



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie et écologie Végétale.

قسم: بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات.

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et physiologie de la reproduction.

Intitulé :

Etude phytochimique et évaluations des activités anti-diabétique et
analgésique de L'espèce : *Moringa oleifera*.L

Présenté et soutenu par

BOUFENGHOUR Roukia

LAOUAR Nour elhouda

Le : 20/06/2023

Jury d'évaluation :

Président du jury : *HAMMOUDA Dounia* (Pr - UFM Constantine).

Rapporteur : *CHIBANI Salih* (MCA - UFM Constantine).

Examineurs : *KARA Karima* (MCA - UFM Constantine).

*Année universitaire
2022 - 2023*

Remerciements

Au terme de ce travail je tiens vivement à exprimer ma gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire ; j'espère qu'ils trouveront le long de ces lignes toute notre reconnaissance.

Tout d'abord nous remercions notre Dieu de nous avoir donné le courage et la force pour réaliser ce modeste travail.

*Toute notre infinie gratitude va à notre encadreur, **Mr. CHIBANI SALIH** pour son encouragement, sa patience et ses conseils précieux, ainsi que pour son suivi pas à pas de notre travail. Tous sa nous a servis de bons guides pour la réalisation de ce mémoire, sans oublier l'ensemble des membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement **Mr. BAHRI LAID**, Maitre-assistant A à l'université des frères Mentouri- Constantine 1, qui a contribué à la partie in vivo de cette étude, nous le remercions pour nous avoir donné accès à l'Animalerie (UFM Constantine), pour sa patience et bienveillance, pour les précieuses explications et efforts déployés pour notre formation, ainsi que sa grande générosité et son dévouement à la science.*

Nous remercions tous les enseignants et les enseignantes du département des sciences de la nature et de la vie à qui nous présentons un grand respect pour leur modeste et leur richesse en connaissance et de nous avoir fait bénéficier de leur expérience.

*Nous remercions bien sûr tous nos collègues et nos amies pour
Leurs Encouragements et le soutien moral dans toute situation.*

Roukja ET Nour elhouda

Dédicace

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

À ma très chère mère « Hassiba », qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

À mon très cher père « Mouloud », pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.

Mes dédicaces s'adressent également à mes cher frère « Zakaria » et à mes sœurs « Chaima et Sara » et à ma grande-mère « Rahifa ».

À tous mes chers oncles et tantes.

Amescousines « Hamoudi, Ayoub, Abdelwadoude, Moussa, Bilal, Nourddine, Asma, Hadjer, Khaoula, Salma, Loudjaine, Lamis, Malak, ... et à tous les membres de ma famille grand et petit.

À ma binôme et m'amie « Nour elhouda », et à mes chers amies « Mouna, Farah, Nada, Aya » et à tous mes amies chacune à son nom.

*À tous mes amis de l'université avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie d'étude, et à tous mes collègues de **biologie** surtout « les botanistes ».*

À Tous ceux que j'aime et je respecte.

Boufenghour Roukia

Dédicace

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

*À mon très cher père « **Sebti** », pour ses encouragements, son soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

*À ma très chère mère « **Fadila** », qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.*

*À ma chère et unique sœur « **Bouchra** ».*

*À mon cher cousin « **Salim** » qu'Allah lui fasse miséricorde.*

*Mes dédicaces s'adressent également à mes chers cousins « **Yahia, Ayoub, Abd Allatif, Adem, Mostafa, Ilyes, Ishak, Djaber, Monder, abd essamed, Mouhcen, Abd elhamid, Sohaib, Taki, Sofiane et Walid** »*

*À ma grande-mère « **Fatima** » et mes tantes « **Wahida** » et « **Hanifa** »*

*À mes cousines « **Chourouk, Kaltoum, faiza, Ratiba, Sabah, Marwa, israa, Rahef, chahd, Takwa, Ikram, Hanane, Soumia** et à tous les membres de ma famille grande et petite.*

À tous mes chers oncles et tantes.

*À ma binôme et m'amie « **ROUKIA** », et à mes chers amies « **Farah, Aya, Kaouther, Ikram et Achwak** » et à tous mes amies chacune à son nom.*

*À tous mes amis de l'université avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie d'étude, et à tous mes collègues de **biologie** surtout « **les botanistes** ».*

À Tous ceux que j'aime et je respecte.

Laouar Nour elhouda

Résumé

Nos travaux de recherche ont porté sur les feuilles de *Moringa oleifera* L., une espèce appartenant à la famille des Moringaceae largement utilisée en médecine traditionnelle pour ses bienfaits thérapeutiques tels que son pouvoir antioxydant, analgésique,...

L'étude phytochimique réalisée au laboratoire de biochimie appliquée a révélé la présence de plusieurs métabolites secondaires dans cette plante comme les flavonoïdes, les tanins, les stéroïdes et les stéroïdes. L'étude analytique sur couche mince (CCM) a confirmé la richesse des feuilles de moringa en métabolites secondaires.

Le potentiel antidiabétique a été également évalué. Les résultats obtenus montrent une activité remarquable de l'extrait de feuilles de Moringa en diminuant la glycémie des rats testés in vivo.

Les résultats de l'activité analgésique réalisé in vivo sur des rats de souche adulte indiquent que

Les feuilles du *Moringa oleifera* exercent un effet analgésique intéressant et plus important que le Diclofénac en agissant positivement sur la douleur.

Mots Clés : *Moringa oleifera* L.- CCM- Métabolites secondaires - Activité antidiabétique-Activité analgésique- Rats de souche adulte.

Abstract

Our research work focused on the leaves of *Moringa oleifera* L., a species belonging to the Moringaceae family widely used in traditional medicine for its therapeutic benefits such as its antioxidant, analgesic,...

The phytochemical study carried out in the applied biochemistry laboratory revealed the presence of several secondary metabolites in this plant such as flavonoids, tannins, sterols and steroids. The analytical study on thin layer (CCM) confirmed the richness of moringa leaves in secondary metabolites.

The antidiabetic potential was also evaluated. The results obtained show a remarkable activity of the Moringa leaf extract in reducing the glycaemia of the rats tested in vivo.

The results of the analgesic activity achieved in vivo on adult strain rats indicate that The leaves of *Moringa oleifera* exert an interesting and more significant analgesic effect than Diclofenac by acting positively on pain.

Keywords: *Moringa oleifera* L.- CCM-Secondary metabolites-Antidiabetic activity-Analgesic activity-Adult strain rats.

ملخص:

ركز عملنا البحثي على أوراق *Moringa oleifera* L. ، وهو نوع ينتمي إلى عائلة Moringaceae يستخدم على نطاق واسع في الطب التقليدي لفوائده العلاجية مثل مضادات الأكسدة والمسكنات ...

كشفت الدراسة الكيميائية النباتية التي أجريت في مختبر الكيمياء الحيوية التطبيقية عن وجود العديد من المستقلبات الثانوية في هذا النبات مثل مركبات الفلافونويد والعفص والستيرويدات والستيرويدات. أكدت الدراسة التحليلية على الطبقة الرقيقة (CCM) ثراء أوراق المورينجا في المستقلبات الثانوية.

تم أيضا تقييم القدرة المضادة لمرض السكر. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها فعالية ملحوظة لمستخلص أوراق المورينجا في تقليل نسبة السكر في الدم في الفئران التي تم اختبارها في الجسم الحي.

نتائج النشاط المسكن الذي تم تحقيقه في الجسم الحي على الجرذان البالغة تشير إلى ذلك أوراق المورينجا أوليفيرا لها تأثير مسكن مثير للاهتمام وأكثر أهمية من ديكلوفيناك من خلال العمل بشكل إيجابي على الألم.

الكلمات المفتاحية: *Moringa oleifera* L. - CCM - المستقلبات الثانوية - النشاط المضاد لمرض السكر - نشاط مسكن - سلالة الجرذان البالغة.

Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Sommaire	
Abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	01

Etude bibliographique

Chapitre I : Présentation de l'espèce étudiée

I.1. Plante médicinale.....	03
I.2. Phytothérapie.....	03
I.2.1. Formes de phytothérapies.....	03
I.2.2. La médecine traditionnelle.....	05
a. Avantages.....	06
b. Inconvénients.....	06
I.3.1. Généralité	07
I.3.2. Origine et distribution.....	08
I.3.3. la nomenclature	08
I.3.4. La systématique.....	09
I.3.5. Description botanique de la plante.....	09
a. Les feuilles.....	10
b. Les fleurs.....	10
c. Les fruits.....	11
d. Les graines.....	12
I.3.6. Composition chimique et valeurs nutritionnelles des feuilles de Moringa oleifera..	12
I.3.7. Domaines d'utilisation des feuilles de Moringa oleifera.....	14
a. Alimentation humaine.....	14
b. Alimentation animale.....	14
I.3.8. Utilisation médicinale.....	14

Chapitre II: Métabolisme secondaire.

II.1. Généralité	15
II.2. Classification	15
II.2.1. Les Alcaloïdes.....	15
II.2.1.1. Alcaloïdes vrais	16
II.2.1.2. Proto-alcaloïdes	16
II.2.1.3. Pseudo-alcaloïdes	16
II.2.2. Les terpénoïdes.....	17
II.2.2.1. Définition.....	17
II.2.2.2. Classification	17
II.2.3. Les composés phénoliques.....	18

II.2.3.1. Définition	18
II.2.3.2. La structure.....	19
II.2.3.3 .Classification.....	19
II.2.3.3.1 : Les composés phénoliques non flavonoïdes.....	19
II.2.3.3.1.1 Les acides phénoliques simples.....	19
II.2.3.3.1.1.1. Les dérivés de l'acides hydroxybenzoïques.....	20
II.2.3.3.1.1.2. Les dérivés de l'acide hydroxycinnamiques.....	20
II.2.4. Les tannins	21
II.2.5. Les coumarines.....	21
II.2.6. Les lignines et lignages.....	22
II.2.7. Les flavonoïdes.....	23
II.2.8. Les stéroïdes.....	25

Chapitre III : Activités biologiques.

III.1. Activité anti-diabétique	26
III.1.1.Définition et identification	26
III .1.2.Classification.....	26
a.Le diabète de type 1 (anciennement insulino dépendant DID)	26
b.Le diabète de type 2 (DT2).....	26
c.Autres types de diabète.....	27
III.2.Activité analgésique.....	27
III .2.1. Douleur.....	27
III .2 .2Classifications de la douleur.....	27
III .2.2.1. Douleur aigue et douleur chronique.....	27
a. Douleur aiguë.....	27
b. Douleur chronique.....	27
III .2.2.2. Douleurs nociceptives, inflammatoires et neurogènes.....	28
a. Douleur nociceptive.....	28
b. Douleur neuropathique.....	28
c. Douleur inflammatoire.....	28

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1 Matériel végétal.....	30
I.1.1 Récolte et séchage.....	30
I.1.3 Préparation de l'extrait.....	30
I.2. Criblage phytochimique.....	32
I.2.1 Détection des anthocyanes	32
I.2.2 Détection des flavonoïdes	32
I.2.3 Détection des tanins.....	33
I. 2.4 Détection des coumarines	33
I.2.5 Détection des stérols, stéroïdes et triterpènes.....	33
I.2.6 Chromatographie analytique sur couche mince (CCM).....	34
A. Principe de la technique.....	34
1- Une phase stationnaire.....	34
2- Une phase mobile.....	34

3- Une cuve chromatographique.....	34
4- L'échantillon.....	34
B.Révélation.....	35
II. Evaluation des activités biologiques.....	36
II.1 Evaluation de l'activité antidiabétique.....	36
a. Matériel végétal.....	36
b. Matériel animal.....	36
c. Protocole expérimental.....	37
II.2 Evaluation de l'activité analgésique.....	38
a. Matériel végétal.....	38
b. Matériel animal.....	38
c. Protocole.....	38

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1 Screening phytochimiques.....	40
II.1.1 Criblage des flavonoïdes.....	40
II.1.2 Criblage des tanins.....	41
II.1.3 Criblage des anthocyanes.....	42
II.1.4 Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes.....	42
II.1.4.1 Stérols insaturés.....	43
II.1.4.2 Stéroïdes.....	44
II.1.4.3 Stéroïdes lactoniques.....	44
II.1.5 Chromatographie sur couche mince (CCM).....	45
II.2 Evaluation des activités biologiques.....	46
II.2.1 Évaluation de l'activité antidiabétique.....	46
II.2.2 Évaluation de l'activité analgésique.....	47
Conclusion.....	49

Liste des abréviations

(%) : Pourcentage
h: Heure
<i>M.oleifera</i> : <i>Moringa oleifera</i>
ml : Millilitre
nm : Nanomètre
TM : teinture mère
UV : Ultra-violet
μL : Microlitre
(-) : Test négatif.
(+) : Test positif.
°C : Degré celsius
CCM : Chromatographie sur couche mince
CHCl ₃ : Chloroforme
EMMO : Extrait méthanolique de <i>Moringa oleifera</i> .
FeCl ₃ : trichloride de fer
HCl : Acide chlorhydrique
Kg: Kilo gramme.
KOH : Hydroxyde de potassium
MEOH : Méthanol
NaOH : hydroxyde Sodium
NaCl : Chloride de sodium
min : Minutes
mg/Kg : Milligramme par kilogramme

