



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

Réf :...../UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine: SNV Filière : Sciences agronomique
Spécialité : Technologie agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

Abderrezak Naziha & *Alim Asma*

Thème

Moringa Oleifera : Propriétés bioactives et utilisations

Soutenu le : 20/09/2020

Devant les jurys composés

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mme. GUELLAL. D	MCB	Univ. de Bouira	Présidente
Mme HADIDI. L	MCB	Univ. de Bouira	Examinatrice
Mme MOUDACHE. M	MCB	Univ. de Bouira	Promotrice

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Nous commençons par remercier ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la volonté, l'amour du savoir et sur tout le courage et la patience pour effectuer ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promotrice Mme **Mouddache.M** d'avoir accepté de nous encadré pour notre mémoire de fin d'études, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et
Son encouragement.*

Enfin nos remerciements s'adressent plus particulièrement à nos familles, amis et toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



Dédicaces

*Au nom d'ALLAH LE CLEMENT,
LE MISERICORDIEUX,
Je dédie ce présent travail...*

*A la lumière de ma route, l'incomparable, l'unique et
l'irremplaçable source de tendresse, ma mère (حفظها الله), pour
son soutien moral et son aide si précieuse.*

*Je te dis merci maman du fond de mon cœur pour ton tout
éducation, ton sacrifice, ton assistance, ta patience, ton courage
et pour ce tu m'as fait et qui m'a permis d'avoir cette réussite et
ce bonheur.*

Je dédie ce travail aussi :

*A mes sœurs et frères : Ahmed, Yamina, Bakhta, Hocine,
Mourad, Kamel et Tarek à qui je souhaite beaucoup de réussite
et de bonheur, je vous aime;*

*Aux femmes de mes frères : Rokaia, Nawel, Madina et Fariza ;
A mes nièces et mes neveux : Nadjiba, Zineb, Khawla, Yaakoub,
Ayoub, Aya, Adam, Nour Elhouda , Anfal, Lojayn , je vous aime
beaucoup;*

*À mon amour **Moussa**, je vous remercie d'être à mes côtés dans
tous mes cas, merci pour vos encouragements,*

Que le Dieu garde tous INCHALLAH

*A mon binôme Naziha, elle m'a supporté tout le long de ce travail et à
qui je souhaite tout le bonheur du monde et de la réussite. À sa famille et
à ces amies ;*

*À mes proches amies Boulouza Rania et Ghali Asma pour leur
Conseils très précieux;*

A tous ceux que j'aime bien j'adresse mes sentiments les plus chaleureux

A tous ceux qui m'ont aidé.

ASMA



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

*A la plus belle créature que Dieu a créé sur terre, à la source de tendresse, de patience et de générosité, ma mère «**Hadda**».
Qui a œuvré pour ma réussite de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé,
longue vie et bonheur.*

*A mon père «**Dahmane**», aucune dédicace ne saura t'exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour toi.
A mes précieux frères «**Malek, Mokhtar, Yahia, Zohir et Mohammed**» qui n'ont jamais cessé d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité, aucune dédicace ne saurait exprimer tout ce que je ressens pour vous, je vous aime.*

*A ma belle-sœur «**Malak**».*

*Une spéciale dédicace à mon magnifique et merveilleux binôme qui compte énormément pour moi «**Asma**».*

*A mon âme-sœur «**Wiaam**», je t'aime.*

A tous mes enseignants qui m'ont marquée.

Naziha

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

Chapitre I : Généralités sur la *Moringa oléifera*

I.1. Origine et répartition géographique de *Moringa oleifera* 3

I.2. Description botanique de la plante..... 3

I.2.1. Systématique et nomenclature de *Moringa oleifera*..... 3

I.2.2. Description botanique4

I.2.3. Récolte..... 7

I.2.3.1. Récolte des branches feuillées 7

I.2.3.2. Récolte des graines..... 7

I.3. Valeur nutritionnelle et composition chimique..... 8

I.3.1. Composition des Feuilles 8

I.3.2. Composition de la fleur 10

I.3.3. Composition de la graine.....11

I.3.3.1. La matière grasse 12

I.3.3.2. Les protéines.....14

Chapitre II : Les composés phénoliques présents dans *Moringa oléifera*

II.1. Les composés phénoliques 15

II.1.2.Généralités sur les composés phénoliques.....15

II.1.2. Biosynthèse15

II.1.3. Les principale Classe des polyphénols16

II.1.3.1. Flavonoïdes16

II.1.3.2. Anthocyanosides..... 19

II.1.3.3. Tannins.....	19
II.1.3.3.a.Tannins hydrolysables	19
II.1.3.3.b.Tannins condensés ou tannins catechiques ou proanthocyanidols.....	20
II.1.3.4. Phénols simples et les acides phénoliques	20
II.2. Les composés phénoliques présents dans <i>Moringa oleifera</i>	20
II.3. Propriétés Pharmacologiques	21
II.3.1. Propriétés antibactériennes.....	21
II.3.2. Propriétés anti-inflammatoires et antalgiques	22
II.3.3. Propriété antifongique	22
II.3.4. Activité antidiabétique de poudre de graines de <i>Moringa</i>	22
II.3.5. Traitement des cancers	23
II.3.6. Effets antispasmodique, antiulcéreux et hépatoprotecteur	23

Chapitre III: Quelques utilisations de *Moringa oléifera* et leur huile des graines

III.1. Quelques utilisations de <i>Moringa Oléifera</i>	24
III.1.1. Généralités.....	24
III.1.2. Médecine traditionnelle.....	24
III.1.3. Fertilisation des cultures et bio-stimulan	25
III.1.4. Pesticide	25
III.1.5. Alimentation et nutrition humaine	26
III.1.6. Médicaments et traitements des maladies humaines.....	26
III.1.7. Alimentation animale (Le <i>Moringa</i> comme essence fourragère).....	27
III.1.8. Apiculture.....	28
III.1.9. Purification de l'eau	28
III.1.10. Industrie	28
III.1.11. Cosmétiques et produits de beauté.....	29
III.1.12. Fabrication du fromage.....	29

III.2. Utilisation de l'huile.....	29
III2.1. Alimentaire	29
III.2.2. Utilisation non alimentaire	29
III.2.3. Purification de l'eau	30
III. 2.4. Cosmétique	30
III 2.5. Lubrification et antioxydant naturel	30
III.2.6. Fabrication du biodiesel.....	31
Conclusion et perspective	32
Références bibliographiques	
Résumé	

LISTE DES ABREVIATIONS

BHT	: Butyl hydroxytoluène
CBP	: Chiting Bending Protein
C. albicans	: <i>Candida albicans</i>
cm	: Centimètre
CMI	: Concentration Minimale Inhibitrice
Fig.	: Figure
g	: Gramme
GL	: Glucosinolates
G2 /M	: Déclanchement de la mitose
HbA1c	: Hémoglobine glycosylée
IgA, IgG	: Les immunoglobulines A et G
IL-6	: Interleukines-6
ITC	: Isothiocyanates
kcal	: Kilo calorie
Kg	: Kilogramme
L	: Litre
Lam /L	: Lamarck
m	: Mètre
mg	: Milligrammes
mL-1	: Millilitre-1
Mo-CBP3	: <i>Moringa Oleifera</i> -Chiting Bending Protein 3

Mon	: Nano-micelle de l'huile de graines de <i>Moringa Oleifera</i>
<i>M. oleifera</i>	: <i>Moringa Oleifera</i>
NTU	: Néphélométrique Turbidity Unit (Unité de Trubidité Néphélométrique)
OH	: Groupe hydroxyle
PH	: Potentiel d'Hydrogène
ppm	: Partie par million
VIH	: Virus de l'Immunodécience humaine
µg	: Microgramme
%	: Pourcentage

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : <i>Moringa oleifera</i> Lam	4
Figure 2: Feuilles de <i>Moringa oleifera</i> Lam	5
Figure 3: Fleurs de <i>Moringa oleifera</i> Lam	5
Figure 4: Gousses fraîches de <i>Moringa oleifera</i> Lam	6
Figure 5 : Gousses sèches de <i>Moringa oleifera</i> Lam	6
Figure 6: Les graines de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	6
Figure 7 : Biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate. PAL: phénylalanine ammonia-lyase ; C4H : cinnamate 4-hydroxylase	16
Figure 8 : Structure du 2-phényle chromane	17
Figure 9 : Structure générale des flavonoïdes	17
Figure 10: Structures des squelettes de base des flavonoïdes	18
Figure 11: Structure des anthocyanosides	19
Figure 12: Structure chimique des acides gallique (A) et ellagique (B)....	20

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : La classification systématique de la plante <i>Moringa oléifera</i>	3
Tableau 2 : Composition moyenne des feuilles de <i>Moringa oléifera</i>	9
Tableau 3: Comparatif du contenu nutritionnel des feuilles de <i>Moringa</i> avec d'autres Plantes (Pour 100g parties comestibles).....	10
Tableau 4 : Composition en éléments nutritifs de la fleur de <i>Moringa</i>	10
Tableau 5 : Composition chimique des graines de <i>Moringa</i>	11
Tableau 6 : Teneur en vitamines et minéraux des graines de <i>Moringa oleifera</i>	12
Tableau 7: Composition de l'huile de <i>Moringa</i>	13
Tableau 8: Composition en acides aminés (en g/16 g N) du tourteau de <i>Moringa</i> , avant et après extraction	14
Tableau 9: Structure des squelettes des polyphénols	16
Tableau 10 : Les esters de l'acide caféique.....	21

Introduction générale

Introduction

Dans les dernières décennies, une augmentation de l'utilisation de composés d'origine naturelle est observée, justifiant l'accroissement de la production de certaines plantes aromatiques et médicinales. Les plantes médicinales ont été utilisées depuis l'antiquité pour leurs valeurs médicinales ainsi que pour influencer la saveur des aliments. De nos jours, les extraits et les poudres sèches d'échantillons de plantes médicinales et aromatiques sont utilisés pour le développement d'une médecine alternative (**Baydar et al., 2004**).

Actuellement, il y a eu un intérêt croissant pour l'étude des plantes médicinales et leur utilisation traditionnelle dans différentes régions du monde (**Muthu et al., 2006**). Parmi ces plantes médicinales *Moringa oleifera* (*Moringaceae*) est utilisée pour ses différentes propriétés et pour la qualité de son huile.

Le *Moringa* (***Moringa oleifera lam***) est un arbre fruitier qui pousse à l'état sauvage au nord ouest de l'Inde, au Pakistan et en Afrique (**Armelle et broin, 2010**). Les différentes parties du *Moringa oleifera* telles : l'écorce, les feuilles, les fleurs, les fruits et l'huile extraite des graines offrent une diversité d'usages à des fins nutritionnelles, thérapeutiques et cosmétiques. Ces différentes parties possèdent chacune des vertus médicinales particulières. Depuis un certain temps, les feuilles de *Moringa oleifera* sont consommées comme feuilles légume (**Armelle et Broin, 2010**).

Cette plante est connue pour ses feuilles riches en nutriments (protéines, calcium vitamine A et C). Elles sont utilisées comme ingrédients, et entrent dans de nombreuses préparations culinaires (ANONYME 1), ou comme décoctions pour tisanes médicinales. Cette feuille, réduite à l'état de poudre trouve de nombreuses applications et elles peuvent être ajoutées à toutes sortes de plats comme un complément alimentaire, ce qui améliore le profil de l'hémogramme chez des sujets séropositifs et séronégatifs au VIH (**Tété-Bénissan, 2012**) et aussi de remède pour la fièvre pour les enfants souffrants de céphalée et les infections urinaires (**Kerrharo, 1974**).

Les graines de *Moringa oleifera* contiennent 40 % d'huile, qui peut être utilisée dans de nombreux domaines comme : huile végétale comestible, huile de cuisson, huile industrielle (cosmétique et parfumerie).

Les fleurs sont utilisées pour traiter plusieurs maladie telle que : l'inflammations, des maladies musculaires, de l'hystérie, des tumeurs, l'agrandissement de la rate et réduisent le

Introduction générale

taux de cholestérol dans le sérum (Mehta *et al.*, 2003). La racine peut être utilisée comme substitut du raifort (Armelle et broin, 2010).

En raison de ces multiples utilisations dans divers domaines (l'alimentation, la médecine traditionnelle, cosmétique), *Moringa oleifera* demeure un produit de cueillette. Malgré ces caractéristiques nutritionnelles très importante dans leurs différentes parties (feuille, l'huile extrais des graines), elles restent inexploitées.

On à choisir comme premier thème de notre fin d'étude (La fabrication de yaourt à base de l'arbousier lyophiliser), mais à cause de la situation sanitaire qui a toucher le monde entiers «La pandémie de covide -19» notre travail a été transformer en thème théorique.

Ces diverses raisons nous ont incités à choisir comme thème de notre mémoire (Les propriétés bioactives de *Moringa oleifera* et leurs utilisations).

Après une brève introduction, La première partie sera consacrée à une synthèse bibliographique qui présent trois chapitres :

- ✓ Le premier chapitre de notre travail va porter sur des généralités concernant *Moringa oleifera* et ses différents partie (feuilles, fleurs, fruites, graines).
- ✓ Dans le second chapitre, nous développerons les composés phénoliques présents dans *Moringa* et ces propriétés pharmacologiques.
- ✓ Le troisième chapitre sera consacré à l'utilisation de *Moringa* et son huile des graines dans plusieurs domaines.

