



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université Abbès Laghrou - Khenchela-
Faculté des Sciences de la Nature et
de la Vie Département de Biologie
Moléculaire et Cellulaire



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique

FILIERE : Sciences Biologiques

OPTION : Biochimie Appliquée

Thème

**Recherche et évaluation des activités biologiques de
trois extraits de *Moringa oleifera*: Activités
anti-inflammatoire et antifongique**

Présenté par : **BORHANI Selma & LITIM Rayene**

Jury de soutenance :

Présidente : **Dr KRIM Meriem**

MCB. Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

Encadreur: **M^{me} BOUHALIT Samira**

MAA. Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

Examinatrice: **M^{me} KHEDDOUMA Asma**

MAA. Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

Promotion: Juin 2018

Remerciement

Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU tout puissant de nous avoir donnés le courage et la volonté de terminer ce travail.

Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre profonde Gratitude à Madame BOUHALIT Samira notre promotrice, pour ses remarques, ses conseils et ses Orientations et pour le temps et l'attention qu'elle est bien voulu consacrer au bon déroulement de ce travail.

Nous tenons à remercier Dr KRIM Meriem de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance à Mme KHADOUMA Asma d'avoir gentiment accepté d'examiner et de juger notre mémoire, qu'ils trouvent ici notre sincère gratitude.

*Nous voudrions exprimer nos remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation. Mr BOUSSAA Abd AlHalim et Mr RAHAL Khaled et Mme ADDAD Dounia et Mme MERABTI Rima
Mr ZERRIAB Azzedine*

J'adresse mon profond remerciement aussi à l'équipe des laboratoires pédagogiques de l'université de Khenchela pour l'aide qu'ils m'ont donné et les efforts déployés pour faciliter mon travail.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont grandement contribué à la réalisation de ce travail Mr le professeur KASEH et Mr BOUMAAIZA Karim et Mr ABED AL-HAK et Mr ZERDOUM Abed Al-Rahman et un grand remerciement pour AZIZI Asma



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, En témoignage de ma reconnaissance pour leur patience, leurs sacrifices et leur soutien tout au long de mes études. Qu'ALLAH leurs prête santé.

A mes très chers frères : Badrédin et Youcef

A mes très chère soeurs : Khaoula et Kaouther

A ma chère : Habiba

A mes nièces :Baraa et Tasnime

A ma binôme, ma copine, ma chère ;Rayene BILAWRA

A mes amis : Rayen, Soumia ,Chahra ,Nabila , Fatima, Safia , Lamia ,Mariem ,Imen, Asma , Khaled et Mahdié.

A tout ma famille et A tous les étudiants de la promotion Biochimie appliquée 2017/2018

SELMA



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail Aux deux êtres qui me sont les plus chers au monde ma chère mère Cherifa mon exemple dans la vie et mon généreux père Slimane à qui je dois le mérite d'être arrivée là, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude et mon affection. A mes plus chères formidable grands parents : Dada Moussa et Hizaya et Aïsha et Alya

A mes très chères sœurs :Rawnak et Douaa et Boutheyna

A mes très chers frères:Mohamed amine et Youcef

A Mes chers tantes et oncles et spécialement Farida et Saaïda

A mes chères cousines : Nahela et Malak

A tous mes amis de promot biochimie et mes plus chère amis Rayen.C, Meriem.M, Soumia.G, chaïhera.L, Safia.B, Lamia.T, Nabila.B, Fatma.O, Hdjer.A, Asma.A, Abed Al-hak, Khaled.D, Mehdi.G.

A mon binôme, ma copine et l'amie de l'enfance jusqu'à l'université ma belle BORHANI Selma

Je dédie ce modeste

Travail :

Aux deux êtres qui me sont les plus chers au monde

A ma mère et mon père

A l'esprit pur de mon grand-père RABEHI Maamar

A mes très chères sœurs et frères et ma copine Selma

RAYENE

Liste des Figure

Figure 1 : Arbre de <i>Moringa oleifera</i>	3
Figure 2 : les différentes parties de <i>Moringa oleifera</i>	5
Figure 3 : Biosynthèse des métabolites secondaires	13
Figure 4 : Structure générale des flavonoïdes.....	16
Figure 5 : Les différentes étapes de la phase cellulaire de la réaction inflammatoire.....	23
Figure 6 : Photographie des graines (a) et amandes (b) de <i>Moringa oleifera</i>	28
Figure 7 : Feuilles séchées(a) Poudres des feuilles séchées (b) de <i>Moringa Oleifera</i>	28
Figure 8 : Schéma d'extraction des différents extraits deux de partie	30
Figure 9 : Dosage des polyphénols totaux.....	33
Figure 10 : Protocole d'inhibition de la dénaturation de l'albumine.....	34
Figure 11 : protocole expérimentale de l'essai d'activité antifongique des différents extraits des deux parties de <i>Moringa oleifera</i>	36
Figure 12 : rendement des extraits des feuilles et amandes de <i>Moringa oleifera</i>	38
Figure 13 : Teneur en polyphénols totaux pour les différents extraits.....	41
Figure 14 :Teneur en flavonoïdes pour les différents extraits.....	43
Figure 15 : Pourcentage de la stabilité de HSA par les extraits des deux différent parties de <i>M.oleifera</i> à différents concentrations des et le Diclofenac.....	45
Figure 16 : Droite d'étalonnages de l'acide gallique (moyenne \pm S).....	IV
Figure 17 : Droite d'étalonnages de la quercétine (moyenne \pm SD)	V

Liste des abréviations

AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens

AIS : Anti-inflammatoire stéroïdiens

AlCl₃ : trichlorure d'aluminium

CMI: Concentration minimale inhibitrice

COX : Cyclo-oxygénases

EA-1-A: Extrait Aqueux infusé amandes

EA-2-A: Extrait Aqueux décocté des amandes

EA-1-F: Extrait Aqueux infusé des feuilles

EA-2-F: Extrait Aqueux décocté des feuilles

EMA : Extrait hydro-méthanolique des amandes

EMF : Extrait hydro-méthanolique des feuilles

FeCl₃ : chlorure de fer

HCl : acide chlorhydrique

H₂O₂ : eau hydrogénée

H₂SO₄ : l'acide sulfurique

IL-1β : L'interleukine 1

KI : potassium d'iode

KOH : hydroxyde de potassium

mg EAG: mg Equivalent d'Acide Gallique

mg EQ : mg Equivalent de Quercétine

NaOH : l'hydroxyde de sodium

NH₄OH : l'ammoniaque

PMNs : Les polynucléaires neutrophiles

PDA : potato dextrose agar

MHA : Gélose Muller Hinton

TNF- : Tumor necrosis factors

Liste des tableaux

Tableau N 1 : classification de <i>Moringa oleifera</i>	2
Tableau N 2 : Quelques noms vernaculaires du <i>Moringa oliefera Lamk</i>	5
Tableau N 3 : Les principales classes des composés phénoliques.....	14
Tableau N 4 : Classification des flavonoïdes.....	16
Tableau N 5 : Rendements et caractéristiques des extraits des feuilles et des amandes de <i>Moringa oleifera</i>	37
Tableau N 6 : résultat des screening phytochimiques des différents extraits des feuilles et des amandes de <i>Moringa oleifera</i>	39
Tableau N 7 : Les pourcentages d'inhibition de la dénaturation du SAH des différents extraits des amandes et des feuilles de <i>Moringa oleifera</i> a différents concentrations.....	45
Tableau N 8 : Activité antifongique des extraits des amandes et feuilles de M.Oleifera contre <i>Geotrichum sp</i>	46
Tableau N 9 : Activité antifongique des extraits des amandes et feuilles de M.Oleifera contre <i>candida sp</i>	47
Tableau N 10 : les CMI des extraits qui ont montré une activité inhibitrice à 100 por les deux souches.....	49

Résumé

Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude des molécules anti inflammatoire et anti fongiques des plantes médicinales et leurs effets thérapeutiques et pharmaceutiques. Nous avons mené des expériences sur deux parties (feuilles et amandes) de la plante de *Moringa oleifera* Lam. dénommée l'arbre de vie.

Les tests phytochimiques réalisés ont permis de mettre en évidence la présence de certains métabolites secondaires (flavonoïdes, alcaloïdes, terpénoïdes et tanins) beaucoup plus dans la feuilles que les amandes de la plante.

Les résultats de dosage des polyphénols et des flavonoïdes montrent la richesse des extraits des feuilles, dont les valeurs les plus élevés sont celles de l'extrait aqueux par décoction pour les feuilles et l'extrait aqueux par infusion pour les amandes; la teneur des composés phénoliques est de (6.37 mg EAG /g et 3,23 mg EAG /g d'extrait, respectivement). Le taux des flavonoïdes le plus élevé est dans l'extrait aqueux par décoction des feuilles (3,99 mg EQ/g).

Les résultats de l'activité antifongique donnent une activité intéressante sur les deux souches *Candida sp* et *Geotrichum sp* dans les extraits des amandes.

Les résultats de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* par l'évaluation de pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines permet de conclure que les extraits étudiés de la plante inhibent la dénaturation de sérum albumine humaine avec un pourcentage de $76,56 \pm 3.82\%$ dans l'extrait aqueux par décoction des feuilles et $69,68 \pm 3.3\%$ dans l'extrait aqueux par infusion des amandes a concentration 400 μ g/ml, les deux valeurs plus élevé que le diclofinac qui présente un taux d'inhibition seulement de $56,25 \pm 1.1\%$ dans la même concentration.

Donc on peut dire que les feuilles et les amandes de *Moringa Oleifera* sont caractérisées par une activité anti-inflammatoire et antifongique, vu de leur richesse en composés phénoliques, surtout les extraits obtenus suite à l'extraction par des solvants organiques.

Mots clés : Activité anti-inflammatoire, Activité antifongique ; Flavonoïd ; *Moringa oleifera* ; Polyphenole ; SAH.

Abstract

Much of the current research interest is in the study of anti-inflammatory and anti-fungal molecules of medicinal plants and their therapeutic and pharmaceutical effects. We conducted experiments on two parts (leaves and kernels) of the *Moringa oleifera* Lam plant. Called the tree of life.

Phytochemical tests have shown the presence of certain secondary metabolites (flavonoids, alkaloids, terpenoids and tannins) much more in the leaves than kernels of the plant. The polyphenol and flavonoid assay results show the richness of the leaf extracts more than the kernels, the highest values are those for the aqueous decoction extract for the leaves and the aqueous extract by infusion for the kernels; the content of the phenolic compounds (6.37 mg EAG / g and 3.23 mg EAG / g extract, respectively). The highest level of flavonoids is in the aqueous extract by decoction of the content leaves (3.99 mg EQ / g).

The results of the anti-inflammatory activity in vitro by the evaluation of percentage of inhibition of the proteins denaturation makes it possible to conclude that the studied extracts of the plant inhibit the denaturation of human serum albumin with a percentage of $76.56 \pm 3.82\%$ in the aqueous extract by decoction of the leaves at a concentration of 400, ($\mu\text{g} / \text{ml}$) and $69.68 \pm 3.3\%$ in the aqueous extract by infusion of kernels at a concentration of 400 ($\mu\text{g} / \text{ml}$) both values higher than Diclofinac which has an inhibition rate of $56.25 \pm 1.1\%$ at the same concentration. The results of the antifungal activity give an interesting activity on the two strains *Candida sp* and *Geotrichum sp* in almond extracts.

So we can say that the leaves and kernels of *Moringa Oliefera* are characterized by an anti-inflammatory and antifungal activity, because of their richness in phenolic compounds, especially the extracts obtained after extraction with organic solvents.

Key words: *Moringa oliefera*; Flavonoid; Polyphenol; Anti-inflammatory activity; Antifungal activity; HSA.

هناك الكثير من اهتمامات البحث الحالي في دراسة الجزيئات المضادة للالتهابات والمضاد للفطريات من النباتات الطبية وتأثيراتها العلاجية والصيدلانية. أجرينا تجارب على جزأين من شجرة *Moringa oleifera* (أوراق الشجر وبذورها) وتدعى شجرة الحياة.

وقد أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية وجود بعض المستقلبات الثانوية (الفلافونويد والقلويدات والتيربينات والتانينات) وذلك في الأوراق أكثر من البذور. تظهر نتائج فحص البوليفينول والفلافونويد ثراء المستخلصات الورقية أكثر من البذور، وسجلت أعلى قيمة لمركبات البوليفلافونويد في مستخلصات المائبة للأوراق ثم البذور. قدر محتوى المركبات الفينولية (6,37 ملغ معادل حمض الغاليك /غ) (3,23 ملغ معادل حمض الغاليك /غ) على التوالي. وسجلت أعلى مستوى من الفلافونويد في مستخلص مائي من الأوراق مع محتوى (3,90 ملغ معادل / تي) .

إن نتائج النشاط المضاد للالتهابات في المختبر من خلال تقييم نسبة تثبيط تمسخ البروتينات تجعل الممكن أن نستنتج أن المستخلصات المستخلصة من النبات تمنع تشويه الألبومين في المصل البشري بنسبة مئوية (76,56%±3,82) (في المستخلص المائي للأوراق بتركيز 400 ميكروغرام/مل) و (69,68%±3,3) لمستخلص المائي للبذور وهذه النسب أكبر من الديكلوفيناك المتمثلة نسبته (56,25%±1,1)

إن نتائج النشاط المضاد للفطريات تعطي نشاطاً مثيراً للاهتمام على *Condida sp*

Geotrichum sp

وبذلك يمكننا القول أن الأوراق وبذور *Moringa oleifera* تتميز بنشاط مضاد للالتهابات ي لثرائها بالمركبات الفينولية، وخاصة المقططات التي تم الحصول عليها بعد بي وي .

الكلمات المفتاحية : *Moringa oleifera*, البوليفينولات الاجمالية، فلافونويدات، النشاط المضاد

SAH, ه , بي

Résumé.....	I
Abstract.....	II
.....	III
Introduction.....	01

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Etude Botanique De Moringa oleifera

1. Origine et répartition	03
2. Etude Botanique	04
2.1. Systématique et classification de <i>Moringa oleifera</i> Lam.....	04
2.2. Dénomination et nomenclature.....	04
2.3. Description botanique	05
3. Composition chimique	07
4. Domaines d'utilisation.....	08
4.1. Alimentation	08
4.2. Médicale et pharmacologiques	09
4.3. Importance industrielle	10
4.4. Autres utilisations	10

Chapitre II :Métabolites secondaires

1.Généralité	12
2. Biosynthèse des métabolites secondaires.....	12
3. Classification des métabolites secondaires	13
3.1. Polyphénols.....	13
3.1.1Classification	13
3.1.1.1. Les non flavonoïdes.....	14
3.1.1.2. Les flavonoïdes	16
3.1.3.3. les tanines	18
3.1.2-Propriétés biologiques des polyphénols.....	18
3.2. Les alcaloïdes	19
3.3.Terpénoïdes.....	20

Chapitre III : INFLAMMATION

1.1. Généralité	21
1.2. Les causes de la réaction inflammatoire	21
1.3. Les différents types d'inflammations.....	21
1.3.1. L'inflammation aiguë	21
1.3.2. L'inflammation chronique	23
1.4. Les médiateurs de l'inflammation.....	24
1.4.1 Médiateurs cellulaires.....	24
1.4.2 Médiateurs plasmatique.....	24
1.5. Les pathologies inflammatoires	25
2. Les anti-inflammatoires.....	25
2.1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens	25
2.2. Les anti-inflammatoires stéroïdiens	26
2.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale:.....	26

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels Et Méthodes

I. Matériel végétal.....	27
1. Matériel biologique	27
II. Méthodes appliquées.....	27
1. Préparation des échantillons.....	27
2. Réactifs chimiques et instrumentation	28
3. Préparation des extraits.....	29
3.1. Préparation d'extrait aqueux par infusion.....	29
3.2. Préparation d'extrait aqueux par décoction.....	29
3.3. Préparation d'extrait hydro-méthanolique.....	29
4. Screening phytochimiques des extraits	30
5. Analyse quantitative des composés phénoliques.....	32
5.1. Dosage des polyphénols totaux	32
5.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	33
6. L'activité anti-inflammatoire.....	34
7. L'activité antifongique	35

Chapitre II : Résultats et Discussion

1.Rendement d'extraction	37
2.Analyse qualitative des extraits.....	39
2.1.Tests phytochimiques préliminaires.....	39
2.2Analyse quantitative des extraits.....	41
2.2.1.Dosage des polyphénols totaux.....	41
2.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux.....	42
3. Tests anti-inflammatoires.....	43
4. Test antifongique.....	46
Conclusion générale et perspectives	50
Références bibliographiques.....	52
Annexes.....	IV

INTRODUCTION

Introduction

Les plantes ont été utilisées comme remèdes pour les maladies humaines dans la médecine traditionnelle presque 4000 à 6000 années avant la découverte des composés bioactifs tels que les flavonoïdes (Koyama et al., 1999). Les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments, elles sont considérées comme source de matière première essentielle pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments (Maurice, 1997). Il a été rapporté que les plantes supérieures présentent une source potentielle prometteuse de nouveaux agents antimicrobiens. Leur activité est directement attribuée à la présence de certains composés phytochimiques dans ces plantes qui contribuent à sa propriété microbicide et à l'inhibition de la croissance microbienne par divers mécanismes (Selvamohan et al., 2012).

Parmi les plantes les plus connues on trouve *Moringa oleifera* qui appartient à la famille des moringacées. Les activités pharmacologiques de *M.oleifera* ont été largement étudiées, *Moringa oleifera* connu pour présenter des activités antivirales, antibactériennes et antifongiques (Sevamohan et al., 2012). Les différentes parties de *moringa oleifera* sont utilisables grâce à son pouvoir pharmacologique, et pourraient constituer une source potentielle dans le traitement des pathologies ayant une composante inflammatoire (Caceres et al., 1991).

Ce présent travail s'inscrit dans le but d'une contribution à une meilleure connaissance de cette plante médicinale et de découvrir certains constituants chimiques et l'étude de certaines activités biologiques anti inflammatoires et anti fongiques des amandes et des feuilles de *Moringa oleifera*.

Notre travail a été divisé en deux parties ; nous aborderons dans une première partie une étude bibliographique qui regroupe trois chapitres dont le premier concerne une description botanique de la plante *Moringa oleifera*, des données sur les métabolites secondaires et de l'activité anti-inflammatoire.

La deuxième partie a deux chapitres dont le premier décrit le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail qui porte sur :

- ✓ L'analyse des tests phytochimiques des différents extraits hydro-méthanolique et aqueux des feuilles et amandes de *Moringa oleifera*.
- ✓ Evaluation de taux des polyphénols totaux, et flavonoïdes des différents extraits des deux parties étudiés.
- ✓ L'étude des activités biologiques anti-inflammatoire utilisant le sérum albumine humaine et antifongique utilisant deux souches isolées du Dhan dans les extraits des feuilles et amandes de *Moringa oleifera*.

Enfin dans le deuxième chapitre nous présente les résultats obtenus et leurs discussions.