Liste des figures

Figure 01: Forme tisane.....	04
Figure 02 : huiles essentielles.....	05
Figure 03 : Forme gélule.....	05
Figure 04: Arbre de Moringa oleifera L. (De Saint Sauveur et Broin, 2010).....	09
Figure 05: Feuilles de Moringa oleifera L. (Atakpama et al., 2014).....	10
Figure06 : Fleur de Moringa oleifera(Rolaff et al., 2009).....	11
Figure 07: Fruits de Moringa oleifera L. (Atakpama et al., 2014).....	11
Figure 08: les Grains de Moringa (Delpha I., 2011).....	12
Figure09 : Alcaloïdes et leur effet biologique (Raven et al., 2003 ; Badiaga, 2011)...	16
Figure 10 : Structure du noyau phénol (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).....	19
Figure11: Squelette de base des coumarines (Cowan., 1999).....	21
Figure 12 : Structure chimique d'un lignane (Bahaz et Rachdi, 2010).....	22
Figure 13 : Structure de base des flavonoïdes (Collin & Crouzet, 2011).....	23
Figure14: Broyage de la feuille de Moringa oleifera Lam.....	30
Figure15 : Extrait méthanolique des feuilles de M.oleifera.....	31
Figure16: Evaporateur rotatif.....	31
Figure17 : Extrait brut des feuilles de M. oleifera.....	32
Figure18 : Rats adultes de souche wistar.....	36
Figure19 : Administration de la solution du glucose à l'aide d'une seringue de gavage.....	37
Figure 20 : L'évaluation du taux glucose sanguin à l'aide d'un glucomètre et des bandelettes adaptées.....	38
Figure 21 : Injection des souris par voie intra-péritonéale.....	39
Figure22 : Résultat du criblage des anthocyanes	40
Figure23 : Résultat du criblage des flavonoïdes	41
Figure24 : Résultat du criblage des tanins	42
Figure25: Résultat du criblage des stérols insaturés.....	43
Figure26 : Résultat du criblage des stéroïdes.....	44
Figure27 : Résultat du criblage des stéroïdes lactoniques.....	44
Figure28 : Révélation de la CCM sous lampe UV.....	45
Figure 29 : Graphique représentatif du taux de glycémie des rats traités par eau physiologique, Bionorme et EMMO.....	46
Figure30 : Colonnes graphiques présentent le nombre des crampes induit par l'acide acétique chez les souris.....	48

Liste des tableaux

Tableau 01 : la systématique de Moringa oleifera (Laleye et al . 2015).....	09
Tableau 02: Composition moyenne des feuilles de Moringa oleifera. Données pour 100 grammes de matière sèche (Broin, 2005)	13
Tableau 03: Structure et classification des terpenoïdes avec quelques exemples (Belbache, 2003 ; Kanoun, 2011 ; Grigoraş, 2012).....	18
Tableau04: Dérivés d'acide hydroxybenzoïque (Macheix et al. 2005).....	20
Tableau 05 : Dérivés de l'acide hydroxy cinnamiques (Macheix et al. 2005).....	20
Tableau 06: Les différents systèmes solvants utilisés par la CCM	35
Tableau07 : Tableau 07 : Résultats des criblages des composés phénoliques.....	42
Tableau08 : Résultats des criblages des Stéroïdes, Stéroïls insaturé, Stéroïdes lactoniques.....	45
Tableau09 : Progression du taux de glycémie enregistrés lors de l'évaluation de l'activité antidiabétique.....	46
Tableau10 : Nombre des crampes induit par l'acide acétique chez les souris.....	47

Introduction :

De nos jours, la majorité de la population mondiale, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne surtout avec des remèdes traditionnels à base de plantes. Cette source semble inépuisable puisque seuls près de 400000 espèces végétales connues ont été investiguées sur le plan chimique et pharmacologique, et que chaque espèce peut contenir jusqu'à plusieurs centaines de constituants différents. (**Hostettmann et al., 1998**).

Les plantes médicinales traditionnellement utilisées attirent l'attention du secteur pharmaceutique et la communauté scientifique. Leur utilisation implique l'isolement et l'identification des métabolites produits par les plantes et leur utilisation comme principes actifs dans les préparations médicinales (**Ikpefan et Ayinde, 2013**).

Depuis plusieurs années, l'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant. Ainsi, d'après les estimations, 80% de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle (**OMS, 2012**).

Moringa oleifera est l'espèce largement cultivée de la famille des Moringaceae dans plusieurs pays asiatiques et africains (**Padma et Sreelatha 2009**). La plupart des parties de cet arbre (feuilles, fleurs, fruits et gousses immatures) sont utilisées dans diverses formulations alimentaires traditionnelles, médicaments et à usage industriel.

Les feuilles sont riches en vitamines et en composés phénoliques, y compris les acides phénoliques et les flavonoïdes (**Becker et Makkar 1996 ; Coppin et al., 2013**).

A cet effet, des études scientifiques s'intéressent à la phytochimie et aux activités biologiques des extraits des plantes, dans le but d'élargir les perspectives de valorisation des produits naturels (**Taviano et al. 2013**).

Les métabolites secondaires (M) sont présents dans toutes les plantes supérieures, et ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Dont plus de 200.000 structures ont été définies (**Hartmann, 2007**) et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules

marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique (**Yezza et Bouchama, 2014**)

Nos travaux de recherche sont constitués de deux parties :

La première partie consiste à une synthèse bibliographique relative aux plantes médicinales ainsi la description botanique de l'espèce étudiée, les métabolites secondaires et les activités biologiques : analgésique et anti diabétique, cependant.

La deuxième partie s'articule sur le matériel et méthodes utilisées, et nous terminons par la partie consacrée aux résultats, à leur interprétation et discussion.

PARTIE
D'ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

**PRÉSENTATION DE
L'ESPÈCE ÉTUDIÉE**

I. Aspect botanique et études chimiques antérieures :

I.1. Plante médicinale :

Une plante médicinale est une plante dont les organes (les feuilles l'écorce ou Fruits ...etc.) possèdent des vertus curative grâce aux principes actifs qui sont destinées à produire une activité pharmacologique (**Chevallier., 2001**).

Les plantes aromatiques et médicinales ont été employées pendant des siècles comme remèdes pour les maladies humaines parce qu'elles contiennent des composantes à valeurs thérapeutiques (**Nostro et al. 2000**).

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constitutions des plantes sont utilisés directement comme agent thérapeutique, mais aussi comme matière première pour la synthèse de médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaco logiquement actifs (**Ameenah., 2006**).

L'utilisation incinérée des plantes médicinales peut provoquer des intoxications graves parfois mortelle (**Fouché et al., 2000**).

I.2. Phytothérapie :

Le terme phytothérapie provient du grec, il est composé de deux mots : « phyto » signifiant plante et « thérapie » signifiant traitement. L'association des deux mots signifie donc traitement par les plantes (**Baba aissa., 2000**) .

La phytothérapie est la science des plantes médicinales ou la médication par les plantes, c'est l'une des sources de traitement des maladies qui demeurent basé sur l'observation ou l'analyse vient confirmer ce qu'on observe depuis déjà des millénaires (**Beloud., 2001**).

I.2.1. Formes de phytothérapies :

Les remèdes en phytothérapie peuvent prendre plusieurs formes:

- **La teinture mère (TM) ou macération hydro-alcoolique**

Il s'agit d'une macération des plantes fraîches dans l'alcool, dans l'eau ou dans un mélange hydro-alcoolique de titre variable qui se présente sous la forme d'un flacon muni d'un compte-gouttes.

- **Tisane**

Est une préparation aqueuse buvable aux propriétés très curatives obtenue par macération, digestion, infusion ou décoction de matériel végétal (fleurs fraîches ou séchées, feuilles, tiges, racines), dans l'eau chaude ou froide. Elle recueille les principes actifs solubles dans l'eau.



Figure 01: Forme tisane.

- **Les huiles essentielles :**

Une huile essentielle est un liquide concentré en substances végétales, obtenu par extraction ou distillation de molécules volatiles de la plante d'origine. Les utilisations des huiles essentielles sont multiples (diffusion, massage, bain, inhalation, voie orale).



Figure 02 : huiles essentielles.

• **La gélule :**

Les gélules à base de poudre de plante constituent une forme d'utilisation pratique.



Figure 03 : Forme gélule

I.2.2. La médecine traditionnelle :

La médecine traditionnelle peut être faite à partir de certains ingrédients spécifiques comme les herbes, des produits d'animaux ou des minéraux. La plupart des gens consomment

des remèdes à base de plantes parce que c'est bon pour la santé et il est principalement fabriqué à partir de plantes médicinales (Villoz 2015).

Elle commence à se baser aujourd'hui sur des données scientifiques et a depuis prouvé son efficacité pour soigner ou soulager de nombreuses pathologies. C'est pourquoi, l'usage de la médecine traditionnelle ne cesse de se développer aux quatre coins du monde, même dans les pays industrialisés. En France, par exemple, plus de 40% des Français ont recours à ce type de thérapie pour guérir des maux. En Chine, les préparations à base de plantes représentent à peu près 50% de la consommation de médicaments. En Europe, cette pratique atteint plus de 50% de la population. Et au moins une fois dans leurs vies, les Canadiens ont testé la médecine complémentaire pour combattre les maux d'hivers. Aux États-Unis, 158 millions d'adultes utilisent les produits à base de plantes (Laifaoui et al. 2019).

a. Avantages :

Le recours à la médecine traditionnelle reste très répandu et ne cesse de croître partout dans le monde pour ses vertus qui remontent à des siècles sont incontestables. Les produits de phytothérapie se trouvent dans le commerce (pharmacies, herboristeries, magasins diététiques, certaines grandes surfaces) sous diverses formes : tisanes (racines, fleurs ou feuilles séchées), gélules, granules et comprimés (poudre de plantes conditionnées), liquides (teintures-mère, macérats glycélinés et sprays), gels et crèmes. Cela dit est parce que beaucoup de gens considèrent que la médecine traditionnelle, en particulier à base d'herbes et de minéraux, est considérée comme complément à la médecine conventionnelle ou une alternative à elle, vu qu'il y'a des siècles que l'humanité l'utilise pour soigner différentes maladies et vu, également, son coût relativement inférieur. (Corpechot 2013).

Des praticiens spécialisés dans les deux sortes de médecines, clinique et traditionnelle, croient à la théorie disant que la collaboration de la médecine moderne avec les thérapies de la médecine douce pourrait faire des miracles en supprimant tous les effets secondaires négatifs et les symptômes du cancer (Corpechot 2013).

b. Inconvénients :

Si la médecine traditionnelle présente des opportunités, elle présente également des risques, faute de données et d'encadrement. La plupart des remèdes traditionnels n'ont pas été

évalués par des méthodes scientifiques solides. Les principaux acteurs du milieu, eux-mêmes, reconnaissent les limites de certaines thérapies dont le point faible est le dosage, souvent source d'effets secondaires chez les patients. Un mauvais usage des médicaments traditionnels peut avoir des résultats dangereux, voire même mortels pour certains pratiquants. La plante *Ephedra*, par exemple, est un complément diététique répandu en Amérique. Néanmoins, un surdosage engendre un arrêt cardiaque, un accident vasculaire cérébral et le décès inévitable du patient (**Villoz 2015**).

Prendre des médicaments traditionnels signifie, ainsi, qu'il y'a des risques à encourir. De ce fait, la recommandation d'un docteur en médecine ou un pharmacien reste importante. L'un des inconvénients qui empêchent certaines personnes d'adopter ces modalités thérapeutiques est que tous les traitements naturels ne sont pas, jusqu'à présent, remboursés par les assureurs du secteur sanitaire (**Cannata 2019**).

Des investissements dans ce domaine, notamment en termes de recherche et de formation, sont nécessaires afin d'assurer la qualité et la sûreté des soins. L'intégration régulée de la médecine traditionnelle dans les systèmes de santé nationaux, et la collaboration entre la médecine traditionnelle et moderne permettront de réduire les risques et d'augmenter son efficacité (**Hammiche et al. 2006**).

I.3.1. Généralités sur les Moringaceae :

Les Moringaceae sont une famille à un seul genre avec 13 espèces connues. Presque toutes les espèces de *Moringa* viennent d'Inde et elles ont été introduites dans plusieurs pays des tropiques. Les espèces les mieux connues et les plus largement réparties est *Moringa oleifera* (**Amaglo et al., 2010**).

C'est une plante qui a l'aspect d'un Arbuste dont la hauteur peut atteindre 4 à 5m. Le climatère du tronc varie entre 20 et 40 cm, Cet Arbuste très résistant à la sécheresse (**Foidl et al., 2001**), en référence à sa capacité de résistance à la sécheresse, à son aptitude à se propager rapidement à partir de semis ou de boutures et à se régénérer même après des coupes très sévères (**Fuglie, 2001**).

I.3.2. Origine et distribution :

Moringa oleifera L. arbre originaire d'Inde, aujourd'hui très largement répandu à travers le monde, est par ailleurs cultivé dans toutes les régions tropicales, notamment en Afrique (**Olson et Carlquist 2001; De Saint Sauveur et Broin, 2006**).

M.oleifera peut se trouver dans des zones très arides comme le Sahara, mais il préfère les climats semitropicaux humides. Cet arbuste est retrouvé autour de la Mer rouge, de la Mer Morte au Kenya, Namibie, Angola, ainsi qu'en Asie sous-continent indien : Pakistan, Inde et Bangladesh (**Olson, 2001**).

Son introduction en Afrique de l'Est a eu lieu au début du 20^{ème} siècle par le biais du commerce et des échanges maritimes (**Foidl et al., 2001**).

Populairement appelé « arbre miracle », c'est un petit arbre parfois même considéré comme un arbuste indigène de l'Inde et du sud-Régions himalayennes, mais se propage de nos jours à d'autres régions, en particulier les terres tropicales et subtropicales touchées par la sécheresse (**Leone et al., 2016**). Il a longtemps été cultivé et toutes ses parties (feuilles, fleurs, fruits, écorces et racines) ont des vertus médicinales confirmées par des années de recherche et d'expérimentation dans différents pays africains, asiatiques et panaméricains (**Anwar et al., 2007**).

I.3.3. La nomenclature :

M.oleifera est un arbre qui est connu sous diverses appellations. En Afrique francophone, le nom le plus général est nébéday, nom vraisemblablement dérivé de l'anglais "*never die*" (immortel), en référence à sa capacité de résistance à la sécheresse, à son aptitude à se propager rapidement à partir de semis ou de boutures et à se régénérer même après des coupes très sévères (**Fuglie, 2001**).

En Inde, il est appelé Dumstick pour rappeler la forme du fruit qui ressemble à une baguette (**Pousset, 1999**).. En Algérie, dans la région d'Adrar, il est connu sous le nom de Shadjarat El Hahyète.

I.3.4. La systématique:

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

Règne	Plantae.
Sous-règne	Tracheobiophyta.
Division	Magnoliophyta.
Classe	Mangoliopsida.
Sous-classe	Dilleniidae .
Ordre	Capparales.
Famille	Moringaceae.
Genre	<i>Moringa</i> .
Espèce	<i>Moringa oleifera</i> .