Et en termine par une conclusion.



CHAPITRE I

Généralité sur la plante Moringa Oléifera



I.1. Origine et répartition géographique de *Moringa oleifera*

L'arbre *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.), originaire des frontières entre l'Inde, le Pakistan et le Népal, est largement cultivé dans d'autres parties des tropiques de l'ancien et du nouveau monde, notamment l'Asie, l'Afrique et l'Amérique du Sud et Centrale (Ravindra et al., 2016). On le retrouve sur trois continents et dans plus de cinquante pays tropicaux et subtropicaux à saison sèche marquée, voir en zone aride (Afrique, Arabie, Sud-est asiatique, Iles du pacifique, Amérique du sud). Dans ces pays, il est utilisé comme plante médicinale et alimentaire (Malo, 2014).

I.2. Description botanique de la plante**I.2.1. Systématique et nomenclature de *Moringa oleifera***

Le tableau suivant montre la classification systématique de la plante *Moringa oléifira* :

Tableau 1- La classification systématique de la plante *Moringa oléifera*.

Règne	Planta
Sous- règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dilleniidae
Ordre	Capparales
Famille	Moringaceae
Genre	<i>Moringa</i>
Espèce	<i>Moringa oléifera</i>

(Bichi et al, 2013)

Il existe 14 espèces de *Moringa* qui appartiennent à une famille monogénérique. Neuf sont africaines, deux malgaches, deux indiennes et une en Arabie. Les espèces les plus

courantes sont: *Moringa oleifera*, *Moringa stenopetala*, *Moringa conxanensis*, *Moringa Drouhardii*, *Moringa Longituba* et *Moringa Peregrina* (Malo, 2014).

L'arbre a des noms différents selon les régions dans lesquelles on le trouve. Dans les pays francophones il est appelé «*Mouroungue*», «*Moringa ailé*», «*ben ailé*», «*benzolive*» et «*poisquéniq*ue », dans les pays anglophones on le nomme «*Radish Tree* », «*Never die Tree* », «*Drumstich Tree* », «*Horseradish tree* » (Foidl et al. 2001). Aux philippines on l'appelle «*le meilleur ami des mères*» et «*Malunggay*» (Beth 2005).

I.2.2. Description botanique

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), et 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier ; elle possède plusieurs branches . Le fût a un diamètre mesure entre 9 - 20 cm et 1,3 m de longueur (Figure1) (Foidl et al., 2001).



Fig. 1: l'arbre de *Moringa oleifera* L. (Ould safi, 2012).

- ❖ 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, chacune de ces deux paires de pennes présentent des folioles opposées, ces derniers sont ovales et longue de 1 à 2 cm (figure 2) (Morton, 1991).



Fig. 2: Feuilles de *Moringa oleifera* L. (Louni, 2009).

- ❖ Les fleurs mesurent 2,5 cm de large et se présentent sous forme de panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm. Il se caractérise généralement par leur abondance et leur odeur agréable. Elles sont blanches ou de couleur crème, avec des points jaunes à la base (Hédji et al., 2014).



en haut: une fleur
ci-contre: fleurs en grappe

Fig.3: Fleurs de *Moringa oleifera* L. (Odee , 1998)

- ❖ Les fruits sont en forme de gousses à trois valves allongées, de couleur vert foncé et deviennent à maturité marron clair ou brun (Fig. 4 ,5), d'une longueur moyenne de 30 à 120 cm et 1,8 cm de largeur. Ils présentent des étranglements entre les graines, leur section transversale montre qu'ils sont trigones .Ces gousses contiennent en moyenne 10

à 20 graines rondes qui sont libérées à sur-maturité par la déhiscence (Boukandoul, 2019).



Fig.4: Gousses fraîches de Moringa oleifera L (Ashraq et al.,2012) **Fig.5 : Gousses sèches de Moringa oleifera (Price et al ., 2015)**

- ❖ Les graines sont arrondies, ailées, avec une coque marron semi-perméable, avec un poids moyen de 0,3g (25% de poids sont représentés par la coque). La production annuelle par arbre est de 15 000 à 25 000 graines (Voir figure 6) (Makkar et Becker, 1997)



Fig.6: Les graines de Moringa oleifera L. (Optima, 2000)

L'arbre de *Moringa oleifera* avec ces feuilles persistantes, elles peuvent être récoltées trois à six mois après le semis. Les fleurs et les gousses sont généralement produites au cours de la deuxième année de croissance de l'arbre et durant les deux premières années le

rendement sera faible, mais à partir de la troisième année un seul arbre peut produire 600 à 1600 fruits (gousses) par an (**Boukandoul, 2019**).

Un arbre peut produire 15 000 à 25 000 des graines par an (**Ralezo-Maevalandy, 2006**), ce qui peuvent être récoltées neuf mois après le semis des graines et qu'une acre donne 100 kg de graines par an (**Ramesh-Kumar et al. 2014**).

La maturation des graines de *Moringa oleifera* est généralement liée aux conditions climatiques de la région de plantation. Les fruits tendres sont généralement récoltés pendant la période d'été ; parfois deux récoltes par an peuvent être effectuées : de Juillet à Septembre ainsi que de Mars à Avril (**Boukandoul 2019**).

I.2.3. Récolte

I.2.3.1. Récolte des branches feuillées

Selon (**Hubert et al ., 2008**) la récolte des feuilles peut commencer 45 jours après la levée des semis. Les deux premières se font après que l'arbre ait atteint et dépassé 75 cm afin de donner une forme à l'arbre. A partir de la 3ème récolte on peut arracher directement les feuilles de l'arbre.

La récolte est possible à une hauteur de 90 cm à 1,5 m. En saison des pluies les récoltes ont lieu tous les 25 à 40 jours, donc on peut 6 à 9 récoltes par an. La récolte n'exige pas un savoir-faire hautement technique et peut être pratiquée par tout le monde par coupe des branches ou par arrachage, cependant ce dernier à la propriété de favoriser les repousses plus rapidement.

La récolte peut également se fait directement sur l'arbre par la cueillette des feuilles seulement. 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.

De 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 (**Armelle et al., 2006**).

I.2.3.2. Récolte des graines

La récolte concerne les feuilles. Mais elle peut aussi concerner les gousses qui sont matures à l'âge de 9 à 12 mois. La production peut atteindre 200 à 300 fruits au cours de la première année, et jusqu'à 400 à 600 gousses pour la seconde et la troisième année. Si elles sont récoltées au bon moment. Chaque gousse contient 12 à 35 graines (**Hubert et al, 2008**).

I.3. Valeur nutritionnelle du *Moringa* et composition des différents produits et dérivés

La composition chimique des différentes parties de *Moringa* a été étudiée par plusieurs chercheurs au cours des vingt dernières années.

I.3.1. Composition des Feuilles

Les feuilles contiennent une très grande concentration de vitamines, de protéines, de certains minéraux, elle possède également d'acides aminés et les acides gras essentiels **(Broin, 2005)**.

Les feuilles de *Moringa* contiennent beaucoup d'antioxydants, des études montrent une teneur de 80 % de poids sec pour les phénols, ainsi que des flavonoïdes (Tableau 2) **(Harimalala et al., 2016)**.

Tableau 2 - Composition moyenne des feuilles de *Moringa oleifera*.

Données pour 100 grammes de matière sèche			
Composition globale		Acides aminés (mg)	
Calories (Kcal)	300	Arginine	1600
Protéines (g)	25	Histidine	530
Glucides (g)	40	Isoleucine	1140
Lipides (g)	8	Leucine	2050
Minéraux (g)	12	Lysine	1200
Fibres (g)	15	Méthionines	370
Teneur en eau (%)	75	Phénylalanine	1400
		Thréonine	1080
Minéraux (mg)		Tryptophane	580
Calcium	2100	Valine	1400
Cuivre	1	Acide aspartique	1670
Fer	27	Acide glutamique	2470
Potassium	1300	Serine	840
Magnésium	405	Glycine	960
Phosphore	310	Alanine	1260
Manganèse	8	Proline	1230
Souffre	740	Tyrosine	910
Sélénium	2,6	Cystéine	360
Zinc	2,6	Acides gras	
Molybdène	0,5	C16 : 0	530
Sodium	100	C18 : 0	70
Vitamines		C18 : 1	60
Vitamine A (UI)	14300	C18 : 2	170
Vitamine C(mg)	850	C18 : 3	1140

Source : Broin (2005) citée par Malo (2014)

La comparaison entre le contenu nutritionnel du *Moringa* et celui d'autres aliments montre que *Moringa* est de haute valeur nutritionnelle (Tableau 3).

Tableau 3- Comparaison du contenu nutritionnel des feuilles de *Moringa* et autres plantes (Pour 100g parties comestibles)

Éléments nutritifs (unité)	Moringa	Autres plantes
Vitamine A (mg)	1130	Carotte: 315
Vitamine C (mg)	220	Oranges: 30
Calcium (mg)	440	Le lait de vache: 120
Potassium (mg)	250	Banane: 88
Protéines (mg)	6700	Le lait de vache: 3 200

(Anonyme 2)

I.3.2. Composition de la fleur

La fleur de *Moringa* est très riche en protéines et en minéraux (Tableau 4).

Tableau 4- Composition en éléments nutritifs de la fleur de *Moringa*.

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

Ndong et Wade, 2007

I. 3.3. Composition de la graine

Les graines de *Moringa oleifera* contiennent des composés phytochimiques naturels important (Anwar et al., 2007), ces composés ne sont pas nécessairement exigés comme aliments essentiels pour l'homme, mais cela peut avoir un effet sur la santé humaine, ou la saveur, la texture, l'odeur et la couleur des plantes (Fahey, 2005).

D'après les expériences menées par Berger et al.(1984), à des rats pendant six semaines à une dose de 50 à 500 mg par kg de poids corporel par jour, et après une administration orale des poudres de graines de *Moringa oleifera* en suspension dans de l'huile d'olive, aucun signe de toxicité aiguë ou subaiguë n'a été détectée.

Des analyses nutritionnelles ont montré que les graines contiennent des minéraux (tableau 6), des acides aminés essentiels, des acides gras (Dhakar et Maurya 2011; Aho et Lagasi, 2012), les phytates, les composés phénoliques (tannin, flavonoïde), les alcaloïdes, les saponines et les terpenoïdes (Ijarotimi et al., 2013). D'autres composés sont présents comme les caroténoïdes : β -carotène ou provitamine A (Fahey, 2005). Les graines de *Moringa oleifera* sont également riches en sucres simples (en particulier le rhamnose, les glucosinolates ou isothiocyanates (Fahey, 2005), qui après hydrolyse produit du 4-(α -L-rhamnosyloxy) benzylisothiocyanate, qui est un bactéricide et fongicide actif). (Grubben et Denton, 2004).

Les graines de *Moringa* contiennent une protéine (polyélectrolyte cationique) qui a montré son efficacité dans le traitement des eaux, en remplacement du sulfate d'Alumine et d'autres flocculant chimiques (Benali et al., 2016).

Tableau 5 : Composition chimique des graines de *Moringa oleifera*

Composition chimique	Teneurs (g/100 g de graines)
Humidité	9,7–9,9
Protéines	33,3–36,0
Lipides totaux	38,7–41,2
Cendres	3,9–4,4
Fibres	2,9
Carbohydrates	8,7–22,1

Boukandoul, 2019

Tableau 6 : Teneur en vitamines et minéraux des graines de *Moringa oleifera*.

Composés		Teneur (mg/100 g de graines)
Vitamines	Acide Ascorbique	4,50
	Niacine	0,20
	Riboflavine	0,06
	Thiamine	0,05
Minéraux	Calcium	83,8–751,7
	Fer	5,20
	Magnésium	45,0–251,3
	Potassium	36,5–75,0
	Phosphore	635,00
	Sodium	22,5
	Zinc	0,05

Boukandoul, 2019

I.3.3.1. La matière grasse

Les graines de *Moringa oleifera* contiennent une quantité importante d'huile qui est connue sous le nom d'huile "Behen" ou "Ben". Cette quantité importante varie entre 38 et 40% du poids de la graine (Abiodun et al., 2012; Abd-Rabou et al., 2016; Leone, 2016).

Cette huile contient toutes les graisses insaturées contenues dans l'huile d'olive, à l'exception de l'acide linoléique (Abd-Rabou et al., 2016), avec une composition d'acides gras de haute qualité, environ 20.98 % d'acides gras saturés et 78.99% d'acides gras insaturés, par rapport aux huiles végétales classiques qui contiennent généralement 40 % de l'acide oléique connu sous le nom d'Omega 9 (Tableau 7) (Abiodun et al., 2012; Agroconsult, 2016), Cette richesse en acides gras monoinsaturés les rend plus stables à la rancidité oxydative (Nadeem et al., 2014 ; Agroconsult, 2016).

L'huile de *Moringa oleifera* est liquide à température ambiante, d'une couleur jaune pâle, et d'une odeur similaire à l'huile d'arachide (Abdulkarim et al., 2005), Elle est appréciée pour un usage alimentaire et cosmétique. Elle a été largement employée pour

l'assaisonnement, pour la lubrification de machines, et dans la fabrication de parfums et des produits de soins pour la peau et les cheveux (Tsaknis et al., 1999).

