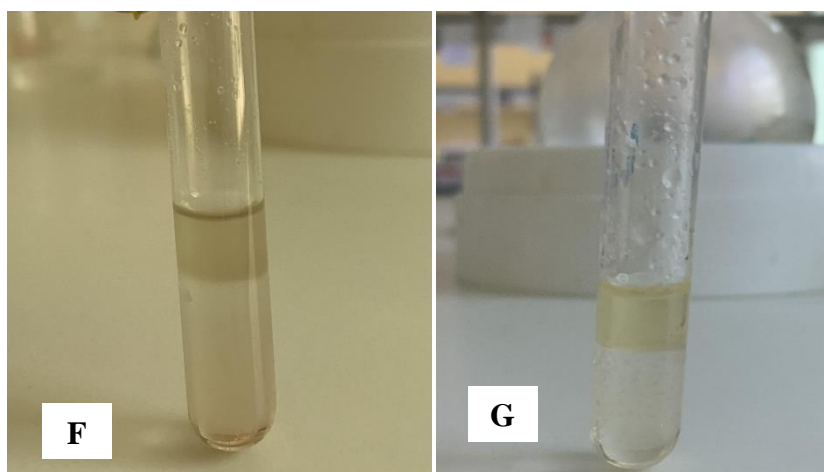


Figure 36 : Mise en évidence des Terpènes dans l'extrait des feuilles (F) et des graines (G) de *Moringa oleifera* (19/05/2021)

- **Rôle des terpènes :**

Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, ce sont des composés aromatiques produits par de nombreuses plantes, sont à l'origine des différents parfums et saveurs. Les terpènes vont contribuer à la saveur, l'odeur et la couleur de la plante. (JJ Macheix et al, 2005)

- Les coumarines :

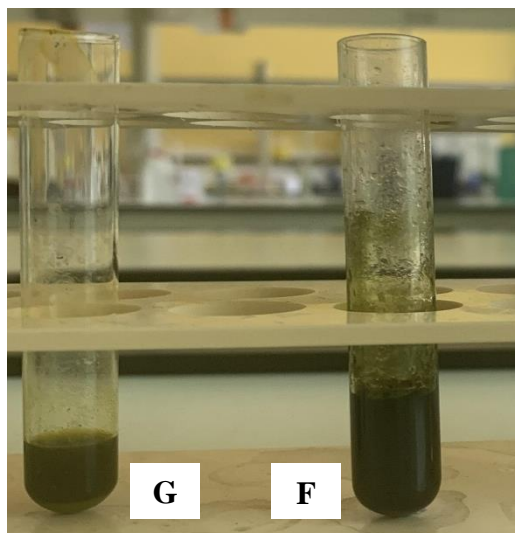


Figure 37 : Mise en évidence des coumarines dans l'extrait des feuilles (F) et des graines (G) de *Moringa oleifera* (19/05/2021)

- Rôle des coumarines :

Les coumarines sont des molécules qui ont un rôle important dans la résistance des végétaux aux maladies. Les plantes réagissent à l'attaque d'un parasite en biosynthétisant ces molécules. Elles protègent la plante contre les herbivores et les microorganismes pathogènes. (JJ Macheix et al, 2005)

- Les résultats du screening phytochimique sont reportés dans le tableau :

Tableau07 : Résultats des tests phytochimiques effectués sur des feuilles et graines de *Moringa oleifera*

/	Feuilles	Graines
Flavonoïdes	++++	+++
Alcaloïdes	+	++
Tanins	++++	+++
Terpènes	+++	+
Coumarines	-	-

- Fortement présent +++++
- Moyennement présent +++
- Présent +
- Absent –

2. l'extraction d'huile essentielle de *Moringa oleifera* :

On a obtenu 5gr d'Huile essentielle des feuilles de *Moringa oleifera*.