I.3.5. Description botanique de la plante :

Moringa oleifera L. est un arbre pérenne, à croissance rapide, qui peut atteindre 7 à 12 mètres de hauteur et dont le tronc mesure 20 à 40 cm de diamètre (**figure04**) ,il est généralement droit, mais il est parfois très peu développé.

Il atteint en général 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3 mètres (**Foidl *et al.*, 2001**).

Le tronc est généralement droit, mais il est parfois très peu développé. En général, il se ramifie lorsque la hauteur atteint 1,5 à 2m. Les branches poussent de manière désorganisée et la canopée est en forme de parasol (**Foidl *et al.*, 2001**) .



Figure 04: Arbre de *Moringa oleifera* L. (De Saint Sauveur et Broin, 2010).

a. Les feuilles :

Les feuilles sont alternes, tripennées à la base et bipennées au sommet. Elles mesurent 20 à 70 cm de long avec un long pétiole et 8 à 10 paires de pennes composées chacune de deux paires de folioles opposées, plus une terminale; les folioles (**figure05**) sont ovales et longues de 1 à 2 cm (**Morton, 1991**) (**Chirania et al, 2022**).



Figure 05: Feuilles de *Moringa oleifera* L. (**Atakpama et al., 2014**).

b. Les fleurs :

Les fleurs de 2,5 cm de large se développent en panicules axillaires et tombantes de 10 à 25 cm. Elles sont odorantes, de couleur blanche ou crémeuse, avec des points jaunes à la base (**figure06**). Les sépales, au nombre de cinq, sont symétriques et lancéolés. Les cinq pétales sont minces et spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent cinq étamines (**Foidl et al., 2001**)



Figure06 : Fleurs de *Moringa oleifera* (Rolaff et al., 2009).

c. Les fruits :

Les fruits forment des gousses à trois lobes mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sèches s'ouvrent à trois parties en libérant 12 à 35 graines ; ces dernières sont arrondies, ailées, avec une coque marron semi perméable. Le poids moyen d'une graine est de 0,3 g dont 25% sont représentés par la coque (**Figure 07**) (Makkar et Becker, 1997; Laleye *et al.*, 2015).



Figure 07: Fruits de *Moringa oleifera* L. (Atakpama *et al.*, 2014)

d. Les graines :

Les graines sont rondes, avec une coque marron semi-perméable. La coque présente trois ailes blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle. Un arbre peut produire 15000 à 25000 graines par an. Une graine pèse en moyenne 0,3 g et la coque représente 25% du poids de la graine (Makkar et Becker, 1997).



Figure 08 : les Grains de *M.oleifera* (Delpha I., 2011)

I.3.6. Composition chimique et valeurs nutritionnelles des feuilles de *Moringa oleifera* :

Plusieurs travaux ont mis en évidence les qualités nutritionnelles exceptionnelles des feuilles de *M. oleifera*, qui sont utilisées dans l'alimentation en raison de leur richesse en protéines, vitamines (A, B, C, E) et sels minéraux (Ca, K, Mg, P, Fer, Zn, Se, Cu, Mn, Na, Cl) (Atakpama et al., 2014).

Les minéraux occupent une part importante de la matière sèche des feuilles de *M. oleifera* avec des teneurs de 0,6 à 11,42% de MS. Quant à la matière grasse contenue dans les feuilles de *M. oleifera*, elle varie de 2,3 à 10% MS. Les feuilles de cette plante sont une excellente source de protéines (Tableau 02) dont les teneurs moyennes varient entre 19-35 % MS (Foidl et al., 2001 ; Bello, 2010).

Tableau 02: Composition moyenne des feuilles de *M.oleifera*. Données pour 100 grammes de matière sèche (Broin, 2005).

Composition globale		Acide aminés (mg)	
Calories (kcal)	300	Arginine	1600
Protéines (g)	25	Histidine	530
Minéraux(g)	12	Isoleucine	1140
Glucides(g)	40	Leucine	2050
Lipides (g)	08	Lysine	1200
Fibres (g)	15	Méthionine	370
Teneur en eau	75%	Phénylalanine	1400
Minéraux (mg)		Thréonine	100
Calcium	2100	Tryptophane	580
Cuivre	01	Valine	1400
Fer	27	Acide aspartique	1670
Potassium	1300	Acide glutamique	2470
Magnésium	405	Sérine	840
Phosphore	310	Glycine	960
Manganèse	08	Alanine	1260
Soufre	740	Proline	1230
Sélénium	2,6	Tyrosine	910
Zinc	2,6	Acides gras	
Molybdène	0,5	C 16 : 0	530
Sodium	850	C 18 : 0	70
Vitamines		C 18 : 1	60
Vitamine A(UI)	14300	C 18 : 2	170
Vitamine C (mg)	850	C 18 : 3	1140

I.3.7. Domaines d'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* :

Les feuilles de *M.oleifera* sont distribuées un peu partout dans le monde, elles ont une gamme impressionnante d'utilisation pour leur intérêts nutritionnels et médicaux (Anwar et al., 2007 ; Saint sauveur et Broin, 2010).

Presque toutes les parties de l'arbre ont un intérêt nutritionnel parmi les domaines d'utilisation on trouve :

a. Alimentation humaine :

La poudre de feuilles séchées peut s'ajouter à toutes sortes de plats en tant que complément alimentaire (**Saint sauveur et Broin, 2010**)

. Les jeunes feuilles qui sont comestibles, sont couramment consommées cuites, comme des épinards et préparées en soupe ou en salade (**Nweze et al., 2014**).

b. Alimentation animale :

La productivité des animaux de ferme dans la plupart des pays tropicaux est généralement basse (**Melesse, 2012**).

Ce qui a conduit aux valorisations de nombreuses ressources végétales locales en alimentation animale tels que l'enrichissement de la ration par des feuilles de *M.oleifera* afin d'améliorer la marge bénéficiaire (**Abou-Elezz et al., 2011 ; Hédji et al., 2014**).

I.3.8.Utilisation médicinale :

Dans l'ethnomédecine, des feuilles de *M.oleifera* ont été employées par les guérisseurs traditionnels dans le traitement de divers maux tels que le malaise, les ulcères d'estomac, la diarrhée, la dysenterie, les infections gastriques et celle de la peau (**Nweze et al., 2014**).

Les feuilles de *M.oleifera* (Moringacées) sont utilisées par les Indiens dans leur phytothérapie comme hypocholestérolémiant chez les patients obèses (**Ghasi et al., 2000**).

CHAPITRE II :

MÉTABOLISME

SECONDAIRE

II. Métabolismes secondaires :

II.1. Généralités :

Les plantes produisent divers composés organiques, dont la grande majorité ne semble pas participer directement à leurs croissance et développement. Ces substances, traditionnellement appelées métabolites secondaires, sont souvent distribuées différemment parmi des groupes taxonomiques limités dans le règne végétal (**Hanson, 2003**).

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées par les plantes autotrophes (**Boudjouref, 2011**). Ils existent plus de 200 000 métabolites secondaires identifiées (**Vermeris et al, 2006**). Appartiennent à 3 classes principales qui sont les alcaloïdes, les terpénoïdes et les phénylpropanoïdes, appelés aussi composés phénoliques (**Wuyts, 2006**).

II 2 .Classification :

Les trois classes principales de métabolites secondaires chez les plantes sont les alcaloïdes, les terpénoïdes et les substances phénoliques (les flavonoïdes,...). (**Bouharmont, 2007**).

II .2.1. Les Alcaloïdes:

Le terme d'alcaloïdes a été introduit par W. Meisner au début du XIX^{ème} siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases (**Bruneton J, 2009**).

Ils dérivent des acides aminés et présentent une structure moléculaire hétérocyclique complexe (**Badiaga ; 2011**).

Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques (**Mauro, 2006**)

Chez le végétal, les alcaloïdes existent sous la forme soluble, de sels (citrate, malate, tartrate, méconate, isobutyrate, benzoate) ou sous celle d'une combinaison avec les tanins. Leur nom se termine toujours par « ine ». (**Nowitz et Bohttet, 2000 ; Larousse, 2001**).

Selon **Beddou, 2015** on distingue généralement les types d'alcaloïdes suivants :

II.2.1.1. Alcaloïdes vrais :

Dérivés d'acides aminés, et qui présentent au moins un hétérocycle.

II.2.1.2. Proto-alcaloïdes :

Qui dérivent d'acides aminés, dont l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique.

II.2.1.3. Pseudo-alcaloïdes :

Présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais mais ne sont pas des dérivés des acides aminés. Les alcaloïdes les plus courants : Alcaloïdes pyrrolizidiniques, les alcaloïdes tropaniques, les alcaloïdes quinoléiques (**Biri et Lezbache ,2019**).

. Effets biologiques :

Les alcaloïdes figurent parmi les principes actifs les plus importants en pharmacologie et en médecine. L'intérêt qu'on leur porte reposait traditionnellement sur leur action physiologique et psychologique particulièrement violente chez l'Homme (**Raven et al. 2003**).

Exemple :

La morphine, qui provient du pavot, utilisé actuellement en médecine comme analgésique (Raven et al. 2003). Dépresseur cardiaque et diurétique narcotique (**Badiaga, 2011**) (**metabolisme1**)

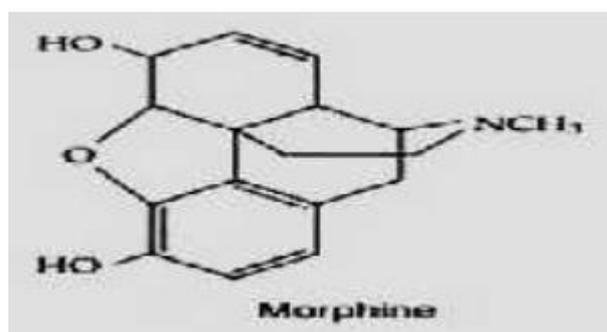


Figure09 : Alcaloïdes et leur effet biologique (**Raven et al., 2003 ; Badiaga, 2011**)

II.2.2. Les terpénoïdes:

II.2.2.1. Définition :

Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone,... etc.) .Ils sont des hydrocarbures naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte (Malecky, 2008).

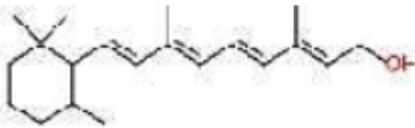
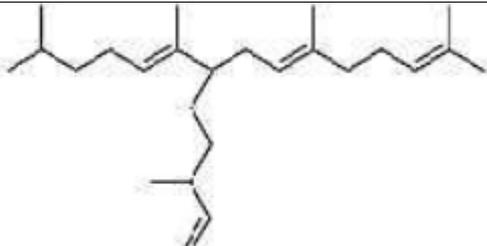
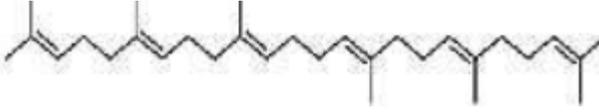
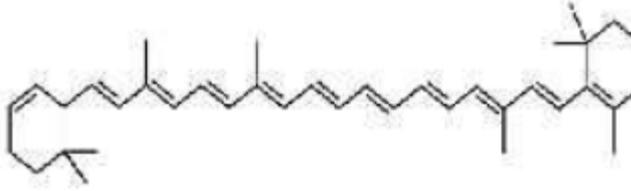
Les terpénoïdes ont des activités biologiques et pharmacologiques variées : anti-inflammatoire, antiviral, analgésiques, antibactériennes et antifongiques (bisoli *et al.*, 2008; Bruneton, 2009).

Les terpénoïdes et les stéroïdes constituent probablement la plus large classe de composés secondaires. Comme les dérivés des acides gras, tels les acétogénines, les terpènes ont pour origine biosynthétique l'acétylCoA ou le malonylCoA (Krief, 2003).

II.2.2.2. Classification :

Tableau 03: Structure et classification des terpénoïdes avec quelques exemples
(Belbache, 2003 ; Kanoun, 2011 ; Grigoraş, 2012)

Classe de terpènes	Structure	Exemples
Hémi terpène (1 : 5)		Isoprène
Mono terpènes (2 : 10)		Géraniol, Nérol, myrcène, citronnelle, huiles essentielles
Sesquiterpènes (3 : 15)		farnésol β-Cadinène, la chaîne de la

		chlorophylle, vitamine E
Di terpènes (4 : 20)		Rétinol, sclaréol, phytol
Ses terpènes (5 : 25)		haslène
Triterpènes (6 : 30)		Squalène, phytostérol, lanostérueol
Tetraterpènes (8 : 40)		α -Carotène

II.2.3. Les composés phénoliques :

II.2.3.1. Définition :

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique auquel il est directement lié au moins à un groupement hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction tels que: éther, ester, hétéroside.....etc. (Bruneton, 2009; Jugasi *et al.*, 2003).

Ils forment une immense famille de plus de 8000 composés naturels, sont divisés en plusieurs catégories: les flavonoïdes qui représentent plus de la moitié des polyphénols; les tanins qui sont des produits de la polymérisation des flavonoïdes, les acides phénoliques, les coumarines, les lignanes et d'autres classes existent en nombres considérables (Dacosta, 2003).

II.2.3.2. La structure :

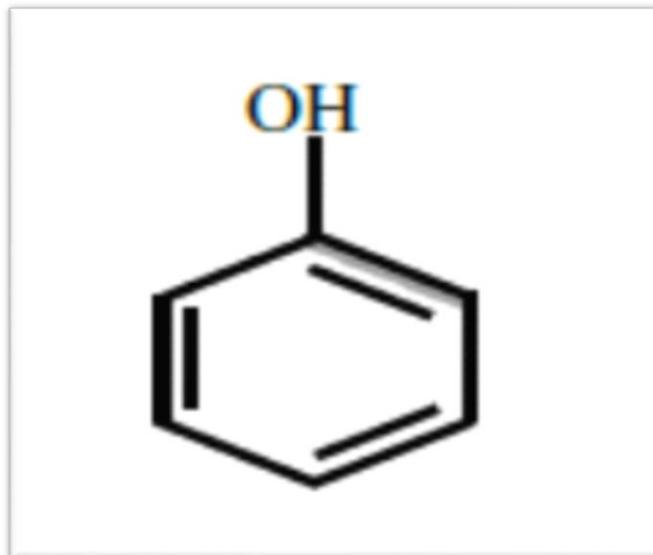


Figure 10 : Structure du noyau phénol (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006).