PREMIERE PARTIE :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I :

Etude Botanique De Moringa oleifera

1-Origine et répartition

Moringa oleifera, arbre tropical courant en Afrique, est passé en une décennie, du statut de plante inconnue à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud (Atakpama et al., 2014); c'est un arbre originaire du Nord-Ouest de l'Inde et du Pakistan au bord de l'Himalaya. Arbuste très résistant à la sécheresse, il se retrouve au niveau des sols drainés. L'espèce est maintenant largement distribuée dans les régions tropicales du Sud et centrale d'Amérique, d'Afrique, d'Asie, le Pacifique, et des Îles des Caraïbes (Alhakmani et al., 2013).

L'histoire de *Moringa oleifera* remonte à 150 avant Jésus Christ, des preuves historiques indiquent que les rois et les reines antiques ont utilisé, les feuilles et les fruits de *Moringa oleifera* dans leur régime alimentaire pour maintenir la vigilance mentale et une peau saine (Khawaja et al., 2010).



Figure 1 : Arbre de *Moringa oleifera* (WWW.Panoramio.com).

2- Etude botanique

2-1-Systématique et classification de *Moringa oleifera* Lamark (Laleye et *al.*, 2015)

Tableau 1 : classification de *Moringa oleifera*

Règne	Plantae
Sous - règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyte
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Dillenidae
Ordre	Capparales
Famille	Moringaceae
Genre	<i>Moringa</i>
Espèce	<i>Moringa oleifera</i> Lam.

2-2Dénomination et nomenclature

Moringa appartient à une famille monogénérique et arbustes (car elle ne possède qu'un seul genre) qui comprend 13 espèces d'arbres poussant sous climat tropical ou subtropical (Hêdji et *al.*, 2014). Le nom scientifique de la plante est (*Moringa oleifera* Lam.). Cette espèce est la plus connue et la plus répandue de la famille des Moringaceae. Synonyme (*Moringa pterygosperma* Gaertner) (Fuglie, 2001).

Moringa oleifera est mentionné dans le « Shushruta Sanhita », écrit au début du premier siècle avant J-C, sous le nom de « Shigon » (Odee, 1998).

Moringa oleifera est connu sous diverses appellations, « Moringa » vient de murunga en malayalam une langue indienne. La plupart des langues utilisent un dérivé phonétique de ce mot pour désigner la plante, dénommé aussi « arbre du paradis » Il est qualifié « d'arbre de vie », « d'arbre miracle » ou plante divine du fait de ses nombreuses potentialités nutritives, médicinales et industrielles. Il porte différents noms selon les régions (Fuglie, 2001; Lim, 2012).

Tableau 2: Quelques noms vernaculaires du *Moringa oleifera* Lam. (Roloff et al., 2009; Navie et Csurhes, 2010)

Anglais	Arabe	Indien	Français
Drumstick tree	Rawag	Moringa	Moringa ailé
Never die tree	Shagra Al Ruwag	Horseradish tree	Mrungue
Radish tree	Habbah Ghaliah	Shajnah	Ben ailé
		Dumstick	

2-3-Description botanique

Moringa oleifera peut être un arbrisseau ou un arbre de 7 à 12 mètres de haut, avec des rameaux dressés puis retombant avec une écorce brunâtre couverte de lenticelles, les inflorescences sont des panicules axillaires ou terminales de fleurs blanches, C'est une plante à croissance rapide . Les branches poussent de manière désorganisée et la canopée est en forme de parasol qui s'adapte à des milieux différents (Aberra et al., 2012 ; Laleye et al., 2015). Cependant, certaines conditions du milieu favorisent son épanouissement.

L'arbre de Moringa se développe le mieux à une température comprise entre de 25-35°C sous la lumière directe du soleil, à une altitude de 500 m, et dans un sol légèrement acide à alcalin (pH 5,0 à 9,0), il peut tolérer des température élevé allant jusqu'à 48°C, gelée en hiver altitude, et une grande variété du sol conditions climat tropical ou subtropical, précipitation 700-850mm, type de sol argilo sableux bien drainés, alluvions argileux ou limon sablonneux) (da Silva et al., 2010).



Figure 2 : Les différentes parties de *Moringa oleifera* ((Fahey, 2005)

Tronc

Est généralement droit, mais il est parfois très peu développé. En général, il atteint 1,5 à 2 mètres de haut avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3 mètres (Foidl et *al.*, 2001).

Racines

blanche gonflée, tubéreuse qui a une odeur piquante caractéristique et dotée de racines latérales plutôt clairsemées (Parrotta, 2009). Le système racinaire de *Moringa oleifera* de structure tubulaire, est formé d'un pivot central qui peut s'enfoncer dans le sol jusqu'à 1,30 mètre de profondeur lui offrant ainsi une grande résistance à la sécheresse. Des racines secondaires issues du pivot central se ramifient ensuite latéralement jusqu'à constituer une chevelure dense (Rosa, 1993).

Grains

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, et un diamètre de 10 à 12 mm. 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 (Verma et Nigam, 2013).

Feuille

Sont alternes, composées bipennées ou tripennées (Panchal et *al.*, 2010), se développent principalement dans la partie terminale des branches, 3 à 6 cm long avec 2 à 6 paires de pinnules. Chacun de pinnule a 3 à 5 feuillettes elliptiques qui sont de 1 à 2 cm de long et de 0.3 à 0.6 cm de large. Le feuillet terminal est ovale et souvent légèrement plus grand (Olson, 2001).

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 crèmeuse, avec des points jaunes à la base. 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, elles sont généralement abondantes (Foidl et *al.*, 2001).

Fruits :

Les fruits sont en forme de gousses allongées à trois valves, déhiscentes et mesurant 20 à 60 cm de long. Les gousses sont situées au sommet des branches et chacune renferme environ 12 à 35 graines sa couleur est beige à grisâtre (Foidl et *al.*, 2001).

3-Composition chimique

Moringa oleifera est riche en composés contenant un sucre simple. Les fleurs contiennent neuf acides aminés, le saccharose, le D-glucose, des traces d'alcaloïdes, de cire, de quercétine (Laleye et *al.*, 2015).

Les feuilles de *Moringa oleifera* contiennent une très grande concentration de vitamines A,B,C, de protéines (13%), et certains minéraux (le potassium, le calcium et le magnésium) . Elles renferment aussi des acides aminés et, acides gras essentiels (l'acide alpha-linolénique qui est prédominant. L'acide oléique et l'acide linoléique sont présent en quantité moins importante) . Les feuilles de *Moringa oleifera* contiennent aussi des alcaloïdes, flavonoïdes et des composés phénoliques entre 0,67% et 3,4 % des phénols totaux (On y retrouve l'acide caféique, l'acide gamma-coumarique et l'acide férulique (Pari et *al.*, 2007) et de 0,5% à 1,4% en tanins, les tanins condensés sont absents ou sous forme de traces. Les teneurs en saponines varient entre 5 et 6,4 % . (Tchiégang et Kitikil, 2004).

Les graines de *Moringa oleifera* sont du type oléagineuse elles renferment 42% d'huile, caractérise par sa faible teneur en acides gras saturés et sa forte teneur en acides gras mono insaturés (Amaglo et *al.*, 2010) . Cette huile, également nommée (huile de Ben), contient 70% à 73% d'acide palmitique, 1.4/ d'acide palmitoléique , 7.7% d'acide bénéfique , 6.2% d'acide palmitique et 5.7/% d'acide stéarique (Martini, 2011) contiens aussi de nombreux stérols ont été identifiés dans l'huile . suivant les études, les taux de stérols retrouvés sont variables. Le stigmastérol, le campésterol et le bêta-sitltstérol sont les trois composés prédominants (Anwar et *al.*, 2007).

L'acide caféoylquinique est présent dans toute la plante à l'exception des racines, des fruits et des graines. le taux le plus élevé est retrouvé dans les feuilles des arbres en fleurs (Amaglo et *al.*, 2010). On retrouve également l'acide gallique, l'acide ellagique et l'acide vanillique dans les extraits obtenus à partir des feuilles, des fruits ou bien des graines (Singh et *al.*, 2009).

Le 4-O-(alpha-L-rhamnopyranosyloxy)(benzyl-glucosinolate), également nommé glucomoringine, est prédominant dans tous les tissus de la plante à l'exception des racines.

Quatre autres glucosinolates sont détectés dans les fleurs et les feuilles. Il s'agit du 4-hydroxybenzylglucosinolate et de trois isomères du mono-acétyl-rhamnose. Les feuilles et les graines sont les organes les plus riches en glucosinolates (Amaglo et al., 2010).

4-Domains d'utilisation

4-1-Alimentation

A-Alimentation humaine

Moringa oleifera est un extraordinaire aliment et elle est utilisée pour lutter contre la malnutrition (Saini et al., 2016), elle représente un excellent complément alimentaire pour la femme enceinte et favorise l'allaitement (Yang et al., 2006). *Moringa* contient des quantités importantes de fer, de phosphore et d'autres éléments nutritifs. On peut difficilement trouver une nourriture plus complète. Presque toutes les parties de la plante rentrent dans la préparation d'aliments pour les humains comme légumes à l'exception de la racine. (Makkar et Becker 1996).

La résine issue du tronc (riche en vitamines C) est utilisée pour épaissir les sauces. Les jeunes feuilles sont comestibles et sont couramment consommées cuites, comme des épinards, ou préparées en soupe ou en salade (Olson, 2001). Elles sont exceptionnellement riches en provitamine A, en vitamines du groupe B et C, en minéraux (en particulier en fer) et en acides aminés méthionine et cystéine, sources de soufre. La composition en acides aminés des protéines contenues dans les feuilles est équilibrée pour l'alimentation humaine (Makkar et Becker, 1996).

Les fleurs peuvent être consommées après avoir été blanchies ou crues comme ingrédient d'une salade. Les gousses vertes et tendres sont très goûteuses et peuvent être consommées bouillies comme des haricots (Foidl et al., 2001).

Les graines doivent être consommées vertes, avant qu'elles ne virent au jaune. Elles peuvent être aussi consommées grillées. Elles peuvent être réduites en poudre et utilisées pour assaisonner les sauces. L'huile est également utilisable dans la cuisine ; de haute qualité, elle se compare à l'huile d'olive, cette huile de graine possède également une résistance à la dégradation par oxydation (Foidl et al., 2001).

B-Alimentation animale *Moringa* représente un grand fourrage pour le bétail de très bonne qualité pour les animaux. Les effets positifs sur le taux de croissance chez les moutons et un

double rendement de lait chez des vaches ont été rapportés par Reyes (2006). Aussi l'incorporation de farine de feuilles de *Moringa oleifera* dans les rations des poulets a montré une amélioration significative de la coloration jaune du jaune d'œuf et de la productivité chez les poules pondeuses (Owusu-Ansah et al., 2011; Pagua et al., 2014).

4-2-Médicale et pharmacologiques

En médecine ayurvédique *Moringa oleifera* est une plante qui renferme les molécules et nutriment essentiels pour prévenir, atténuer ou traiter de nombreuses maladies (Singh et al., 2009). De nombreuses vertus thérapeutiques sont attribuées à *Moringa oleifera* utilisé en médecine traditionnelle pour le traitement de maladies inflammatoires, infectieuses, parasitaires, tumorales et prévention contre les dommages oxydatifs. Les diverses parties du *M. oleifera* telles que les feuilles, les racines, la graine, l'écorce, le fruit, les fleurs et les gousses non mûres sont utilisées par les tradipraticiens dans le traitement de diverses maladies exemples : infections de la peau, hypertension, diabète, troubles liés au VIH/sida, tumeurs de l'estomac ...etc (Ferreira et al., 2007; Kumbhare et al., 2012).

Elle possède des propriétés :

- ✓ antioxydants (Singh et al., 2009)
- ✓ anti-inflammatoires ; certains glycosides phénoliques isolés des fruits et des graines du *Moringa* agissent sur l'oxyde nitrique(NO), médiateur impliqué dans le processus inflammatoires(Cheenpracha et al., 2010). Selon (Sahidhara et al., 2009), L'acétate d'aurantiamide et le 1,3 di benzyle urée qui sont deux glycosides phénoliques, inhibent de façon significative la production de cytokines inflammatoires (TNF alpha et IL2).
- ✓ antifongiques et antibactériennes de cette plante est aussi attribuée au 4-alpha -L-rhamonosyl oxybenzyl isothiocyanate et à l'aglycone de la dioxy- niazimcine. Des études récentes montrent que le jus frais de feuille de moringa inhibe la croissance de microorganismes tels que *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* (Anwar et al., 2007).

4-3-Importance industrielle

M. oleifera est largement utilisé en industrie pour ses nombreuses potentialités. Les branches ainsi que le tronc sont utilisés pour la fabrication de cordes, de teintures et de tannins, Les feuilles sont utilisées dans la production de biogaz, Les graines de cette espèce

contiennent 30 à 42 % d'huile de bonne qualité (73 % d'acide oléique) qui est utilisée comme lubrifiant dans la machinerie fine, utilisées comme polypeptide naturel non toxique pour filtration de l'huile végétale ou de sédimentation des fibres dans la production de bière et de jus de fruits. Son bois constitue une excellente pâte à papier aussi bonne que celle du peuplier. Son écorce est parfois utilisée pour fabriquer des nattes et de la corde. L'extrait foliaire contient des facteurs de croissance (hormone de type cytokinine) qui, aspergé sur d'autres plantes, permet d'accroître leur rendement de 25-30 %. (Rashid et *al.*, 2008 ; William et *al.*, 2012).

Dans le domaine de la cosmétologie, des parties de Moringa, particulièrement les graines, sont utilisées dans la fabrication de produits comme le savon pour améliorer la texture de la peau, la pommade et l'huile pour donner une nouvelle allure aux cheveux. L'huile de Moringa est utilisée pour contribuer à bâtir le collagène de la peau et stimule le renouvellement cellulaire pour une action réparatrice des peaux sèches et irritées et a un effet anti-âge reconnu en réduisant les rides et les ridules grâce à sa teneur en vitamines C et E (Panda et *al.*, 2008).

4-4-Autres utilisations

Moringa oleifera possède d'autres utilisations, parmi les quelles nous pouvons citer :

- Les graines de *Moringa oleifera* sont utilisées pour traiter l'eau, grâce à sa richesse en poly électrolytes cationiques actifs (Poumaye et *al.*, 2012).
- Utilisés comme polypeptides naturels non toxiques qui neutralisent les matières colloïdales et provoquent la sédimentation des particules minérales et organiques. (Les résultats des études montrent que la matière (flocs), qui sont produites avec la protéine sont mieux pour la purification de l'eau, grâce à sa richesse en poly-électrolytes cationiques actifs (Foidl et *al.*, 2001).
- Plante mellifère, les fleurs de Moringa sont riches en nectar, ce qui constitue une source constante pour les abeilles tout au long de l'année. Le miel obtenu est clair ; l'odeur et le goût sont très appréciés des consommateurs (Kafuku et Mbarawa, 2010).
- L'arbre est surtout utilisé dans la protection de sols et dans l'érection de haies vives. Dans les clôtures et dans les parcelles, le Moringa sert d'arbre de couverture et apporte de l'ombre pour les animaux (Silva et *al.*, 2010).
- Le jus de feuilles de Moringa peut être utilisé comme un pesticide naturel qui permet de lutter contre les piqûres d'insectes et de limiter les maladies liées aux semences surtout dans les sols humides

- L'introduction de cette plante au sein d'une ferme dans un environnement riche en biodiversité peut être bénéfique la fois pour l'exploitant et pour l'écosystème environnant (Foidl et *al.*, 2001). Presque toutes les parties de la plante ont des intérêts nutritionnels d'où l'importance socioéconomique dans la région agro-écologique (Aberra et *al.*, 2011).

Chapitre II :

Métabolites secondaires

1. Généralité

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques présents dans toutes les plantes supérieures (Hartmann, 2007). Ils sont synthétisés à partir des précurseurs originaires du métabolisme primaire (Acétyl CoA, acides aminés, acides gras) (Kabera *et al.*, 2014). Ces composés sont souvent considérés comme n'étant pas essentiels à la vie de la plante (Levasseur-Garcia *et al.*, 2013). Ils interviennent dans les relations avec les stress biotiques, abiotiques ou améliorent l'efficacité de reproduction ; dont ils participent à la protection de l'attaque des pathogènes ou des herbivores, attraction des pollinisateurs, la communication intercellulaire, la régulation des cycles Catalytiques, l'adaptation des végétaux à leur environnement (Lognay *et al.*, 2002), comme ils participent à des réponses allélopathiques. Ils sont aussi des molécules très utiles pour l'homme, comme colorants, arômes, antibiotiques, herbicides, drogues... etc (Merzougui et Tadj, 2015) .

2. Biosynthèse des métabolites secondaires

La production des métabolites secondaires est étroitement liée au métabolisme primaire, résultent généralement de trois voies de biosynthèse (Figure 3): la voie de shikimate, la voie de mévalonate et du pyruvate (Verpoorte et Alfermann, 2000).

La plupart des précurseurs sont issus de la glycolyse (pyruvate, phosphoénolpyruvate, acétyl-CoA), de la voie des pentoses phosphate (glycéraldéhyde-3-P, Erythrose-4-P) et du métabolisme des lipides (glycéraldéhyde-3-P et acétyl-CoA). Ces précurseurs sont à l'origine la diversité structurale observée au niveau des métabolites secondaires (Mayer, 2004).

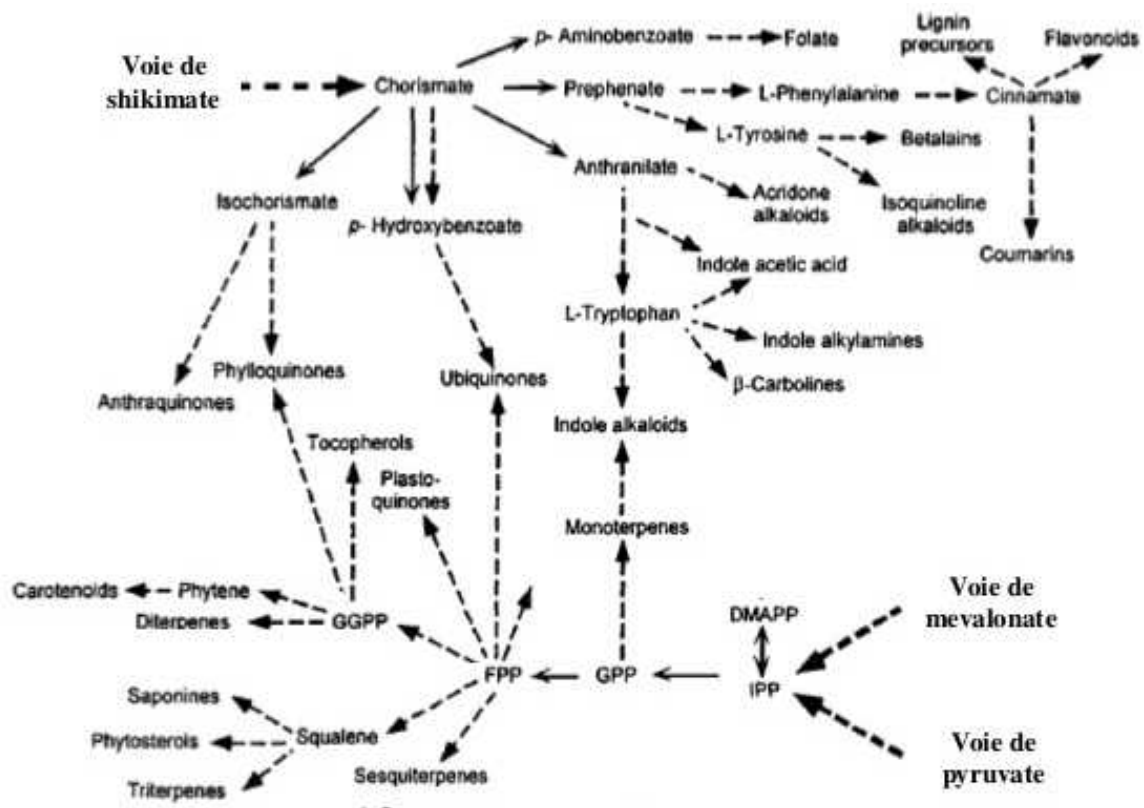


Figure 3: Biosynthèse des métabolites secondaires (Wink, 2010)

3. Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont produits en très faibles quantités, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique. On distingue trois classes principales : les composés phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes (Merabet et Menaifi, 2015).