L'huile extraite à partir des graines de *Moringa oleifera* a révélé une bonne stabilité à l'oxydation (Anwar et Bhanger, 2003), et une excellente capacité antioxydante (Boukandoul et al., 2017), en raison de sa richesse en antioxydants naturels ; tels que les composés phénoliques et en d'autres composés mineurs, de la fraction insaponifiables, dotés de propriétés antioxydantes tels que les stérols, les tocopherols et les caroténoïdes (Tsaknis et al., 1999 ; Anwar et Bhanger, 2003 ; Boukandoul et al., 2017). Assurant ainsi un potentiel important pour des applications nutritionnelles, alimentaires et industrielles (Abdulkarim et al., 2007 ; Boukandoul et al., 2017).

Tableau 7 - Composition de l'huile de Moringa

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

Foidl et al.,2001

Selon Agroconsult Haïti S A, (2016) L'huile de Moringa ne rancit pas grâce à la teneur élevée des antioxydants et phytonutriments. Ces derniers augmentent la durée de vie de l'huile jusqu'à 5 ans et aident à freiner l'activité des radicaux libres sur la peau.

I. 3.3.2. Les protéines

En dehors de l'huile, la graine a une teneur élevée en protéines, en moyenne de 31,4% (Aho et Lagasi, 2012 ; Leone et al, 2016). La qualité nutritionnelle comprend la présence des acides aminés essentiels, ces derniers sont disponibles après la digestion et l'absorption. Le profil protéique a révélé des taux de 3,1% d'albumine, 0,3% de globulines, 2,2% de prolamine, 3,5% de glutéline et 70,1% de protéines insolubles (Tableau 8)(Foidl et Makkar, 2001).

Tableau 8: Composition en acides aminés (en g/16 g N) du tourteau de Moringa, avant et après extraction.

Acide aminé	Tourteau avant extraction	Tourteau après extraction
Lysine	1,47	1,48
Leucine	5,27	5,84
Isoleucine	3,05	3,49
Méthionine	1,90	2,13
Cystine	4,22	4,72
Phénylalanine	3,97	4,29
Tyrosine	1,50	1,41
Valine	3,47	3,63
Histidine	2,27	2,28
Thréonine	2,25	2,28
Sérine	2,75	2,85
Acide glutamique	19,35	19,63
Acide aspartique	3,97	3,76
Proline	5,52	6,04
Glycine	4,90	4,40
Alanine	3,77	4,05
Arginine	11,63	16,68
Tryptophane	Non déterminé	Non déterminé

Foidl, Makkar et Becker, 2001

CHAPITRE II

*Les composés phénoliques présents
dans la
Moringa oléifera*

II.1. Les composés phénoliques

II.1.1. Généralités sur les composés phénoliques

Les polyphénols désignent un ensemble (plus de 8000 molécules) de substances aux structures variées qu'il est un peu délicat de définir (**Bruneton, 1993**). À travers leurs propriétés structurales, ils ont été partagés en classes chimiques, qui présentent un point commun: leur structure contient au moins un cycle aromatique à 6 carbones, qui porte un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH) (**Hennebelle et al., 2004**). Ces derniers sont des monomères, des polymères ou des complexes où la masse moléculaire est presque proche de 9000 (nombre sans dimension) (**Harbone, 1993**).

Ils sont répartis en certains genres: coumarines, flavonoïdes, lignanes, tannins, quinones, anthocyanes, acides phénols, xanthones et autres phloroglucinols. Le groupe le plus commun et qui est largement détaché est le Flavonoïdes (Figure 7) (**Bruneton, 1993**).

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux, surtout dans les tiges, les racines, les fleurs, les feuilles. Les plus importantes sources alimentaires sont les légumes et les fruits et même les boissons (thé, café, jus de fruits), les céréales, les graines oléagineuses et les légumes secs. (**Middleton et al., 2000**).

Les recherches des années précédentes ont démontré que les composés phénoliques ne sont absolument pas des produits inactifs du métabolisme. Leur présence dans les végétaux est très variable au niveau quantitatif et qualitatif. Ils aident les plantes à résister aux maladies, comme par exemple la résistance du cotonnier à la maladie de flétrissement, la verticilliose. (**Brzozowska et al., 1973**).

II.1.2. Biosynthèse

Ils résultent biogénétiquement de deux voies synthétiques principales. La voie des schikimates conduit à la synthèse des acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) puis par désamination donnent des acides cinnamiques et leurs dérivés: acétophénone, acide benzoïque, lignines, et lignanes, coumarines (**Lugasi et al. 2003**) (Figure 7) après la voie d'acétate conduit à des polyacétates de longueurs variables menant par cyclisation à des composés phénoliques, tels que les anthraquinones (**Lugasi et al., 2003**).

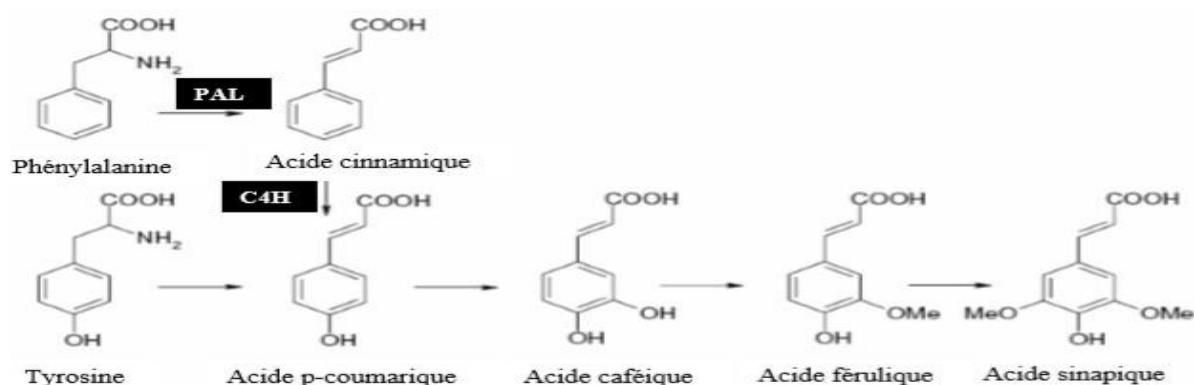


Fig.7 : Biosynthèse des composés phénoliques le plus largement distribués par la voie de shikimate (Crozier et al., 2006). PAL : phénylalanine ammonia-lyase ; C4H : cinnamate 4-hydroxylase

II.1.3. Les principales Classe des polyphénols

Les polyphénols forment un très vaste ensemble de substances chimiques, ils peuvent être classifiés selon le nombre et l'arrangement de leurs atomes de carbones (Tableau 9). Ces brins sont globalement sous forme conjuguées des acides organiques et du sucre.

Tableau 9 : Structure des squelettes des polyphénols

Nombre de carbones	Squelette	Classification	Exemple	Structure de base
7	C ₆ -C ₁	Acides phénols	Acide gallique	
8	C ₆ -C ₂	acétophénones	Gallacetophénone	
8	C ₆ -C ₂	Acide phénylacétique	Acide p-hydroxyphényl-acétique	
9	C ₆ -C ₃	Acides hydroxycinnamiques	Acide p-coumarique	
9	C ₆ -C ₃	Coumarines	Esculitine	
10	C ₆ -C ₄	Naphthoquinones	Juglone	
13	C ₆ -C ₁ -C ₆	Xanthonés	Mangiférine	
14	C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbènes	Resveratrol	
15	C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes	Naringénine	

Crozier et al., 2006

II.1.3.1. Flavonoïdes

Alors qu'il est le plus représentatif groupe des constituants phénoliques. Elles sont surtout présentent dans les fruits, les graines, les légumes, les boissons tels le thé et dans

Chapitre II Les composés phénoliques présents dans *Morinaga oléifera*

toutes les parties de la plante (Tsimogiannins et Oreopoulou, 2006). sachant que elle sont prenes comme des colorants quasi universels des végétaux qui plus au moins participent dans les processus photosynthétiques (Mukohata et al., 1978), à la régulation de gène et dans le métabolisme de croissance (Havsteen, 2002).ils ont le même squelette de base à quinze atomes de carbones qui sont arrangés à une configuration C6-C3-C6 de type phényl-2-benzopyrane donc similaire avec la structure 2- phényle chromane (Figures 8 et 9)(Yao et al., 2004).

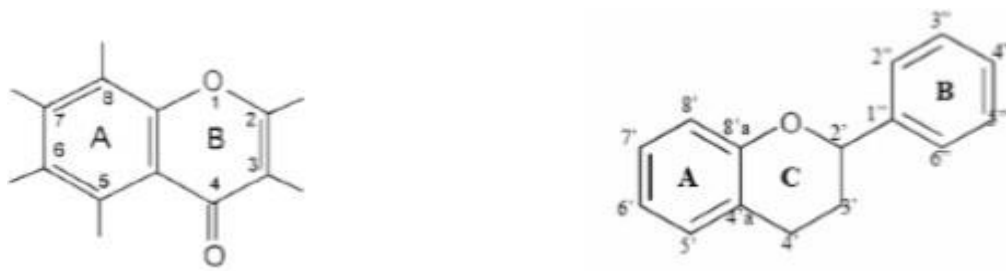


Fig.8 : Structure du 2-phényle chromane Fig.9 : Structure générale des flavonoïdes

La nature chimique des flavonoïdes dépend de leur classe structurale, de degré d'hydroxylation et de méthylation, de degré de polymérisation, des substitutions et des conjugaisons sur le cycle C ce qui veut dire forcément la présence : de double liaison C2-C3, du groupe 3-Oet la fonction 4-oxo (Yao et al., 2004 ; Tsimogiannins et Oreopoulou, 2006). A l'aide de leur squelette, les flavonoïdes peuvent être décomposés en plusieurs classes : anthocyanidines, isoflavonoles, flavones, isoflavones, flavanes, flavonoles, isoflavanes, flavanols, isoflavanols, flavanones, isoflavanones, auronnes (Fig. 10) (Havsteen, 2002 ,Grünhage, Edenharder et, 2003).

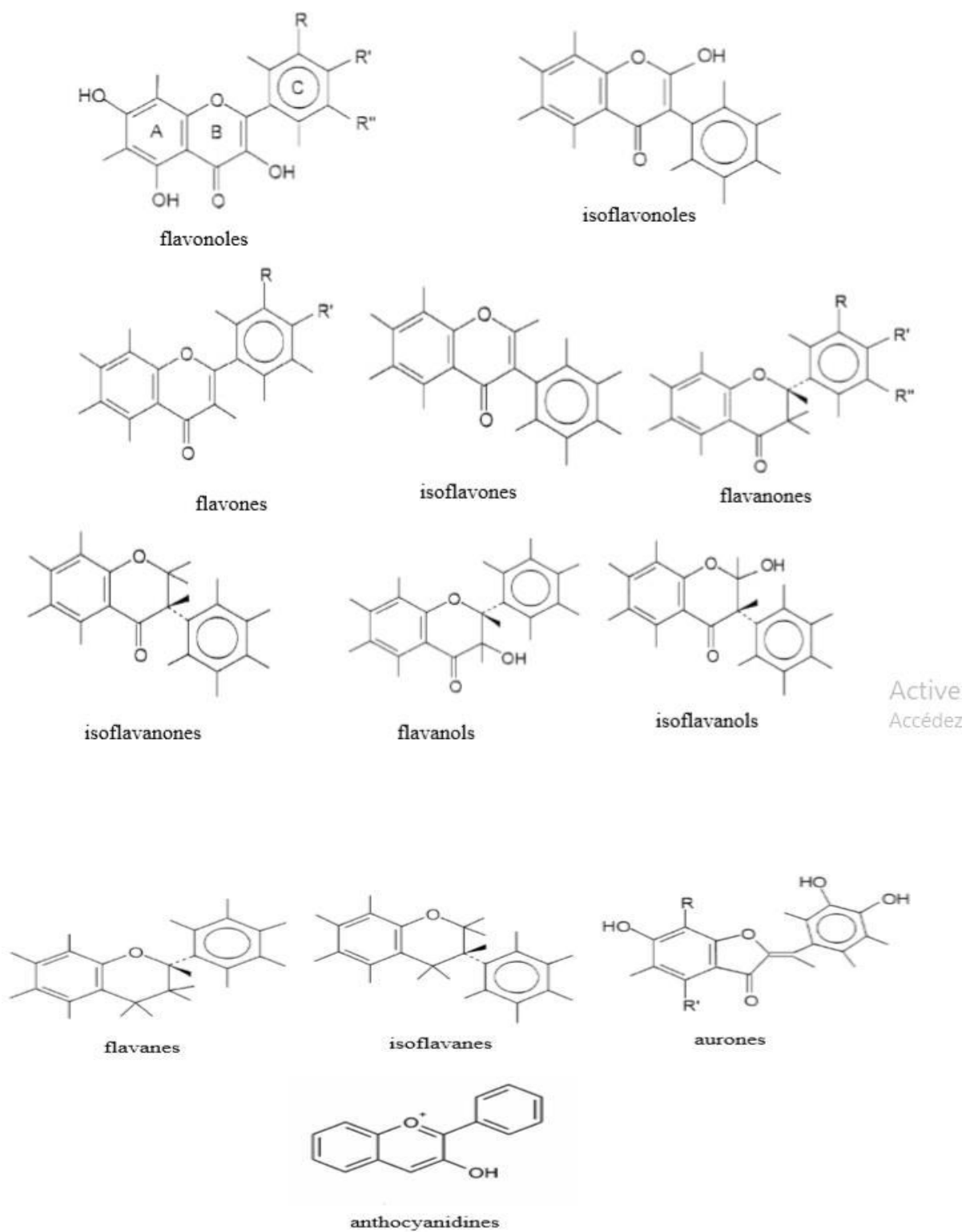


Fig.10 : Structures des squelettes de base des flavonoïdes (Havsteen, 2002)

II.1.3.2. Anthocyanosides

Sont des colorants vacuolaires roses, rouges, pourpres, mauves, bleus ou violets à partir des fruits et des fleurs (Bruneton, 1993). Ils sont déterminés par l'engagement de l'hydroxyle en position 3 dans une liaison hétérosidique (les anthocyanosides). Dérivant leurs génines (les anthocyanidols) du cation 2-phényl-benzopyrylium plus ordinairement dites cation flavylum. Les pigments sont des signaux visuels attirantes des animaux pollinisateurs (oiseaux, insectes) (Fig.11) (Brouillard *et al.*, 1997, in Bahorum, 1997).