Ses caractères :

- Odeur forte et agréable
- Extrait un peux fluide
- Très petite quantité

Cependant de l'extraction d'huile à partir des graines de Mo, on a obtenu 45gr

Ses caractères :

- Odeur appréciable
- Extrait huileux
- Quantité importante



Figure 38 : Phase de séparation l'huile végétale de le solvant (**Prise le 09/06/2021**)

3. Les produits cosmétiques bio du *Moringa oleifera* :

Par produit cosmétique naturel, on entend tout produit qui se compose de substances naturelles (toute substance d'origine végétale ou minérale, ainsi que les mélanges de ces substances), et qui est produit (obtenu et traité) dans des conditions bien définies. Un produit fini ne peut être qualifié de naturel que s'il ne contient aucun produit de synthèse (à l'exception des conservateurs, parfums et propulseurs). Les ingrédients des cosmétiques naturels sont principalement des composants utilisés en phytothérapie. (Baures et al.,2009). Leur fabrication est tout un art et un savoir-faire hérités de la médecine par les plantes (Lacharme et al., 2011).

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 (Zofia et al., 2020)

1- Le savon bio de Moringa :

- Propriétés et bienfait du savon bio de Moringa :

- 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
- Purifiants et astringents, les tannins et flavonoïdes qu'elle contient lui permettent de purifier et d'assainir la peau.
- Améliore l'hydratation des couches supérieures de l'épiderme, lutte contre la déshydratation et renforce l'action de la barrière cutanée
- Riche en provitamine A, qui permet de maintenir une peau souple et élastique

- Contient des composés phénoliques aux propriétés antioxydantes et revitalisantes, ce qui fait du Moringa un allié dans la lutte contre les dommages causés par le soleil

Pour tous types de peaux surtout :

- ✓ Soins des peaux ternes, en manque de vitalité
- ✓ Soins des peaux mures
- ✓ Soins anti-âge préventifs
- ✓ Soins des peaux sèches ou déshydratées



Figure 39 : Emballage du savon de Moringa

2- Moringa crème :

Huile de *Moringa oleifera* est nourrissante et rajeunissante pour les peaux matures et intègre la lutte contre les vergetures. L'avantage de l'huile de moringa est sa contenance en acide oléique. Cet acide est le même que contient le sébum de notre peau la rendant ainsi élastique et plus souple. L'huile de moringa dispose aussi de propriétés antirides, hydratantes et réparatrices. Appliquée sur les cheveux, elle a le don de les revigorer et de favoriser leur pousse. (Zofia et al., 2020)

Cette huile a de remarquables vertus hydratantes et réparatrices, utiles pour accélérer la cicatrisation de la peau et pour ralentir le vieillissement de la peau et l'apparition de rides. L'industrie cosmétique s'intéresse de près à ses propriétés permettant d'éviter la sécheresse des muqueuses (Marie et al., 2017)

Pour tous types de peaux surtout :

- ✓ Peaux ternes
- ✓ Peaux matures
- ✓ Soins anti-âge préventifs
- ✓ Peaux sèches ou déshydratées



Figure 40 : Emballage de Moringa crème

Conclusion

Conclusion

L'objectif principal de ce travail est d'introduire une plante extraordinaire en cosmétologie bio, non seulement pour ses vertus pour la peau mais aussi la fabrication des produits cosmétiques naturels d'origine végétale.

Le présent travail porte sur l'évaluation d'une part de la teneur en composition chimique et d'autre part la teneur en métabolites secondaires des graines et des feuilles de *Moringa oleifera*, et aussi sur l'extraction de son l'huile essentielle

Les résultats de notre travail ont montré que la plante de *Moringa oleifera* est une plante avec pleins de vertus et des bienfaits pour consommations humaine, animale, comme pour la peau.

Le travail que nous avons entrepris nous a permis d'élargir nos connaissances sur les produits d'industrie, et surtout d'avancer dans notre projet d'avenir « **Biojoy cosmetic** » : notre petite entreprise qui à commencer ses petits pas vers le grand marché de cosmétologie bio algérien.