II.2.3.3 .Classification :

La classification des polyphénols est basée sur la structure, le nombre de noyaux aromatiques et les éléments structuraux qui lient ces noyaux (Boros et al., 2010). On peut distinguer deux grands groupes:

-Les non flavonoïdes dont les principaux composés sont: les acides phénoliques, les stilbènes, les lignanes, les coumarines et les xanthones.

-Les flavonoïdes dont on caractérise principalement : les flavones, flavanones, flavonols, isoflavonones, anthocyanines, proanthocyanidines et flavanols.

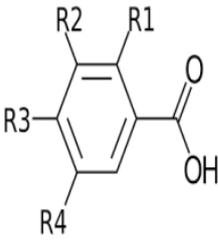
II.2.3.3.1 : Les composés phénoliques non flavonoïdes :

II.2.3.3.1.1 Les acides phénoliques simples :

Les acides phénoliques constituent un groupe important de composés organiques naturels avec un large spectre d'activités pharmacologiques, ils possèdent des propriétés non, seulement antioxydantes, mais également des propriétés antivirales et antibactériennes. L'activité anti-oxydante phénolique est généralement combinée avec des groupes hydroxyles trouvés dans leurs molécules (Cazes, 2005). Ils sont divisés en deux classes:

II.2.3.3.1.1.1. Les dérivés de l'acides hydroxybenzoïques (Tableau 04) : sont composés d'un noyau benzénique et présentent une structure en C6-C1 (Chira, 2008).

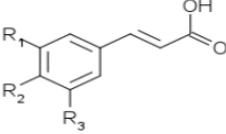
Tableau04: Dérivés d'acide hydroxybenzoïque (Macheix et al., 2005).

	R1 =R2 =R3=R4=H	acide benzoïque (non phénolique)
	R1=R2=R4=H, R3=OH	acide p-hydroxybenzoïque
	R1=R4=H, R2=R3=OH	acide protocatéchinique
	R1=H, R2=R3=R4=OH	acide gallique
	R1=H, R2=R4=OCH3, R3=OH	acide syringique
	R1=OH, R2=R3=R4=H	acide salicylique
	R1=R4=OH, R2=R3=H	acide gentisique

II.2.3.3.1.1.2. Les dérivés de l'acide hydroxycinnamiques (Tableau 05):

Représentent une classe très importante dont la structure de base (C6-C3) dérive de celle de l'acide cinnamique. Les molécules de base de la série hydroxycinnamique l'acide p-coumarique (et ses isomères, les acides o- et m-coumariques), l'acide caférique, l'acide férulique et son dérivé 5-hydroxylé, et enfin l'acide sinapique (Macheix et al. 2005).

Tableau 05 : Dérivés de l'acide hydroxy cinnamiques (Macheix et al. 2005)

	R1=R2=R3=H	acide cinnalique (non phénolique)
	R1=RH, R2=OH	acide p-cinnamique
	R1=R2=OH, R3 =H	acide caféique
	R1=OCH3, R2=OH, R3=H	acide férulique
	R1=R3=OCH3, R2=OH	acide sinapique

II.2.4. Les tannins :

Les tanins sont des polyphénols fortement hydroxylés (Alkurd et al., 2008), avec des structures complexes, distinguées par leurs centres asymétriques et leur degré d'oxydation (Hemingway, 1992).

Ils sont d'origine végétale et non azotée qu'on trouve dans de nombreux végétaux tels que les écorces d'arbres, les fruits (raisin, datte, café, cacao...) et les feuilles de thé.

Ce sont des composés polyphénoliques, solubles dans l'eau de masse molaire entre 500-2000D, de structures variées ayant en commun la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et les protéines. (Vermerris et al, 2006).

II.2.5. Les coumarines :

Les coumarines sont substituées par un hydroxyle ou plus sur les six positions disponibles. La majorité des coumarines sont substituées en C-7 par un hydroxyle. Selon la nature des substituant sur leurs structures On peut classer les coumarines en cinq catégories : Coumarines Simples ; Furanocoumarines ; Pyranocoumarines ; Di coumarines (coumarines dimériques) ; Tricoumarines (coumarines trimériques). (Guignard, 1998 ; Deina et al., 2003 ; Booth et al., 2004).

La coumarine est utilisée en parfumerie. Son odeur se rapproche de la vanilline et du foin fraîchement coupé (Cowan., 1999).

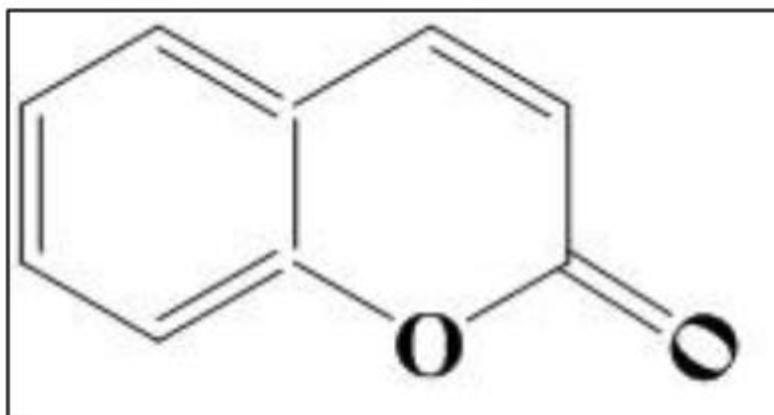


Figure11: Squelette de base des coumarines (Cowan., 1999).

II.2.6. Les lignines et lignanes :

Les lignanes constituent une classe importante de substances naturelles du règne végétale. Il s'agit des dimères ramifiés de phénylpropènes. Ces derniers sont formés par dimérisation de trois types d'alcools : alcool p-coumarique, alcool coniférique et alcool sinapique. Le sécoisolaricirésinol et le matairesinol constituent les principales lignanes d'origine végétale (Axelson et al. 1982).

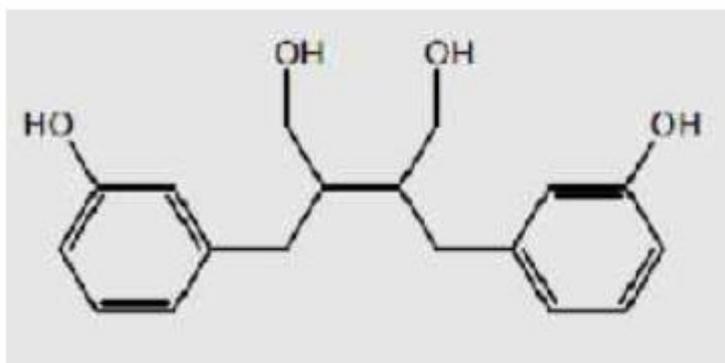


Figure 12 : Structure chimique d'un lignane (**Bahaz et Rachdi, 2010**).

Les monolignols qui constituent la lignine se lient chimiquement de différentes manières entre eux et donnent à la lignine une hétérogénéité de structure (**Boerjan et al. 2003**).

D'autres composés phénoliques interviennent dans l'intégration des lignines aux parois secondaires. En effet, les acides hydroxy cinnamiques (féruliques et p-coumariques) permettent aux lignines de s'éthérifier et s'estérifier aux hémicelluloses des parois végétales (**Harris et Trethewey, 2010**).

La composition, les liaisons présentes et l'arrangement des lignines dans la matrice de polysaccharides sont déterminants dans la rigidité des parois secondaires et leur récalcitrance à la digestion (**de Souza et al. 2018; Molinari et al. 2013; Tronchet et al. 2010**).

II.2.7 Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont des pigments quasiment universels des végétaux, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. On les trouve dissous dans la vacuole des cellules à l'état d'hétérosides ou comme constituants de plastes particuliers (les chromoplastes) (**Guignard, 1996**).

Les alcaloïdes sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques; assises externes des écorces de tige et de racine, téguments des graines (**Krief, 2003**).

On trouve des alcaloïdes dans plusieurs familles de plantes et on en connaît plus de mille. (La morphine, la strychnine, la caféine, la quinine, la colchicine, le curare, l'atropine.) (**Sebai et Boudali, 2012**)

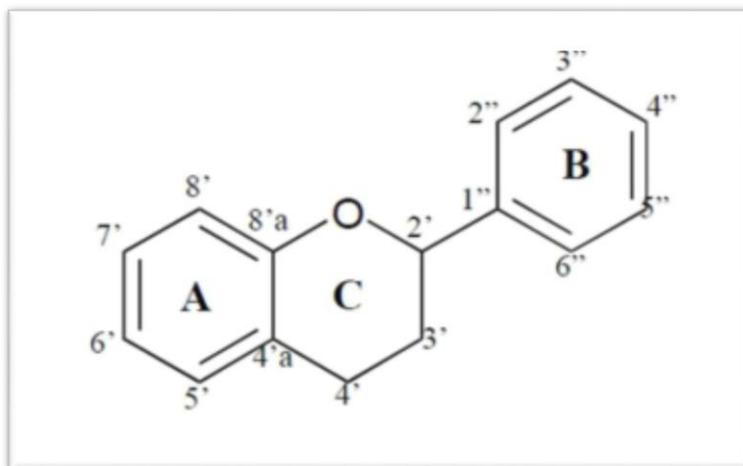


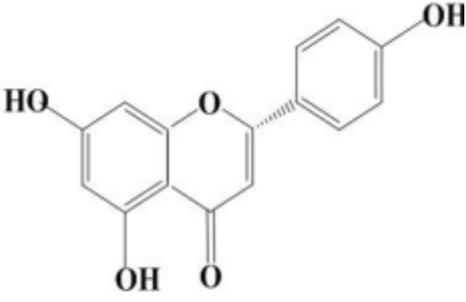
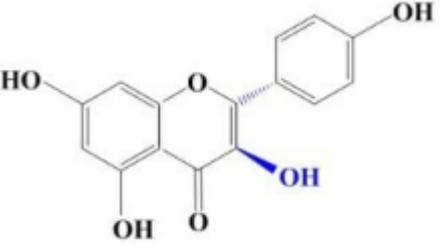
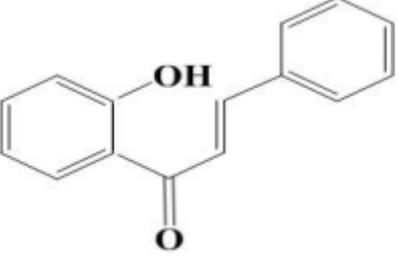
Figure 13 : Structure de base des flavonoïdes (Collin & Crouzet, 2011).

La classification :

Les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, dont les plus importantes sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les dihydroflavonols, les isoflavones, les isoflavanones, les chalcones, les auronnes et les anthocyanes (Szent-Gyorgyi, 1938).

Tableau 06 : Principales classes des flavonoïdes (Zoughlache., 2008).

Les flavonoïdes	Exemple	Aliments	Les caractéristiques
<p>Flavones</p>	L'apigénine, Lutéoline, Chrysin	Peau des fruits, Persil et céleri	Les flavonoïdes sont caractérisés par la présence d'une double liaison entre C2 et C3, et L'existence d'hydroxyle en C5 dans les flavonols
<p>Flavonols</p>	Quercétine Kaempférol Myricétin	Oignon, pomme, Olive et brocolis	
<p>Flavanones</p>	Naringénine, Eriodictyol,	Poireau, radis,	Ces molécules sont

	<p>Taxifoline</p>	<p>thé Noir, oignon, olive, brocolis, et vin rouge</p>	<p>Caractérisées par l'absence de double liaison entre C₂ et C₃ et par la présence de centre d'asymétrie</p>
<p>Dihydroflavonols</p> 	<p>Dihydrokaempférol</p>	<p>Fruits de genre <i>citrus</i></p>	<p>La seule différence entre ces deux classes est la présence d'hydroxyle en C₃ dans les dihydroflavonols</p>
<p>Anthocyanidols</p>	<p>Cyanidol, malvidol et apigénidol</p>	<p>Fraise, Raisin et framboise</p>	
<p>Chalcones</p> 	<p>Butène, florentine</p>	<p>/</p>	<p>Les chalcones, dépourvues de l'hétérocycle central sont caractérisées par la présence d'un chaînon tricarboné, cétonique α, β-insaturé</p>

2.8. Les stéroïdes :

Ce sont des composés issus de la biodégradation de triterpènes C₃₀, ces composés sont très abondants dans la nature notamment chez les végétaux et les animaux **(Bruneton., 1993)**.

CHAPITRE III :

ACTIVITÉS

BIOLOGIQUES.

III. Activités biologiques :

III. 1. Activité anti-diabétique :

III.1.1.Définition et identification :

Le diabète sucré est reconnu par une élévation chronique de la glycémie qui s'accompagne par une polydipsie, polyurie, asthénie, polyphagie, amaigrissement ou obésité, et des troubles de la conscience aboutissant à un coma mortel(Azzi,2013).

Le terme de diabète englobe en fait deux maladies différentes : le diabète insulino-dépendant (type 1) qui survient le plus souvent avant l'âge de 20 ans et le diabète non insulino-dépendant (type 2) (Hamza,2011).

III.1.2.Classification :

Depuis 1997, une nouvelle classification du diabète sucré a été proposée par un groupe d'experts sous la responsabilité de l'Association Américaine du Diabète (ADA) remplaçant celle élaborée en 1979 par le "National Diabetes Data Group" (NDDG) et confirmée en 1980 par l'OMS [Rodier, 2001].

a.Le diabète de type 1 (anciennement insulino-dépendant DID) :

Représente 10% environ de tous les cas de diabète et se déclare généralement à l'enfance suite une destruction auto-immune des cellules insulino-sécrétrices dites cellules β des îlots de Langerhans pancréatiques [OMS, 2002a]. L'hyperglycémie apparaît lorsqu'il ne reste plus que 10 à 20% de cellules β fonctionnelles. Le processus auto-immun responsable d'une «insulino-dépendance du diabète) [Grimaldi, 1999].

Il en existe deux formes: une forme auto-immune, la plus fréquente, dans laquelle une immunité cellulaire anormale détruit les cellules β , et une forme idiopathique, plus rare [Buyschaert et Hermans, 1998

b.Le diabète de type 2 (DT2) :

Diabète non insulino-dépendant (dans lequel prédominent insulino-résistance et insulino-pénie) (DNID). Le diabète de type 2 est surtout répandu chez les adultes de plus de 40 ans et représente près de 95% des cas de diabète (FID, 2000).