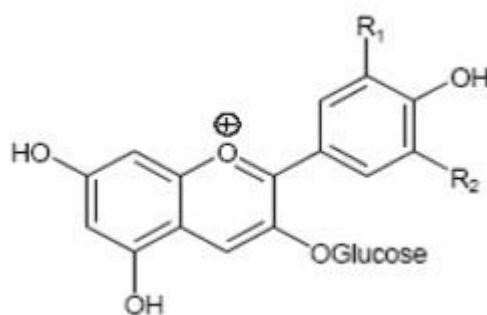


Fig.11 : Structure des anthocyanosides

II.1.3.3. Tannins

C'est une classe nommée, le groupe des substances phénoliques polymériques, qui ont une masse moléculaire dans l'intervalle de 500 et 3000, ou ils présentent en parallèle des réactions ordinaires des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines (Haslam, 1996 ; Cowan, 1999). Les tannins sont caractérisés par une saveur astringente et sont trouvés dans toute les parties de la plante : l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines (Scalbert, 1991). Deux groupes de tannins différents sont distingués par leur structure et par leur source biogénétique :

II.1.3.3.a. Tannins hydrolysables

Qui ont un nombre variable d'acide phénol, sont des polyesters ou des oligo d'un sucre. Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique

dans le cas des gallos tannins, soit l'acide éllagique dans le cas des tannins classiquement dénommés éllagitannins (Fig. 12) (Bruneton, 1993 ; Cowan, 1999).

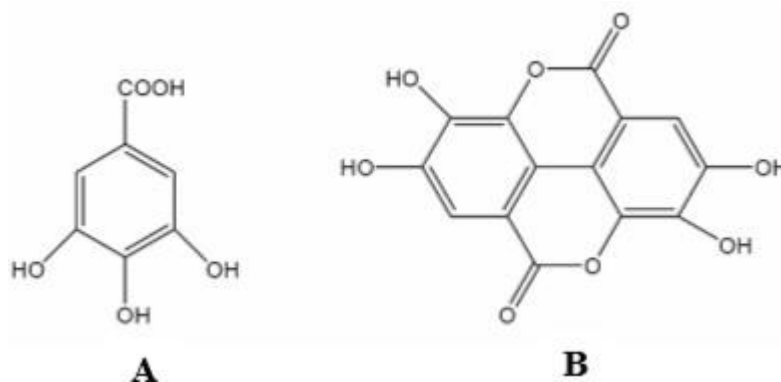


Fig.12 : Structure chimique des acides gallique (A) et ellagique (B)

II.1.3.3.b. Tannins condensés ou tannins catechiques ou proanthocyanidols

Sont différentes des tannins hydrolysables à cause de l'absence de sucre dans leur molécule de même leur structure est voisine avec celle des flavonoïdes. C'est des polymères flavaniques dans leurs constitutions : unité de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone- carbone. Les proanthocyanidols ne sont que des cas isolés ou identifiés dans tous les végétaux groupes, Gymnospermes et Fougères (Bruneton, 1999).

II.1.3.4. Phénols simples et les acides phénoliques

Le mot d'acide phénol peut être adapté à tous les composés organiques ayant à la limite un hydroxyle phénolique et une fonction carboxylique. Cette dénomination en phytochimie est uniquement pour les dérivés d'acides cinnamiques et d'acides benzoïques (Bruneton, 1993).

La famille des composés phénoliques est très vaste, on peut trouver dans la nature d'autres composés tels que les coumarines, les quinones, les stilbènes, et les lignanes.

II.2. Les composés phénoliques présents dans *Moringa oleifera*

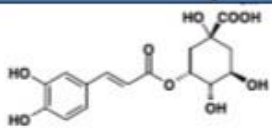
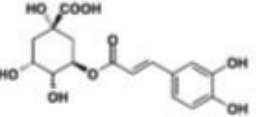
Les acides phénoliques sont les composés phénoliques prédominants dans l'extrait de feuilles de *Moringa*. On y retrouve l'acide caféique, l'acide cumarique et l'acide férulique (Pari et al., 2007).

Chapitre II Les composés phénoliques présents dans *Moringa oléifera*

L'acide 5-caféoylquinique et l'acide 3-caféoylquinique (Tableau 10) sont présents dans toute la plante à l'exception des racines, des fruits et des graines. le taux le plus élevé est retrouver dans les feuilles et les fleurs (Bennett *et al.*, 2010).

On retrouve dans les extraits obtenus à partir des feuilles, des fruits ou bien des graines de l'acide vanillique, l'acide gallique, et l'acide ellagique(Singh *et al.*,2009).

Tableau 10 : les esters de l'acide caféique.

Molécule	Structure chimique
Acide 5-caféoylquinique	 La structure chimique de l'acide 5-caféoylquinique montre un noyau pyrogallique (un benzène avec trois groupes hydroxyle) lié à un groupement acétylène, qui est à son tour lié à un ester d'acide quique. Le noyau quique est un cycle à six chaînons avec un groupe carboxyle (-COOH) et deux groupes hydroxyle (-OH).
Acide 3-caféoylquinique	 La structure chimique de l'acide 3-caféoylquinique est similaire à celle de l'acide 5-caféoylquinique, mais le groupement acétylène est lié au noyau quique à la position 3 au lieu de la position 5.

Bennett *et al.*,2010

II.2. Propriétés Pharmacologiques

La *Moringa oléifera* possède de nombreuses propriétés précieuses, ce qui en fait un sujet d'étude intéressant. Historiquement, toutes les parties de la plante ont été consommées comme nourriture et / ou utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de maladies métaboliques, inflammatoires, infectieuses, tumorales, respiratoires, l'arthrite, athérosclérose, soulagement de la douleur...etc, et un nombre croissant d'études scientifiques soutiennent ces usages traditionnels (Elgamily *et al.*, 2016 ; Jaja-Chimedza *et al.*, 2017).

II.2.1. Propriétés antibactériennes

Les graines de *Moringa oleifera* peuvent fournir une thérapie alternative pour les maladies causées par des bactéries multirésistantes. Une étude réalisée par Costa *et al.*, 2017, visait à évaluer la bioactivité in vitro des extraits des graines de *Moringa oleifera* contre des vibrions isolés de la crevette marine *Litopenaeus vannamei*. Les bactéries du genre *Vibrio* sont omniprésentes dans le milieu marin et font partie du microbiote des invertébrés marins (Costa *et al.*, 2017).

Certaines espèces sont reconnues comme des pathogènes humains présentant un profil antimicrobien virulent et multirésistant, souvent associés à des maladies telles que le

choléra et la gastro-entérite aiguë. Les extraits de graines de *Moringa oleifera* sont bioactifs contre 92% des souches. Les niveaux de concentration minimale inhibitrice (CMI) les plus efficaces des extraits contre un pourcentage élevé de souches ont été estimés à 32 µg mL⁻¹. Les substances vibriocides (la niazirine et la niazimicine) ont été identifiées et isolées (Costa et al., 2017).

II.2.2. Propriétés anti-inflammatoires et antalgiques

Les graines de *Moringa* ont été décrites comme possédant des propriétés anti-inflammatoires, les composés phytochimiques dérivés des graines associés à ces bioactivités comprennent les glucosinolates (GL), isothiocyanates (ITC), nitriles, carbamates et thiocarbamates. Les GLs (glucosinolates) stockés dans les graines, subissent une conversion enzymatique par l'enzyme myrosinase (une β-thioglycosidase), formant des ITC, ces ITC sont connus pour leurs effets anti-inflammatoires, (Jaja-Chimedza et al., 2017).

II.2.3. Propriétés antifongiques

M.oleifera-Chiting Bending Protein 3(Mo-CBP3), est une protéine antifongique produite par *M.oleifera* qui a été étudiée comme un candidat potentiel pour le développement de cultures transgéniques, cette protéine (Mo-CBP3) liant la chitine inhibe la germination et la croissance mycélienne des champignons phytopathogènes (James et Zikankuba, 2017). La Mo-CBP3 est hautement thermostable et résistante aux changements de pH, de nature glycoprotéique, qui inhibe la germination et la croissance fongique de *Fusarium solani* et d'autres champignons, et peut donc être utile dans le développement de nouveaux médicaments antifongiques ou de cultures transgéniques résistantes aux champignons phytopathogènes (Batista et al., 2014, Freire et al., 2015). Egalement la CBP supplémentaire, appelée Mo-CBP2 c'est une autre protéine qui a la capacité d'augmenter la perméabilité de la membrane cellulaire et à induire la production endogène d'espèces réactives de l'oxygène chez *C. albicans*, présentait une activité antifongique contre les espèces de *Candida* (Neto et al., 2017).

II.2.4. Activité antidiabétique de poudre de graines de *Moringa*

Les chercheurs ont mené des études visant à tester l'effet stimulateur de poudre de graines de *Moringa* sur le diabète de type I et à traiter la néphropathie diabétique des rats mâles diabétiques induits par la streptozotocine (Al-Malki et El Rabey, 2015).

Le traitement des rats diabétiques avec 50 ou 100 mg de poudre de *Moringa* par kg de poids corporel, améliore les niveaux de tous les paramètres approchant les valeurs témoins négatives et rétabli l'histologie normale du rein et du pancréas par rapport au groupe témoin diabétique positif non traité qui a montré une augmentation du peroxyde de lipide et de l'IL-6, et aussi a révélé que les immunoglobulines (IgA, IgG), la glycémie à jeun et l'hémoglobine glycosylée (HbA1c) ont également augmenté à la suite du diabète chez les rats (**Al-Malki et El Rabey, 2015**).

II.2.5. Traitement des cancers

Une étude réalisée par **Abd-Rabou et al., 2016**, visait à explorer les impacts anticancéreux de la nano-micelle de l'huile de graine de *Moringa oleifera* (Mon) en étudiant si elle favorise la mort cellulaire médiée par l'apoptose mitochondriale sur différentes lignées cellulaires cancéreuses in vitro. L'étude a montré que Mon a déclenché la cytotoxicité du cancer colorectal par un dysfonctionnement et l'apoptose mitochondriale, tout en épargnant les cellules normales avec un effet cytotoxique minime. Cette étude a conclu que la nano-micelle de l'huile de graines de *Moringa oleifera* peut fournir une nouvelle approche thérapeutique pour les cancers colorectaux et mammaires via l'apoptose mitochondriale, tout en épargnant les cellules normales (**Al-Asmari et al., 2015; Abd-Rabou et al., 2016; Adebayo et al., 2017 ; Kou et al. , 2018**).

II.3.6. Effets antispasmodique, antiulcéreux et hépatoprotecteur

La fraction méthanolique de l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* montre une activité antiulcéreuse et un effet hépatoprotecteur chez des rats (**Pal et al., 1995**). Les racines de *Moringa oleifera* possèdent aussi une activité hépatoprotectrice. Les extraits aqueux et éthanoliques des fleurs de *Moringa oleifera* ont présenté une activité hépatoprotectrice significative (**Ruckmani et al., 1998**).

CHAPITRE III

*Quelque utilisation de Moringa
oléifera et leur huile des graines*

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oléifera* et leur huile des grains

III.1. Quelques utilisations de *Moringa oleifera*

III.1.1. Généralités

Moringa Oleifera est une plante qui est d'une grande utilité dans plusieurs domaines, chacune de ses parties présente une caractéristique spécifique. Elle est d'usage courant en médecine populaire et en alimentation humaine et animale dans les sociétés africaines et asiatiques (Aberra et al., 2011; Giridhari et al., 2011).

III.1.2. Médecine traditionnelle

Les nombreuses applications médicinales du *Moringa* lui ont valu le nom d'«arbre à miracles». Toutes les parties de la plante sont utilisées en médecine traditionnelle (Garima M.et al., 2011)

Une décoction aqueuse sucrée de racines, d'écorces, de feuilles et de fleurs est utilisée pour traiter les crises d'épilepsie, l'hystérie et les douleurs abdominales (Anwar F.et al., 2007).

Les racines sont utilisées dans le traitement des états fiévreux, des céphalées, des rhumatismes, des bronchites et des douleurs articulaires (Anwar F.et al., 2007).

Les racines et l'écorce sont utilisées comme tonifiants pour des problèmes circulatoires, cardiaques ainsi que pour traiter les inflammations, le scorbut, les plaies et les champignons cutanés. La gomme est réputée astringente, abortive, antifièvre, diurétique et antiasthmatique; elle est utilisée contre la dysenterie (Anwar F.et al., 2007).