Notre gamme de produits cosmétique bio à base de *Moringa oleifera* sera notre innovation « essentielle » à la réussite de notre petite entreprise dans le contexte concurrentiel actuel qui se caractérise par une clientèle plus exigeante et très informées.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- **Abdou A. 2012.** Effet de la substitution du maïs par les gousses de *Faidherbia albida* sur les performances de croissance des poulets de chair.p : 46
- **Abdull Razis, A.F.; Ibrahim, M.D.; Kntayya, S.B. 2014,** Health benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 15, 8571–8576.
- **Adisakwattana, S.; Ruengsamran, T.; Kampa, P.; Sompong, W. 2012**In vitro inhibitory effects of plant-based foods and their combinations on intestinal α -glucosidase and pancreatic α -amylase. *BMC Complement. Altern. Med.*,
- **André BA, Serge EPM, Théodora GSA, Guy AM. 2011.** Performance pondérale et caractéristiques des carcasses des poulets de chair alimentés avec des rations alimentaires à base de graines de *Mucuna pruriens*. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(6): 2306-231. DOI :
- **Adisakwattana, S.; Chanathong, B 2011.** Alpha-glucosidase inhibitory activity and lipid-lowering mechanisms of *Moringa oleifera* Leaf extract. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.*, 15, 803–808
- **Anwar F, Ashraf M, Bhangar MI. 2005.** Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan. *J Am Oil Chem Soc* 82: 45–51.
- **Anwar F, Bhangar MI. 2003.** Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J Agric Food Chem* 51: 6558–6563.
- **Bashir S, Janbaz KH, Jabeen Q, Gilani AH. 2006.** Studies on spasmogenic and spasmolytic activities of *Calendula officinalis* flowers. *Phytother Res* 20: 906–910.

Références bibliographiques

- **Baspeyras M 2002.** Produits de toilette. EncyclMédChir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Cosmétologie et Dermatologie esthétique, 50-160-A-10, 6 p.
- **Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2014).** Handbook of cosmetic science and technology. CRC Press. Draelos, Z. D. (Ed.). (2015). Cosmetic dermatology: products and procedures. John Wiley & Sons
- **Bais, S.; Singh, G.S.; Sharma, R. 2014,** Antiobesity and hypolipidemic activity of *Moringa oleifera* leaves against high fat diet-induced obesity in rats. Adv. Biol. 2014, 1–9.
- **Bello H. 2010.** Essai d'incorporation de la farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans l'alimentation chez les poulets indigènes du Sénégal : Effets sur les performances de croissance, les caractéristiques de la carcasse et le résultat économique. Mémoire Diplôme de Docteur Vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 119p.
- **Benzie, I.F.F.; Strain, J.J 1999.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Anal. Biochem., 239, 70–76.
- **Bennett RN, Mellon FA, Foidl N et al. 2003** Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (Horseradish tree) and *Moringa stenopetala* L. J Agric Food Chem 51: 3546–3553.
- **Berkovich, L.; Earon, G.; Ron, I.; Rimmon, A.; Vexler, A.; Lev-Ari, S.** *Moringa Oleifera* aqueous leaf extract down-regulates nuclear factor-kappaB and increases cytotoxic effect of chemotherapy in pancreatic cancer cells. BMC Complement. Altern. Med. 2013, 13, doi: 10.1186/1472-6882-13-212.
- **Bhattacharya SB, Das AK, Banerji N. 1982.** Chemical investigations on the gum exudates from Sonja (*Moringa oleifera*). Carbohydr Res 102:

Références bibliographiques

- 253–262. Bose B. 1980. Enhancement of nodulation of *Vigna mungo* by ethanolic extract of *Moringa* leaves – a new report. *Nat Acad Sci Lett* 3: 103–104.
- **Broin M, Santaella C, Cuine S, Kokou K, Peltier G, Joet T. 2002.** Flocculent activity of a recombinant protein from *Moringa oleifera* Lam. seeds. *Appl Microbiol Biotechnol* 60: 114– 119.
 - **Brostlap AC, Schuurmans J. 1988.** Kinetics of valine uptake in tobacco leaf disc. Comparison of wild types the digenic mutant and its monogenic derivatives. *Planta* 176: 42– 50.
 - **Bharali R, Tabassum J, Azad MRH. 2003.** Chemomodulatory effect of *Moringa oleifera*, Lam, on hepatic carcinogen metabolizing enzymes, anti-oxidant parameters and skin papillomagenesis in mice. *Asia Pacific J Cancer Prev* 4: 131–139
 - **Bhatnagar SS, Santapau H, Desai JDH, Yellore S, Rao TNS. 1961.** Biological activity of Indian medicinal plants. Part 1. Antibacterial, antitubercular and antifungal action. *Indian J Med Res* 49: 799–805.
 - **B.; Hampsch-Woodill, M.; Prior, R. 2001,** Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *J. Agric. Food Chem.* 49, 4619–4626..
 - **Caceres A, Cabrera O, Morales O, Mollinedo P, Mendia P. 1991.** Pharmacological properties of *Moringa oleifera*. 1: Preliminary screening for antimicrobial activity. P45
 - **Charoensin, S. 2014,** Antioxidant and anticancer activities of *Moringa oleifera* leaves. *J. Med. Plants Res.* 8, 318–325.
 - **Crosti, N.; Servidei, T.; Bajer, J.; Serra, A.** Modification of the 6-hydroxydopamine technique for the correct determination of superoxide

Références bibliographiques

- dismutase. *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* 1987, 25, 265–266. [PubMed]
- Catalase in vitro. *Meth. Enzymol.* 1984, 105, 121–126. [PubMed]
- **C.J.; Sastre, V.; Pollardor, A.; Lloret, A.; Lehner, M.;** Garcia-de-la Asuncion, J.; Viña, J. Ratio of reduced to oxidized glutathione as an indicator of oxidative stress status and DNA damage. *Meth. Enzymol.* 1999, 299, 267–277.
 - **Dahot MU. 1988.** Vitamin contents of flowers and seeds of *Moringa oleifera*. *Pak J Biochem* 21: 1–24.
 - **Dangi SY, Jolly CI, Narayana S. 2002.** Antihypertensive activity of the total alkaloids from the leaves of *Moringa oleifera*. *Pharm Biol* 40: 144–148.
 - **Das BR, Kurup PA, Rao PL, Narasimha Rao PL. 1957.** Antibiotic principle from *Moringa pterygosperma*. VII. Antibacterial activity and chemical structure of compounds related to pterygospermin. *Indian J Med Res* 45: 191–196.
 - **Dillard CJ, German JB. 2000.** Phytochemicals: nutraceuticals and human health: A review. *J Sci Food Agric* 80: 1744–1756.
 - **D'souza J, Kulkarni AR. 1993.** Comparative studies on nutritive values of tender foliage of seedlings and mature plants of *Moringa oleifera* Lam. *J Econ Taxon Bot* 17: 479–485.
 - **Dréno, B. (2009, October).** Anatomie et physiologie de la peau et de ses annexes. In *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*(Vol. 136, pp. S247-S251). Elsevier Masson..
 - **Eilert U, Wolters B, Nadrtdedt A. 1981.** The antibiotic principle of seeds of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala*. *Planta Med* 42: 55–61.
 - **Estrella MCP, Mantaring JBV, David GZ. 2000.** A double blind, randomised controlled trial on the use of malunggay (*Moringa oleifera*)