3.1. Polyphénols

Les polyphénols sont des composés naturels, exclusivement synthétisés dans le règne végétal. Leur répartition qualitative et quantitative est inégale selon les espèces, les organes, les tissus et les stades physiologiques des plantes (Bhooshan et al., 2009).

Il s'agit des dérivés non azotés connus par une grande variété structurale dont environ 8000 composés variés, d'origine secondaire qui dérive du phénol C_6H_5OH . La couleur et l'arôme, ou l'astringence des plantes dépendent de la concentration et des transformations des phénols. Ils peuvent aller de molécules simples, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés, comme les tannins (Dai et Mumper, 2010).

3.1.1. Classification

Les polyphénols, sont divisés en plusieurs classes en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base (Aref et Heded, 2015). Selon Corona (2011) les polyphénols peuvent être répartis en deux classes majeures ; les flavonoïdes et les non flavonoïdes.

Tableau 3 : Les principales classes des composés phénoliques

<i>Squelette carbonée</i>	<i>Classes de composés phénoliques</i>
C ₆	Phénols simples et benzoquinones
C ₆ -C ₁	Acides phénoliques
C ₆ -C ₂	Acétophénonnes et les acides phenylacétiques
C ₆ -C ₃	Acides hydroxy-cinnamiques, coumarines, phénylpropènes, chromons
C ₆ -C ₄	Naphthoquinones
C ₆ -C ₁ -C ₆	Xanthones
C ₆ -C ₂ -C ₆	Stilbènes et anthraquinones
C ₆ -C ₃ -C ₆	Flavonoïdes et isoflavonoïdes
(C ₆ -C ₁) ₂	Tannins hydrolysables
(C ₆ -C ₃) ₂	Lignanes et néclignanes
(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂	Biflavonoïdes
(C ₆ -C ₃) _n	Lignines
(C ₆) _n	Catéchols
(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n	Tannins condensés

3.1.1.1. Les non flavonoïdes

A) Acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique, Ils sont représentés par deux sous-classes μ les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque et de l'acide hydroxycinnamique (Kamla 2017 ; Amara et Melouk, 2016).

❖ d'acide hydroxybenzoïques

Sont des structure générale de base de type (C₆-C₁), ces molécules existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides (Harrar, 2012) et substitue par un groupement carboxyle et un groupement hydroxyle, Il existe sous la forme de trois isomères selon la position respective de ces deux groupes de substitution (Legrand, 2015). Les structures varient selon les hydroxylations et les méthoxylations sur le cycle phénolique aromatique (Boutakiout, 2015). Les principaux acides hydroxybenzoïques retrouvés dans les végétaux sont les acides phydroxybenzoïque, protocatéchique, vanillique, gallique et syringique (Çitoglu ,Aksit , 2002).

❖ Les acides hydroxycinnamiques

Plus abondants que les acides hydroxybenzoïques. Ils sont principalement composés de l'acide p-coumarique, caféique, férulique et synapique (Boutakiout, 2015). Ils ont une structure générale de base de type (C6-C3) et existent souvent sous forme combinée avec des molécules organiques. Les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent à une réactivité chimique importante de ces molécules (Lubgan et al., 2006).

B-Stilbènes

Sont des composés phénoliques contenant au minimum deux noyaux aromatiques reliés par un double lien, dont la structure est C6-C2-C6, formant un système conjugué. Cette particularité leur confère une grande réactivité due à la résonance des électrons sur la totalité de la molécule. Ces composés sont produits par les plantes en réponse à l'attaque par les microbes pathogènes fongiques, bactériens et viraux. Les sources principales des stilbènes sont les raisins, les vins, le soja et les arachides (Bouchama, 2014).

C- lignines

La lignine est un polymère fortement ramifié, formé par trois alcools phénoliques simples localisés dans les parois secondaires, des éléments conducteurs, contribuant à la résistance mécanique et à la rigidité des tiges lignifiées. Il est un très grand polymère, insoluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques. C'est l'un des polymères bio sources les plus abondants sur terre, il constitue de 15 à 40% de la matière sèche des arbres et de 5 à 20% des tiges des plantes annuelles. C'est également le polymère aromatique naturel le plus abondant (Privas, 2013).

D- Lignanes et subérines

Les lignanes sont des dimères ramifiés de phénylpropènes. Ils sont formés par dimérisation de trois types d'alcools: alcool p-coumarique, alcool coniférique et alcool synapique. Par contre, les subérines sont des polyesters des acides férulique et p-coumarique avec des acides aliphatiques (Roger et al., 2002 ; Ghnimi, 2015).

E-Les coumarines

Sont des molécules largement répandues dans tout le règne végétal, caractérisées par une structure qui comporte le noyau benzo-pyrone (coumarine), résultant de la lactonisation de l'acide ortho-hydroxy-cis cinnamique. Elles existent sous forme libre solubles dans les alcools et dans les solvants organiques ou les solvants chlorés ou encore liées à des sucres (hétérosides) sont plus ou moins solubles dans l'eau. La coumarine et ses dérivés ont des actions phyto biologiques, bactériostatiques et anti fongiques. (Ben Rhouma, 2013 ; Amara et Melouk, 2016).

3.1.1.2. Les flavonoïdes

C'est le groupe le plus représentatif des composés phénoliques, ces molécules ont des structures chimiques variées et des caractéristiques propres, représentant plus de 8 000 structures connues (Pessel, 2013; Malbert, 2014). Les flavonoïdes possèdent une structure commune composée d'un squelette carboné de type 2-phénylchromane, appelée aussi noyau flavane. Il est composé de deux cycles aromatiques, et d'un cycle central (Diharce, 2014). Ils sont responsables de la couleur variée des fleurs et des fruits et représentent une source importante d'antioxydants dans notre alimentation (Agati *et al.*, 2012).

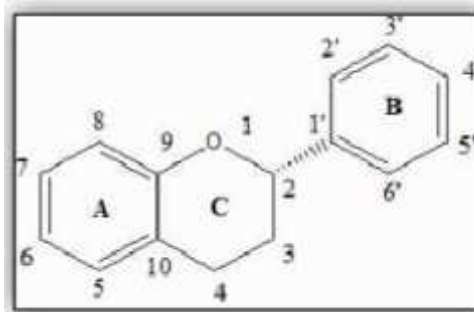



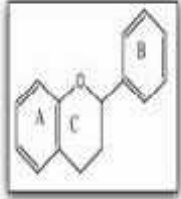
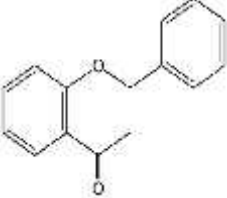
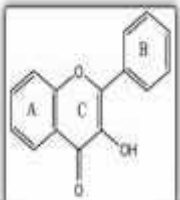
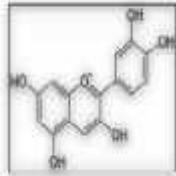
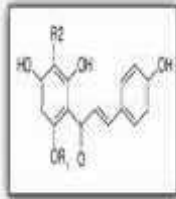
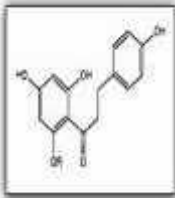
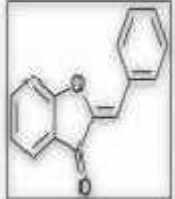
Figure 4: Structure générale des flavonoïdes (Kebbab, 2014).

Le groupe des flavonoïdes peut être divisé en plusieurs catégories, classés en plusieurs groupes, et l'appartenance d'une molécule à une sous-famille dépend de deux points principaux :

- Le degré d'oxydation de l'hétérocycle central,
- Le degré d'hydroxylation des différents cycles (Diharce, 2014).

Tableau 4 : Classification des flavonoïdes (Boutakiout, 2015)

La classe	La structure chimique	La forme
Les Flavones	À structure C ₆ - C ₃ -C ₆ avec une double liaison C ₂ -C ₃ , et une fonction cétone	

Les Flavanes	À hétérocycle central C saturé et n'ont pas de fonction cétone	
Les Flavanones	À hétérocycle central C saturé et la position 7 est le siège de la glycosylation	
Les Flavonols	À hétérocycle oxygéné relativement oxydé	
Les Anthocyanes	Portent une charge sur l'oxygène de l'hétérocycle central C	
Les Prénylchalcones et Dihydrochalcones	Prénylchalcones à structures ouvertes et ne possédant pas d'hétérocycle central	
	Les dihydrochalcones ne possèdent pas de double Liaison conjuguée au carbonyle	
Les Aurones	Isomères structuraux des flavones, et dérivés des Chalcones	

3.1.1.3. Les tanins

Les tanins sont des composés phénoliques complexes, hydrosolubles ayant un poids moléculaire compris entre 500 et 3000 Da (Kamra et al., 2006). Ces composés naturellement produits par les plantes et se caractérisent par leur facilité à se combiner aux protéines. grâce à la présence de plusieurs groupements hydroxyles phénoliques (Khenaka, 2011). Les tanins sont largement répandus dans les organismes végétaux et plus particulièrement dans les fruits, les graines de céréales et diverses boissons. Chimiquement, les tanins résultent de la polymérisation de molécules élémentaires possédant des fonctions phénols. ils se divisent en deux catégories : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Chenni, 2010).

❖ Tanins hydrolysables

Ce sont des esters de glucose, leur hydrolyse par des acides, des bases ou certaines enzymes, libère le glucose ainsi que les acides gallique ou phénolique liés (Djermoune et Henoune, 2015). Ils ont un poids moléculaire plus faible et précipitent beaucoup moins les protéines que les tanins condensés. Ils peuvent diminuer la dégradation des parois dans le rumen et être hydrolysés dans l'intestin en libérant des produits toxiques pour le foie et le rein (Edeoga et al., 2005).

❖ Tanins condensés

Ce sont des tanins non hydrolysables ils sont plus complexes que les tanins galliques, ils possèdent un squelette phényl-2-chromane de flavonoïdes (Alilou, 2012). Appelés aussi proanthocyanidines ou procyanidines. Les tanins condensés sont des polyphénols de masse molaire élevée. Ils résultent de la polymérisation auto-oxydative ou enzymatique des unités de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C4-C8 (parfois C4-C6) des unités adjacentes, et se nomment ainsi proanthocyanidines de type B. Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C4-C8 et par une liaison d'éther additionnelle entre C2 et C7, les proanthocyanidines sont dits de types A (Benmehdi, 2001 ; Oloyede, 2005).

3.1.2. Propriétés biologiques des polyphénols

Les recherches récentes sur les composés phénoliques en générale et les flavonoïdes en particulier sont très poussées, en raison de leurs divers propriétés physiologiques, comme les activités antiallergique, anti-atherogénique, anti-inflammatoire, hépato-protective, antimicrobienne, antivirale, antibactérienne, anticarcinogénique, anti-thrombotique, cardio-protective et vasodilatatoire (Middleton et al., 2000 ; Ksouri et al., 2007).

Les effets bénéfiques des polyphénols intéressent particulièrement deux domaines : la phytothérapie et l'hygiène alimentaire (Leong et Shui, 2002).

3.2. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules hétérocycliques azotées et faiblement basiques à structure souvent complexe et dont l'activité physiologique et pharmacologique est souvent marquée... La plupart des alcaloïdes sont dérivés d'acides aminés tels que le tryptophane, l'ornithine, la lysine, l'asparate, l'antranilate, la phénylalanine et la tyrosine (Muhammad, 2013 ; Merabet et Menaifi, 2015), On divise les alcaloïdes en trois genres :

❖ Les alcaloïdes vrais

Ils dérivent d'acides aminés et comportent un atome d'azote dans un système hétérocyclique. Ils sont présents dans les plantes, soit sous forme libre, soit sous forme de sel, soit comme N-Oxyde (Badiaga, 2011).

❖ Les pseudo-alcaloïdes

Les pseudo-alcaloïdes présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés (Badiaga, 2011). Dans la majorité des cas connus, ce sont des dérivés d'isoprénoïdes (alcaloïdes terpéniques) et du métabolisme de l'acétate (Rakotonanahary, 2012).

❖ Les proto-alcaloïdes

Les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un hétérocycle, ils ont un caractère basique et sont élaborés *in vivo* à partir d'acide aminé. Ils sont souvent appelés « amines biologiques » et sont soluble dans l'eau (Badiaga ; 2011). Les alcaloïdes présentent fréquemment de propriétés pharmacologiques marquées et ont de nombreuses utilisations en thérapeutique, notamment au niveau de système nerveux central (dépresseurs « morphine, scopolamine » ou stimulants « caféine, strychnine »), du système nerveux autonome (sympathomimétiques « éphédrine », parasymphomimétique « pilocarpine » et du système cardiovasculaire) (Gazengel et Orecchioni, 2013).

On notera aussi l'existence d'anti-tumoraux, d'antiparasitaires, de curarisants, les alcaloïdes sont utilisées comme anti-cancer, sédatifs et pour leur effet sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson) (Iserin et *al.*, 2007).

3.3. Terpénoïdes

Constituent une vaste groupe de métabolites secondaires qui sont des molécules à 30 carbones composés de 6 unités (C5) isoprènes, sont des hydrocarbures naturels, de structure cyclique ou de chaîne ouverte et dont l'un des produits de dégradation sont les stéroïdes qui peuvent être considérés comme des triterpènes tétracycliques ayant perdu au moins trois méthyles leur formule brute est $(C_5HX)_n$ dont le x est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et n peut prendre des valeurs (1-8) sauf dans les polyterpènes qui peut atteindre plus de 100 (le caoutchouc). Ce sont des métabolites secondaires qui ont un rôle vital dans la maintenance de l'intégrité structurale de la plupart des structures membranaires des organismes, ils assistent aussi dans la régulation de la perméabilité de ces membranes aux différents ions, et les eucaryotes les synthétisent pour leur diététique (Benaïssa, 2011; Yezza et Bouchama, 2013) .

Chapitre III :

INFLAMMATION

1. L'inflammation

1.1. Généralité

L'inflammation est une réaction de défense de l'organisme à diverses agressions qui peuvent être d'origine physique, chimique, biologique (réponse immunitaire) ou infectieuse (Gaziano, 2006) dont le but d'éliminer l'agent pathogène, réparer les lésions tissulaires et favoriser le retour à l'homéostasie et à la cicatrisation du tissu réparer les lésions tissulaires et favoriser le retour à l'homéostasie et la cicatrisation du tissu lésé (Lwalewa *et al.*, 2007; Barton, 2008). Les signes cliniques de ce processus sont: chaleur, rougeur, gonflement et douleur. De plus, une altération du fonctionnement de l'organe touché peut survenir. Au niveau tissulaire, la réponse inflammatoire se caractérise par l'augmentation de la perméabilité vasculaire, l'augmentation de la dénaturation de protéines et l'altération de membranes cellulaires (Scott *et al.*, 2004; Stankov, 2012).

1.2. Les causes de la réaction inflammatoire

Ces causes déterminent des lésions cellulaires et tissulaires qui vont déclencher l'inflammation :

- infection contamination par des micro-organismes (bactérie, virus, parasites, Champignons) (Rousselet *et al.*, 2005).
- agents physiques : traumatisme, chaleur, froid, radiations (Zerbato, 2010).
- agents chimiques : caustiques, toxines (Geng, 2003).
- corps étrangers : exogènes ou endogènes (Hellal, 2007).
- défaut de vascularisation: réaction inflammatoire secondaire à une nécrose par Ischémie (Berenbaum, 2012).
- agression dys-immunitaire (anomalie de la réponse immunitaire, allergies, auto-immunité (Dyckaets, 2003).

1.3. Les différents types d'inflammation

On distingue deux types: L'inflammation aigue et l'inflammation chronique.

1.3.1. Inflammations aiguës

Elle s'agit d'une réponse immédiate à un agent agresseur, de courte durée (quelques jours ou semaines), d'installation souvent brutale et caractérisée par des phénomènes vasculo-exsudatifs intenses. Les inflammations aiguës guérissent spontanément ou avec un traitement, mais peuvent laisser des séquelles si la destruction tissulaire est importante (Rousselet *et al.*,

2005). Toutes les processus de dilatation capillaire (rougeur), d'exsudation des protéines plasmatique et aussi de liquide (œdème) due à des modifications de la pression hydrostatique et de la pression osmotique, l'accumulation des neutrophiles, sont collectivement appelés réponse inflammatoire aigue (Roitt, 2002). L'inflammation aigue peut être divisée en 3 grandes phases:

- **Phase vasculaire**

C'est une phase immédiate, de l'ordre de la minute, caractérisé par des modifications de la microcirculation locale (Espinosa, 2010). Cette étape nécessite l'activation des cellules endothéliales et l'expression à leur surface de molécules d'adhésion (sélectine E, P, ICAM-1, VCAM-1). Ces dernières, servant de récepteurs pour des molhécules d'adhésion complémentaires exprimées à la surface des leucocytes circulants, vont permettre l'adhésion des leucocytes à l'endothélium vasculaire, ce qui entraine une vasoconstriction artériolaire (Henrotin *et al.*, 2001; Charles *et al.*, 2010). Lors de cette phase il y a une production des facteurs vasodilateurs (Stevens *et al.*, 2004). L'adhésion des leucocytes est induite et amplifiée par une série de facteurs produits par les cellules endothéliales activées, notamment l'IL-1 β et le TNF- , qui, par leur action vasodilatatrice, réduisent le débit sanguin, ce qui favorise le roulement des leucocytes sur l'endothélium (Henrotin *et al.*, 2001). Cette phase vasculaire est déclenchée par l'action de médiateurs chimiques, caractérisée par la douleur et expliquée par la libération d'histamine, de sérotonine, de prostaglandine et de kinine (Medzhitov, 2010).

- **Phase cellulaire**

Cette phase concerne le recrutement et la mobilisation des nombreuses cellules inflammatoires, cette mobilisation cellulaire va permettre l'élimination des micro-organismes pathogènes et des tissus lésés.