Les feuilles sont reconnues pour traiter le diabète et pour contrôler la tension artérielle. Elles présenteraient un effet antibactérien, anti-inflammatoire et aussi antifongique. Elles sont utilisées pour traiter les fièvres, la bronchite, les ulcères gastriques, les diarrhées, les ophtalmies, les otites et l'anémie (Anwar F.et al., 2007).

Le jus des fleurs est utilisé pour stimuler la production de lait chez les mères allaitantes et améliorer sa qualité. La tisane de fleurs est utilisée contre la grippe et la toux. Les gousses consommées crues sont réputées vermifuges et utilisées pour traiter les douleurs articulaires (Olson M.E., 2001).

Les graines sont utilisées pour traiter l'arthrite, les rhumatismes, la goutte, les crampes, les maladies sexuellement transmissibles et les furoncles (Olson M.E., 2001)

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oléifera* et leur huile des grains

III.1. 3. Fertilisation des cultures et bio-stimulant

Les bio-pesticides et engrais issus des plantes ont des avantages multiples surtout pour les paysans agriculteurs, de part leur accessibilité et leur moindre cout sans oublier leur faible toxicité et résistance. Selon **Foidl et al., (2001)**, l'extrait à l'éthanol 80 % obtenu à partir des feuilles de *Moringa* contient des facteurs de croissance (hormones du type cytokinine). Son aspersion après dilution dans l'eau produit des effets significatifs : croissance plus vigoureuse sur un cycle de vie plus long; racines, tiges et feuilles plus robustes, fruits plus gros, teneur plus élevée en sucres. L'utilisation de cet extrait permet d'augmenter globalement les rendements de 20 à 35%. (**Foidl et al., 2001**).

Selon **Mudjahid et al., (2015)** , l'extrait de *Moringa* est un agent d'amorçage des graines et un activateur de croissance du blé, il augmente le rendement, la teneur en matière sèche, la surface foliaire et l'indice foliaire (**Mudjahid et al., 2015**).

Le tourteau de graines de *Moringa*, après séchage peut être utilisée comme engrais naturel à haute teneur en azote. Une hormones (Zéatin) est présente dans l'extrait de feuilles et de jeunes tiges, qui stimule la croissance des plantes. L'extrait de *Moringa* à un effet significatif sur le rendement de la tomate, et son effet sur la croissance sera dû à la très forteconcentration de Zeatin (entre 5µg/g et 200 µg/g de matière fraîche), hormone du groupe de cytokinines reconnue comme hormone pouvant augmenter les rendements des plantes quand celles-ci reçoivent des aspersion d'extrait de feuilles fraîches de *Moringa* (**Culver et al.,2012**)..

III.1.4. Pesticide

Selon **Anita et al., (2012); Dumont et al., (2015)**, la poudre de *Moringa oleifera* agit sur les coléoptères pendant la conservation des graines et dans le champ. Aussi elle agit comme larvicide de moustique, selon **Chinenyenwa et Godson (2017)**, l'extrait aqueux de la poudre de graines de *Moringa oleifera* a une activité larvicide sur le moustique *Anopheles gambiae*, l'un des vecteur les plus notoire du paludisme, tout en minimisant ses effets sur le comportement de *Poecilia reticulata*, agent de contrôle naturel du moustique. **Ferreira et al.; (2009) et Martins et al., (2009)** l'on expérimenté sur le moustique *Aedes Aegypti* vecteur principal de la dengue, du virus Zika, du chikungunya et de la fièvre jaune.

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oleifera* et leur huile des grains

L'effet aphicide n'était pas exclus du rôle pesticide de *Moringa* **Habib et al., (2015) et Shah et al., (2017) ; Alghamdi (2018)** ont expérimenté l'extrait des fleurs des feuilles et des racines pour lutter contre les pucerons. L'extrait des feuilles de *Moringa* atténuait l'infestation des sauterelles (*Zanocerus variegatus*) **(Ezeaku et al., 2015)**.

III.1.5. Alimentation et nutrition humaine

Moringa est un légume exceptionnellement nutritif. Il est facile à cultiver et à entretenir, il fournit des aliments nutritifs, en particulier aux communautés pauvres, tout au long de l'année, plutôt que d'être saisonnier comme le sont la plupart des légumes **(Ravindra et al., 2016)**. Il fait maintenant partie des programmes de sécurité nutritionnelle dans le Pacifique et dans d'autres parties du monde **(Goebel et al., 2013, Joshi et al., 2016)** Il est également utilisé plus largement comme culture vivrière par les agences d'aide.

Les jeunes feuilles de *Moringa oleifera* sont comestibles et sont généralement consommées cuites, comme les épinards, ou transformées en soupes ou en salades. Les jeunes gousses vertes sont très délicieuses et doivent être consommées vertes avant qu'elles ne jaunissent. Elles peuvent également être consommées bouillies comme des haricots **(Foidl et al. 2001)**.

Les graines sèches peuvent être moulues et utilisées pour assaisonner les sauces. Les racines des jeunes plantes sont également broyées pour ajouter à l'épice, avec un goût similaire à celui du raifort. C'est pour cette raison que *Moringa* a été appelé « Horseradish tree » en anglais **(Delaveau et Boiteau, 1980)**. Les fleurs peuvent être consommées après avoir été bouillies ou à l'état crues en les ajoutant à une salade. La résine issue du tronc peut encore être utilisée pour épaissir les sauces **(Foidl et al., 2001)**.

L'huile de *Moringa* comestible, possède un goût plaisant et sa qualité est comparable à celle de l'huile d'olive, elle est utilisée en assaisonnement et pour la friture. En tant qu'huile alimentaire, elle est intéressante pour sa richesse en acide gras insaturés, en particulier l'acide oléique, et sa grande résistance au rancissement **(Foidl et al., 2001)**.

III. 1.6. Médicaments et traitements des maladies humaines

M. oleifera est en plus d'être une plante comestible, toutes ses parties ont été déployées pour soigner d'innombrables maladies, c'est pour cette raison, qu'elle fut appelée "Miracle Tree" **(Mbikay, 2012)**. Certaines parties de cette plante ont suscité l'attention des

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oléifera* et leur huile des grains

scientifiques et ont été étudiées pour ses diverses activités biologiques antiathérosclérotique (Chumark et al., 2008), immuno-stimulant (Miyoshi et al., 2004), maladies cardiovasculaires, antivirales (Murakami et al., 1998), propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires (Kumar Gupta et al., 2013) et effets supprimeurs de tumeurs dans la genèse du papillome cutané, le cancer du carcinome hépatocellulaire, le cancer du côlon et le myélome (Brunelli et al. 2010). Les feuilles ont été utilisées comme antiulcéreux, diurétique, anti-inflammatoire, cicatrisant (Farooq et al., 2012), une activité antifongique (Chuang et al., 2007). Il sont utilisée aussi pour l'inhibition de la croissance des cellules cancéreuses du pancréas et augmentent l'efficacité de la chimiothérapie sur les patients atteints, qui auparavant développaient une résistance aux traitements (Berkovitch et al. ; 2013).

Selon Al-Asmari et al., (2015), les extraits de feuilles et d'écorce de feuilles de *Moringa* provoquent l'apoptose des cellules G2/M du cancer du sein et le cancer du colon contrairement aux extraits de graines qui n'a enregistré aucun changement significatif.

Selon Dawood et al., (2015) ; Laleye et al., (2015), l'arbre *Moringa* a une action antidiabétique. La fraction aqueuse de *Moringa oleifera* cicatrise avec succès les plaies des animaux en situation d'hyperglycémie cela peut éventuellement servir pour traiter l'ulcère du pied des diabétiques, qui touche un pourcentage significatif (15%) dont l'amputation est généralement l'unique solution (Muhammad et al, 2016).

les défenses antioxydantes et en minimisant l'hyperglycémie chez les rats atteints de diabète type 2, par l'augmentation de l'absorption du glucose dans le muscle squelettique, la stimulation de l'insulinosécrétion et l'alpha-glucosidase (Khan et al., 2017).

La poudre de feuilles de *Moringa* en phytothérapie est considérée comme une substance de base pour stimuler le système immunitaire, réduire la fatigue, abaisser la tension artérielle, améliorer la digestion et le transit et pour renforcer les capacités cognitives (Messaoud, 2015).

III.1.7. Alimentation animale (Le *Moringa* comme essence fourragère)

Les feuilles fraîches de *Moringa* sont utilisées comme aliments de bétail (bovins, caprins, ovins, équins, porcins), les lapins et les volailles pour leur fournir des protéines pouvant favoriser leur développement et améliorer leur santé. Les extraits de tourteau qui sont

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oleifera* et leur huile des grains

riche en protéine 60%, donc ils peuvent aussi servir à nourrir les animaux. Des expériences réalisées en Amérique centrale montrent que les performances techniques des bovins sont beaucoup plus intéressantes avec une alimentation contenant du *Moringa* que sans ce produit, (Agroconsult ,2016).

III.1.8. Apiculture

Moringa oleifera est une Plante mellifère, les fleurs sont riches en nectar, ce qui constitue une source constante pour les abeilles tout au long de l'année. Le miel produit est pur, avec un goût merveilleux et un arôme distinctif qui attire les consommateurs (Malo, 2014)

III.1.9. Purification de l'eau

Les graines de *Moringa* contiennent des poly électrolytes cationiques qui ont montré leur efficacité dans le traitement des eaux en remplacement du sulfate d'alumine et des autres flocculant (Ralezo Maevaland, 2006).

Moringa est non toxique et biodégradable lorsqu'il est utilisé comme coagulant. Il est respectueux à l'environnement et n'a pas d'effet significatif sur le pH et la conductivité de l'eau après le traitement. Les boues produites par coagulation avec *Moringa* sont non seulement inoffensives, mais aussi de quatre à cinq fois plus petite que les boues chimiques produites issues de la coagulation alunique (Ndabigengesere et al., 1995).

L'utilisation de *Moringa oleifera* sous certaines conditions, est parmi les moyens les plus efficaces de traitement des eaux usées pour l'élimination du Cuivre et du Nickel (Benali et al., 2016).

III.1.10. Industrie

L'huile de *Moringa* est utilisée comme lubrifiant dans la machinerie fine comme l'horlogerie pour sa faible tendance à se détériorer et devenir rance et collante (Ramachandran et al, 1980 cités par Foidl et al., 2001).

Moringa est une source de biogaz, pour une alimentation moyenne de 5,7 g de matières solides volatiles, la production de gaz s'élève à 580 litres/kg de solides volatils. La teneur moyenne en méthane du gaz produit est de 81% (Malo, 2014).

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oleifera* et leur huile des grains

Le tourteau du *Moringa* peut remplacer certains tourteaux de graines classiques. Cela peut être une bonne source d'acides aminés soufrés pour les animaux producteurs de fibres (comme les lapins angora, les moutons et les chèvres), dans un régime mixte contenant des niveaux adéquats d'autres acides aminés essentiels (Malo, 2014).

III.1.11. Cosmétiques et produits de beauté ;

Selon Foidl et al., (2001), l'huile de moringa est utilisée dans l'industrie des cosmétiques et des parfums pour stabiliser les odeurs en raison de sa qualité supérieure. La teneur en acide gras libres varie de 0,5 à 3%.

III.1.12. 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 Sánchez-Muñoz et al., (2017). L'extrait de graines de *M. oleifera* a une forte activité de coagulation sur le 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 *M. oleifera* peut être utilisé avec succès pour la fabrication du fromage riche en avantages nutritionnels, ainsi que plusieurs applications industrielles (Sánchez-Muñoz et al., 2017).

III.2. Utilisation de l'huile

III.2.1. Alimentaire

L'huile de *Moringa oleifera* est considérée comme une très bonne huile alimentaire qui est ajoutée aux plates des salades, dans beaucoup de pays. Elle est également utilisée dans les fritures, en raison de sa grande stabilité à l'oxydation et dans la fabrication des margarines soit à l'état fluide, soit après durcissement par hydrogénation (Corbette, 2003).

III.2.2. Utilisation non alimentaire

L'huile de *Moringa oleifera* est particulièrement efficace dans la fabrication de savons produisant une mousse stable avec l'efficacité de lavage élevée. En raison de sa capacité

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oléifera* et leur huile des grains

efficace à absorber et à retenir les substances volatiles, il est utilisé dans l'industrie du parfum pour stabiliser les odeurs. En Inde, cette l'huile des graines est appliquée extérieurement pour soulager la douleur et le gonflement en cas de goutte ou rhumatisme et les maladies de la peau.

L'huile de Ben est aussi utilisée pour traiter l'hystérie, le scorbut, les problèmes de prostate et de vessie. Elle est considérée comme un tonique et un purgatif (**Corbette, 2003**).

III.2.3. Purification de l'eau

Selon les résultats d'une étude menée par **Muyibi en 2001** signalent l'influence prépondérante de la phase grasse des graines sur la turbidité de l'eau. Des échantillons d'eau trouble avec un degré de turbidité allant de 56 à 451 NTU ont été traités avec de l'huile extraite des graines, cette dernière permet un abaissement de la turbidité de 98 % appliquée à des doses de 200 mg/l (**Muyibi et Noor, 2001**).