Le diabète de type 2 est caractérisé par une altération de l'insulinosécrétion et des anomalies des effets de l'insuline sur ses tissus cibles (insulinosensibilité)

[Drouin et al., 1999 ; Halimi et al., 1999]

c. Autres types de diabète :

Le diabète secondaire (spécifique) : un diabète sucré peut être secondaire à une pancréatopathie (pancréatite chronique ou aiguë, tumeur, l'hémochromatose), à diverses endocrinopathies (phéochromocytomes, acromégalie, syndrome de Cushing, hyperthyroïdie, tumeurs endocrines pancréatiques et digestives) à des dysfonctionnements d'origine génétique des cellules β (diabète MODY [Maturity Onset Diabetes of the Young] et diabète mitochondrial). Il peut être aussi à l'origine des médicaments, des composés chimiques ou composés toxiques [ADA, 1997 ; Buyschaert et Hermans, 1998 ; OMS, 1999].

III.2. Activité analgésique

III.2.1. Douleur

La douleur est une fonction vitale du système nerveux en fournissant au corps un avertissement de blessure potentielle ou réelle (Reddi et al., 2013). L'association internationale pour l'étude de la douleur (IASP) a défini la douleur comme « une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à des dommages aux tissus réels ou potentiels, ou décrits en termes de tels dommages (Das, 2015).

III.2.2. Classifications de la douleur

La douleur est multimodale, on peut donc en distinguer plusieurs types et proposer différentes classifications :

III.2.2.1. Douleur aiguë et douleur chronique

On peut classer la douleur selon son évolution dans le temps :

a. Douleur aiguë :

La douleur aiguë est un signal d'alarme pour l'organisme. Elle est d'apparition brutale et signale une lésion tissulaire résultant d'un traumatisme (rupture, brûlure, distension...) qui est généralement associée à un phénomène inflammatoire aiguë (Abdi et al., 2020).

b. Douleur chronique :

Une douleur chronique est une douleur qui a une durée d'évolution de plus de 3 mois. Elle persiste et devient rebelle aux antalgiques usuels ; elle représente pour le

patient l'essentiel de sa maladie avec un fort retentissement psychologique et social (Laroche, 2014).

La douleur chronique n'est pas la conséquence exclusive et directe d'une lésion ou d'une inflammation mais résulte d'une activité inappropriée du système neurosensoriel (Abdi *et al.*, 2020).

III.2.2.2. Douleurs nociceptives, inflammatoires et neurogènes

D'un point de vue neurobiologique, il existe trois types de douleur qui diffèrent selon leur étiologie et leur mécanisme respectifs, mais qui peuvent coexister.

a. Douleur nociceptive

Les nocicepteurs sont les récepteurs sensoriels spécialisés responsables de la détection de stimuli nocifs (désagréables). Distribué dans tout le corps (peau, viscères, muscles, articulations, méninges), ils peuvent être stimulés par des moyens mécaniques, thermiques ou chimiques (Reddi *et al.*, 2013).

Pour affiner la distinction entre la douleur nociceptive et la douleur neuropathique, l'Association internationale pour l'étude de la douleur (IASP) a redéfini la douleur neuropathie comme douleur découlant directement d'une lésion ou d'une maladie du système somatosensoriel (Cesa *et al.*, 2015).

b. Douleur neuropathique

L'IASP a défini la douleur neuropathique comme étant « Douleur causée par une lésion primaire ou un dysfonctionnement du système nerveux » (Das, 2015). La douleur neuropathique est causée par des dommages à nerfs du système nerveux central ou périphérique. Les dommages peuvent être causés par un nombre des mécanismes, y compris le traumatisme ou la chirurgie, diabète sucré, chimiothérapie, radiothérapie, ischémie, infection ou malignité (Reddi *et al.*, 2013).

c. Douleur inflammatoire

La douleur inflammatoire est l'hypersensibilité spontanée à la douleur qui survient en réponse à une lésion tissulaire et à une inflammation (p. ex., douleur postopératoire, traumatisme, arthrite) (Firestein *et al.*, 2012).

La douleur inflammatoire est causée par des conditions associées à une lésion tissulaire directe (entraînant la libération du contenu intracellulaire des cellules lésées) ou indirecte (suite à la libération de médiateurs inflammatoires à partir de cellules immunes). Au cours de l'inflammation, les fibres afférentes sensorielles sont

sensibilisées par des médiateurs inflammatoires cellulaires et humoraux tels que la bradykinine (BK), l'histamine, la sérotonine, les cytokines, les interleukines, l'ATP et les eicosanoïdes (**Myers *et al.*, 2006**).

PARTIE
D'ETUDE
PHYTOCHIMIQUE

CHAPITRE I :

MATÉRIELS ET

MÉTHODES

I. Matériels et méthodes :**I.1 Matériel végétal :****I.1.1 Récolte et séchage :**

Les feuilles de *Moringa oleifera* ont été récoltées le mois de janvier 2022 à Oued Souf (Algeria).

Les feuilles récoltées sont laissées séchées, dans un endroit sec et à l'abri des rayons solaires pendant 15 jours.

I.1.2 Broyage des parties sec :

Les feuilles sèches de *M.oleifera* ont été broyées jusqu'à obtenir une poudre fine pour qu'elle soit prête à l'utilisation.



Figure14: Broyage des feuilles de *Moringa oleifera* Lam.

I.1.3 Préparation de l'extrait :

Cette partie est réalisée au niveau du laboratoire biochimie appliquée de l'Université Constantine 1.

200g de poudre végétale des feuilles *M.oleifera* sont macérés dans une solution hydro- méthanolique (MeOH 70%) pendant 72 heures. L'opération est répétée trois fois. Ensuite la solution hydro-méthanolique obtenue est filtrée.



Figure15 : Extrait méthanolique des feuilles de *M.oleifera*.

Le filtrat obtenu est concentré sous vide dans un évaporateur rotatif à 40C°.



Figur16: Evaporateur rotatif.

L'extrait sec concentré est conservé dans un flacon opaque jusqu'à son utilisation.

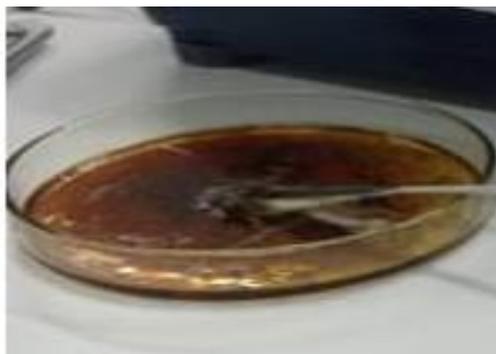


Figure17 : Extrait brut des feuilles de *M. oleifera*

I.2. Criblage phytochimique :

C'est un test qualitatif, qui constitue la première étape dans la recherche des molécules à activités thérapeutiques, il est basé sur des essais de solubilité, des réactions de coloration et de précipitation. Le but de ce test est de connaître la composition en métabolites secondaires. (Bouyer, 1996).

Les grandes familles de métabolites secondaires ont été recherchées dans les plantes suivant les méthodes classiques de caractérisation. Les tanins et polyphénols ont été identifiés par le test au FeCl_3 et le réactif de Stiasny ; les flavonoïdes par la réaction à la cyanidine ; les saponosides par le test de mousse; les tri-terpènes et stéroïdes par le test de Liebermann-Burchard et enfin les alcaloïdes par les tests de Dragendorff (Bruneton J, 1999 ; Evans WC, 2002).

I.2.1 Détection des anthocyanes :

On prend 2 tubes dans lesquelles on met 10ml d'extrait méthanolique des feuilles de *M.oleifera* chacun.

Tube 01 : On ajoute 3gouttes d'HCl.

Tube 02 : On ajoute 3gouttes d'KOH.

La couleur rouge dans le tube 01 ou bleu violacé dans le tube 02 indique la présence d'anthocyanes.

I. 2.2 Détection des flavonoïdes :

Le criblage des flavonoïdes se réalise à partir de 2 ml de l'extrait hydro-méthanolique de chaque organe. L'extrait est réparti dans 2 tubes, le premier tube servant de témoin et le deuxième tube pour réaliser le test Wilster. •

Test de Wilster : 3 à 4 gouttes d'HCl concentré + 3 à 4 tournures de Mg puis laissé agir, après quelques minutes le changement de coloration est observé (la présence des

flavones est confirmée par l'apparition d'une couleur qui vire au rouge pourprée « flavonols », rouge violacées « flavonones et flavanols

I.2.3 Détection des tanins:

On prend 2 tubes et on met dans chacun 2 ml d'extrait méthanolique des feuilles de *M.oleifera*. L'ajout du FeCl_3 1% permet de détecter la présence ou non des tanins galliques ou catéchiques.

Tube n°01 : L'ajout de la gélatine 1% permet de détecter la présence des tanins par présence de précipitation.

Tube n°02 : L'ajout du réactif FeCl_3 10% à l'extrait méthanolique et apparition de la coloration vert noirâtre indique la présence des tanins catéchiques.».

I.2.4 Détection des coumarines :

2 g de matériel végétal en poudre mélangé à 2 ml de CHCl_3 , après filtration les extraits chloroformés sont soumis à une chromatographie sur couche mince (CCM) avec un éluant : Mélange Toluène : AcOEt (34 :14). Les chromatogrammes obtenus sont visualisés sous UV visible à 366 nm. L'apparition des spots en couleur bleu indique la présence des coumarines.

I.2.5 Détection des stérols, stéroïdes et tri terpènes :

Dépigmenter 100 mg d'extrait méthanolique par addition de 10ml de cyclohexane et agitation pendant 5 minutes et dissoudre le résidu dépigmenté dans 12 ml de chloroforme.

Sécher la solution obtenue sur Na_2SO_4 anhydre, puis filtrer. Répartir le filtrat dans quatre tubes à essai, le 4ème tube servira le témoin.

Tube n° 1 (test de Salkowski) : ajouter 4 à 5 gouttes de H_2SO_4 . Le changement de coloration est noté immédiatement. Agiter le mélange légèrement et noter le changement graduel de coloration : une coloration rouge indique la présence de stérols insaturés.

Tube n°2 (test de Libermann-Burschard) : Additionner quatre gouttes d'anhydride acétique puis agiter légèrement. Ajouter une goutte de H_2SO_4 concentré. Le changement de coloration est observé pendant une heure : une coloration bleu-vert indique la présence de stéroïdes tandis que rouge-violet à rose dénote la présence de triterpènes.

Tube n°3 (test de Badjet-Kedde) : Additionner quelques grains d'acide picrique.

L'apparition d'une coloration orange est due aux stéroïdes laconiques.

I.2.6 Chromatographie analytique sur couche mince (CCM) :

A.Principe de la technique :

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique de séparation utilisée en biologie pour séparer les composants d'un mélange en fonction de leurs propriétés de liaison et d'interaction avec une couche mince de matériaux de support sur une plaque de verre, de plastique ou d'aluminium. La plaque est généralement recouverte d'un matériau poreux comme la silice ou l'alumine.

Le mélange est appliqué à une extrémité de la plaque et la plaque est placée dans un solvant qui se déplace lentement le long de la plaque par capillarité,

Entraînant ainsi les différents composants du mélange en fonction de leur affinité pour le matériau de support et le solvant. Les composants du mélange se séparent alors en bandes distinctes sur la plaque en fonction de leur polarité, de leur taille, de leur charge électrique ou de leur affinité pour le matériau de support.

Les principaux éléments utilisés dans une chromatographie sur couche mince sont :

1- Une phase stationnaire : une couche fine de gel de silice fixé sur une plaque semi rigide en aluminium. On a utilisé des plaques commerciales de gel de silice 60 (20cmx20cm).

2- Une phase mobile : aussi appelé éluant, composé d'un seul solvant pur ou d'un mélange de solvant, qui migre sur la phase stationnaire en entraînant avec lui les composant sdel'échantillon.

3- Une cuve chromatographique : un récipient dans lequel on met en contact la phase fixe et la phase mobile, fermé par un couvercle étanche empêchant l'évaporation du solvant.

4- L'échantillon : quelques gouttes de l'extrait dilué de 2 à 5%, déposées à 1 cm au-dessus de ligne de contact avec l'éluant.

Tableau 06: Les différents systèmes solvants utilisés pour la CCM.

Les systèmes solvants Utilisés	Proportions	Systèmes solvants
	(2 :8) ; (v/v)	Hexane/acétate d'éthyle
	(10 / 1 / 0,5) ; (v/v/v)	Acétate d'éthyle/ Méthanol / Eau distillée
	(8/2) ; (v/v)	Ether de pétrole/acétate d'éthyle
	(9/2) ; (v/v)	Chloroforme/méthanol

B.Révélation :

Si les composants sont colorés, leur séparation est facilement observable, dans le cas contraire la révélation peut se faire soit aux UV ou bien par des méthodes chimiques.

Nous avons utilisés la révélation par UV (à 250nm et à 365nm), ce qui permet d'observer les taches.

II. Evaluation des activités biologiques :

II .1 Evaluation de l'activité antidiabétique :

Cette partie du travail a été réalisée au niveau du laboratoire de l'animalerie de l'université Frères Mentouri, Constantine 1.

a.Matériel végétal :

Extrait hydro méthanolique des feuilles de *Moringa oleifera* L. préalablement préparé.

b.Matériel animal :

Les animaux utilisés dans notre étude sont des rats albinos adultes de souches Wistar dont le poids est compris entre 160 et 193g, pris de l'animalerie de l'université des frères Mentouri Constantine 1.

L'expérience a été réalisée sur le même groupe des rats préalablement utilisé après une période de rétablissement. Elle a été réalisée sur 15 rats répartis en trois lots :

Lot 01 : Témoin négatif.

Lot 02 : Témoin positif.

Lot 03 : Expérimental.



Figure18 : Rats adultes de souche wistar.

c. Protocole expérimental:

- Les rats ont été pesés et mis à jeun pendant 16h avant l'expérience.
- Les trois lots ont reçu préalablement différents traitements qui sont injectés par voie intrapéritonéale.