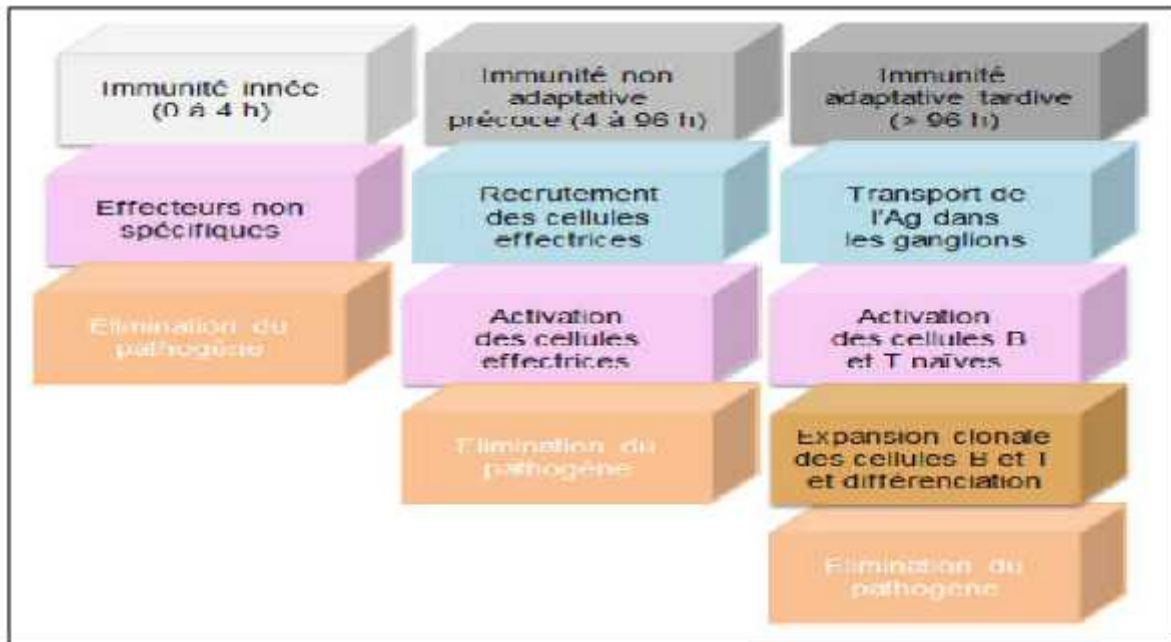


Figure 5: Les différentes étapes de la phase cellulaire de la réaction inflammatoire (Weill et Batteaux, 2003).

- **Phase de résolution**

La phase de résolution, dite de réparation, dépend du degré des lésions tissulaires. En effet, dans les conditions les plus favorables, les agents agresseurs sont éliminés par les PMNs, et les produits de dégradation ainsi que les débris cellulaires sont phagocytés par les macrophages. Les macrophages ne complètent pas seulement l'action des polynucléaires neutrophiles, mais également jouent un rôle de présentateurs de l'antigène et de réparateurs. Au début, ce sont les cellules endothéliales qui vont réparer l'endothélium. Ceci est dû à diverses molécules telles que la collagénase I ou . Si la destruction est plus importante, non seulement les macrophages vont participer, les fibroblastes en produisant la fibronectine, la laminine et du collagène est l'élément clef de reconstruction (Gilroy et Lawrence, 2008).

1.3.2. Inflammation chronique

L'inflammation chronique est une inflammation prolongée, définie par la présence de cellules immunitaires. Elle peut durer plusieurs semaines voire plusieurs années (Iwalewa *et al.*, 2007; Charles *et al.*, 2010). L'inflammation n'ayant aucune tendance à la guérison spontanée et qui évoluent en persistant ou en s'aggravant pendant plusieurs mois ou plusieurs années.

L'inflammation chronique est divisée en trois types :

- L'inflammation chronique non spécifique: Elle fait suite à une inflammation aiguë non guéri.
- L'inflammation chronique spécifique (primaire): Elle survient d'emblée en réponse à certains types d'agressions.
- L'inflammation granulomateuse: C'est un sous-type d'inflammation chronique spécifique caractérisé par la présence de granulomes (Stevens *et al.*, 2004).

1.4. Les médiateurs de l'inflammation

Selon les cellules intervenant au cours de l'inflammation on peut imaginer le nombre important de médiateurs intervenant dans les différentes étapes de l'inflammation. Ces médiateurs peuvent être décrits sous la forme d'une part de systèmes d'activation plasmatique et d'autre part de médiateurs cellulaires.

1.4.1. Médiateurs cellulaires

Les amines vasoactives : il s'agit de sérotonine et l'histamine

- La sérotonine, stockée dans les plaquettes sanguines et dans les cellules chromaffines de la muqueuse intestinale libérée, elle stimule les fibres lisses vasculaires et la disjonction des cellules endothéliales (Miossec, 2003).
- L'histamine, libérée à partir des mastocytes et basophiles. Elle est retrouvée au niveau de l'épiderme de la muqueuse gastro-intestinale et du système nerveux (Capron, 1998).

Les prostaglandines et les leucotriènes : interviennent dans les processus inflammatoires aigus ou chroniques. Ils sont formés à partir de l'acide arachidonique (Miossec, 2003).

Les cytokines : Les monokines et lymphokines forment un groupe de protéines jouant un rôle essentiel dans les communications intercellulaires et notamment entre les acteurs du processus inflammatoire (Miossec, 2003).

1.4.2. Médiateurs plasmatiques

- **Kinines plasmatiques:** ce sont des polypeptides plasmatiques. Elles sont vasodilatatrices et augmentent la perméabilité vasculaire. Elles favorisent la libération des prostaglandines. Les kinines dont la plus active est la bradykinine qui favorise une vasoconstriction à la base de la stase intracapillaire (Meyer *et al.*, 1994).

➤ **Le système du complément :**

Intervient dans le phénomène inflammatoire comme dans l'immunité par l'activation des deux voies (classique et alterne). Il entraîne la fixation sur la particule cible de C3 responsable de l'opsonisation et de C5, C6, C7 et C8 qui sont responsables de la lyse avec libération de fragments peptidiques, les anaphylatoxines, ce qui provoque une inflammation locale.

Les facteurs de la coagulation : la fibrine qui sédimente dans le site de l'inflammation à la phase aiguë est le résultat de l'activation de la fibrinogénèse (Miossec, 2003).

1.5. Pathologies inflammatoires

De nombreuses maladies inflammatoires sont liées à des mécanismes considérés comme dysimmunitaires, à savoir les maladies auto-immunes systémiques et localisées, les maladies auto-inflammatoires, les affections inflammatoires de mécanisme indéterminé notamment, des affections iatrogènes ou paranéoplasiques dont le mécanisme n'est pas auto-immun (Charles *et al.*, 2010). Quelques maladies inflammatoires : L'athérosclérose, Allergies, Myopathies, Cancer.

2. Les anti-inflammatoires

Le but du traitement de l'inflammation est de réduire les effets indésirables comme la douleur sans modifier les effets bénéfiques de réparation. Les anti-inflammatoires ne traiteront pas la cause de la maladie mais ses effets indésirables.

2.1. Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

Ce sont des médicaments à propriétés anti-inflammatoires, antipyrétiques et analgésiques. Ils présentent une grande hétérogénéité chimique mais ils ont en commun l'inhibition non sélective de l'enzyme cyclooxygénase, (Bidaut-Russel, 2001). Les AINS traditionnels inhibent les deux enzymes capables de synthétiser des prostaglandines: la COX-1 et la COX-2. Les prostaglandines produites par la COX-1 jouent surtout un rôle physiologique (en particulier la protection gastrique), alors que celles produites par la COX-2 sont surtout produites dans des conditions inflammatoires (Vonkeman *et al.*, 2008).

2.2. Anti-inflammatoire stéroïdiens (AIS)

(AIS) ou les glucocorticoïdes se sont des dérivés du cortisol. Ils représentent le traitement le plus efficace utilisé pour les maladies inflammatoires chroniques tel que l'arthrite rhumatoïde et les maladies auto-immune (Kessel *et al.*, 2014). L'usage des glucocorticoïdes

est associé à de nombreux effets indésirables. Le risque d'apparition de ces effets indésirables s'accroît avec le prolongement de la durée du traitement et l'augmentation de la posologie. Divers troubles peuvent être observés. Ces troubles peuvent être aigus tel que l'hypertension artérielle. Des troubles chroniques peuvent aussi se manifester tel que l'ostéoporose (Henzen, 2003).

2.3. Anti-inflammatoires d'origine végétale

Le nombre de composés phytochimiques, trouvés dans le règne végétal est très vaste, et leur spectre d'activité est tout aussi grand. Certains de ces composés phytochimiques ont des propriétés anti inflammatoires. Beaucoup sont présumés agir en bloquant les voies de la cyclooxygénase et la lipoxygénase ainsi que par d'autres mécanismes (Han *et al.*, 2007).

Quelques exemples de plantes médicinales douées d'activité anti-inflammatoire tels que les écorces de la plante *Salix sp* de la famille Salicacée qui inhibe la synthèse des prostaglandines par inhibition de la voie de la COX-2 et de la lipoxygénase (Fiebich, 2004) et les feuilles et les écorces *Fraxinus japonica* de la famille Oleaceae inhibe l'activation de la voie classique et alterne du complément, aussi inhibent la formation des leucotriènes issus de l'acide arachidonique par inhibition de la lipoxygénase (Kostova, 2007).

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I :

Matériels Et Méthodes

I. Matériel d'étude

Notre travail consiste en une étude phytochimique, suivie d'une évaluation de l'activité anti inflammatoire et antifongique des l'extraits aqueux et hydrométhanolique des feuilles et des amandes de *Moringa Oleifira* prélevée sur le site du sud de l'Algérie à (Tamanrasset) et l'identification est réalisé par Mr Zeriab A.Z maitre de conférence à l'université Abbès Laghrour-Khenchela.

1. Le matériel végétal

L'espèce sélectionnée *Moringa Oleifera* lamark. a été récolté dans la région de wilaya de Tamanrasset en novembre 2017. Les graines sont libérées des gousses et décortiquées manuellement (séparation de l'amende du tégument). Après triage et nettoyage, les feuilles et les amandes sont étalés sur un filet pour séchés à l'abri de l'humidité et de la lumière du soleil, dans une température ambiante.

2. Le matériel biologique

Les souches fongiques utilisées dans notre étude ont été isolées durant les travaux antérieurs dirigés par M^m MERABTI. R sur un produit laitier traditionnel Algérien (Dhan) préparé par un lait prélevés de la région Ain Mimoune de la wilaya de Khenchela.

Les espèces fongiques testées dans ce travail sont ; *Candida sp* et *Geotrichum sp*. Elles ont été identifiées en se basant sur leurs caractères morphologiques et microscopiques par le professeur de parasitologie en laboratoire de microbiologie, hôpital de Batna. Les cultures sont entretenues sur milieu Sabouraud et conservées à 4 °C.

II. Méthodes appliquées

1. Préparation des échantillons

Après séchage, les feuilles et les amandes sont ensuite broyées à l'aide d'un broyeur électrique. La poudre obtenue a été ensuite tamisée à l'aide d'un tamis électrique afin d'avoir une poudre de taille des particules inférieure à 0,5 mm et conservée dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière pour éviter toute détérioration de l'échantillon.

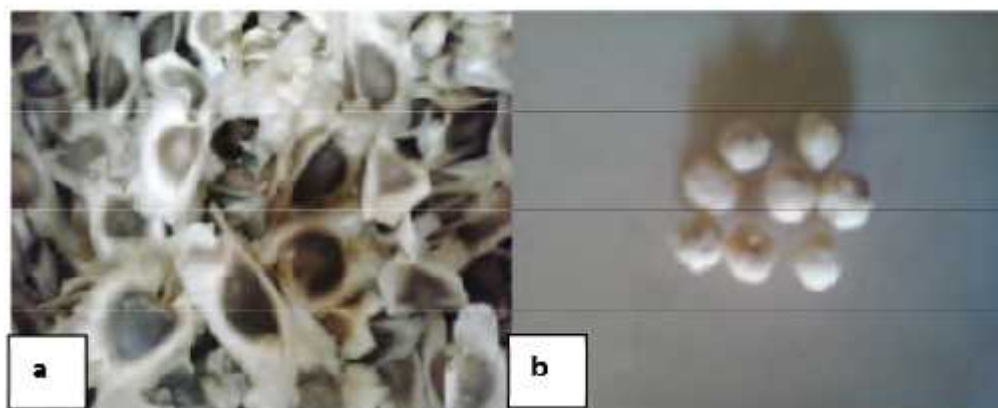


Figure 6: Photographie des graines (a) et amandes (b) de *Moringa oleifera*



Figure 7 : Feuilles séchées(a) Poudres des feuilles séchées (b) de *Moringa Oleifera*

2. Réactifs chimiques et instrumentation

Le travail a été effectué au niveau des laboratoires pédagogiques de l'université Abbés Laghrour-Khenchela, en utilisant les réactifs chimiques et les solvants suivant :

Le méthanol, l'éthanol, l'acétate d'éthyle, le chloroforme, l'hydroxyde de sodium (NaOH), l'acide chlorhydrique (HCl), l'éther de pétrole, l'alcool éthylique, le chlorure de fer (FeCl_3), potassium d'iode (KI), Iode, HgCl_2 , KOH, l'eau hydrogénée (H_2O_2), l'ammoniaque (NH_4OH), le sulfate de potassium, l'acide sulfurique (H_2SO_4), l'acétone, l'acide acétique, le trichlorure d'aluminium (AlCl_3), les réactifs de Fehling, Bouchardât, Stiasny, Sérum albumine humaine (SAH), milieu de culture Sabouraud...

Parmi l'appareillage utilisé: L'évaporateur rotatif, l'étuve, le spectrophotomètre, plaque chauffante, pH mètre, bain marie.

3. Préparation des extraits

3.1. Préparation d'extrait aqueux par infusion

La préparation de cet extrait consiste à macérer 30g de poudre végétale (feuilles, amandes) dans 300ml d'eau distillée. Le macérât est homogénéisé pendant 30 min à une température de 50°C. Après filtration, le filtrât obtenu est évaporé l'aide d'une étuve à 50 °C.

3.2. Préparation des extraits aqueux par décoction

Elle est basée sur la préparation d'une décoction, en introduisant 30g de la poudre végétale dans 300 ml d'eau distillée. Le tout est chauffé jusqu'à l'ébullition pendant 3h et réduction du volume initiale à 1/10ème. Après refroidissement et filtration, le filtrat récupéré est évaporé à 50°C dans une étuve (Souley, 2005).

3.3. Préparation des extraits hydrométhanoliques

La préparation d'extrait hydrométhanolique est réalisée par épuisement à froid de 20g de la poudre végétale dans 100 ml d'une solution hydro-alcoolique; méthanol/eau distillée (8:2 V/V) pendant 24h avec agitation continue à température ambiante. Après filtration à l'aide d'un papier Wattman; le résidu est macéré deux autres fois avec la même solution et le même volume. Les extraits bruts obtenu sont soumis à une évaporation de solvant à sec sous pression réduite à 40°C à l'aide d'un évaporateur rotatif, l'extrait sec obtenu est en suite stoké à une température de +4°C.

➤ Calcul des rendements d'extraction

Le rendement des extraits méthanolique et aqueux est déterminé par le rapport du poids de l'extrait sec après évaporation sur le poids de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction, multiplié par 100% (Bekhechi- Benhabib, 2001).

$$R\% = (m1 \times 100) / m0$$

m1 : masse en gramme de l'extrait sec

m0 : masse en gramme de la matière végétale sèche

Rd : rendement.

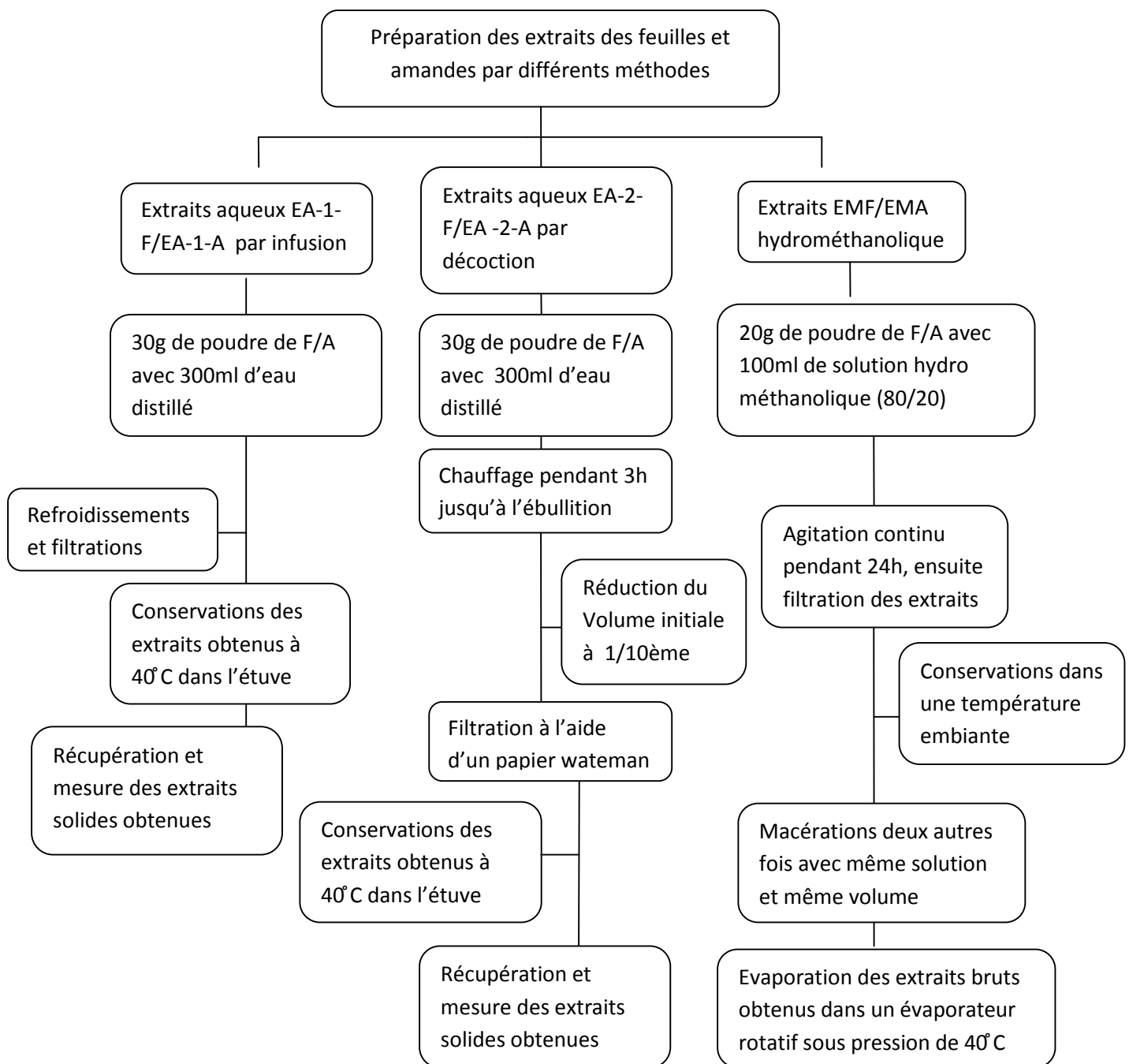


Figure 8: Schéma des différentes étapes de la préparation des extraits aqueux et hydro méthanoliques de deux parties *Moringa oléifera*.

4. Screening phytochimiques des extraits :

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de la plante par des réactions de caractérisation qualitatives. Ces réactions sont basées sur des phénomènes de précipitation ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composés.

- **Mise en évidence des flavonoïdes**

5 ml d'extrait sont traités avec quelques gouttes d' AlCl_3 (1%). La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur jaune (Edeaga et *al.*, 2005).