III. 2.4. Cosmétique

Grâce à ses propriétés de rétention des principes volatiles, l'huile de Ben a connu depuis longtemps une grande importance dans la cosmétique notamment en parfumerie (**Delaveau et Boiteau, 1980**). Une publication récente rapporte même son efficacité dans l'utilisation en procédé d'enfleurage (**Dietz, 1994**). Actuellement, de nombreuses entreprises s'intéressent à l'huile en tant que matière première de l'industrie de la cosmétique. Des produits à base d'huile de *Moringa* (80%) sont commercialisés à l'échelle internationale. Citons le lypofructyl® fabriqué par le laboratoire sérobiologique de Cosmetochem France. Puricare® et Purisoft® combinent l'huile et les protéines des graines qui ont des propriétés intéressantes comme l'antipollution. Appliqués sur la peau, ils montrent un effet revitalisant en plus de l'hydratation et de la protection contre la pollution de l'air. Sur les cheveux ils améliorent les propriétés sensorielles des poils et diminuent son électricité statique (**Cosmetochem, 2003**).

III.2.5. Lubrification et antioxydant naturel

Une des usages importants de l'huile est la lubrification de petites mécaniques telles que l'horlogerie (**Foidl et al., 2001**). Elle contient en outre un antioxydant naturel; l'aspect scientifique de son efficacité et son identification a été abordée par **Lalas et Tsaknis en 2002**.

Chapitre III Quelques utilisations de *Moringa oleifera* et leur huile des grains

Après extraction de l'huile avec un mélange chloroforme-méthanol (50 : 50), les gommages ont été retirées de l'huile ; un fractionnement de ceux-ci par différents solvants (diéther, n-butanol, n-hexane, eau) a permis de distinguer quatre fractions ; la troisième fraction montre l'activité antioxydante la plus élevée. L'identification de la molécule par Spectrométrie de masse (RMN C13), a abouti à la molécule 3, 5, 7, 3', 4, 5'-hexahydroxyflavone ou Myricétine.

A une concentration égale à 200 ppm, cette molécule possède la meilleure activité antioxydante par rapport au BHT et α -tocophérol testée sur l'huile de tournesol. L'huile possède donc toutes propriétés qui lui valent la réputation d'huile très résistante au rancissement (**Dietz , 1994 ; Lalas et Tsaknis , 2002**).

III.2.6. Fabrication du biodiesel

Le biodiesel est une alternative renouvelable au carburant à base de pétrole, qui peut être mélangé à n'importe quel niveau avec de l'essence-diesel. Ce produit peut être fabriqué à partir d'huile végétale, notamment les huiles de *Moringa oleifera* par trans-estérification (processus dans lequel les triglycérides (graisse / huile) réagissent avec alcool (méthanol ou éthanol), en présence d'un catalyseur pour produire des esters alkylés d'acides gras (ou biodiesel)). Le biodiesel issue des huiles de *Moringa oleifera* a été décrit comme un carburant de haute qualité (**Aliyu et al ., 2013**).

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspective

Le présent travail port sur les propriétés bioactives et les différentes utilisations du plant médicinal *Moringa oleifera*.

Les plantes médicinales constituent toujours une source essentielle de remède contre les maladies. À ce jour, la majorité de la population mondiale adhère toujours aux remèdes traditionnels à base de plantes, en particulier dans les pays en développement.

L'analyse de la composition chimique des différentes parties consommables de *Moringa oleifera* montre qu'elles ont un grand intérêt sur le plan nutritionnel.

L'intérêt porté aux antioxydants ne cesse de croître ces dernières années du fait de leur implication dans la prévention de certaines maladies surtout chroniques due à une hyperproduction des radicaux libre.

Les graines de *Moringa oleifera* riches en lipides, ont une bonne composition d'acides gras mono insaturés (l'acide oléique). Cette composition en acides gras est similaire à celle de l'huile d'Olive. Il se compose également d'acide gras saturé, dont l'acide béhénique. La fraction stérolique est riche en campésterol (composé anticholestérolémiant).

Donc, l'huile peut apporter une contribution importante aux graisses, en particulier dans l'alimentation. Comme la plante, elle présente de nombreuses préoccupations économiques, car en plus de l'alimentation et des parfums, les savons et la biologie sérique sont des domaines d'application intéressants de l'huile.

Moringa oleifera, que notre étude a abordé, est une plante très connue et ses feuilles sont utilisées comme épice. Les analyses nutritionnelles montrent que les feuilles de cette plante sont très riches en protéines et contiennent tous les acides aminés essentiels tels que la lysine, la phénylalanine, la valine ..., il sont regorgent aussi des vitamines et minéraux importants, en particulier les vitamines A et C. avec de tels atouts nutritionnels, ses feuilles pourraient certainement contribuer à prévenir le fléau de la malnutrition, les maladies qui y sont associées et les pathologies liées au stress oxydatif.

Perspective

Moringa oleifera est une plante à usages multiples qui prendra probablement en Afrique plus d'importance qu'il n'en a actuellement. L'intérêt de la recherche sur plusieurs espèces de *Moringa* est énorme. Son utilisation comme purifiant d'eau à bas prix est d'un grand intérêt pour l'amélioration sanitaire des villages reculés. La sélection de cultivars et la création d'hybrides offrent de grandes perspectives. Nombreuses sont ses applications

Conclusion et perspective

médicinales locales qui ne sont pas étayées par des recherches pharmacologiques et qui justifient davantage de recherches. La demande en huile de *Moringa* au niveau industriel est susceptible d'augmenter quand des applications innovantes seront mises au point.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

❖ A

- **Abdulkarim, S.M ., Long, K., Lai, O.M., Muhammad,S. K.S, & Ghazali, H.M. (2005).** Somephysico-chemical properties of Moringa oleifera seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. Food Chemistry,93,353–263.
- **Abd-Rabou, A., Zoheir K. M A, Kishta M. S, Shalby A. B, Ezzo. M. I. (2016).** Nano-Micelle of Moringa oleifera Seed Oil Triggers Mitochondrial Cancer Cell Apoptosis. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, V17 (11), 4929-4933 Egypt. DOI: 10.22034/APJCP.
- **Aberra M., Workinesh T. and Tegene N. (2011).** Effects of feeding Moringa stenopetala leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island Red chicks under tropical climate. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 14: 485-492.
- Abiodun, O.A., Adegbite J.A et Omolola, A.O. (2012).** Chemical and Physicochemical Properties of Moringa Flours and Oil. Global Journal of Science Frontier Research Biological Sciences, 12-18, V 12, N 5 Version 1.0.ISSN: 0975-5896.
- **Adebayo, A. I., Arsad A.H, Samian M. R. (2017).** Antiproliferative effect on breast cancer (mcf7) of Moringa oleifera seed extracts. Afr J Tradit Complement Altern Med. 14(2):282-287 Malaysia, doi: 10.21010/ajtcam.
- **Agroconsult, (2016).** Analyse des Potentialités de l'Exploitation du Moringa en Haïti, ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et du développement rural (marndr). p 211, Haïti.
- Agroconsult Haiti S A., 2016.** - Analyse des potentialités de l'exploitation du Moringa en Haiti, Ministère de l'agriculture des ressources naturelles et du développement rural REZO MORINGA DOLIV AYITI
- Agroconsult H., (2016).** Analyse des Potentialités de l'Exploitation du Moringa en Haïti, Rapport final, BANQUE DE LA REPUBLIQUE D'HAITI, 191p.
- Aho I. M et Lagasi J.E. (2012).** A new water treatment system using Moringa oleifera seed, American journal of scientific and industrial research,V3, N 6, 487- 492 , Nigeria. Doi:10.5251/ajsir.,ISSN: 2153-649X.

Références bibliographiques

- **Al-Asmari A.K ., Albalawi S. M, Athar M.T, Khan A.Q, Al-Shahrani .H, Islam. M. (2015).** Moringa oleifera as an Anti-Cancer Agent against Breast and Colorectal Cancer Cell Lines, PLOS ONE 10(8): e0135814, Arabie Saudite, p 14, doi:10.1371/journal.pone.0135814.
- Al-Asmari A.Kh., Albalawi S.M., Md Tanwir Athar, Khan A.Q., Al-Shahrani H., and Mozaffarul I. 2015.** Moringa oleifera an Anti-cancer Agent against Breast and colorectal cancer cell lines. Shame Ahmed Editor ,10(8)
- Alghamdi A.S., 2018.** Insecticidal effect of four plant essential oils against two aphid species under laboratory conditions. Journal of Applied Biology & Biotechnology Vol. 6(2),. 27-30,
- **Al-Malki. A.L, El Rabey. H.A. (2015).** The antidiabetic effect of low doses of Moringa oleifera Lam Seeds on streptozotocin induced diabetes and diabetic nephropathy in male rats. BioMed Res. Int, ID 381040, Arabie Saudite, p 13
- Aliyu A. O, Nwaedozie J. M et Adams A. (2013).** Quality Parameters of Biodiesel Produced from Locally Sourced Moringa oleifera and Citrullus colocynthis L. Seeds Found in Kaduna, Nigeria, International Research Journal of Pure & Applied Chemistry, 3(4): 377-390, p 14.
- Anita S., Sujatha P., Prabhudas P., 2012.** Efficacy of pulverised leaves of Annona squamosa (L.), Moringa oleifera (Lam.) and Eucalyptus globulus (Labill.) against the stored grain pest, Tribolium castaneum (Herbst.). Recent Research in Science and Technology. 4: 19-23.
- Anonyme 1 :** structure de la peau annales de dermatologie et vénérologie,2005,123.11S7-32.
- Anonyme 2 :** <http://www.monografias.com/trabajos88/desarrollo-del-morango/desarrollodelmorango.html>
- **Anwar,F., & Bhangar,M.I.(2003).** Analytical characterization of Moringa oleifera seed oil Grown in temperate regions of Pakistan. Journal of Agricultural and Food Chemistry,51,6558–6563.
- **Anwar F., Latif S., Ashraf M. et al., 2007.** Moringa oleifera: A food plant with multiple medicinal uses. Phytotherapy Research.; p : 21: 17-25.

Références bibliographiques

- **Anwar, F. & Rashid, U. (2007)**. Physico-chemical characteristics of Moringa oleifera seeds And seeds oil from a wild provenance of Pakistan. Pakistan Journal of Botany, 39(5), 1443–1453.

- **Armelle et Broin M , 2010**. Produire et transformer les feuilles du moringa, Janvier 2010. Moringanews/Moringa association of Ghana.

- **Armelle de Saint Sauveur et Dr Mélanie Broin, 2006**. «Produire et transformer les feuilles de moringa ». Document d'origine Moringanews / Moringa Association of Ghana. Page 9, 19, 21, 23 , 25, 27, 29.

- **Ashfaq, M., Basra S.M. & Ashfaq U.(2011)**. "Moringa" a miracle plant of agro forestry and southern punjab, Pakistan. World Environment Day 16th June 2011, 41–50.

❖ B

- **Batista, A. B, Oliveira J.T.A, Gifoni J.M, Pereira M.L, Almeida M.G.G, Gomes V. M. (2014)**. New Insights into the Structure and Mode of Action of Mo-CBP3, an Antifungal Chitin-Binding Protein of Moringa oleifera Seeds. PLOS ONE 9(10): e111427, Université de Sao Paulo, Brazil, doi:10.1371/journal.pone.0111427.

- **Baydar, H., Sađdic, O., Ozkan G., Karadođan T. (2004)**. Antibacterial activity and composition of essential oils from Origanum, Thymbra and Satureja species with commercial importance in Turkey. Food Control. 15:169-172.

- **Benali, A. ; Madjene F. ; Chergui A. 2016** . Récupération des métaux lourds par Moringa oleifera et Photocatalyse Cuivre et Nickel, Editions universitaires europeennes. P 68

- **Berger, M.R., Habs, M., Jahn, S.A.A. & Schmahl, A. (1984)**. Toxicological assessment of seeds from Moringa oleifera and Moringa stenopetala, two highly efficient primary coagulants for domestic water treatment of tropical raw waters. East African Medical Journal, 61, 712–716.

- **Berkovitch, L., Earon G., Ron I., Rimmon A., Vexler A. and Lev-Ari S., 2013**. Moringa oleifera aqueous leaf extract down-regulates nuclear factor-kappaB and increases cytotoxic effect of chemotherapy in pancreatic cancer cells, BMC Complementary and Alternative Medicine , 13:212.

Références bibliographiques

-Beth, D., 2005. Moringa Water Treatment. An ECHO Technical Note. Internet: www.echotech.org/mambo/images/DocMan/MorWaterTreat.pdf (consulté le 4 Mars 2018).

-Bichi, M.H., Agunwamba J.G., Muyibi S.H. et Abdulkarim M.I., 2013. Effect of Extraction Method on the Antimicrobial Activity of Moringa Oleifera Seeds Extract. *Journal of American Science* ;8(9): 450 -457.

-Boukandoul,S.,Casal,S.,Cruz,R.Pinho,C.&Zaidi,F.(2017).Algerian Moringa oleifera Whole seeds and kernels oils: characterization, oxidative stability and antioxidant capacity. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119:DOI:10.1002/ejlt.201600410.

- Boukandoul,S.,Casal,S.&Zaidi,F.(2019). Moringa oleifera seed oil: Production, uses and health benefits. In:Hong,N.Kh.D.(Ed.),Seed oil: Production,uses and benefits.NovaScience Publishers, New York, 2018. 1–27.

-Broin, M, 2005. Composition nutritionnelle des feuilles de Moringaoleifera. *Moringa news*. <http://www.moringanews.org>.

- **Broin, M., 2005.** Composition nutritionnelle des feuilles de Moringa oleifera. CTA ,5p.Disponible sur <http://www.moringanews.org>.