References bibliographiques

- for augmentation of the volume of breastmilk among non-nursing mothers of preterm infants. *Philipp J Pediatr* 49: 3–6.
- **Ellerby, L.M.; Bredesen, D.E. 2000**, Measurement of cellular oxidation, reactive oxygen species, and antioxidant enzymes during apoptosis. *Meth. Enzymol.* 322, 413–421. [PubMed]
 - **Fakurazi, S.; Hairuszah, I.; Nanthini, 2008**, U. *Moringa oleifera* Lam prevents acetaminophen induced liver injury through restoration of glutathione level. *Food Chem. Toxicol.* 46, 2611–2615.
 - **Faizi S, Siddiqui BS, Saleem R, Aftab K, Shaheen F, Gilani AH. 1998**. Hypotensive constituents from the pods of *Moringa oleifera*. *Planta Med* 64: 225–228.
 - **Faizi S, Siddiqui B, Saleem R, Saddiqui S, Aftab K. 1994**. Isolation and structure elucidation of new nitrile and mustard oil glycosides from *Moringa oleifera* and their effect on blood pressure. *J Nat Prod* 57: 1256–1261.
 - **Faizi S, Siddiqui BS, Saleem R, Siddiqui S, Aftab K, Gilani AH. 1995**. Fully acetylated carbamate and hypotensive thiocarbamate glycosides from *Moringa oleifera*. *Phytochemistry* 38: 957–963
 - **Ghasi, S.; Nwobodo, E.; Ofili, J.O. 2000**, Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed wistar rats. *J. Ethnopharmacol.* 69, 21–25.
 - **Gassenschmidt U, Jany KD, Tauscher B, Niebergall H. 1995**. Isolation and characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera* Lam. *Biochim Biophys Acta* 1243: 477–481.
 - **Ghasi S, Nwobodo E, Ofili JO. 2000**. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed Wistar rats. *J Ethnopharmacol* 69: 21–25.

References bibliographiques

- **Ghayur MN, Gilani AH. 2006.** Species differences in the prokinetic effects of ginger. *Int J Food Sci Nut* 57: 65–73.
- **Ghayur MN, Gilani AH, Houghton P. 2005.** Species differences in the gut stimulatory effects of radish seeds. *J Pharm Pharmacol* 57: 1493–1501.
- **Ghayur MN, Gilani AH, Khan A, Amor EC, Villaseñor IM, Choudhary MI. 2006.** Presence of calcium antagonist activity explains the use of *Syzygium samarangense* in diarrhea. *Phytother Res* 20: 49–52.
- **Gilani AH, Aftab K, Shaheen F et al. 1992.** Antispasmodic activity of active principle from *Moringa oleifera*. In *Natural Drugs and the Digestive Tract*, Capasso F, Mascolo N (eds). EMSI:Rome, 60–63.
- **Gilani AH, Aftab K, Suria A et al. 1994a.** Pharmacological studies on hypotensive and spasmodic activities of pure compounds from *Moringa oleifera*. *Phytother Res* 8: 87–91.
- **Gilani AH, Atta-ur-Rahman. 2005.** Trends in ethnopharmacology. *J Ethnopharmacol* 100: 43–49.
- **Gilani AH, Aziz N, Khurram IM, Rao ZA, Ali BA. 2000.** The presence of cholinomimetic and calcium antagonist constituents in *Piper betle* Linn. *Phytother Res* 14: 338–344.
- **Gilani AH, Bashir S, Janbaz KH, Shah AJ. 2005.** Presence of cholinergic and calcium channel blocking activities explains the traditional use of *Hibiscus rosasinensis* in constipation and diarrhea. *J Ethnopharmacol* 102: 289–294.
- **Guevara, A.P.; Vargas, C.; Sakurai, H.; Fujiwara, Y.; Hashimoto, K.; Maoka, T.; Kozuka, M.; Ito, Y.; Tokuda, H.; Nishino, H 1999.** An antitumor promoter from *Moringa oleifera* Lam. *Mutat Res.* 440, 181–188