- **Mise en évidence des composés réducteurs**

Ce test est basé sur la réaction de Keller-Kiliani, 5 ml d'acide acétique contenant des traces de FeCl_3 et 5 ml d'acide sulfurique contenant des traces de FeCl_3 sont ajoutés à 1 ml de la solution de l'extrait. La présence des composés réducteurs est confirmée par la formation de deux phases, une colorée en brun rouge (acide acétique) et la deuxième en bleu-vert (acide sulfurique) (Okwu et *al.*, 2005)

- **Recherche des saponosides**

La détection des saponines est réalisée au moyen du test de (Yadav et Agarwala, 2011). 1ml d'extrait ajouté à 3ml d'eau distillée. Après agitation pendant 2min la formation d'une mousse persistante indique la présence de saponines dans le milieu.

- **Recherche des coumarines**

La mise en évidence des coumarines se fait selon la méthode décrite par Benmahdi (2001). Placer 1 g d'échantillon de la plante humide dans un tube à essai. Couvrir le tube avec un papier imbibé d'une solution de NaOH et le placer dans un bain marie pendant quelques minutes. Ajouter 0,5 ml de NH_4OH (10%). Mettre deux taches sur un papier filtre et examiner sous la lumière ultraviolette. La fluorescence des taches confirme la présence des coumarines

- **Alcaloïdes :**

La présence d'alcaloïdes est révélée par la méthode Kpemissi et Amana (2007). Quelques gouttes du réactif de Bouchardât sont ajoutées à 2ml d'extrait. La formation d'un précipité brun-noir, brun-terre ou jaune-brun indique la présence d'alcaloïdes dans le milieu.

- **Terpènoïdes :**

La méthode Aziman et *al.* (2012) permet de mettre en évidence la présence de terpènoïdes. 2,5ml d'extrait est ajouté à 1ml de chloroforme après homogénéisation 1,5 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré sont ajoutés au mélange. La formation d'une couleur brun-rouge à l'interface indique la présence de terpènoïdes.

- **Mise en évidence des amines**

On applique sur papier filtre une goutte de la solution méthanolique de l'extrait. Après séchage à 80°C dans l'étuve, le papier est pulvérisé avec quelque goutte d'une solution de la

ninhydrine. Ensuite le papier est séché une 2ème fois dans l'étuve à 110°C pendant 5min, la présence des amines est observée sous forme d'une tache violette (Oloyede, 2005).

- **Mise en évidence des quinones libres**

Sur un volume de la solution méthanolique de l'extrait, quelques gouttes de NaOH à 1% sont ajoutées. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres (Oloyede, 2005).

- **Recherche des anthraquinones**

Quelques gouttes de la solution aqueuse de KOH (10 %) sont ajoutés à l'extrait, après agitation la présence des anthraquinones est confirmée par le changement de couleurs de la phase aqueuse vers le rouge (Rizk, 1982).

- **Recherche des tanins**

2 à 3 gouttes de la solution de FeCl₃ à 2%, sont ajoutées à 2 ml de l'extrait brut. La solution obtenue est reposée pendant quelques minutes. Le test est considéré positif s'il ya l'apparition d'une coloration bleu-noire et un précipité (Edeaga et *al.*, 2005).

- **Test d'amidon**

Placez quelques gouttes de Lugol ou l'eau iodée en contact avec 1 ml de l'extrait végétal. Si une coloration bleu foncé est développée, cela signifie qu'en est en présence d'amidon (Kanoun, 2011).

- **Test des composés phénoliques**

L'extrait (0,1 g) a été dissout dans 3 ml d'éthanol et 5 gouttes de FeCl₃ y ont été ajoutées. Le développement de la coloration verdâtre a indiqué la présence des phénols. La présence des composés phénoliques a été marquée par l'apparition de la coloration bleue verdâtre (Bruneton, 1999).

5. Analyse quantitative des composés phénoliques

5.1. Dosage des phénols totaux

A 200 µl de chaque extrait végétal (2mg/ml), sont ajoutés 1 ml de réactif de Folin Ciocalteu (FCR) dilué 10 fois dans de l'eau distillée. Après 5 minutes en obscurité, on ajoute 1 ml de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 2%. L'absorbance du mélange réactionnel est mesurée à 765 nm contre un blanc, après une incubation pendant 30 min à température ambiante et à l'obscurité. Dans les mêmes conditions et les mêmes étapes du dosage la courbe d'étalonnage est effectuée par l'acide gallique à différentes concentrations (0-100 µg/ml). Les résultats sont

ainsi exprimés en milligramme d'acide gallique par gramme d'extrait sec (mg d'EAG/g) (Singleton et Ross, 1965).

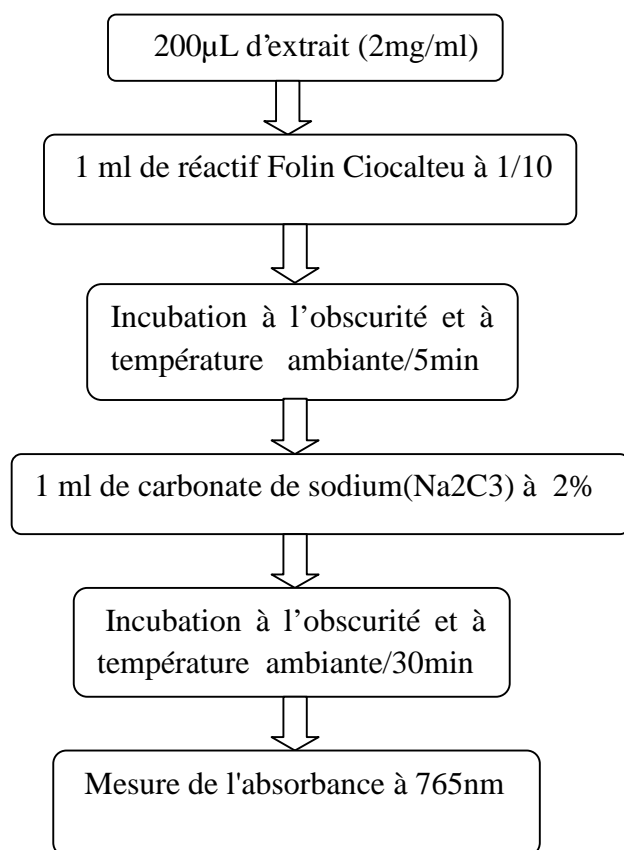


Figure 9: Dosage des polyphénols totaux (Singleton et Ross, 1965)

5.2. Dosage des flavonoïdes totaux

La méthode du trichlorure d'aluminium (AlCl_3) citée par Djeridane et *al.* (2006) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes, cette méthode spectrophotométrique est basée sur la capacité des flavonoïdes à se complexer avec le chlorure d'aluminium.

A un temps initial on ajoute 1 ml d' AlCl_3 (2% dans le méthanol) à 1 ml de chaque extrait (2 mg/ml). L'absorbance de chaque mélange obtenu est mesurée au spectrophotomètre UV visible à 430 nm. Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent de la quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g MS) (Djeridane et *al.*, 2006 ; Boudiaf, 2006).

6. L'activité anti-inflammatoire

La dénaturation des protéines, dans lequel les protéines perdent leur structure, est l'une des causes de l'inflammation et conduit à divers maladies inflammatoires. Par conséquent, la capacité d'une substance inhiber la dénaturation des protéines signifie un potentiel apparent d'activité anti inflammatoire (Habibur et *al.*, 2015; Osman et *al.*, 2016)

L'effet inhibiteur in vitro des différents extraits des deux parties de *Moringa oleifera* a été déterminé en utilisant une méthode de dénaturation protéique décrite par Habibur et *al.* (2012) avec certaines modifications, l'activité à été effectuée avec trois concentrations (100, 200 et 400 µg/ml) des extraits aqueux et hydro-alcoolique des feuilles et des amandes plus le Diclofinac de sodium utilisé comme standard avec les mêmes concentrations.

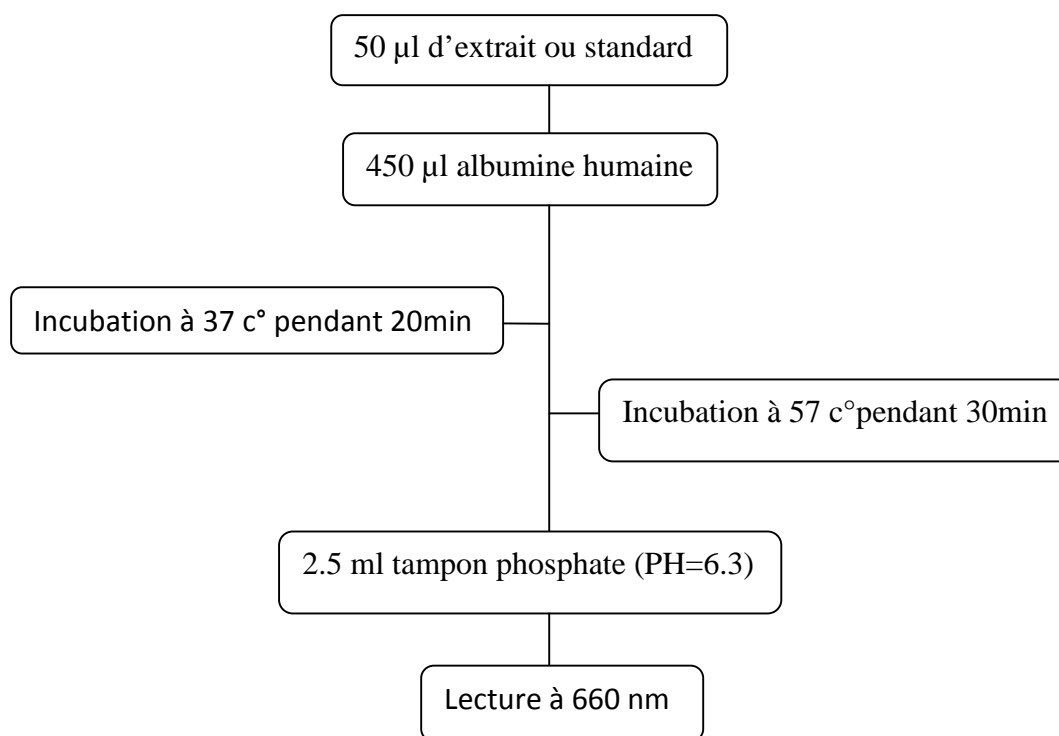


Figure 10 : Protocole d'inhibition de la dénaturation de l'albumine
(Habibur et *al.*, 2012).

➤ Expression des résultats

$$\text{Pourcentage d inhibition \%} = \frac{\text{Abs C} - \text{Abs T}}{\text{Abs C}} \times 100$$

Abs C : absorbance de control.

Abs T : absorbance de test.

7. L'activité antifongique

- **Culture des souches fongique du Dhan**

10g de beurre (Dhan) était met dans 90ml d'eau peptonée avec homogénéation successive jusqu'à l'obtention d'une suspension. Le milieu de culture utilisé pour la culture des champignons de Dhan, a partir de la suspension préparé 1ml est prélevé pour ensemencé les boite de pétri par râteau. Les boites de pétri sont incubés à 30°C pendant 72 heures.

- **Isolement des souches par la méthode des cadrans**

Pour l'isolement de chaque souche de *Candida sp* et *Geotrichum sp* toute seule, le milieu de culture utilisé est le Sabouraud. Une petite quantité d'une colonie bien séparée aux autres est posée puis étalée. Ensuite on retourne la boîte afin d'étaler chaque souche sur un cadran plus petit, puis on retourne afin d'ensemencer le dernier petit cadran. Les stries doivent être serrées et l'anse de platine doit être flambée entre chaque cadran pour de meilleurs résultats. Il est aussi recommandé de ne pas passer deux fois au même endroit et de ne pas trop revenir "en arrière" lorsque l'on fait pivoter la boîte, sinon l'anse risque de se surcharger et l'isolement sera moins réussi.les boite de chaque souches isolés sont incubé a 30°C pendant 72 heures.

- **Préparation de l'inoculum**

L'inoculum est préparé par homogénéisation d'une colonie bien isolée de chacune des souches (*Geotrichum sp* et *Candida sp*) dans 10 ml d'eau physiologique stérile pour donner une suspension 10^1 . A partir de cette suspension, 1 ml est prélevé et mélangé dans 9 ml d'eau physiologique stérile pour constituer la dilution 10^{-1} qui correspond à 10^5 cellules/ml (Tourré et al., 1993).

- **Protocole d'activité antifongique**

La technique utilisée pour évaluer l'activité antifongique des extraits des feuilles et des amandes de *M.Oleifera* est la méthode de dilution en milieu liquide (Tourré et al., 1993). Cette méthode consiste à réaliser une gamme de plusieurs concentrations du l'extrait à tester, dans le même volume d'un milieu de culture reparti dans des tubes, en présence de la souche fongique. Après l'incubation on observe la croissance du germe dans les tubes.

Ainsi chaque tube à essai est rempli avec 6ml du milieu de culture Sabouraud, puis stérilisée à l'autoclave à 95°C pendant 30 minutes. Ensuite, la gamme des extraits préparés est

incorporée dans les tubes à essais. Pour chaque souche et chaque extrait, une série de tubes à essais a été préparée, chaque série comporte deux tubes avec deux différentes concentrations et deux répétitions. Deux tubes témoins dont l'un sans extrait végétal constituant le témoin de croissance des germes et l'autre sans extrait et sans germes servant de témoin de contrôle de stérilité du milieu de culture. Les tubes sontensemencés avec 10 μ L de chaque inoculum.

Après une incubation de 48 heures à 30°C, la CMI est déterminée. Elle correspond à la concentration du tube dans lequel il y a absence de croissance visible du germe testé à l'œil.



Figure 11: protocole expérimentale de l'essai d'activité antifongique des différents extraits des deux parties de *Moringa oleifera*

Chapitre II :

Résultats et Discussion

1. Rendement d'extraction

La préparation des extraits des feuilles et des amandes de *Moringa Oleifera* a été effectuée selon la méthode proposée par (Souley, 2005). Les procédés d'extraction ont permis d'obtenir trois extraits pour les (feuilles et amandes) : l'extrait aqueux obtenu par infusion (EA-1-), et par décoction (EA-2-), brut hydro-méthanolique (EM-3). La couleur l'aspect ainsi que le rendement de chaque extrait par rapport au poids des feuilles et graines séchées et pulvérisées sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5: Rendements et caractéristiques des extraits des feuilles et des amandes de *Moringa oleifera*.

Extrait	Masse	Aspect	Couleur	Rendement (%)
EA-1-A	4	Pâteux	Miel	8
EA-2-A	3.76	Pâteux	Blanc jaunâtre	12.53
EMA	3	Pâteux	Marron	15
EA-1-F	5,66	Pâteux	Marron foncé	11.33
EA-2-F	3.92	Pâteux	Miel	13.08
EMF	4.01	Pâteux	Vert d'être	20.55

Les rendements représentés dans le tableau ci-dessus sont illustrés sous forme d'histogramme permettant de faire une comparaison entre les rendements des différents extraits des feuilles et des amandes de *Moringa oleifera* :

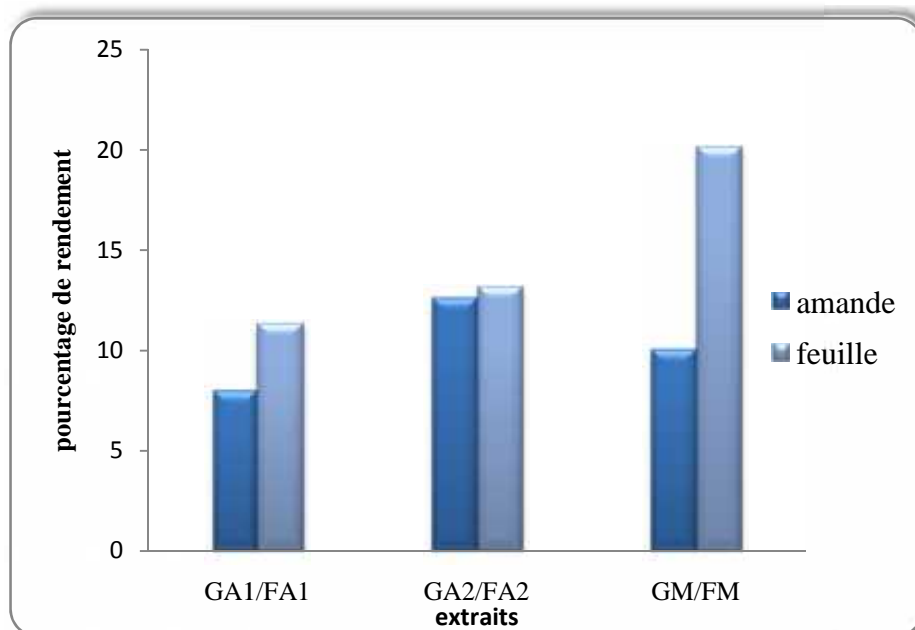


Figure 12: Rendement des extraits des feuilles et amandes de *Moringa oleifera*.

Le meilleur extrait dans les deux parties est l'extrait hydro-alcoolique des feuilles (20.55%). Les rendements des extraits aqueux (11.33%, 13.08%) des feuilles de *M. oleifera* sont plus élevés que ceux des amandes dans les extraits aqueux (8%, 12.53%).

En comparant nos résultats avec ceux de Kutama et *al.* (2016), ayant travaillé sur la même espèce, originaire de la région de Jigawa à l'Inde. Avec un poids initiale du poudre des feuilles de 50 g et un solvant éthanolique, nous remarquons que le rendement d'extrait hydro-méthanolique des feuilles de notre échantillon (20.55%) est supérieur à leur rendement qui est (16%). Selon Akinyeye et *al.* (2014), ayant travaillé sur la même espèce, originaire de la région de Akure, Ondo et utilisé le solvant méthanolique pour l'extraction des deux parties, nous remarquons que les rendements des extraits hydro-méthanolique des feuilles et des amandes de notre échantillon respectivement (20.55, 15%) sont convergents à leur rendement des feuilles et des graines qui est respectivement (23.84, 25.19%).

D'après Sultana et *al.* (2009) ayant travaillé sur les feuilles de la même espèce, avec différents solvants méthanolique absolu et aqueux méthanolique (80%), nous remarquons que le rendement d'extrait hydro-méthanolique des feuilles de notre échantillon (20.55%) est supérieur à leur rendement des feuilles pour les deux solvants méthanolique absolu et aqueux méthanolique (80%) qui est respectivement (9.61% et 17.9%).

Le rendement n'est pas relatif, il dépend de la méthode et conditions dans lesquelles l'extraction a été faite. Autrement, cette différence peut être due à la nature de la matière

végétale. Elle varie en fonction de l'organe récolté; de la période ainsi qu'au mode d'extraction et les solvants utilisés.