Lot 1 (témoin négatif) : traité avec de l'eau physiologique 0.9% à dose de 250mg/kg. Avant 30 min de l'administration de glucose.

Lot 02 (témoin positif) : traité avec de la bionorme à dose (0.5mg/kg), un médicament antidiabétique. Avant 30 min de l'administration de glucose.

Lot 03 (expérimentale) : traité avec l'extrait de feuilles de *M.oleifera* à raison de (200mg/kg). Avant 30 min de l'administration de glucose.

- La solution de glucose administré est de dose 4g/kg a pour but d'augmenter le taux de glycémie par gavage chez les trois lots.

On a mesuré le taux de glycémie après 30min de l'administration des différents traitements.



Figure19 : Administration de la solution du glucose à l'aide d'une seringue de gavage.

- On a mesuré la glycémie des rats après 30, 60, 120, 180 min après l'administration de la solution de glucose.
- L'évaluation du taux glucose sanguin est faite à l'aide d'un glucomètre et des bandelettes adaptées (accu-chek active, Roche) le sang est prélevé au niveau de la veine principale de la queue (obtenu par une coupe de 2mm).



Figure 20 : L'évaluation du taux glucose sanguin à l'aide d'un glucomètre et des bandelettes adaptées.

II .2 Evaluation de l'activité analgésique :

a.Matériel végétal :

Extrait hydro méthanolique des feuilles de *Moringa oleifera*. préalablement préparé.

b.Matériel animal :

Les animaux utilisés dans notre étude sont des souris dont le poids est compris entre 23g et 29g.

c.Protocole :

Lot témoin négatif : La souris de poids 23g reçoit 0.2ml de solution véhicule (eau physiologique). Après 30min on injecte 100 μ L d'acide acétique.

Témoin positif : La souris de poids 27g reçoit par voie intrapéritonéale le diclofenac à dose 2.7 mg/kg. Après 30min on injecte 100 μ L d'acide acétique.

Lot traité par l'extrait : Les animaux de poids : 27 g ,29g,25g reçoivent par voie intrapéritonéale les doses 2.7mg/kg,2.9mg/kg,2.5mg/kg respectivement de l'extrait hydro méthanolique de *M..oleifera*. . Après 30min on injecte 100 μ L d'acide acétique.

Activité antalgique vis à vis de la douleur chimique provoquée par l'acide acétique «Writhing test» : Selon les protocoles établis par (**Koster et al.1959**) et (**Chirikova et al, 2010**).

Les souris ont été divisés au hasard en trois groupes de six animaux chacun. Des doses de 100 mg / kg de l'extrait méthanolique ont été administrées au premier groupe

tandis que les deux groupes restants ont reçu de l'eau distillée 10 ml / kg et Diclofenac 10 mg / kg respectivement. Tous les traitements ont été administrés par voie intra-péritonéale et après 30 min, on injecte 10 ml / kg de solution à 0,1% d'acide acétique dans une solution saline normale ont été injectés par voie intra-péritonéale. Le nombre de contorsions sont comptés pendant 15 minutes après l'injection d'acide acétique (figure 21).



Figure 21 : Injection des souris par voie intra-péritonéale.

Cette étude a été réalisée selon la méthode de **Yangchen *et al* (2010)**. Elle consiste à induire une action d'un algogène (l'acide acétique 1%) par voie intra-péritonéale. Cette injection induit une sensation de douleur qui se manifeste chez la souris par un mouvement d'étirement des pattes postérieures et de torsion de la musculature dorso-abdominale, appelés crampes abdominales.

L'effet analgésique est apprécié par le dénombrement de ces crampes pendant 30 min après l'injection de l'agent algogène.

Pour chaque essai de l'activité analgésique, trois lots de six rats chacun ont été utilisés. Ces rats sont de sexe mâle et ont été mises à jeun 16 heures avant l'essai. Les extraits testés sont les extraits hydro méthanolique de *M.oleifera*.

CHAPITRE II :

RÉSULTATS ET

DISCUSSION

II. Résultats et discussion :

II.1 Screening phytochimiques :

Les tests phytochimique réalisés sur les feuilles de l'espèce étudiée *Moringa oleifera*, afin de caractériser les groupes de métabolites secondaires.

Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques.

II.1.3 Criblage des anthocyanes :

L'absence de coloration bleu violacé indique que les feuilles de *M.oleifera* sont dépourvues des anthocyanes.

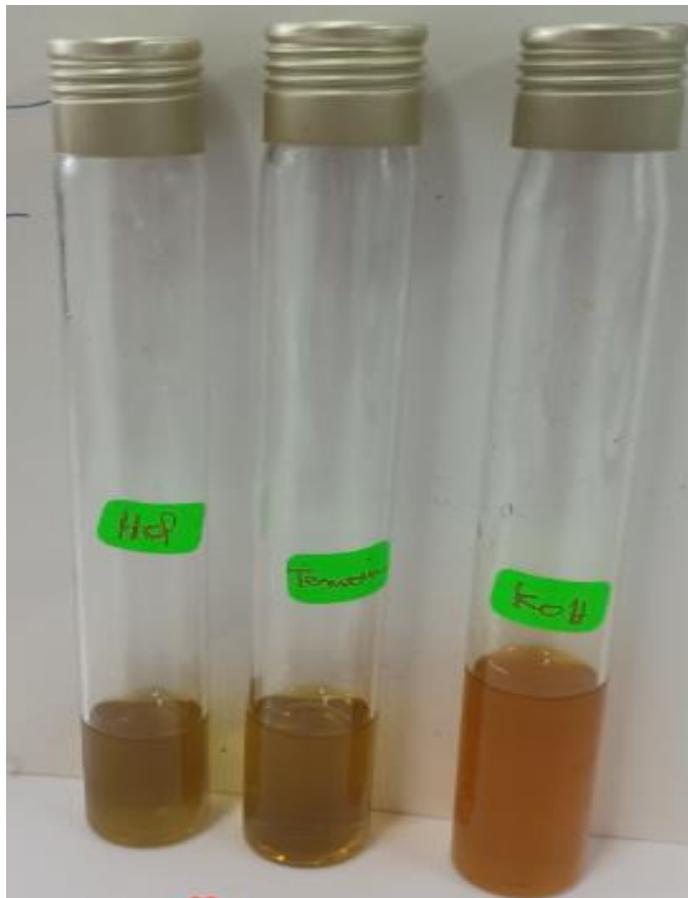


Figure22 : Résultat du criblage des anthocyanes.

II.1.1 Criblage des flavonoïdes :

L'apparition d'une couleur rouge intense dans l'extrait hydro-méthanolique des feuilles de *M.oleifera* avec l'acide chlorhydrique concentré et du magnésium indique que les feuilles de la plante sont riches en flavonoïdes.

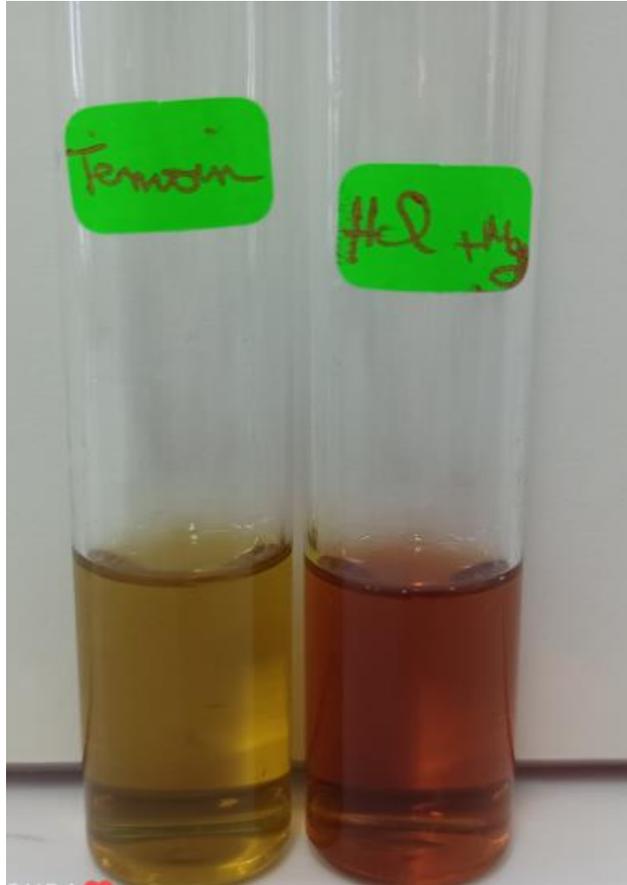


Figure23 : Résultat du criblage des flavonoïdes.

II.1.2 Criblage des tanins :

L'apparition d'une couleur vert noirâtre intense dans l'extrait hydro-méthanolique des feuilles de *M.oleifera* avec le FeCl_3 indique la présence des tanins catéchiques.

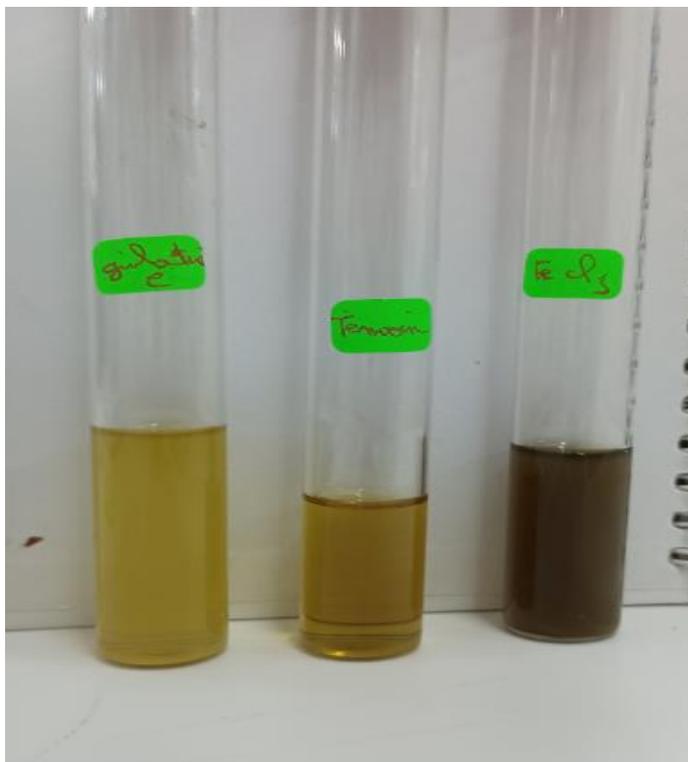


Figure24 : Résultat du criblage des tanins.

Détection des coumarines :

La détection de l'extrait méthanolique de *M.oleifera* par la méthode analytique de CCM n utilisant le mélange Toluène : AcOEt (34 :14) est visualisée sous UV 366nm a révélé que les feuilles de *M.oleifera* ne contient pas des coumarines. (Absence des spots bleus).

Tableau 07 : Résultats des criblages des composés phénoliques.

Métabolites	Réactifs	Couleur	Résultats
Anthocyanes	HCl	Non coloré	-
Flavonoïdes	HCl + Mg	Rouge	+++
Tanins	Gélatine	Précipité	+++
Tanins catéchiques	FeCl_3	Vert noirâtre	+++

II.1.4 Criblage des stérols, stéroïdes et triterpènes :

L'investigation phytochimique des stérols insaturés a montré que les feuilles et tiges sont très riches en stérols.

Les triterpènes, existent uniquement dans les feuilles, à des quantités minimes.

Par contre les tests n'ont pas révélé la présence de stéroïdes dans la plante.

II.1.4.a. Stérols insaturés :

L'apparition d'une couleur rouge dans l'extrait hydro-méthanoliques des feuilles de *M.oleifera* avec le H_2SO_4 indique que les feuilles de cette plante sont riches en stérols insaturés.

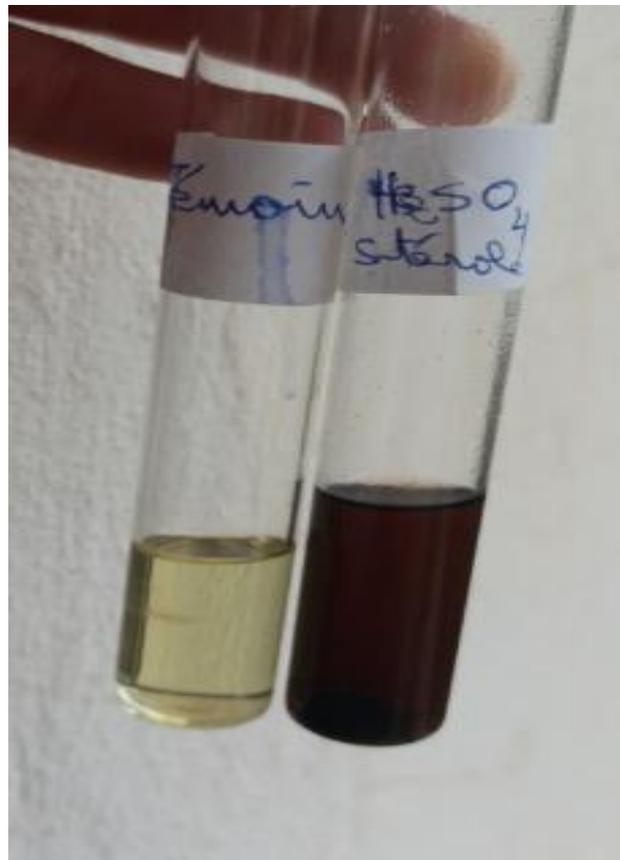


Figure25: Résultat du criblage des stérols insaturés

II.1.4.b Stéroïdes :

L'apparition d'une couleur bleu vert dans l'extrait hydro-méthanoliques des feuilles de *M.oleifera* avec le H₂SO₄ et l'anhydride acétique indique que les feuilles de cette plante sont riches en stéroïdes.