-Brunelli,D., Tavecchio,M., Falcioni,C., Frapolli,R., Erba,E., Iori,R. (2010). The isothiocyanate produced from glucomoringin inhibits NF-kB and reduces myeloma growth in nude mice in vivo. *Biochem. Pharmacol.* 79, 1141–1148. doi:10.1016/j.bcp.2009.12.008

-Bruneton, J. 1993. Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.

-Brzozowska, J., Hanower, P., Tanguy, J. (1973). Polyphenols des feuilles de cotonniers et influence sur leur composition d'un choc hydrique ou nutritionnel. *Phytochemistry*, 12: 2353-2357

❖ C

-Chinenyenwa, O. MD et Godson A. REE, 2017. Bio-insecticidal efficacy of Moringa oleifera on the malaria vector, Anopheles and toxicity evaluation on fish behaviour, *International Journal of Mosquito Research* ; 4(2): 85-92

Références bibliographiques

- Chumark, P., Khunawat, P., Sanvarinda, Y., Phornchirasilp, S., Morales, N. P., Phivthong-ngam, L. (2008).** The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic and antiatherosclerotic activities of water extract of *Moringa oleifera* Lam. leaves. *J. Ethnopharmacol.* 116, 439–446. doi: 10.1016/j.jep.2007.12.010
- Chuang, P.-H., Lee, C.-W., Chou, J.-Y., Murugan, M., Shieh, B.-J., and Chen, H.-M. 2007.** Anti-fungal activity of crude extracts and essential oil of *Moringa oleifera* Lam. *Bioresour. Technol.* 98, 232–236. doi: 10.1016/j.biortech.2005. 11.003
- **Cosmetochem, 2003.** « Le Moringa : antipollution, antistress, nutritif ». *Parfums, Cosmétiques actualités*, n°170, p 132-135.
- **Costa, R.A, de Sousa O. V, Hofer E, Mafezoli J, Barbosa F. G et dos Fernandes Vieira R. H. S. (2017).** Thiocarbamates from *Moringa oleifera* Seeds Bioactive against Virulent and Multidrug-Resistant *Vibrio* Species *Hindawi BioMed Research International*, 6 pages, Brazil, ID 7963747.
- Corbett, P, 2003.** It is time for an oil change Opportunities for high –oleic vegetables oils,*Inform.* p n. 14. pp. 480-481.
- Cowan, M.M., 1999 .** Plant Products as Antimicrobial Agents.*Clin. Microbiol Re*, 12 (4): 564- 582.
- Culver, M., Fanuel T., Chiteka A. Z., 2012.** Effect of *Moringa* extract on growth and yield of tomato. *Recherche Article, Greener Journal of agricultural Sciences.* Vol. 2(5); pp. 207-211.
- ❖ **D**
- Dawood, H., and Fathy, A. (2014).** Extract of *Moringa oleifera* leaves ameliorates streptozotocin-induced Diabetes mellitus in adult rats. *Acta Histochem.* 116, 844–854.doi:10.1016/j.acthis.2014.02.002.
- **Delaveau, P., Boiteau, 1980.** « Huile à intérêt pharmacologique, cosmétologique et diététique IV », *Plantes médicinales et phytothérapies*, 14 (1), p 29-33.
- **Ditez, M., 1994.** « Sécurité et nourriture dans le village : le cas du traitement de graine oléagineuse », 20 (4), p 9-11.

Références bibliographiques

-Dumont, E.S., Bonhomme S., Fergus S., July 2015. Guide technique d'agroforesterie pour la selection et la gestion des arbres au Nord-Kivu- Republique Democratique du Congo (RDC). 3D environment illustrations and lay out by Kamunya Johnson.

❖ E

-Edenharder, R (2003). Free radical scavenging abilities of flavonoids as mechanism of protection against mutagenicity induced by tert-butyl hydroperoxide or cumene hydroperoxide in Salmonella typhimurium TA102. Mutat. Res, 540: 1–18.

- Elgamily, H, Moussa A, Elboraey A, EL-Sayed H, Al-Moghazy M, Abdalla A. (2016). Microbiological assessment of Moringa oleifera extracts and its incorporation in novel dental remedies against some oral pathogens. Open Access Maced J Med Sci. 4(4):585-590. Egypt.

-Ezeaku, P.I., Ndubuaku U.M., Ndubuaku T.C.N., Ike E. and Ikemefuna P. (2015). Effects of Moringa oleifera leaf extract on morphological and physiological growth of cassava and its efficacy in controlling *Zonocerus variegatus*. African Journal of Biotechnology Vol. 14(32). 2494-2500.

❖ F

-Fahey, JW. (2005). Moringaoleifera: a review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. Trees for Life J. 1: 5. /www.TFLJournal.org.

-Farooq, F., Rai, M., Tiwari, A., Khan, A. A., and Farooq, S. (2012). Medicinal properties of Moringa oleifera: an overview of promising healer. J. Med. Plants Res.6,4368–4374.doi:10.5897/JMPR12.279.

-Ferreira, P., Carvalho A., Farias D., Cariolano N., MeloIV., Queiroz M., Martins A., Machado-Neto J. 2009. Larvicidal activity of the water extract of Moringa oleifera seeds against *Aedes aegypti* and its toxicity upon laboratory animals. An. Acad. Bras. Ciênc. vol.81 no.2 Rio de Janeiro.

-Foidl, N., Makkar H.P.S., Becker K., 2001. Potentiel de Moringa oleifera en Agriculture et dans l'Industrie, Potentiel de développement des produits du Moringa 29 octobre- 2 novembre 2001, Dar es Salaam, Tanzani

-Foidl, N, Makkar H.P.S. et Becker K, 2001. Potentiel de Moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie, Tanzanie, p 20.

Références bibliographiques

- **FOIDL, N., MAKKAR H.P.S., BECKER K, 2001.** Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie. In : Colloque potentiel de développement des produits du moringa. Dar-es- Salam Tanzanie 29 Oct- 2 Nov 2001. 20 p.

- **FOIDL, N. ; MAKKAR H. P. S., 2001.** « Potentiel de *Moringa oléifera* en agriculture et dans l'industrie » [en ligne]. Potentiel de développement des produits du Moringa, Dar Es Salaam, cité le 03 /12/2003 sur www.Moringanews.com.

- **Freire ,J.E.C, Vasconcelos I.M, Batista A.B, Lobo M.D.P,Pereira M.L, Lima J. P. M. S. et al., (2015).** Mo-CBP3, an Antifungal Chitin-Binding Protein from *Moringa oleifera* Seeds, Is a Member of the 2S Albumin Family, PLOS ONE 10(3): e0119871, p24, Brazil. doi:10.1371/journal.pone.0119871.

❖ G

-**Garima, M., Pradeep S., Ramesh V. et al., 2011.** Traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties of *Moringa oleifera* plant: An overview. *Der Pharmacia Letter.*;pg : 35 (2):141-164.

-**Goebel ,R., Taylor M., Lyons G., 2013.** Feasibility study on increasing the consumption of nutritionally-rich leafy vegetables by indigenous communities in Samoa, Solomon Islands and Northern Australia. Factsheet series: www.aciar.gov.au/News2013July. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.

-**Grubben,G.J.H. &Denton,O.A.(2004).** Legumes Fondation PROTA,Washington,PaysBas.,440–444.

❖ H

-**Habib, A., Muhammad Q., Hafiz S., Ahmed S., Muhammad A. et Saif-ul Islam, 2015.**Synergetic effects of various plant extracts as bio-pesticide against Wheat Aphid (*Diuraphis noxia* L.) (Hemiptera: Aphididae) ; *African Journal of Agricultural Science and Technology (AJAST)* Vol. 3, Issue 7. 310-315.

-**Harbone, J.B. (1993).** Introduction to Ecological Biochemistry, 4th Ed; Academic Press:

-**Harimalala Andriambelo, N., Rasoarinanahary M., Hiol A., Remize F., Porphyre V., Razanamparany L., 2016 .** Composition phénolique et activité antioxydant à deux stades de développement des feuilles de *Moringa oleifera* ; Rencontre de l'Agroalimentaire en Océan

Références bibliographiques

Indien- 5ème édition. Université de la Réunion, Ecole Supérieur d'Ingénieurs Réunion Océan Indien Université d'Antananarivo

-Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. *J. Nat Pro*, 59: 205-215.

-Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol. Therapeut*, 96: 67–202 London.

-Hédji, C.C., Diane N.S. Kpoguè G., Marcel R. Houinato et Emile D. Fi., 2014 .Valorisation de *Azolla* spp, *Moringa oleifera*, son de riz, et de coproduits de volaille et de poisson en alimentation animale: synthèse bibliographique. *Journal of Applied Biosciences* 81: 7277 – 7289.

-Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F. (2004). Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3-6.

-Hubert, M. FAKEYE,2008 . « ÉTUDE DE FAISABILITÉ DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE MORINGA OLEIFERA ».Document d'origine la direction de la Coopération Suisse au Bénin. Page 14 , 18, 19, 28 , 29, 30, 31, 37.

❖ I

-Ijarotimi,O.S.,Adeotil,O.A.&Ariyo,O.(2013).Comparative study on nutrient composition, phytochemical, and functional characteristics of raw, germinated, and fermented *Moringa oleifera* seed flour. *Food Science and Nutrition*,1(6),452–463.

❖ J

- Jaja-Chimedza, A, Graf B.L, Simmler C, Kim Y, Kuhn P, Pauli GF et al., (2017).

Biochemical characterization and anti-inflammatory properties of an isothiocyanate-enriched moringa (*Moringa oleifera*) seed extract.USA, *PLOS ONE* 12(8): e0182658.

- James, A et Zikankuba. V, (2017). *Moringa oleifera* a potential tree for nutrition security in sub-Saharan Africa. *American Journal of Research Communication*, 5(4): 1-14 ISSN: 2325-4076.

-Joshi, R.C., Prasad V., Palada M.C., Soriano H.M., Kempis E.C., Sanchez G.C., Gatan M.G.B., 2016. *Moringa oleifera* in the Pacific Island Countries and Territories: uses and

Références bibliographiques

opportunities for food, nutrition, income and bio-energy security. *Agriculture for Development*, 27, 34-36.

❖ K

-**Kerrharo, J, 1974.** La Pharmacopée Sénégalaise traditionnelle : Plantes médicinales et toxiques.-Paris: Vigot Frères.-101p.

-**Khan, W., Parveen R., Chester K., Parveen S. ; Ahmad S., 2017.** Hypoglycemic Potential of Aqueous Extract of Moringa oleifera Leaf and In Vivo GC-MS Metabolomics. *Front. Pharmacol.* 8:577. doi: 10.3389/fphar.2017.00577

- **Kou, X, Li B, Olayanju J.B, Drake J. M et Chen N, 2018.** Nutraceutical or Pharmacological Potential of Moringa oleifera Lam. *Nutrients MDPI*, 10, 343; Chine, p 12. doi:10.3390/nu10030343.

-**Kumar Gupta, S., Kumar B., Srinivasan B.P., Nag T.C., Srivastava S., Saxena,R., 2013.** Retinoprotective effects of Moringa oleifera via antioxidant, anti-inflammatory, and anti-angiogenic mechanisms in streptozotocin-induced diabetic rats. *J.Ocul.Pharmacol.Ther.*29,419–426.doi:10.1089/jop.2012.0089.

❖ L

- **Lala, S. ; Tsaknis J., 2002.** « Extraction and identification of natural antioxidant from seeds of the Moringa oleifera tree variety of Malawi ». *J. Am. oil chem. Soc.*, 79 (7), 677-683.

-**Laleye ,O.A.F., Ahissou H., Olounlade Ap., Azando E V B., Laleye A. (2015).** Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: Khaya senegalensis (Desr) A. Juss (Meliaceae), Momordica charantia Linn (Cucurbitaceae) et Moringa oleifera Lam (Moringaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* 9(5): 26822700.

- **Leone, A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S, (2016).** Moringa oleifera Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health : An overview. *Int. J. Mol. Sci*, 17, 2141.édition Maurizio Battino université de milan, Italie.

-**Louni Sofiane, 2009.** Extraction et caractérisation physicochimique de l'huile de graines de Moringa oleifera

Références bibliographiques

-Lugasi, A, Hovari J, Sagi, K V et Biro L, 2003.The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szeged* 1-4, 119-125 p.

❖ M

-Makkar, H., & Becker, K. (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science*, 128(03), 311-322. , disponible sur <http://www.moringanews.org>. Consulté le 12/10/2013.

-Malo, T.,2014. Effet de la fertilisation sur la croissance et la production de *Moringa oleifera* local et *Moringa oleifera* PKM-1 dans la Région des Cascades (Burkina Faso). Mémoire de fin de cycle Institut du Developpemet Rural Université Polytechnique de Bobo –Dioulasso.

-Martins, A., Machado-Neto J.G., 2009. Larvicidal activity of the water extract of *Moringaoleifera* seeds against *Aedes aegypti* and its toxicity upon laboratory animals. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 81: 207-216.

-Mbikay, M. (2012). Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia :a review.*Front.Pharmacol*3:24.doi:10.3389/fphar.2012.00024

-Mehta, LK, R Balaraman, AH Amin, PA Bafna and OD Gulati.2003. Effect of fruits of *Moringaoleifera* on lipid profile of normal and hypercholesterolaemicrabbits. *J Ethnopharmacol*86: 191-195.