2. Analyse qualitative des extraits

2.1. Tests phytochimiques préliminaires

Les tests phytochimiques ont été réalisés sur différents extraits préparés à partir des feuilles et des amandes de *Moringa oleifera*, révèlent la présence de plusieurs familles de composés dont les résultats sont présentés dans le ci-dessous :

Tableau 6 : Résultats des screening phytochimiques des différent extraits de M.Oleifera

Extrais Métabolites	F1	F 2	F3	A1	A2	A3	Résultat positive
Flavonoïdes	+++	+++	+++	-	-	-	jaune.
Composé phénolique	+++	+++	+++	-	-	-	bleue verdâtre
Terpénoides	+++	+++	+++	++	+	+	brun-rouge
Alcaloïde	+++	+++	+++	+++	++	+++	Précipité brun-noir, ou jaune-brun
Saponines	±	±	±	+++	++	+	mousse persistante
Coumarine	+++	-	+++	++	-	+	fluorescence
Composé réducteurs	+++	+++	+++	+	++	+	deux phases, une brun rouge et la deuxième en bleu vert.
Amine	+++	+++	+++	-	++	+++	tâche violette
Quinone libre	+	+	-	-	-	-	jaune, rouge ou violet
	-	-	-	-	-	-	couleur rouge
Tanins	+++	+++	+++	-	-	-	cbleue noire et un précipité
Amidon	-	-	-	-	-	-	Coloration bleu foncé

Test fortement positif : (+++) / test moyennement positif : (++) / test faiblement positif : (+)
test négatif : (-) / présences en tache (±)

La présence de ces composés chimiques dans les deux extraits pourrait être responsable des propriétés pharmacologiques observées, qui sont à leurs tours responsables pour divers vertus pharmacologiques Chitemerere et Mukanganyama (2014). La composition chimique d'un végétal varie selon les espèces et au sein même d'une espèce. Elle dépend des conditions de culture (qualité du sol, climat, irrigation, traitements phytosanitaires), l'origine, la saison de récolte, la génétique de la plante, la méthode de séchage, la maternité foliaire et la méthode extractive utilisée.

Le taux des métabolites secondaires est différent entre les échantillons amandes et feuilles; ce dernier montre une plus forte quantité que les extrait d'amandes.

En comparant nos résultats avec ceux obtenus par Akinyeye et *al.* (2014) sur les feuilles et les amandes de la même espèce récoltées dans la région Ondo en mois de février, il ressort que les composants de cette plante présentent des similitudes pour certains composés et des dissimilitudes pour d'autres et permis d'isoler un grand nombre de métabolites secondaires tels que la présences des flavonoides, alcaloides saponine, et l'amidon dans les deux parties de l'extrait aqueux et hydroalcolique par contre l'absence des terpanoides. Ils confirment aussi l'existence des tanins dans l'extrait hydroalcolique et les phénols dans l'extrait aqueux.

Les résultats obtenus par Nivedita et *al.* (2014) sur les feuilles confirmée l'absence des amidons dans les l'extrait aqueux et hydroalcolique.

En comparant aussi nos résultats avec ceux obtenus par Jecinta Wanjiru et *al.* (2018), sur les feuilles récoltées dans la région Makueni County en mois de janvier, ils confirment aussi l'existence des alcaloïdes, flavonoïdes, phénols, tanins, terpanoides dans les extrait aqueux et hydroalcolique par contre l'absence des saponines.

Les résultats des études phytochimiques effectuées par Djermoune et Henoune (2015), sur les graines récoltées dans la même région (Sud de l'Algérie), récoltées à la fin du mois de Septembre 2014, elles ont révélé la présence des saponines et des alcaloïdes dans l'amande de l'extrait aqueux et hydroalcolique et les terpanoides dans l'extrait hydroalcolique par contre l'absence de ce dernier dans l'extrait aqueux. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Joachim et *al.* (2016), sur la même espèce récoltée dans la région Cameron en mois de janvier, qui confirme la présence des coumarines, par contre l'absence des anthraquinones.

La présence des composés rédacteurs dans les feuilles est confirmée par les travaux de kutama *al.* (2016), récoltées de la région Jigawa State. Nos résultats sont en accord avec ceux de Sankhalkar et Vernekar, (2016) qui ont trouvés que les différentes parties de la plante sont riche aussi en acide aminées.

Les variations de la présence des composés phytochimiques peuvent aussi être dues au choix du solvant utilisé dans l'extraction, l'âge des plantes au moment de la récolte a également montré des effets significatifs sur les composés phytochimiques présents et donc sur les propriétés biologiques Akinyeye et *al.* (2014).

2.2. Analyse quantitative des extraits

2.2.1. Dosage des polyphénols totaux

Les résultats obtenus (Figure. 13) sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de la matière végétale sèche (mg EAG/g), en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de l'acide gallique (Annexe).

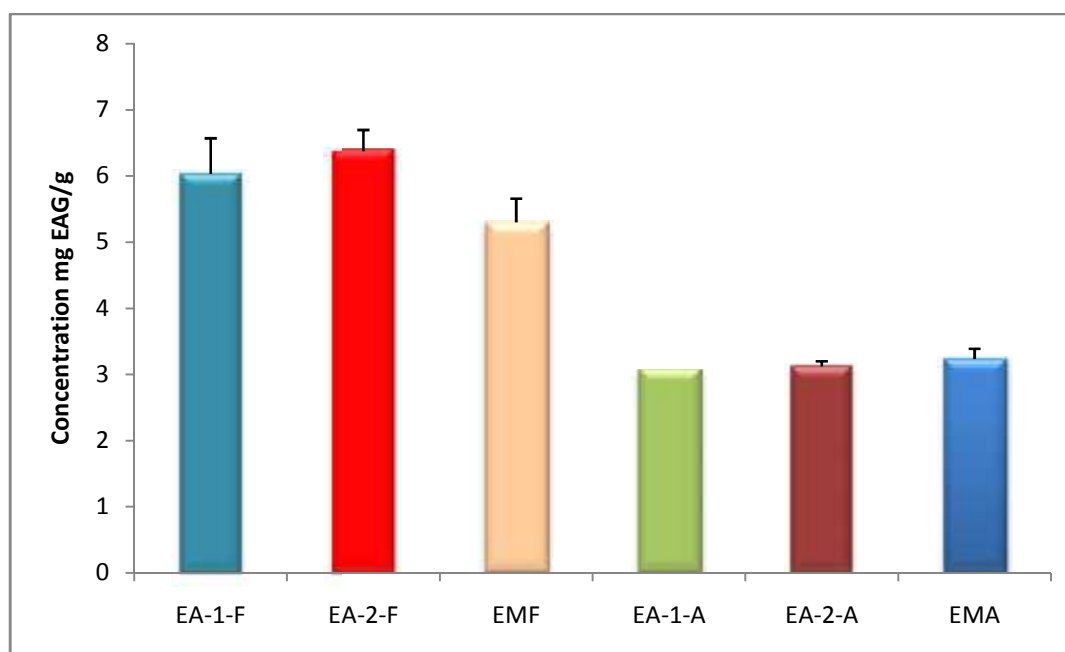


Figure 13 : Teneur en polyphénols totaux pour les différents extraits

D'après l'histogramme illustré ci-dessus, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en phénols totaux, où la teneur la plus élevée est constatée dans les feuilles que les amandes surtout dans l'extrait EA-2-F (6.37 mg EAG /g), et la plus faible teneur est celle de l'extrait EA-1-A (3.05mg EAG/g). Donc la teneur des polyphenoles plus élevé dans les feuilles que les amandes.

En comparant notre résultats avec ceux obtenus par Djermoune et Henoune (2015) ayant travaillé sur la même espèce, originaire de la régions de Sud de l'Algérie, nous

remarquons que la teneur des composé phénolique des amandes (12,04mg EAG/g) très élevé par rapport a nos résultats.

Les résultats obtenus par Sultana et *al.* (2009), ayant travaillé sur les extrait aqueux et hydro-méthanolique des feuilles et des racines récoltées dans la région de Pakistan, ont montré que l'extrait hydro-méthanolique est le meilleur extrait avec des teneurs entre (0,28-12,2 g EAG /100 g) dans les feuilles et (0,14-0,31 g EAG/ 100g) dans les racines.

Selon Singh et *al.* (2009) qui ont travaillé sur l'extrait aqueux des graine, fruits et les feuille, a montré une teneur plus élevée des polyphenole plus de (105,04 mg EAG/g).

Notre teneur totale en composés phénoliques est inférieure par rapport aux données rapportées par Alhakmani et *al.* (2013) (19,31 mg EAG/g) pour les fleurs de *Moringa oleifera* de la région Omane récolté on Novembre.

La variabilité des résultats est due à la faible spécificité du réactif de Folin- Ciocalteu qui est l'inconvénient principal du dosage colorimétrique. Le réactif est extrêmement sensible à la réduction de tout les groupes hydroxyles non seulement celles des composés phénoliques, mais également de certains sucres et de protéines etc ,Gomez-Caravaca et *al.*(2006).

En effet, la teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (conditions climatiques, les pratiques culturelles, la maturité à la récolte et les conditions de stockage) Podsedek, 2007 ; Falleh et *al.* (2008).

2.2.2. Dosage des flavonoïdes totaux

Le dosage des flavonoïdes a été réalisé par une méthode spectrophotométrique, dont la quercétine considérée comme contrôle positif a permis de réaliser une droite d'étalonnage, d'où on a calculé la teneur en flavonoïdes des différents extraits est exprimée en mg équivalent de quercétine par gramme de matière végétale sèche (mg EQ/g) (Annexe).

D'après l'histogramme illustré ci-dessous, nous avons remarqué une variabilité des teneurs en flavonoïdes. Les teneurs les plus basses ont été obtenues avec l'extrait d'amande, la plus basse est EMA (0,54 mg EQ/g) et les teneures les plus élavée dans l'extrait des feuilles EA-2-F (3.99 mg EQ/g), suivi par les deux extraits EMF et EA-1-F avec des teneurs de (3.44 ; 3.17mg EQ/g), Alors que dans notre étude le meilleures extrait est l'extrait aqueux par décoction dans les feuilles.

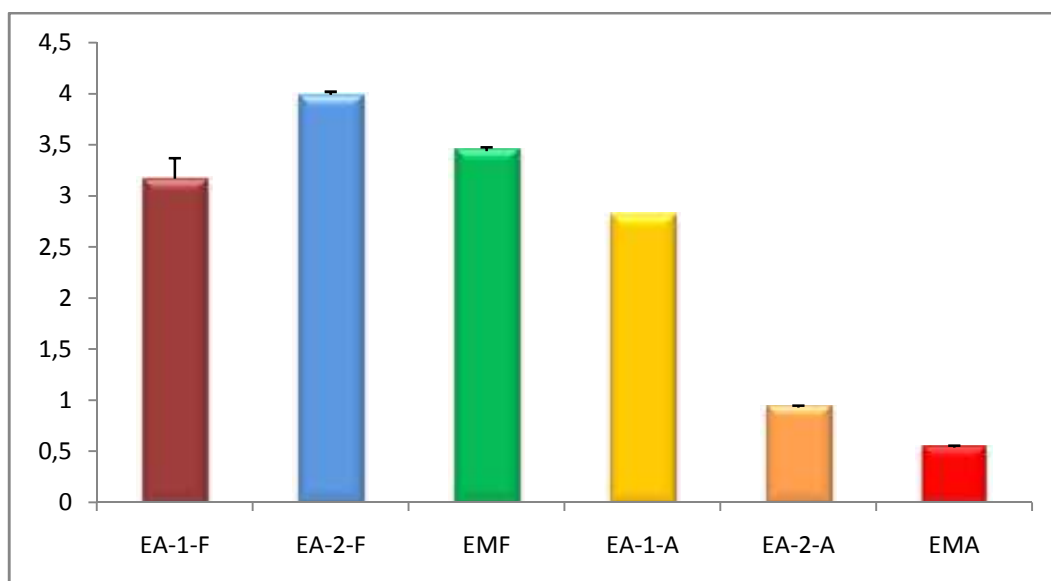


Figure 14 : Teneur en flavonoïdes pour les différents extraits des feuilles et d'amandes de *Moringa Oleifera* Lam.

L'étude faite par Djermoune et Henoune, (2015) sur les graines et les amandes de la même espèce et la même région ont été récoltées, a montré que l'extrait aqueux et hydrométhanolique a une teneur (0,01- 1,12 mg EQ/g).

Les résultats des travaux de Mouhoubi et Bachioua, (2016) sur les feuilles de la région Oued Souf, récoltées on octobre 2015 sont rapprochés de notre résultats, avec a une teneur des flavonoides de (1,63 mg EQ/g).

L'étude faite par Singh et *al.* (2009) a montré que l'extrait aqueux des feuilles, des graines et des fruits n'ont pas similaire à notre résultat avec une concentration de (31.28 mg EQ/g), les teneurs en flavonoïdes dans notre étude est plus inferieur.

3. Tests anti-inflammatoires

La méthode d'anti dénaturation de l'albumine humaine est utilisée pour évaluer les propriétés anti inflammatoire des différents extraits des deux parties de *M. Oleifera*. La dénaturation des protéines est une cause d'inflammation bien documentée.

Dans cette étude nous nous sommes intéressés à la capacité des extraits des amandes et des feuilles de *M. Oleifera* à protéger l'albumine humaine contre la dénaturation suite à l'augmentation de la température. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 7: Les pourcentages d'inhibition de la dénaturation du SAH des différents extraits des amandes et des feuilles de *Moringa oleifera* a différents concentrations.

($\mu\text{g/ml}$) L'extrait	100	200	400
EA-1-F	30.46 \pm 0,63	45.31 \pm 1.2	50 \pm 3.8
EA-2-F	34.37 \pm 2,55	45.31 \pm 1.86	76.56 \pm 3.82***
EMF	32.81 \pm 3.73	46.09 \pm 2.46	60.93 \pm 2.93*
EA-1-A	23.43 \pm 3.03	43.35 \pm 3.94	69.68 \pm 3.3**
EA-2-A	14.29 \pm 2.68	33.59 \pm 2.94	37.5 \pm 1.59
EMA	44.53 \pm 2.93	49.21 \pm 1.37	57.81 \pm 2.56
DF	40,62 \pm 1.93	53.12 \pm 3.8	56,25 \pm 1.1

*Significative (p = 0.05)

**Hautement significative (p = 0.01)

***Très hautement significative (p = 0.001)

D'après les résultats de tableau. Il apparait que la stabilité de la protéine augmente avec l'augmentation de la concentration des extraits et de Diclofinac, ce qui signifie que l'activité anti-inflammatoire de ces derniers est proportionnelle avec les concentrations.

Les extraits des feuilles et des amandes inhibent la dénaturation de SAH:

Les meilleures activités anti-dénaturation dans les extraits aqueux des feuilles et des amandes ont été à la concentration de 400 $\mu\text{g/ml}$; pour l'EA-2-F (I% = 76 \pm 3.82) qui est très hautement significative par rapport au DF et les deux autres concentrations ne sont pas considérable par rapport au DF, l'EA-1A (I% = 69.68 \pm 3.3) présente un pourcentage d'inhibition de la dénaturation hautement significatif par rapport au DF dans la concentration de 400 $\mu\text{g/ml}$.

Parmi tout les extraits étudiés l'EA-2-A à montré une baisse activité anti dénaturation ou à la concentration 100 $\mu\text{g/ml}$ (I% = 14.29 \pm 2.68) qui présente une diminution de l'inhibition de la dénaturation par rapport au DF.

Des activités anti-dénaturation dans les extraits hydro-méthanolique des feuilles et des amandes EMF et EMA (I% = 60.93 \pm 2.93, 57.81 \pm 2.56 respectivement) ont été trouvé à la

concentration de 400µg/ml, par rapport au DF. Donc le meilleur extrait parmi les six extraits est l'extrait aqueux par décoction EA-2-F.

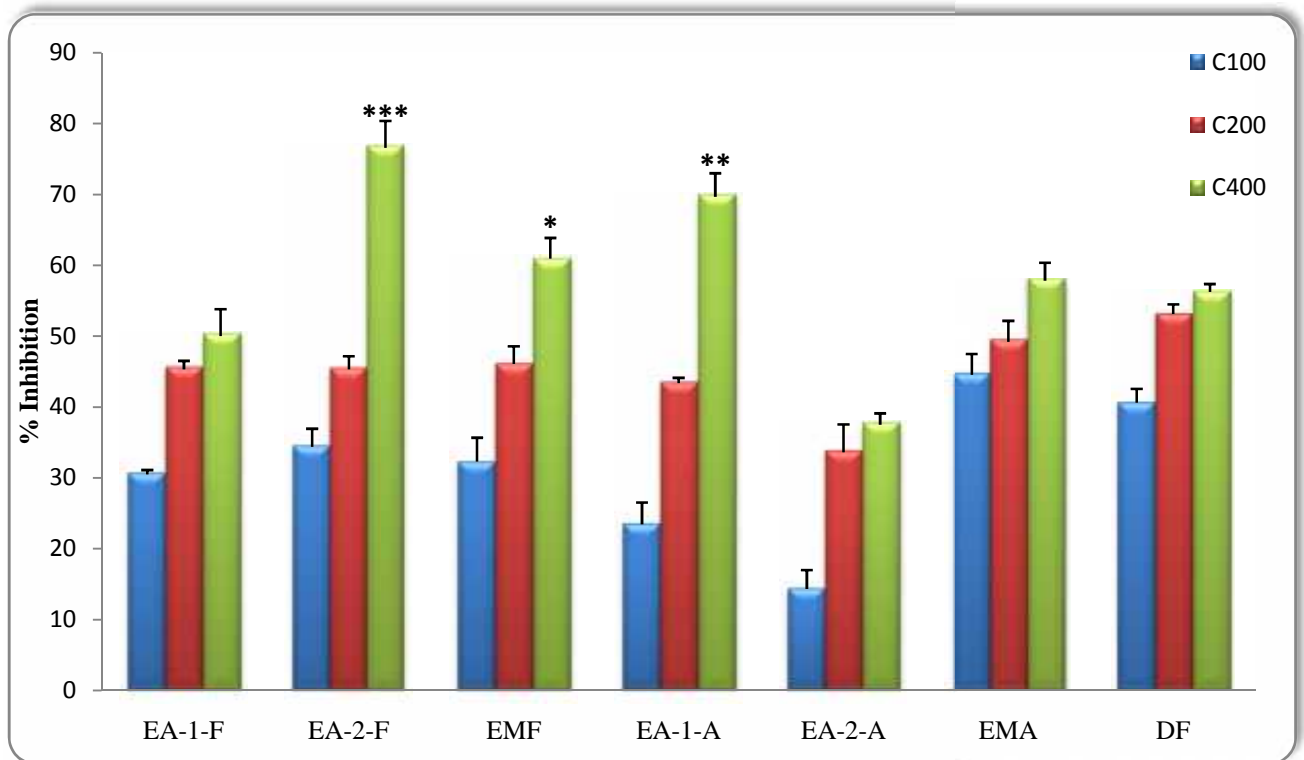


Figure 15 : Pourcentage de la stabilité de SAH par les extraits des deux parties de *M.Oleifera* à différents concentrations.

*Significative (p < 0.05)

**Hautement significative (p < 0.01)

***Très hautement significative (p < 0.001)

Selon Alhakmani et *al.* (2013), l'activité anti-inflammatoire de l'extrait éthanolique des fleurs de *M. oleifera* collectées à Muscat, Oman en novembre et décembre 2012 a été évaluée par la méthode de dénaturation des protéines d'œufs. Les pourcentages d'inhibition de la dénaturation d'albumine d'œuf étant (58.16±2.32, 88.10±1.80, 101.50±2.60%), ont montré une inhibition significative de la dénaturation de l'albumine d'œuf d'une manière dépendante de la dose, par rapport à celle du diclofénac sodique (médicament de référence) à des pourcentages d'inhibition pour le Df de (84.95±1.46, 120.12±2.76 ! %) respectivement pour les concentrations (100,200 et 500µg/ml).