Références bibliographiques

- **J Ethnopharmacol 1991** 33: 213–216. Caceres A, Lopez S.. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*: 3: Effect of seed extracts in the treatment of experimental Pyodermia. *Fitoterapia* 62: 449–450. Caceres A, Saravia A, Rizzo S, Zabala L, Leon ED, Nave F. 1992. Pharmacologic properties of *Moringa oleifera*: 2: Screening
- **Jain, P.G.; Patil, S.D.; Haswani, N.G.; Girase, M.V.; Surana, S.J. 2010**, Hypolipidemic activity of *Moringa oleifera* Lam., Moringaceae, on high fat diet induced hyperlipidemia in albino rats. *Rev. Bras. Farmacogn.* 20, 969–973.
- **Williams, M.D.; Nadler, J.L 2007**. Inflammatory mechanisms of diabetic complications. *Curr. Diab. Rep.* 7, 242–248.
- **Kalogo Y, Rosillon F, Hammes F, Verstraete W. 2000**. Effect of a water extract of *Moringa oleifera* seeds on the hydrolytic microbial species diversity of a UASB reactor treating domestic wastewater. *Lett Appl Microbiol* 31: 259–264.
- **Kerharo PJ. 1969**. Un remede populaire Sengalais: Le ‘Nebreday’ (*Moringa oleifera* Lann.) employs therapeutiques en milieu Africain chimie et pharmacologie. *Plantes Med Phytother* 3: 14–219.
- **Khalafalla, M.M.; Abdellatef, E.; Dafalla, H.M.; Nassrallah, A.A.; Aboul-Enein, K.M.; Lightfoot, D.A.; El-Deeb, F.E.; El-Shemy, H.A. 2010**, Active principle from *Moringa oleifera* Lam leaves effective against two leukemias and a hepatocarcinoma. *Afr. J. Biotechnol.* 9, 8467–8471.
- **Khoschorur, G.A.; Winklhofer-Raab, B.M.; Rabl, H.; Auer, T.; Peng, Z.; Schau, R.J 2000**, Evaluation of a sensitive HPLC method for the determination of malondialdehyde, and application of the method to different biological materials. *Chromatographia* 52, 181–184.

Références bibliographiques

- **Kandasamy, N.; Ashokkumar, N 2013.** Myricetin modulates streptozotocin-cadmium induced oxidative stress in long term experimental diabetic nephrotoxic rats. *J. Funct. Foods*, 5, 1466–1477.
- **Lalas S, Tsaknis J. 2002.** Extraction and identification of natural antioxidants from the seeds of *Moringa oleifera* tree variety of Malawi. *J Am Oil Chem Soc* 79: 677–683.
- **Lipipun V, Kurokawa M, Suttisri R et al. 2003.** Efficacy of Thai medicinal plant extracts against herpes simplex virus type 1 infection in vitro and in vivo. *Antiviral Res* 60: 175–180.
- **Levacher, C., & Méllisopoulos, A. (2012).** La peau Structure et physiologie.
- **Madsen M, Schlundt J, Omer El-FE. 1987.** Effect of water coagulation by seeds of *Moringa oleifera* on bacterial concentration. *J Trop Med Hyg* 90: 101–109.
- **Makkar HPS, Becker K. 1996.** Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Anim Feed Sci Technol* 63: 211–228.
- **Makonnen E, Hunde A, Damecha G. 1997.** Hypoglycaemic effect of *Moringa stenopetala* aqueous extract in rabbits. *Phytother Res* 11: 147–148. Mancuso, C.; Santangelo, R. Ferulic acid: Pharmacological and toxicological aspects. *Food Chem. Toxicol.* 2014, 65, 185–195.
- **Martyn CN, Barker DJP, Osmond C, Harris EC, Edwardson JA, Lacey RF. 1989.** Geographical relation between Alzheimer's disease and aluminum in drinking water. *Lancet* 1: 59–62.
- **Mazza, G.; Fuumoto, L.; Delaquis, P.; Girard, B.; Ewert, B 1999.** Anthocyanins, phenolics, and colour of Cabernet Frkanc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 4009–4017.