-Messaoud , A., 2015. Culture de la *Moringa* à Bechar : reussite des essais à Tabelbala, *Le quotidien le courrier d'Algerie*, edition 10/11/2015, consulté le 02/04/2018.

-Middleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T.C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacol Rev*, 52: 673-839.

-Miyoshi, N., Takabayashi, S., Osawa, T., and Nakamura, Y. (2004). Benzyl isothiocyanate inhibits excessive superoxide generation in inflammatory leukocytes: implication for prevention against inflammation-related carcinogenesis.*Carcinogenesis*25,567–575.doi:10.1093/carcin/bgh051

Références bibliographiques

-Morton, J. F. (1991). The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) a boon to arid lands? *Economic botany*, 45(3), 318-333.

-Muhammad, A.A., Palanisamyarulselan, Pike see cheah, Farida abassharidaFakurazi. 2016. evaluation of wound healing properties of bioactive aqueous fraction from *Moringaoleifera lam* on experimentally induced diabetic animal model ; *Drug Design, Development and Therapy* 10 1715–1730.

-Mujahid, M., Habib A., Abrar M., Intikhab A., Shahzada Hasnain K., Atif I., Muhammad A. 2015. Potential of *Moringa* (*Moringa oleifera* : Moringaceae) as plant growth regulator and bio-Pesticide against wheat aphids on wheat crop (*Triticum aestivum*; Poaceae); *Journal of Biopesticides* 8(2):120-127.

-Mukohata, Y., Nakabayashi, S., & Higashida, M. (1978). Quercetin, an energy transfer inhibitor in photophosphorylation.*FEBS Lett*, 85: 215– 218.

-Murakami, A., KitazonoY., 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.doi:10.1055/s-2006-957442

- **Muthu, C., Ayyanar M., Raja N. and Ignacimuthu S. (2006).** Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu. *India. J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2: 43p.

-Muyibi, S. A. ; Noor M., 2001. « Effects of oil extraction from *Moringa oleifera* seeds in coagulation of turbid water ». *Inter. env. stud.*, 59 (2), Malaysia, 243-254.

❖ N

- **Nadeem, M, Azeem M. W et Rahman R, (2014).** Assessment of transesterified palm olein and *Moringa oleifera* oil blends as vanaspati substitutes, *J. Food .Sci .Technol.* 52(4):2408–2414 Association of Food Scientists and Technologists, India. DOI 10.1007/s13197-014-1271-4.

- **Neto, J.X.S, Pereira M. L, Oliveira1 .T. A, Rocha-Bezerra L. C. B, Lopes T. D. P, Costa H. P. S, Sousa et al., (2017).** A Chitin-binding Protein Purified from *Moringa oleifera* Seeds Presents Anticandidal Activity by Increasing Cell Membrane Permeability and

Références bibliographiques

Reactive Oxygen Species Production, p 12, ed: Yuji Morita, l'universite Aichi Gakuin, Brazil
doi: 10.3389/fmicb.2017.00980.

-Ndabigengesere, A, Narasiah KS, Talbot BG. 1995. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using Moringa oleifera. *Wat. Res.* 29:703-710.

-Ndong, M. et Wade S. 2007. Valeurnutritionnelle du Moringaoleifera; *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, vol. 7, No. 3, 14p.

- Nzikou, J.M., Matos L., MOUSSOUGA J.E. et al., 2009. Characterisation of Moringa oleifera seed oil variety Congo-Brazaville. *Journal of food and technology*. P; 7 (3): 59-69.

❖ O

- Odee, D., 1998. « Moringa oléifera Lam. » [en ligne], Olson, cité le 15/07/2003 sur www.alliance.org.

- Olson, M.E, 2001. Wood and bark anatomy in Moringa (Moringaceae). *Haseltonia.*; pg : 8: 85-121.

-Optima, 2000. [en ligne]. Cité le 03/02/2004 sur www.Optimawolrd.com

❖ P

-Pal, S.K., Mukherjee P.K., Saha B.P., 1995. Studies on the anti ulcer activity of Moringa oleifera leaf extract on gastric ulcer models in rats. *Phyther. Res.* 9, 463–465.doi:10.1002/ptr.2650090618.

- Price, M. L. 2015. The moringa tree. *ECHO Technical Note*. ECHO, Florida, USA. 2007; 22 p. (Consulté le 06/06/2015) <<http://www.moringanews.org/>>.

-Price, M. L., 2007. Le Moringa. In *Note technique- ECHO* (revue en 2000, en 2002 et en 2007). [En ligne] Accès Internet <http://www.echonet.org/tropicalag/technotes/Moringa.pdf> (Page consultée le 14 Octobre 2010).

❖ R

-Rajangam,J., Manavalan,R.S.A., Thangaraj,T., Vijayakumar,A. & Muthukrishan,N.

(2001). Status of Production and Utilization of Moringa in Southern India. In:development potential for Moringa products.Work shop proceedings, DaresSalaam, tanzania.

Références bibliographiques

- Ralezo –Maevalandy, A. Dr, 2006.** Moringaoleifera, AntanarioMadagacar. .Juillet,2006.
- Ramachandran, C.; Peter K. U. ; Gopalakrishnan P. K., 1980.** « Drumstick (Moringaoléifera): a multi-purpose Indian vegetable », *Economy and biology*, 34, 276-283.
- Ramesh Kumar, A.R., Prabhu, M., Ponnuswami, V., Lakshmanan,V .&Nithyadevi,A . (2014).** Scientific seed production techniques in Moringa. *AgriculturalReviews*,35(1),69–73.
- Raskin, I et Ensley, BD ,2000.** Phytoremediation of toxic metals ; using plants to clean up the environment. John Wiley & Sons, New York.
- Ravindra, C., Joshi B. ; Vasantharaj D., Rashmi K. 2016 .** A review of the insect and mite pests of Moringa oleifera Lam. *Agriculture for Development*, 29 (2016)
- ❖ S
- Saint-Sauveur,A.D.(2001).** Moringa exploitation in the world: State of know ledge and challenges.”Development Potential for Moringa Products.”Dares Salaam,Tanzania, international Work shop,29Oct.-2Nov.
- Sánchez-Muñoz, M. A, Valdez-Solana M.A, Avitia-Domínguez C, Ramírez-Baca P,Candelas Cadillo M.G, Aguilera-Ortíz M et al., (2017).** Utility of Milk Coagulant Enzyme of Moringa oleifera Seed in Cheese Production from Soy and Skim Milks. doi:10.3390/foods6080062, 6 -62, p15.
- Shah, F.M., Razaq M., Ali A, Han .P, Chen J., 2017.** Comparative role of neem seed extract, moringa leaf extract and imidacloprid in the management of wheat aphids in relation to yield losses in Pakistan. *PLOS ONE* 12(9). Ed. Nicolas Desneux, Institut Sophia Agrobiotech, France
- Scalbert, A. (1991).** Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875-3883.

Références bibliographiques

❖ T

- Tahiliani, P. and Kar A., (2000).** Role of Moringa oleifera leaf extract in the regulation of thyroid hormone status in adult male and female rats . Pharmacol. Res. 41 ,319–323.doi:10.1006/phrs.1999.0587
- Tete-Benissan, A, Quashie ML A, Lawson-Evi K, Kokou K, Gbeassor M, 2012.** Nutritional recovery of HIV positive and HIV negative undernourished patients utilizing Moringa oleifera leaves. Journal of Animal & Plant Sciences 15(2): 2184-2199.
- Tsaknis,J.,Lalas,S.,Gergis,V.,Douroglou,V.,&Spiliotis,V.(1999).**Characterization of Moringa oleifera variety Mbololo seed oil of Kenya. Journal of Agricultural Food Chemistry,47,4495–4499.
- Tsaknis,J.,Lalas,S.,Gergis,V.&Spiliotis,V.(1998).**A total characterization of Moringa oleifera Malawi seed oil. La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse,LXXV,21–27.
- Tsaknis, J.; Lalas S, 2002 .** Characterization of Moringa oleifera seed oil variety“Periyakulam 1” Journal of Food Composition and Analysis. p: 15: 65-77.
- Tsimogiannins, D.I., Oreopoulou, V. (2006).** The contribution of flavonoid C-ring on DPPH free radical scavenging efficiency. A kinetic approach for the 3', 4'-hydroxy substituted members. Innovat Food Sci Emerg Tech, 7: 140-146.

❖ Y

- Yao, L.H., Jiang, Y.M., SHI, J., Tomas-Barberan, F.A., Datta, N., Singanusong, R., Chen, S.S. (2004).** Flavonoids in Food and their health benefits.Plant.Food Hum. Nutr, 59 : 113-122

Résumé

Moringa oleifera c'est une plante aux multiples usages, sont utilisées dans la lutte contre la malnutrition en Afrique et en Asie en raison de leurs qualités nutritionnelles exceptionnelles. L'objectif principal de ce travail est de définir les propriétés bioactives de *Moringa oleifera* et leurs utilisations. *Moringa oleifera* contient des composés phénoliques surtout des acides phénoliques et des flavonoïdes. Les graines de *Moringa Oleifera* ont prouvé qu'elles ont des propriétés de floculation et anti- microbiennes comparativement aux autres espèces de plantes traditionnellement utilisées. Les feuilles de *Moringa oleifera* sont utilisées depuis bien longtemps dans certains pays africains comme légumes pour sa composition nutritionnelle très élevée et ses multi usages. Ces dernières années, une attention particulière est accordée à cette plante pour ses vertus nutritionnelles et aussi pharmacologiques. Parlant des propriétés médicinales de *Moringa Oleifera*, toutes les parties de l'arbre sont utilisées de différentes manières dans la médecine naturelle. Les principales parties de l'arbre de *Moringa Oleifera* utilisées dans la préparation des médicaments sont les feuilles, les fleurs, les racines, la sève, les graines et l'huile des graines. On affirme que ces parties de *Moringa Oleifera* sont utilisées pour traiter des dizaines de maladies. Notre domaine c'est le domaine agroalimentaire qui dirige ou effectue des recherches afin de mettre au point ou d'améliorer des produits alimentaire ou des procédés de production, de transformation, de conservation et d'entreposage des aliments. Ses activités de recherche visent également à améliorer les méthodes de contrôle de la qualité, de mis en marché ou de distribution des aliments.

Mots clés : *Moringa oléifera*, composés phénoliques, l'huile de *moringa*, potentiel bioactif et utilisations

Summary

Moringa oleifera a plant with multiple uses, are used in the fight against malnutrition in Africa and Asia due to their exceptional nutritional qualities. The main objective of this work is to define the bioactive properties of *moringa oleifera* and their uses. *Moringa oleifera* contains phenolic compounds, especially phenolic acids and flavonoids. *Moringa Oleifera* seeds have been shown to have flocculation and anti-microbial properties compared to other plant species traditionally used. *Moringa oleifera* leaves have been used for a long time in some African countries as legumes for its very high nutritional composition and multi-purpose. In recent years, special attention has been paid to this plant for its nutritional and also pharmacological properties. Speaking of the medicinal properties of *Moringa Oleifera*, all parts of the tree are used in different ways in natural medicine. The main parts of the *Moringa Oleifera* tree used in the preparation of medicines are the leaves, flowers, roots, sap, seeds and seed oil. These parts of *Moringa Oleifera* are claimed to be used to treat dozens of diseases. Our domain is the agri-food sector which directs or carries out research in order to develop or improve food products or processes of production, processing, preservation and storage of food. Its research activities also aim to improve methods of quality control, marketing or distribution of food.

Key words: *Moringa oleifera*, phenolic compounds, *moringa* oil, bioactives potential and use

ملخص

مورينجا اوليفيرا، نبات متعدد الاستخدامات، يستخدم في مكافحة سوء التغذية في افريقيا و اسيا بسبب خصائصها الغذائية الاستثنائية. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تحديد الخصائص النشطة بيولوجيا للمورينجا اوليفيرا واستخداماتها. للمورينجا عدة فوائد حيث تحتوي على مركبات الفينول، وخاصة الاحماض الفينولية والفلافونويد. ثبت ان بذور المورينجا لها خصائص التلبد ومضادة للميكروبات مقارنة بأنواع النباتات الأخرى المستخدمة تقليديا، تم استخدام اوراق المورينجا اوليفيرا لفترة طويلة في بعض البلدان الافريقية كالبقوليات لتكوينها الغذائي العالي متعددة الاغراض. في السنوات الاخيرة، تم ايلاء اهتمام خاص لهذا النبات لخصائصه الغذائية و الدوائية. عند الحديث عن الخصائص الطبية للمورينجا اوليفيرا، يتم استخدام جميع اجزاء الشجرة بطرق مختلفة في الطب الطبيعي. الاجزاء الرئيسية لشجرة المورينجا المستخدمة في تحضير الادوية هي الاوراق و الزهور و الجذور و النسغ و البذور و زيت البذور. يزعم ان هذه الاجزاء من المورينجا اوليفيرا تستخدم لعلاج عشرات الامراض. مجالنا هو مجال الاغذية الزراعية الذي يوجه او يجري البحوث لتطوير او تحسين المنتجات او العمليات الغذائية لإنتاج الاغذية ومعالجتها وحفظها وتخزينها، تهدف انشطتها البحثية ايضا الى تحسين طرق مراقبة الجودة او تسويق او توزيع الغذاء.

الكلمات الأساسية : المورينجا اوليفيرا ، مركبات الفينول، زيت المورينجا، امكانيات والاستخدامات النشطة بيولوجيا.