Les résultats que nous avons obtenus dans notre étude sont proches de leurs résultats, mais cela n'annule pas l'existence d'une différence dans les valeurs due aux différences de la partie de la plante utilisé et à la différence de l'écologie de la plante la plupart de nos extraits ont montré un pourcentage d'inhibition plus efficace a celle-ci du diclofinac de sodium par contre dans l'étude comparable était le contraire par une différence très légère.

Selon l'étude d'Agaafar et al. (2016), sur l'activité anti-inflammatoire *in vitro* des extraits aqueux froids et chauds de la farine des graines de *Moringa oleifera* dégraissées. La capacité des extraits pour l'inhibition de la dénaturation de l'albumine bovine (SAB) induite par la chaleur est de l'ordre de (11.70±0.61, 22.49±2.28, 37.63±1.96%), et pour l'extrait froid est de (25.70± 2.39, 39.01± 2.64, 57.28±1.58)% respectivement pour les concentrations (50,100, et 150 µg/ml). Alors que les pourcentages d'inhibition pour le DF est de l'ordre de (74.05± 0.37, 81.74± 0.64, 85.50± 0.21)%. Une inhibition maximale (57.28%) a été observée à extrait d'eau chaude de farine des graines de *Moringa oleifera* dégraissé suivi d'un extrait d'eau froide (37.63%) respectivement à 150 µg/ml. Dans nos extraits d'amandes une inhibition maximale (69.68%) a été observé a l'EA-1-A dégraissé suivi par l'EMA (57.81%) et le dernier extrait EA-2-A a une inhibition de (37.5%) à la concentrations 400µg/ml. L'activité anti-inflammatoire de Moringa est peut être attribuée à la présence de différents composés bioactifs. La présence d'isothiocyanates potentiellement capables de favoriser une activité anti-inflammatoire ou chimio préventive du cancer Park et al. (2011).

4. Test antifongique

Les résultats de l'activité antifongique des extraits aqueux et hydrométhanolique des graines et des feuilles de *Moringa oleifera* sont notés dans les deux tableaux ci-dessous.

Tableau 8 : Activité antifongique des extraits des amandes et feuilles de M.Oleifera contre *Geotrichum sp* (Annexes).

Inhibition à diverse concentration d'EA			Inhibition à diverse concentration d'EF				
Concentration	13.5mg/ml	500mg/ml	Concentration	13.5mg/ml	50mg/ml	300mg/ml	500mg/ml
Extrait			Extrait				
EA-1-A	++	+++	EA-1-F	-	-	-	-
EA-2-A	-	++	EA-2-F	-	-	-	-
Concentration	5mg/ml	500mg/ml	Concentration	13.5mg/ml	50mg/ml	100mg/ml	200mg/ml
EMA	+++	+++	EMF	-	-	-	-

Fortement sensible : (+++) / Moyennement sensible : (++) / légèrement sensible : (+) / résistante: (-)

Selon le tableau des résultats de l'activité antifongique des extraits des amandes et des feuilles de *M.oleifera* à différents concentrations contre la souche isolé du Dehan *Geotrichum sp* . La souche à montré une résistance aux substances végétales contenues dans les trois extraits des feuilles de la plante. Par contre, les extraits des amandes ont montré une grande efficacité contre la croissance des souches selon l'augmentation de la concentration des extrais. Les meilleurs résultats obtenus ont été avec l'extrait l'EMA aux concentrations de 5 et 500mg/ml et l'EA-1-A1 à la concentration de 500mg/ml, qui ont montré une activité antifongique à 100% (aucune croissance vue à l'œil humain). L'EA-2-A à montré aussi une faible activité antifongique à la concentration de 500mg/ml par apport aux autres extraits des amandes.

En comparant notre résultat avec celle de Chiejina et Onaebi (2016), l'extrait éthanolique des feuilles de *Moringa oleifera* collecté à Nigeria a contrôlé complètement la croissance mycélienne de *G. candidum* avec 100% d'inhibition à 100 mg/ml.

Jabeen et *al.* (2008) à obtenu une activité inhibitrice fongique avec des extraits de phényl-méthyle des graines de *Moringa oleifera* de Faisalabad, comme cela a été observé dans cette étude, confirmant la puissance antifongique des extraits.

Tableau 9 : Activité antifongique des extraits des amandes et feuilles de M.Oleifera contre *candida sp* (Annexes).

concentration extrait	2mg/ml	50mg/ml
EA-1-A	-	+
EA-2-A	+	++
EA-1-F	-	-
EF-2-F	-	+
concentration extrait	5mg/ml	50mg/ml
EMA	+++	+++
EMF	-	+

Fortement sensible : (+++) / Moyennement sensible : (++) / légèrement sensible : (+) / résistante: (-)

Selon le tableau des résultats d'activité antifongique des extraits des amandes et des feuilles de *M. oleifera* à différents concentrations contre la souche isolé du Dehan *Candida sp*, elle a été sensible a tous les extraits des amandes avec les différents concentrations. Les extraits ont montré une activité antifongique élevé contre *Candida sp* sauf l'extrait aqueux (A1) a la concentration de 2mg/ml. *Candida sp* a montré une grande sensibilité jusqu'à 100 avec l'extrait hydrométhanolique des amandes (A3) pour les deux concentrations (5 et 50mg /ml). L'extrait aqueux par infusion (A1), seulement à la concentration de 50mg/ml, été légèrement inhibitrice contre *Candida sp*. Alors que l'extrait aqueux par décoction (A2) été moyennement inhibitrice contre la souche étudié à la concentration de 50mg. Donc l'extrait hydro méthanolique A3 est le meilleur extrait des amandes avec une grande efficacité a cause de l'absence totale de croissance de *Candida sp* vue a l'œil humaine.

Selon Jabeen et *al.* (2008) tous les extraits des feuilles et des fleurs, sauf l'extrait des graines, ont montré une activité antifongique contre *Candida sp*. Aussi Das et *al.* (1957) ont trouvé que les extraits des graines et feuilles ont montré une activité antifongique contre *C. albicans*.

D'après Kutama et *al.* (2016), l'extrait à l'éthanol des feuilles de la plante *Moringa oleifera* collecté a la région de Jigawa à l'Inde, à montré une activité antifongique contre *Candida albicans*. L'extrait éthanolique à produit une zone d'inhibition sur le milieu PDA contre *Candida albicans* de 22mm à 5000µg/ml. Ce résultat est également en accord avec les travaux de Bauer et *al.* (1966) qui ont rapporté l'extrait d'éthanol et de méthanol des feuilles de *Moringa oleifera* a une activité contre *Candida albicans* à une concentration de 4000 µg/ml et 5000 ug/ml.

En comparant notre résultat avec Oluduro. (2012), tous les organismes fongiques dans le milieu (MHA) ont développé une résistance aux extraits aqueux et méthanoliques à 60 des feuilles de *Moringa oleifera* de Ile-Ife, Nigeria, et parmi ces organismes *C.albicans* à la concentration de 30 mg/ml à montré une très faible activité pour l'extrait aqueux avec un diamètre d'inhibition de 5mm.

La CMI est déterminée. Elle correspond à la concentration des tubes dans lesquels il y a absence de croissance visible du germe testé à l'œil.

Tableau 10 : CMI des extraits des amandes et feuilles de *M.oleifera* contre *Geotrichum sp* et *Candida sp*

extrait	A1	A3	F3
CMI			
CMI <i>Geotrichum</i>	500 mg/ml	5 mg/ml	
CMI <i>Candida</i>		5 mg/ml	

Moringa oleifera connu pour présenter des activités antimicrobiens, tels que l'activité antifongique les composés comme le 4- (4'-O-acétyl-a-L-rhamnopyranosyloxy) benzyl isothio cyanate Abrams et al. (1993), le 4- (a-L-rhamnopyranosyloxy) benzyl isothio cyanate de niazimicine Akhtar et al, (1995), pterygospermine (Anderson et al., 1986), isothiocyanate de benzyle Anwar et al.(2003), glucosinolate de 4- (aL-rhamno pyranosyloxy) benzyle (Asres, 1995) et isothiocyanate de benzyle Anwar et al.(2003) sont responsable de cette activité. Cette activité est en relation avec l'origine de l'extrait (feuilles ou graines), la nature du solvant et la souche testée, et les conditions climatiques de la plante et même l'espèce.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

L'objectif de ce travail consiste à une étude comparative des compositions phénoliques et de l'activité anti inflammatoire et antifongique des extraits aqueux par infusion et décoction et hydro-méthanoliques de deux poudres des feuilles et des amandes de *Moringa oleifera* de la région de Tamanrasset.

Les rendements des extraits réalisés sur les feuilles de la plante sont relativement importants. Le rendement le plus élevée est présenté par les l'extrait aqueux par infusion suivi par l'extrait méthanolique à 80% des feuilles, etles autres extraits aqueux (infusé et décocté) des amandes.

Le screening phytochimique réalisé, a révélé la richesse de notre plante en métabolites secondaires. Nous avons constaté que les feuilles sont les plus riches par les métabolites secondaires (alcaloïdes, tanins, flavonoïdes...etc) que les amandes.

L'analyse quantitative montre que la teneur des phénols totaux la plus élevée est constatée dans les extraits méthanolique à 80% et aqueux (infusé et décocté) des feuilles, nous avons observé des teneurs en phénols totaux rapprochées avec les différents modes d'extraction suivi par les trois extraits (infusé, décocté et méthanolique à 80%) des amandes.

Concernant les flavonoïdes, nous avons remarqué des teneurs plus élevées dans l'extrait aqueux (infusé) et méthanolique à 80% suivi par l'extrait aqueux (décocté) des feuilles que les amandes de la plante. Les trois extraits des amandes (infusé, décocté et méthanolique à 80%) possèdent des teneurs plus faibles en flavonoïdes.

Pour l'activité anti-inflammatoire des différentes extraits ; des résultats considérables de 77,56% et 69,68% pour le test d'inhibition de la dénaturation de la protéine l'albumine humaine SAH, présenter par l'extrait aqueux par décoction des feuilles a concentration 100µg/ml et l'extrait aqueux par infusion des amandes a concentration 200 µg/ml.

L'effet antifongique des extraits a été mis en évidence par la méthode de dilution en milieu liquide sur *Condida sp* et *Geotrichum sp*. Le spectre d'activité varie selon la souche

testé ainsi que l'aspect quantitatif et qualitatif de l'extrait testé. Une activité intéressante a été marquée dans l'extrait hydro-méthanolique d'amande de moringa contre les deux souches suivi par les extraits aqueux des amandes.

Enfin, Nous pensons montrer à travers ce travail que

A l'issu de cette étude, il ressort que les extraits des feuilles sont les plus active. Les résultats montrent également que l'activité de chaque type d'extrait dépend de la polarité des phytomolécules à l'égard des solvants. Il faut retenir que les extraits des feuilles et de la plante étudiée n'ont pas une bonne activité antifongique sur les deux souches étudiées. L'étude montre que les feuilles et les amandes de *Moringa oleifera* peuvent être considérées comme une source anti inflammatoire et antifongique pour l'utilisation médicinale.

Cependant, ce travail reste préliminaire. Il serait beaucoup plus intéressant de compléter ce travail pour ;

- Caractériser les constituants de cette plante par des méthodes analytiques plus performantes comme HPLC, GC-SM et le RMN.
- Tester les autres méthodes d'extraction et évaluer le rendement des substances obtenues
- Déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB) de l'extrait sur une large gamme d'agents pathogènes (virus, parasites, bactéries et champignons).

Références bibliographiques

A

Aberra, M., Steingass, H., Boguhn, J., Schollenberger M., Rodehutschord, M. (2012). Effects of elevation and season on nutrient composition of leaves and green pods of *Moringa stenopetala* and *moringa oleifera*. Journal Launching Committee. 86:505–518

Aberra, M., Workinesh T., Tegene, N. (2011). Effects of feeding *Moringa stenopetala* leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island Red chicks under tropical climate. Trop Subtrop Agroecosyst. 14: 485-492.

Abrams, B., Duncan, D., Hertz-Piccioto, I. (1993). A prospective study of dietary intake and acquired immune deficiency syndrome in HIV-sero-positive homosexual men. Journal of Acquired Immune Deficiency Syndrome. 8: 949-958.

Agati, G., Azzarello, E., Pollastri, S., Tattini, M. (2012). "Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance". Plant Sci. 196: 67– 76.

Agaafar, A. ., Ibrahim, E. A., Asker, M. S., Moustafa, A.F., Salama, Z. A. (2016). Characterization of Polyphenols, Polysaccharides by HPLC and Their Antioxidant, Antimicrobial and Antiinflammatory Activities of Defatted Moringa (*Moringa oleifera* L.) Meal Extract. International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 8(6): 565-573.

Ahmed, I., Mehmood J., Mohammad, F. (1998). Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. J Ethnopharmacol, 62:183–193.

Aisha, S.B., Kutama, A.S., Kabir, S. Paul, A.T. (2016). Phytochemical Screening and Antifungal Activity Of *moringa Oleifera* on Some Selected Fungi in Dutse, Jigawa State. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science. 5(6): 243-248.

Akhtar, A.H., Ahmad K.U. (1995) Anti-ulcerogenic evaluation of the methanolic extracts of some indigenous medicinal plants of Pakistan in aspirin-ulcerated rats. Journal of Ethnopharmacology. 46:1-6.

Akinyeye, A.J., Solanke, E.O., Adebisi, I.O. (2014). Phytochemical and antimicrobial evaluation of leaf and seed of *Moringa oleifera* extracts. International Journal of Research In Medical and Health Sciences 4(6): 2307-2083.

Akinyeye, R.O. Ayomadewa, M.O. (2014). Phytochemical screening and mineral composition of the bark of some medicinal trees in Ondo State, Nigeria. Medicinal and Aromatic Plant Research Journal. 2(3); 44-49.

- Alhakmani, F., Kumar, S., Okindra, A., et Khan, A. (2013). Estimation of total phenolic content, *in vitro* antioxidant and anti inflammatory activity of flowers of *moringa oleifera*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 3(8): 623-627.
- Alillou, H., (2012). Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc: *Asteriscus graveolens* subsp. *odorus* (Schousb.) Greuter et *Asteriscus imbricatus*(Cav) DC. Thèse de Docorat en sciences. Université Ibn Zohr. Agadir, Maroc.2(6): 215.
- Amaglo, N.K. Bennett, R.N., Lo Curto, R.B., Rosa, E.A.S., Lo Turco, V., Giuffrida, A., Lo Curto, A., Crea, F., Timpo, G. M. (2010). Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. Food Chem. 122(4): 1047-1054.
- Amara, N., Melouk, F. Z., (2016). Activité Antimicrobienne des Extraits des Feuilles de la Vigne Sauvage (*Vitis vinifera sylvestris*). Algerian journal of Natural Products, 4(3): 358-366.
- Anderson, D.M.W., Bell, P.C. (1986). The gum exudates from Chloroxylon swietenia, *Sclerocarya caffra*, *Azadirachta indica* and *Moringa oleifera*. Phytochemistry. 25(1): 247-249.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. (2007). *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses pytotherapy research. Book pytotherapy research. 21:17-25.
- Anwar, F., Bhangar, M.I. (2003). Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. Journal of Agricultural and Food Chemistry . 51: 6558-6563.
- Aref, M., Heded, M. (2015). Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une Plante médicinale *Cleome arabica* L. (Région d'Oued Souf). Mémoire de master en biochimie appliquée . Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued.
- Arora, D.S., Kaur, J. (1999). Antimicrobial activity of spices. Int J antimicrob Ag.12:257–262.
- Asres, K. (1995).The major constituents of the acetone fraction of Ethiopian *Moringa stenopetala* leaves. Mansoura Journal of Pharmacological Science. 11(1): 55.
- Atakpama, W., Kponor, E.G.E., Kanda, M., Dourma, M., Nare, M., Batawila, K., Akpagana, K. (2014). *Moringa oleifera* Lamarck (Moringaceae) : une ressource phytogénétique à usage multiple. Rev Cames, Sciences de la vie, de la terre et agronomie 2(1): 6-14.
- Aziman, N., Abdullah, N., Noor, Z.M., Zulkifli, K.S., and Kamarudin, W.S.S.W. (2012). "Phytochemical constituents and in vitro bioactivity of ethanolic aromatic herb extracts. Sains Malaysiana.journal. 41(11) : 1437-1444.

Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunete, C., Dine, T., Vasseur, J., Harrar, A.E.N. (2012). Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus* L. Thèse de Magister Biochimie et physiologie expérimentale, Université Ferhat Abbas, Sétif. Algérie. 73 p.

Bagré, I., Bahi, C., Gnahoué, G., Djaman, A.J., Guédé-Guina, F. (2007). Composition phytochimique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des feuilles de *Morinda morindoides* (BAKER) Milne-redh (rubiaceae) sur *Aspergillus fumigatus* et *Candidat albicans*. *J sci pharm Biol.* 8 (1): 15-23.

Bauer, A.W., Kurby, W.M., Sherris, J.C., Turkey, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method *Chin Pathol, J.* 45(4): 493 – 496.

Bekhechi-benhabib, C. (2001). Analyse d'huile essentielle d'*Ammoïdes verticillata* (Nûnkha) de la région de Tlemcen et étude de son pouvoir antimicrobien. Thèse de magister de Biologie, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Algérie

Benaissa O., 2011. Etude des métabolismes terpénique et flavonique d'espèces de la famille des composées, genres *Chrysanthemum* et *Rhantherium*. *Activité Biologique*, Thèse Doctorat, université Mentouri Constantine. 63p.

Ben Rhouma-Martin, G. (2013). Oligomérisation enzymatique de flavonoïdes et évaluation des activités biologiques des oligomères synthétisés. Thèse de doctorat en procédés biotechnologiques et alimentaires.

Benmahdi, A. (2001). Identification des Principes actifs des extraits des plantes médicinales. *Phytochimie.* 6: 11-27.

Berenbaum, F. (2012). Inflammation et maladies: clés de compréhension. Séminaire Ketty Schwartz.ajouter.

Bhooshan Pandey, K., Rivzi, S.I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxid Med Cell Longev.* 2(5):270–278.

Bidaut-Russell, M. (2001). Adverse gastrointestinal effects of nsaid: consequences and costs. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology.* 15: 739-753

Boubacar, S.A. (2005). Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Combretum glutinosum* Perr. Ex DC (Combretacea), Thèse de doctorat en Pharmacie, Université de Bamako, Mali.

Boudiaf, K. (2006). Etude des effets anti-xanthine oxydoreductase et anti -radicalaires des extraits des graines de *Nigella sativa*. Mémoire de magister .Setif.

Bouchama Y ; (2014). Index des métabolites secondaires végétaux. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de licence, spécialité Biochimie fondamentale et appliquée, P: 3.

Boutakiout, A. (2015). Etude physico-chimique, biochimique et stabilité d'un nouveau produit : jus de cladode du figuier de Barbarie marocain (*Opuntia ficusindica* et *Opuntia megacantha*). Ingénierie des aliments. Université d'Angers; Université Sultan Moulay Slimane (Maroc).