References bibliographiques

- **Mehta LK, Balaraman R, Amin AH, Bafna PA, Gulati OD. 2003.** Effect of fruits of *Moringa oleifera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. *J Ethnopharmacol* 86: 191–195.
- **Miller RG, Kopfler FC, Kelty KC, Stober JA, Ulmer NS. 1984.** The occurrence of aluminum in drinking water. *J Am Water Works Assoc* 76: 84–91.
- **Milam, E. C., & Rieder, E. A. (2016).** An Approach to Cosmeceuticals. *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 15(4), 452-456.
- **Morimitsu Y, Hayashi K, Nakagama Y, Horio F, Uchida K, Osawa T. 2000.** Antiplatelet and anticancer isothiocyanates in Japanese horseradish, wasabi. *BioFactors* 13: 271–276.
- **Morton JF. 1991.** The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae). A boon to arid lands. *Econ Bot* 45: 318–333.
- **Mughal MH, Ali G, Srivastava PS, Iqbal M. 1999.** Improvement of drumstick (*Moringa pterygosperma* Gaertn.) – a unique source of food and medicine through tissue culture. *Hamdard Med* 42: 37–42.
- **Murakami A, Kitazono Y, Jiwajinda S, Koshimizu K, Ohigashi H 1998.** Niaziminin, a thiocarbamate from the leaves of *Moringa oleifera*, holds a strict structural requirement for inhibition of tumor-promoter-induced Epstein-Barr virus activation. *Planta Med* 64: 319–323.
- **Muyibi SA. 1994.** The potential of Zogale (*Moringa oleifera*) seeds as a water treatment chemical. *Niger Soc Engineers* 29: 27–33.
- **Muyibi SA, Evison LM. 1995.** *Moringa oleifera* seeds for softening hard water. *Water Res* 29: 1099–1104.
- **Oboh, G.; Agunloye, O.M.; Adefegha, S.A.; Akinyemi, A.J.; Ademiluyi, A.O.** Caffeic and chlorogenic acids inhibit key enzymes linked to type 2 diabetes (in vitro): A comparative study. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.* 2015, 26, 165–170.

Références bibliographiques

- **Ouedraogo, M.; Lamien-Sanou, A.; Ramde, N.; Ouédraogo, A.S.; Ouédraogo, M.; Zongo, S.P.; Goumbri, O.; Duez, P.; Guissou, P.I. 2013**, Protective effect of *Moringa oleifera* Leaves against gentamicin-induced nephrotoxicity in rabbits. *Exp. Toxicol. Pathol.* 65, 335–339.
- **Oyagbemi, A.A.; Omobowale, T.O.; Azeez, I.O.; Abiola, J.O.; Adedokun, R.A.; Nottidge, H.O 2013**. Toxicological evaluations of methanolic extract of *Moringa oleifera* Leaves in liver and kidney of male Wistar rats. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.* 24, 307–312.
- **Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C 1999**. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 26, 1231–1237.
- **Parvathy, M.V.S. 2007**; Umamaheshwari, A. Cytotoxic effect of *Moringa oleifera* leaf extracts on human multiple myeloma cell lines. *Trends Med. Res.*, 2, 44–50. 172.
- **Pari, L.; Kumar, N.A 2002**. Hepatoprotective activity of *Moringa oleifera* on antitubercular drug-induced liver damage in rats. *J. Med. Food*, 5, 171–177.
- **Pamok, S.; Saenphet, S.; Vinitketkumnuen, V.; Saenphet, K 2011**, Antiproliferative effect of *Moringa oleifera* Lam. and *Pseuderanthemum palatiferum* (Nees) Radlk extracts on the colon cancer cells. *J. Med. Plant Res.* 6, 139–145.
- **Purwal, L.; Pathak, A.K.; Jain, U.K 2010**. In vivo anticancer activity of the leaves and fruits of *Moringa oleifera* on mouse melanoma. *Pharmacologyonline* 1, 655–665.
- **Roos, N. (2012)**. DEUX NUTRICOSMETIQUES EMERGENTS POUR LA PEAU.