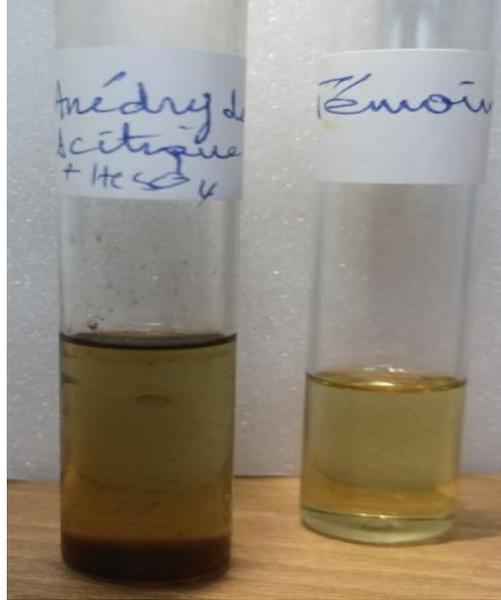


Figure26 : Résultat du criblage des stéroïdes.

II.1.4.c. Stéroïdes lactoniques :

L'absence d'une couleur orange dans l'extrait hydro-méthanoliques des feuilles de *M.oleifera* avec l'acide picrique indique l'absence des stéroïdes lactoniques.

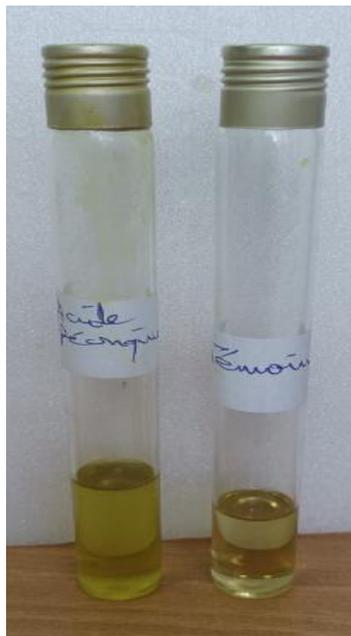


Figure27 : Résultat du criblage des stéroïdes lactoniques.

Tableau08 : Résultats des criblages des Stéroïdes, Stérols insaturé, Stéroïdes lactoniques

Métabolites	Réactifs	Couleur	Résultats
Stéroïdes	Anhydride acétique + H ₂ SO ₄	Bleu vert	+++
Stérols insaturé	H ₂ SO ₄	Rouge	+++
Stéroïdes lactoniques	Acide picrique	Non coloré	-

II.1.6 Etude analytique par (CCM) :

L'étude analytique de l'extrait a révulsé des feuilles de *M.oleifera* la présence de plusieurs spots visibles à l'œil nue sous UV 254 et 365nm, dont certains spots dont des flavonoides , d'autres spots sont des terpènes .



Figure28 : Révélation de la CCM sous lampe UV.

II.2 Evaluation des activités biologiques

II.2.1. Évaluation de l'activité antidiabétique :

L'activité antidiabétique de l'extrait de feuille de *M.oleifera* a été évaluée *in vivo* en effectuant un suivi du taux de glycémie après injection de l'extrait par intra-péritonéale une demi-heure avant administration de la solution de glucose à l'aide d'une seringue de gavage. Les résultats sont comparés à ceux des témoins (+) traités avec le bionorme antidiabétique à raison de (0.5mg/kg), et à ceux des témoins (-) auquel a été injectée de l'eau physiologique 0.9% à une dose de 250mg/kg.

L'extrait utilisé dans cette étude est un extrait méthanolique administré à la dose de 200 mg/kg par voie intra péritonéale .Les résultats obtenus sont illustrés dans le **tableau 09**.

Tableau 09 : Progression du taux de glycémie enregistrés lors de l'évaluation de l'activité antidiabétique.

	Poids (g)	Volume Administré (ml)	Dose de glucose (g)	T0 (min)	T30 (min)	T60 (min)	T90 (min)	T120 (min)	T150 (min)	T180 (min)
Témoin (+)	217	0.42	0.86	82.5	61.25	93.5	74.75	76.75	78.02	79.25
Témoin (-)	195	1	0.78	69	128	112	115	98	99	99
Extrait	183	0.24	0.73	83	181	153	116	108	85	95
	160	0.21	0.64	110	162	149	117	92	91	90
	193	0.25	0.77	90	152	140	106	100	99	93
Moyenne				94	165	147	113	100	91	92

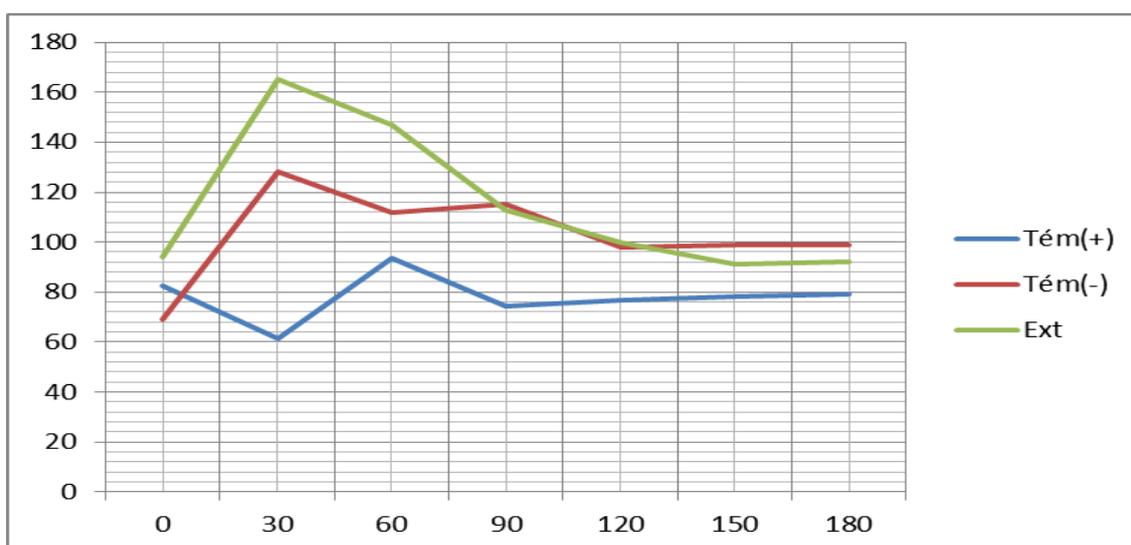


Figure 29 : Graphique représentatif du taux de glycémie des rats traités par eau physiologique, Bionorme et EMMO.

Chapitre II Résultats et discussion

La glycémie des rats témoins n'ayant reçu que de l'eau physiologique sont en augmentation significative, pendant la durée de (0- 60min). Elle est à 1,28 g/L, Après 30 min du gavage de glucose. De t : 60- 180 min, le taux de glycémie a enregistré des valeurs de 1,12-0,99g/l.

Le bionorme (substance de référence), à la dose de 0.5mg/kg, entraîne également une diminution de la glycémie des rats traités. Cette hypoglycémie est significative. Après l'administration du glucose, le taux de glycémie augmente, progressivement atteignant la valeur maximale de 93 mg/dl. A partir de t =60-180 : c'est l'hypoglycémie (74,75- 79,25 mg/dl), respectivement.

La glycémie des rats ayant reçus de l'extrait EMMO, un pic hypoglycémique été observé à 30min, après l'administration de glucose, de l'odore de 99.5 mg/dl, suivi d'une augmentation non significative de 118.75 mg/dl. De 60-120 min Nos résultats, ont montré que les feuilles de la *M.oleifera* ont un effet hypoglycémiant.

II.2.2 Évaluation de l'activité analgésique :

L'étude a été conçue in vivo pour évaluer l'activité analgésique d'extrait méthanolique des feuilles de *Moringa oleifera*.

Les résultats obtenus ont été comparés à ceux du Diclofénac comme témoin positif, et à ceux de l'eau physiologique comme témoin négatif.

Tableau10 : Nombre des crampes induit par l'acide acétique chez les souris.

	Poids des souris (g)	Volume administré (µl)	Acide acétique (µl)	Nombre des crampes
Témoin (+)	27	120	100	05
Témoin (-)	23	200	100	35
Extrait (<i>M.oleifera</i>)	27	180	100	03
	29	180	100	01
	Moyenne			02

Après 30 min d'injection d'acide acétique (0.1%) :

- L'injection de l'eau physiologique a enregistré 35 crampes pendant 15 min.
- L'injection du Diclofénac à dose 75mg/kg a enregistré 05 crampes pendant 15 min.

- L'injection d'EMMO des feuilles a enregistré seulement 02 crampes pendant 15 min.

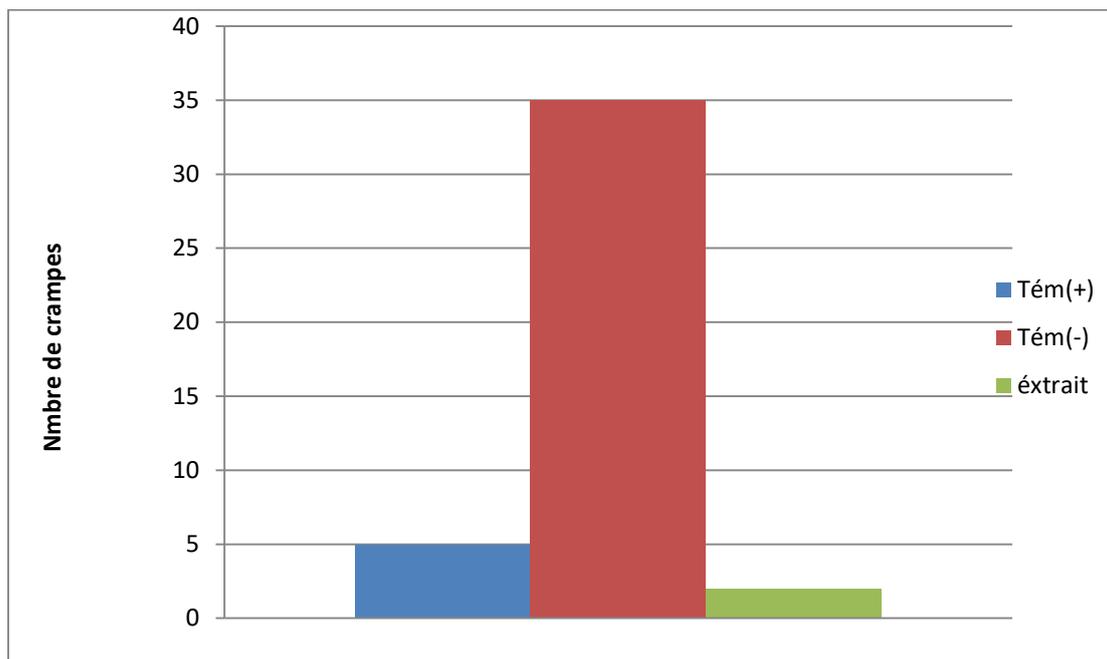


Figure30 : Colonnes graphiques présentent le nombre des crampes induit par l'acide acétique chez les souris.

L'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie a occupé une place importante dans la recherche biomédicale. Également une telle thérapie prévient l'apparition des effets secondaires observés lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique (**Ghaouas, 2014**).

Les composés phénoliques sont des molécules biologiquement actives, ils sont utilisés comme antioxydants et analgésiques (**Bouziane, 2018**).

Dans la présente étude nous sommes intéressés à la détermination de la teneur en polyphénols et en flavonoïdes ainsi que l'évaluation de l'activité et analgésique de *Moringa oleifera*.

Alors les résultats permettent de conclure que l'EMMO possède une bonne activité analgésique.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion

Conclusion :

L'utilisation des plantes médicinales en thérapeutique à travers le monde est très ancienne et connaît actuellement un regain d'intérêt, ces plantes représentent une source importante de composés bioactifs.

Les tests phytochimiques, réalisés sur les feuilles de *Moringa* ont révélé la présence des plusieurs familles de composés naturels, en particulier les flavonoïdes, les tanins, les stérols et les stéroïdes. Ces métabolites secondaires ont de grandes valeurs thérapeutiques.

Le diabète est la maladie du siècle et les remèdes naturels sont toujours favoriser pour le traiter. Nos extraits ont exercé un pouvoir antidiabétique intéressant sur les rats en baissant leur glycémie à un taux acceptable.

Nos résultats approuvent que notre plante *Moringa oleifera* possède des vertus analgésiques très intéressantes. Egalement, notre extrait hydrométhanolique des feuilles est très efficace dans la réduction de la pyrexie induite par l'acide acétique (1%).

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. La sélection de cultivars et la création d'hybrides offrent de grandes perspectives. Nombreuses sont ses applications 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

- * Axelson, M., Sjovall, J., Gustafsson, B.E., Setchell, K.D., 1982. Origin of lignans in mammals and identification of a precursor from plants. *Nature*, 298, pp 659-660.
- * Boerjan, Wout, John Ralph, and Marie Baucher. 2003. "Lignin Biosynthesis." *Annual Review of Plant Biology* 54 (1): 519–46.
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.54.031902.134938>.
- * Booth N.L., Dejan N., Richard B., Stoci E. (2004). New lanthanide complexes of 4 methyl 7 hydroxy coumarin and their pharmacological activity. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 50- 120-123.
- * Boros, B., Jakabova, S., Dornyei, A., Horvath, G., Pluhar, Z., Kilar, F., Felinger,
- * Bouyer, J., Méthodes statistiques, médecine biologie : 139, 1996.
- * Chira, K., Suh, J. H., Saucier, C., & Teissèdre, P. L. (2008). Les Polyphénols .
- * Cowan, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12 (4), 564- 582.
- * Dacosta, Y (2003). Les phytonutriments bioactifs, Ed Yves Dacosta, Paris, p317.
- * Deina M., Rosa A., Casu V., Cottiglia F., Bonsignore L. (2003). Natural product: their chemistry and biological significance. *Journal of the American Oil Chemistry Society*. (8) 65- 70.
- * FUGLIE L.J., 2001, Le Moringa: une arme dans la lutte contre la malnutrition.
- * Guignard J-L, 1996. Abrégé de biochimie végétale, Ed. *Masson*, Paris, p160
- * Harris, Philip J., and Jason A.K. Trethewey. 2010. "The Distribution of Ester-Linked Ferulic Acid in the Cell Walls of Angiosperms." *Phytochemistry Reviews* 9 (1): 19–33.
<https://doi.org/10.1007/s11101-009-9146-4>.
- * Hartmann T. (2007) .From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism.*Phytochemistry*. p68, 2831–2846.
- * Krief, S., (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. HAL. Thèse de doctorat "Ecologie et chimie des substances naturelles". Muséum national d'histoire naturelle. p31-32.
- * Lugasi, A., Hovari, J., Sagi, K. V., & Biro, L. (2003). The Rol Of Antioxidant
- * Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005). Les Composés
- * Molinari, Hugo B. C., Till K. Pellny, Jackie Freeman, Peter R. Shewry, and Rowan A. C. Mitchell. 2013. "Grass Cell Wall Feruloylation: Distribution of Bound Ferulate

Références bibliographiques

- and Candidate Gene Expression in *Brachypodium Distachyon*.” *Frontiers in Plant Science* 4. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00050>.
- * Sebai, M., et Boudali, M., (2009/2012). La phytothérapie a la confiance et mefiance , Institut de formation paramédical CHETTIA,
- * Tronchet, Maurice, Claudine Balagué, Thomas Kroj, Lise Jouanin, and Dominique Roby. 2010. “Cinnamyl Alcohol Dehydrogenases-C and D, Key Enzymes in Lignin Biosynthesis, Play an Essential Role in Disease Resistance in *Arabidopsis*.” *Molecular Plant Pathology* 11 (1): 83–92. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2009.00578.x>.
- * Vermerris W, 2006. Phenolic compound biochemistry, Springer, Dordrecht. ISBN-10 1-
- * Vermerris, W., (2006). Phénolic compound biochemistry, Springer, Dordrecht.
- * zent-Gyorgyi A. (1938).Methoden zur Herstellung von citrin. *Chem.* 255: 126-131.
- *.Belbache H, 2003. Investigation phytochimique de l'extrait chloroforme de
- *Abdi, I., Lahouel, N., Lebioud, B., & Hireche, S. E. (2020). Activité anti-inflammatoire *d'Aloysia citriodora* (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
- *ADA (American Diabetes Association), 1997. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*; 21 (sup.1): 5-19.
- *Amaglo, N. K., Bennett, R. N., Curto, R. B. L., Rosa, E. A., Turco, V. L., Giuffrida, A., ... Timpo, G. M. (2010). Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. *Food Chemistry*, 122(4), 1047-1054.
- *Anwar FS., Latif M., Ashraf et Gilani H .2007. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *PhytotherapyResearch*, 21: 7-25.
- *Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 21(1), 17- 25.
- *Atakpama W., Kponor E.G.E., Kanda M., Dourma M., Nare M., Batawila K et Akpagana .
- *AZZI .R,(2013)« Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et

Références bibliographiques

de coloquinte (*Citrulluscolocynthis*) chez le ratWistar », Université Abou BekrBelkaid –Tlemcen, P :1-13.

*Badiaga, M. (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea Latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali, thèse de doctorat, université de Bamako.10 p.

*Beddou F. (2015). Étude phytochimique et activités biologiques de deux plantes médicinales sahariennes *Rumex vesicarius* L. et *Anvillearadiata* Coss. & Dur. Thèse de doctorat, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie,

*Biri, K.,Lezbache,W(2019).Caractérisation biochimique et évaluation des activités biologiques des extraits phénoliques et des huiles fixes de l'espèce *Linum usitatissimum*.L.Mémoire Master : Biotechnologie végétale .Mila : Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf ,p75.

*Boudjouref, M. (2011). Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienne d'extraits d'*Artemisia campestris* L. Thèse de Magister en Biochimie. Université Ferhat Abbas, Sétif.Algérie. 99

*Bouharmont,J. (2007) , *Biologie végétale* 2ème édition , Bibliothèque nationale, Paris, P27. Musa, 15, 1-2

*Bouziane, M., (2018). Caractérisation structurale de quelques métabolites secondaires issus de quelques plantes de la famille 'Amarantaceae' du Sahara septentrional. Diss. Université Kasdi Merbah-Ouargla

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

*Bruneton J, 2009. *Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales*. 4ème Ed.

*Bruneton J. 1999. *Pharmacognosie: Phytochimie, plantes médicinales*. Technique & documentation-Lavoisier 1120 p.

*Bruneton J., (2009). *Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales*. Ed.

*Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. 3^{ème} édition. *Journal of Medicinal Plant Research*, 8(7), 318-325.

*Buysschaert M., Hermans M.P., 1998. Critères révisés et nouvelle classification des diabètes sucrés. *Louvin Med.*; 117: 1-6.

*Cesa, S., Tamburin, S., Tugnoli, V., Sandrini, G., Paolucci, S., Lacerenza, M., ... & Truini, A. (2015). How to diagnose neuropathic pain? The contribution from clinical examination, pain questionnaires and diagnostic tests. *Neurological Sciences*, 36(12), 2169-2175.

Références bibliographiques

- *Church World Service, Bureau Régional de l'Afrique de l'Ouest, 4p. Disponible sur <http://www.moringanews.org>. Consulté le 12/10/2013.
- *Collin, S & Crouzet, J. (2011). Polyphénols et procédés : Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agroalimentaire. Paris, France : Lavoisier Tec&Doc
- *Cuendet, M. (1999). Recherche de nouveaux composés capteurs de radicaux libres et antioxydants à partir d'une plante d'Indonésie : «*Fagraea blumei*» (Loganiaceae) et de trois plantes d'altitude : «*Bartsia alpina*» (Scrophulariaceae), «*Loiseleuria procumbens*»(Ericaceae)et Camp, Thèse de doctorat, p 24.
- *Das, V. (2015). An introduction to pain pathways and pain “targets”. *Progress in molecular biology and translational science*, 131, 1-30.
- *Drouin P., Blickle J.F., Charbonnel B., Eschwege E., Guillausseau P.J., Daninos J.M., Balarac N., Sauvanet J.P., 1999. Diagnostic et classification du diabète sucré. Les nouveaux critères. *Diabète et Métabolisme*. Paris ; 25(1) : 72-83.
- *Evans WC. 2002. Pharmacognosy. Saunders Elsevier 585 p.
- *FID (Federation international de diabetes), (2000) « International Working Group on the diabetic foot», P: 1-2.
- *Firestein, G. S., Budd, R. C., Gabriel, S. E., McInnes, I. B., & O'Dell, J. R. (2012). Kelley's Textbook of Rheumatology E-Book. Elsevier Health Sciences.
- *Foidl N., Makkar H.P.S, et Becker K, 2001.Potentiel de moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie.
- *Foidl N., Makkar H.P.S, et Becker K, 2001.Potentiel de moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie.
- *Foidl N., Makkar H.P.S. et Becker K. 2001.Potentiel De Moringa Oleifera En Agriculture Et Dans L'industrie. Potentiel de développement des produits du Moringa. Dar es Salaam, Tanzanie.
- *Foidl N., Makkar H.P.S.et Becker K., 2001, Potentiel de Moringa oleifera en
- *FONG H.S., TINWAM, FARNSWORTH N.R. (1977). Phytochemical screening. *Rev.*, University of Illinois, Chicago.
- *FUGLIE L.J., 2001, Le Moringa: une arme dans la lutte contre la malnutrition, Church World Service, Bureau Régional de l'Afrique de l'Ouest .
- *Ghaouas, S (2014). Intoxication par *peganum harmala* (centre antipoison et pharmacovigilancedu Maroc). Université Sidi Mohamed Ben Abdellah.31., Pp12

Références bibliographiques

- *Grigoraş C-G, 2012. Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. Thèse doctorat Université Université VASILE ALECSANDRI de Bacău Disciplines : Chimie. Génie de l'Environnement.
- *Grimaldi A., 1999. Diabétologie. Questions d'internat. CHU-PS : 15-23 ; 99-129
- *Halimi S., Rostoker G., Altman J.J., Attali C. et al., 1999. Traitement médicamenteux du diabète de type 2. Agence française de sécurité des produits de santé. Recommandation de bonne pratique : 13- 19.
- *HAMZA. N, (2011) « Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « high fat » chez la souris C57BL/6J », Université Mentouri de Constantine, P : 1-2
- *Hanson, J.R., 2003. Natural products: the secondary metabolites. Royal Society of Chemistry.
- *Hostettmann K., Marston A., Hostettmann M. (1998). Preparative chromatography techniques: Applications in natural products isolation, 2nd ed. Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- *Ikpefan E.O., Ayinde B. A. (2013). Comparative Growth Inhibitory Assay of the Methanol Extract of the Leaf and Seed of Persea.
- *Kanoun K, 2011. Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (Rayhane) de la région de Tlemcen (Honaine). Mémoire de magister, UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID TLEMCEN. P39,48.
- *Lahouel M. (2005). Interaction flavonoïdes-mitochondrie et rôle de la propolis dans la prévention de l'apoptose induite par certains médicaments anticancéreux, Thèse de doctorat de l'université Mentouri de Constantine.
- *Laleye, O. A. F., Ahissou, H., Olounlade, A. P., Azando, E. V. B., and Laleye, A. (2015). "Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khaya senegalensis* (Desr) A. Juss (Meliaceae), *Momordica charantia* Linn (Cucurbitaceae) et *Moringa oleifera* Lam (Moringaceae)." *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(5), 2682-2700.
- *Laroche, F. (2014). Douleur chronique. Thérapies comportementales et cognitives. *Annales Médico-Psychologiques*, 172 : 132-135.

Références bibliographiques

- *Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. (2016). Moringa oleifera seeds and oil: Characteristics and uses for human health. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(12), 2141
- *MAKKAR, H.P.S. & BECKER, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves. *Animal Feed Science and Technology* 63, 211-228
- *Malecky, M.(2008).Métabolisme Des Terpénoïdes Chez Les Caprins. Thèse De doctorat ,2010.
- *Mauro, N. M. (2006). Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)- camptothécine, thèse doctorat, l'université Joseph Fourier Grenoble, p13, 16-28.
- *Myers, R. R., W. M. Campana and V. I. Shubayev (2006). "The role of neuroinflammation in neuropathic pain: mechanisms and therapeutic targets." *Drug Discov Today* 11(1-2) : 8-20.
- *Nowitz T., Bottet J. 2000 : Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, soins. Edition Larousse,
- *ODEE, D. (1998). Forest biotechnology research in drylands of Kenya: the development of Moringa species. *Dryland Biodiversity* 2, 7 - 8.
- *Olson, M., and Carlquist, S. (2001). "Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology, and systematics in Moringa (Moringaceae)." *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135(4), 315-348.
- *Olson, M., and Carlquist, S. (2001). "Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology, and systematics in Moringa (Moringaceae)." *Botanical Journal of the Linnean Society*, 135(4), 315-348.
- *OMS (Organisation mondiale de la santé), 1999. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of a WHO consultation. Geneva, WHO/NCD/NCS/99.2: 1-49.
- *Pousset, Y. Optimisations pour la prédiction de zones de couverture radioélectrique (Doctoral dissertation, Poitiers), 1999
- *Reddi, D., Curran, N., & Stephens, R. (2013). An introduction to pain pathways and mechanisms. *British journal of hospital medicine*, 74(Sup12), C188-C191.

Références bibliographiques

- *Rodier M., 2001. Définition et classification du diabète. Médecine Nucléaire Imagerie fonctionnelle et métabolique ; 25 (2) : 5-18
- *Saint Sauveur A., Broin M. 2006.L'utilisation des feuilles de Moringa oleifera contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé.Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana. www.moringanews.org.
- *Saint-sauveur A., Broin M. 2010. Produire et transformer les feuilles de moringa In Moringa Association of Ghana.
- *Sofidiya MO, Odukoya OA, Adedapo AA, Mbagwu HOC, Afolayan AJ etFamiloni OB (2010). Etude des activites anti-inflammatoires et antinociceptives de HymenocardiaacidaTul (Hymenocardiaceae). African Journal of Biotechnology .; 9 (49): 8454-8459.
- *Taviano, MF., Marino, A., Trovato, A., Bellinghieri, V., Melchini, A., Dugo, P., Cacciola, F., Donato, P., Mondello, L., Guvenc, A., De-Pasquale, R., Miceli, N. (2013). *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. subsp.*macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball. "berries" from Turkey: Comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 22-29.
- *Trees for Life (2013). [Accès le 02/10/13]. (www.treesforlife.org) (Chirania et al,2022)
- *Vermerris, W. & Nicholson, R. (2006). Phenolic compound Biochemistry, Springe .
- *Wuyts, N. (2006). Interaction entre les nématodes parasites des plantes et les métabolites 4020-5163-8 (HB) A. (2010). Determination Of Polyphenolic Compounds By Liquid Chromatography– agriculture et dans l'industrie, 39p. Disponible sur <http://www.moringanews.org> CentaureaParviflora Desf, mémoire de magister en chimie organique, université MentouriConstantine. p 16-20 . 4ème Ed, Paris. France. 1288 P.Doc. Paris. France. 1288 p.

Etude phytochimique et évaluations des activités anti-diabétique et analgésique de L'espèce : *Moringa oleifera*.L

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie et physiologie végétale.

Résumé :

Nos travaux de recherche ont porté sur les feuilles de *Moringa oleifera* L., une espèce appartient à la famille des Moringaceae largement utilisée en médecine traditionnelle pour ses bienfaits thérapeutiques tels que son pouvoir antioxydant, analgésique,...

L'étude phytochimique réalisée au laboratoire de biochimie appliquée a révélé la présence de plusieurs métabolites secondaires dans cette plante comme les flavonoïdes, les tanins, les stérols et les stéroïdes. L'étude analytique sur couche mince (CCM) a confirmé la richesse des feuilles de moringa en métabolites secondaires.

Le potentiel antidiabétique a été également évalué. Les résultats obtenus montrent une activité remarquable de l'extrait de feuilles de Moringa en diminuant la glycémie des rats testés in vivo.

Les résultats de l'activité analgésique réalisé in vivo sur des rats de souche adulte indiquent que Les feuilles du *Moringa oleifera* exercent un effet analgésique intéressant et plus important que le Diclofénac en agissant positivement sur la douleur.

Mots clés : *Moringa oleifera* L.- CCM- Métabolites secondaires - Activité antidiabétique-Activité analgésique- Rats de souche adulte,.....

Laboratoire de recherche : ...Laboratoire de Biochimie Appliquée.....

Jury d'évaluation :

Président du jury : HAMMOUDA Dounia (Pr - UFM Constantine).

Rapporteur : CHIBANI Salih (MCA - UFM Constantine).

Examineurs : KARA Karima (MCA - UFM Constantine).

Date de soutenance : 20/06/2023