Références bibliographiques

- **Sreelatha, S.; Jeyachitra, A.; Padma, P.R 2011.** Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* Leaf extract on human cancer cells. *Food Chem. Toxicol.* 49, 1270–1275.
- **Siasos, G.; Tousoulis, D.; Tsigkou, V.; Kokkou, E.; Oikonomou, E.; Vavuranakis, M.; Basdra, E.K.; Papavassiliou, A.G.; Stefanadis, C.** Flavonoids in atherosclerosis: An overview of their mechanisms of action. *Curr. Med. Chem.* 2013, 20, 2641–2660.
- **Sellah, L., MOKRI, L. (2015).** Préparation d'un savon pâteux et liquide à base d'huiles végétales.
- **Singleton, V.L.; Orthofer, R.; Lamuela-Raventós, R.M.** Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.* 1999, 299, 152–178. 77.
- **Tachdjian, G., Brisset, S., Courtot, A. M., Schoëvaërt, D., & Tosca, L. (2016).** Embryologie et histologie humaines. Elsevier Masson.
- **Tabassum, W.; Kullu, A.R.; Sinha, M.P 2013.** Effects of leaf extracts of *Moringa oleifera* on regulation of hypothyroidism and lipid profile. *Bioscan*, 8, 665–669.
- **Tiloke, C.; Phulukdaree, A.; Chuturgoon, A.A 2013.** The antiproliferative effect of *Moringa oleifera* crude aqueous leaf extract on cancerous human alveolar epithelial cells. *BMC Complement. Altern. Med.*, 13, 226. 167. Jung, I.L. Soluble extract from *Moringa oleifera* Leaves with a new anticancer activity. *PLoS ONE* 2014, 9, e95492.
- **Vigan M 2007.** Cosmétovigilance. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), *Cosmétologie et Dermatologie esthétique*, 50-260-A-10,
- **Zoe, D. D., &Thaman, L. A. (2006).** Cosmetic formulation of skin care products.

Essai de fabrication des produits cosmétiques bio à base de *Moringa oleifera*

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de master en **Biologie et physiologie végétale de la reproduction**

Résumé :

La plante *Moringa oleifera* est considérée comme l'un des arbres les plus utiles et très riche au monde, elle possède de nombreuses propriétés et vertus intéressantes qui lui confèrent un grand intérêt scientifique, elle est décrite et nommée comme « L'arbre Miracle » et « L'arbre de la vie »

Dans ce travail, on a fait une étude physicochimique (screening phytochimique), pour déterminer et détecter son teneur en métabolite secondaire au niveau des graines et des feuilles de *Moringa oleifera*.

Une extraction d'huile essentielle de *Moringa oleifera*, était aussi effectuée. Au niveau des deux échantillons (les graines et les feuilles), On a même fait une comparaison de rendement entre les deux.

Les résultats du screening et des valeurs nutritives montrent la raison du nom « l'arbre de la vie » elle contient des très satisfaisantes résultats, ce qui nous a encouragés à continuer et passer à un essai de fabrication des produits cosmétiques bio.

En dernier lieu, on a fabriqué des produits cosmétiques 100% bio et naturels à base de poudre des feuilles et aussi l'huile essentielles de *Moringa oleifera*, des produits avec un rendement excellent.

Mots clés : *Moringa oleifera*-Crème de moringa - Huile essentielle— Savon de moringa - screening - physicochimique – Produits cosmétique bio.

Laboratoire de recherche : Chimie organique et biochimie à l'École nationale supérieure de la biotechnologie (ENSB) Université Constantine 3 Saleh Bounider.

Jury d'évaluation :

-Président du jury : Mme. Bouzid salha
-Rapporteur : Mme. HAMMOUDA Dounia
-Examineur : Mr. Mouri Fouzia

M.C.B-UFM Constantine1
M.C.A-UFM Constantine1
M.C.B-UFM Constantine1

Date de soutenance : 11/07/2021