Bruneton, J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème éd, p 1120.
Caceres, A., Cabrera, O., Morales, O., Mollinedo, P., Mendia, P. (1991) Pharmacological properties of *Moringa oleifera*. 1: Preliminary screening for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*. 33: 213-216.

C

Capron, F. (1998). Forme anatomo-clinique de l'inflammation, in trouble de la mortalité et de la sensibilité digestive. *Revue du praticien*. 20: 2273-2276.

Çitoglu, G.S., Aksit, F. (2002). Occurrence of marrubiin and ladanein in *Marrubium trachyticum* Boiss. From Turkey. *Biochem Syst Ecol*, 30, 885-886.

Charles, N.S., Peter, A.W., Derek, W.G. (2010). *Fundamentals of Inflammation*. Cambridge University Press, 2-Chem. 51 : 1077–1080.

Cheenpracha, S., Park, E-J., Yoshida, W.Y., Barit, C., Wall, M., Pezzuto, J. M., Chang L.C. (2010). Potential anti-inflammatory phenolic glycosides from the medicinal plant *Moringa oleifera* fruits bioorganic and medicinal chemistry. 18: 6598-6602

Chitemerere, T.A, Mukanganyama, S . (2014). Evaluation of cell membrane integrity as a potential antimicrobial target for plant products. *BMC Complement Altern Med*. 14:278.

Chiejina, N. V., Onaebi, C. N. (2016). Phytochemical Constituents and Antifungal Properties of *Chromolaena odorata* L. and *Moringa oleifera* Lam on Fungal Rot of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit. *Asian Journal of Plant Sciences*, 15: 35-41.

Corona, G. (2011). Seaweed polyphenols: bioavailability and Healthy benefits. bioactive from seaweed, and innovative ingredients in salt reduction, 72(3):205-16.

D

Dai, J., Mumper, R.J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*.15(10): 7313-52.

Das, B.R., Kurup, P.A., Narasimha Rao, P.L. (1957). Antibiotic principle from *Moringa pterygosperma*. Part VII. Anti-bacterial activity and chemical structure of compounds related to pterygospermin. *Indian Journal of Medical Research*. 45:191-196.

Diharce, J. (2014). Etude par modélisation moléculaire de systèmes multienzymatiques impliqués dans la biosynthèse des flavonoïdes Université Nice Sophia Antipolis

Djeridane, M., Yousfi, M., Nadjema, B., Boutassouna, D., Stocher, P., Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compound. Food Chemistry. 97.

Djeridane, A., Yous, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian compounds. Food Chem medicinal plants extracts containing phenolic. 97: 654-60.

Djermoune, S., Henoune, N. (2015). Composition chimique et teneur en composés phénoliques des graines de *Moringa oleifera*. Université A. MIRA – Bejaia

Dyckaets, C., Fouret, P., Hauw, J.J. (2003). Anatomie pathologie. Université Marie curie. 2:8.

E

Edeaga, H.O., Okwu, D.E, Mbaebie, B.O. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. African journal of biotechnology. 4 (7): 685-688.

Espinosa, E., Chillet P. (2010). Immunologie. Édition Ellipses. Paris. P: 83-88, 114, 128.

F

Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Abdelly, C. 2008. Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities. *C. R. Biologies*, 331: 372-379.

Favier, A. (2003). Le stress oxydant. Actualité Chimique. 3-5.

Ferreira, P.M.P., Carvalho, A.F.F.U., Sousa, D.F., Ferreira, J.M., Martins, A.R., Martins A.M.C., et Queiroz, M.G.R. 2007. Water extract of *Moringa oleifera* seeds: a toxicological approach. *Revista Eletrônica Pesquisa Médica*. 1 (4): 45 - 53.

Fiebich, B.L., Chrubasik, S. (2004). Effects of an ethanolic *Salix* extract on the release of selected inflammatory mediators in vitro. *Phytomedicine*, 11: 135-138.

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.

Fuglie, L.J. (2001). Combating Malnutrition With Moringa. Development potential for Moringa products. Dar es Salaam, Tanzanie.

G

Gazengel JM., ORECCHIONI AM., 2013- Le préparateur en pharmacie –Guide théorique et pratique. 2ème ed. Ed. Tec et Doc, Paris. France. 1443 p.

Gaziano, J. M., Gibson, C.M. (2006). Potential for drug-drug interactions in patients taking analgesics for mild-to-moderate pain, low-Dose aspirin for cardioprotection. *Am J Cardiol.* 97: 23-9.

Gazin, J.C., Pinkas, M., Luycky, M., Gazin, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extract from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparation. *Arzneim Forsh Drug Res.* 1-6.

Geng, J.G. (2003). Interaction of vascular endothelial cells with leukocytes, platelets, cancer cells in inflammation, thrombosis, cancer growth, metastasis. *Acta Pharmacol Sin.* 24(12): 1297-300.

Ghnimi, W. (2015). Etude phytochimique des extraits de deux Euphorbiacées: *Ricinus communis* et *Jatropha curcas*. Evaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité de l'acétylcholinestérase. Université de Lorraine.

Gilroy, D., Lawrence, T. (2008). The resolution of acute inflammation: a 'tipping point' in the development of chronic inflammatory diseases. In: Rossi, A.G., Sawatzky, D.A. (2010). *The resolution of inflammation; progress in inflammation research.* Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, pp; 1-4.

Gómez-Caravaca, A. M., Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2006). Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 12201234. PMID:16621403.

Guillon, Y. (2010). Diversité des composés terpéniques volatils au sein du genre *Lavandula*: aspects évolutifs et physiologiques, Université Jean Monnet-Saint-Etienne.

H

Habibur, R., Chinna Eswaraiah, M., Dutta, A. M. (2015). In-Vitro anti inflammatory and anti-arthritic activity of *Oryza sativa* Var. Joha Rice (An Aromatic Indigenous Rice of Assam). *American-Eurasian J Agric Environ Sci.* 15 (1): 115-121.

Habibur, R., Chinna Eswaraiah, M., Vakati, K., Madhavi, P. (2012). In Vitro studies suggest probable mechanism of Eucalyptus oil for anti inflammatory and anti-arthritic activity. *Int J Phytopharm.* 2(3): 81-83.

Harrar A.N. 2012. *Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de Rhamnus alaternus L.* Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas de Sétif, Algérie, 73 p.

Hartmann et P. Barnay T., L. Ulmann, 2007, « Réforme du 'médecin traitant' et nouveaux enjeux de la médecine de ville en France », *Revue Française des Affaires Sociales*, n°1, Janvier-mars, pp.109-126

Han, T., Li, H.L., Zhang, Q.Y., Han, P., Zheng, H.C., Rahman, K., Qin, L.P. (2007). Bioactivity-guided fractionation for anti-inflammatory and analgesic properties and constituents Of *Xanthium Strumarium* L. *Phytomedicine*. 14 : 825–829

Hédji, C. C., Kpoguè, Gangbazo, DNS., Houinato, M. R., Fiogbé, E. D. (2014). Azolla spp, Moringa oleifera, son de riz, et de co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale: synthèse bibliographique. *Journal of Applied Biosciences*, 81(1),

Hellal, M. (2007). Phtalazinones et 2,3-benzodiazépinones dérivées de l'azélastine : Synthèses et activités anti-cytokine. Thèse pour le doctorat Chimie Organique, Université Louis Pasteur (Strasbourg I). 324p.

Henrotin, Y., Deby-Dupont, G., Reginster J.Y. (2001). Les médiateurs biochimiques de l'inflammation. *Revue medicale de Liege*. 56(6) : 433-42.

Henzen, C. (2003). Traitement aux glucocorticoïdes: risques et effets secondaires. *Forum médical suisse*. 19:442-446.

I

Iserin P., MASSON M., RESTELLINI J P., 2007- Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed. Larousse, Paris. France.335 p.

Iwalewa, E.O., Mgwaw, L.J., Naidoo, V., Eloff, J.N. (2007). Inflammation: the foundation of diseases and disorders. A review of phytomedicines of South African origin used to treat pain and inflammatory conditions. *African Journal of Biotechnology*.6 (25):

J

Jabeen, R., Shahid, M., Jamil, A., Ashraf, M. (2008). Microscopic evaluation of the antimicrobial activity of seed extracts of *Moringa oleifera*. *Pak J Bot*. 40(4): 1349-1358.

Jecinta, W.N., Edward, A.N., Douglas, K.N., Reginah, M., Mercy, J., Regina, W.M., Jean, C., Chrispus, M.N., Peter, M.E. (2018). Phytochemical screening and synergistic antiproliferative activity against selected cancer cell lines of *Moringa oleifera* and *Indigofera arrecta* leaf extracts. *Journal of Medicinal Plants*. 23(2): 1-11.

K

Kabera, J.N., Semana, E., Mussa, A.R. He, X. (2014). Plant secondary metabolite : biosynthesis, classification, function and pharmacy and pharmacology. *pharmacy and pharmacology journal*. 2:377-392.

Kafuku, G., Mbarawa, M. (2010). L'huile de *Moringa oleifera* est une source engageante pour la production de biodiesel. Alkaline catalyzed biodiesel production from *Moringa oleifera* oil with optimized production parameters. *Applied Energy*. 87: 2561–2565.

Kamra, D.N., Agarwal, N., Chaudhary, L.C. (2006). Inhibition of ruminalmethanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. *International Congress Series*. 1293 :156–163.

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, université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen-.

Kebbab, R. (2014). Etude de pouvoir antioxydant des polyphénols issus des margines d'olive de la variété Chemlal : évaluation de l'activité avant et après déglucosylation. Mémoire de magister en biochimie appliquée aux bio-industries. Université mouloud mammri de tizi –ouzou.

Kessel, L., Tendal, B., Jorgensen K.J., Erngaard D., Flesner, P., Resen J.L., Hjortdal, J. (2014). Post-cataract prevention of inflammation and macular edema by steroid and nonsteroidal anti-inflammatory eye drops. *Ophthalmology*. 121(10); 1915-1924.

Khawaja, T.M., Tahira, M., Ikram, U.H. (2010). *Moringa oleifera*: a natural gift-A review *J Pharm Sci Res*. 2 (11): 775-781.

KHENAKA K. (2011) - Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Thèse Magister: Biotechnologies Microbiennes.
Constantine: Université Mentouri, 81p.

Kostova, I., Iossifova, T. (2007). Chemical components of *Fraxinus* species. *Fitoterapia*, 78: 85–106.

Koyama K., Kaya M., Ishigaki T., Tsujita J., Hori S., Seino T., Kasugai A. (1999). Role of xanthine oxidase in delayed lipid peroxidation in rat liver induced by acute exhausting exercise. *Eur J Appl Physiol*. 80 : 28.

Kpemissi Amana, E. (2007). Les Anacardiaceae du Togo: Etudes botaniques, écologiques et propriétés antifongiques, Thèse de Doctorat, Université de Lomé, Togo.

Ksouri, R., Megdiche, W., Debez, A., Falleh, H., Grignon, C., Abdelly. C. (2007). Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant. Physiol Bioch*, 45: 244-249

Kumbhare, M.R., Guleha, V., Sivakumar, T. (2012). Estimation of total phenolic content, cytotoxicity and in-vitro antioxidant activity of stem bark of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2:144-150

Kutama, A.S., Aisha, S.B., Kabir, S., Paul, A.T. (2016). phytochemical screening and antifungal activity of *Moringa Oleifera* on some selected fungi in Dutse, Jigawa State. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*. 5(6):243-248.

ℒ

Laleye, O.A.F., Ahissou, H., Olounlade, A.P., Azando, E.V.B., Laleye, A. (2015). Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise: *Khayasenegalensis*.

Legrand, G. (2015). Contribution à la caractérisation du métabolisme des acides chlorogéniques chez la chicorée: approches biochimique et moléculaire. Thèse Doctorat, l'université de Lille 1.

Leone, V., Gibbons, S. M., Martinez, K., Hutchison, A. L., Huang, E. Y., Cham, C.M., Pierre, J. P., Heneghan, A.F., Nadimpalli, A., Hubert, N., Zale, E., Wang, Y., Huang, Y., Theriault, B., Dinner, A.R., Musch, M. W., Kudsk, K. A., Prendergast, B. J., Gilbert, J. A., Chang, E. B. (2015). Effects of Diurnal Variation of Gut Microbes and High-Fat Feeding on Host Circadian Clock Function and Metabolism. *Preview cell host and microbe*. 17 (5): 541-543.

Levasseur-Garcia, C., Kleiber, D., and Surel, O. (2013). Utilisation de la spectroscopie infrarouge comme élément d'aide à la décision pour la gestion du risque fongique et mycotoxique. *Cahiers Agricultures*, 22(3):216-227.

Lognay, G.C., Verscheure, M., Steyer, B., Marlier M.(2002) Volatile Constituents of *Agastache scrophulariaefolia* (Willd.) Kurtze. Leaves. *Journal of Essential Oil Research*, 14,42-43.

Lubgan D, Marczak A, Walczak M, et al (2006). Pharmacological mechanisms of Doxorubicin activity (DOX)-current state of knowledge. *Przegl Lek*, 63, 782-8.

M

Makkar, H. P. S. ; Becker, K., (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 63 (1/4): 211-228

Malbert, Y. (2014). Flavonoid glucodiversification with engineered sucrose-active enzymes. *Biotechnology*.

Martini, M.C. (2011). Introduction à la dermatopharmacie et à la cosmétologie 3^{ème} édition Ed lavoisier, p 500

Mayer, A.M. (2004). Resistance to herbivores and fungal pathogens: Variations on a common theme? A review comparing the effect of secondary metabolites, induced and constitutive, on herbivores and fungal pathogens. *Israel Journal Of Plant Sciences*. (52): 279-292.

Medzhitov, R. (2010). Inflammation: new adventures of an old flame. *Cell*, journal 140(6): 771-776.

Merabet, C., Menaifi, H. (2015). Etude phytochimique et évaluation des activités antioxydante et anti-inflammatoire de l'espèce: *Myrtus communis* L. mémoire

Merzougui, I., and Tadj, H. (2015). Etude de l'effet antibactérien et antioxydant d'*Ammoides verticillata* de la région de Tlemcen. mémoire

Middleton, E., Kandaswami, C., and Theoharides, T. C. (2000). The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological reviews*. 52(4) :673-751.

Miossec, P. (2003). Physiopathologie de l'inflammation. *La revue du praticien*. 53 :1-7.

N

Navie, S. Csurhes, S. (2010). Weed risk assessment: Horseradish tree, *Moringa oleifera*. Biosecurity Queensland, Department of Employment, Economic Development and Innovation, Queensland Government. 26pp

Nivedita, P., Pinal, P., Dhara, P., Sharav, D., Dhananjay, M. (2014). Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Moringa Oleifera*. *International Journal of Medicine and Pharmaceutical Sciences*. 4 :28-31

O

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

Oloyede, O.I. (2005). Chemical profile of unripe pulp of *Carica papaya*. *Pakistan Journal of Nutrition*. 4: 379-381.

Okwu, D. E., Edeoga, H. O., & Mbaebie, B. O. (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4(7), 685-688.

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

Oluduro, A.O. (2012). Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* Lam. leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian J Microbiol*. 8(2):59-67.

Owusu-Ansah, M., Achel, D. G., Adaboro, R. M., Asare, D. K., and Amoatey, H. M. (2011). Total phenolic content and antioxidant activity in leaf samples of twelve accessions of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Chemical and Analytical Science*. 2(10): 1226-1230.

P

Pagua, H.M., Pagua R. Q., Balba Ch., et Flores R. C. 2014. Utilisation and evaluation Of *Moringa oleifera* L. As poultry feeds. *Apchee Procedia*. 8: 343 – 347.

Panchal, M. A., Murti K., Lambole V., et Gajera V. 2010. Pharmacological properties of *Moringa olieifera* lam. A review. *Pharmacologyonline*. 2: 768-775.

Panda S. K ., Horie T., Kaneko T ., Sugimota G., Sasano S ., Shibasaka M., Katsuhara M.

2008. Mechanisms of Water transport mediated by PIP aquaporins and Their regulation via phosphorylation events under salinity stress in barley roots. Oxford Journals : Plant and Cell physiology. Vol 52 Issue 4. P.663-675.

Paris, C.B., Cherubin, L.M., Cowen, R.K., 2007. Surfing, diving or spinning: effects on population connectivity. Mar. Ecol. Prog. Ser. 347, 285e300. Theme Section: Advances in Modelling Physical-biological Interactions in Fish Early Life History.

Parrotta, J.A.P. (1785). *Moringa oleifera* LAM., Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie; Roloff A., Weisgerber H., Lang U., Stimm B.; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim; 2009; 8p.

Pathak, M., Singh, U.K., Upadhyay, G. (2017). RESEARCH ARTICLE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF PHYLLANTHUS AMARUS PLANT EXTRACT AGAINST RESISTANT PATHOGENIC BACTERIAL STRAINS: AN ETHANOMEDICINAL PLANT. Asian journal of science and technology, 8:5672-5674.

Pessel, F. (2013). Synthèse éco-compatible de flavonoïdes fonctionnalisées par le glucose comme antioxydants potentiels. Autre. Université Paris Sud - Paris XI.p

Podsedek, A. (2007) Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: a review, Swiss Society of Food Science and Technology, 40, 1–11.

Poumayea, N., Mabinguia, J., Lutgenb, P., Biganc, M. (2012). Contribution to the clarification of surface water from the *Moringa oleifera*. Case M'Poko River to Bangui.63:211-219

R

Rakotonanahary M., 2012. thèse présentée pour l'obtention du titre de docteur en pharmacie diplôme d'état, université Joseph Fourier. p16, 19, 27, 28

Rashid, U., Anwar, F., Moser, B.R., Knothe, G. (2008). *Moringa oleifera* oil: A possible source of biodiesel. Bioresource Technol. 99(17): 8175–8179

Rather, L. (1971). Disturbance of function functiolaesa: the legendary fifth cardinalising of inflammation, added by Galen to the four cardinal sing of Celsus. Bull N Y Acad Med «Inflammation in atherosclerosis.» (2002). Libby P Nature (3):50(27).

Renault-Roger, C., Philogene, B.J.R., Vincent, C. (2002). Biopesticides d'origine végétale. Edition Tec & doc, p.337.

Reyes, S.N. 2006. *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua. These doctorat. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala

Richard, O.A., Ayomadewa, M.O. (2014). Phytochemical screening and mineral composition of the bark of some medicinal trees in Ondo State, Nigeria. Department of Chemistry (Analytical Unit), Ekiti State University, P. M. B. 5363, Ado Ekiti, Nigeria.

Rizk, A.M. (1982). Constituents of plants growing in Qatar: A chemical survey of sixty plants. *Fitoterapia*, 53(1-2): 35-44.

Roger JM, et al. (2002) Pattern analysis techniques to process fermentation curves: application to discrimination of enological alcoholic fermentations. *Biotechnol Bioeng* 79(7):804-15

Roitt, I., Rabson, A. (2002). *Immunologie Médicale*. Édition Maloine. Paris, P: 6-7-10-11-143.

Rojas, J., Ochoa, V., Ocampo, S., Munoz, J. (2006). Screening for antimicrobial activity of ten medicinal plants used in Colombian Folkloric Medicine: A possible alternative in the treatment of non-nosocomial infections. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 6: 2.

Roloff A, Weisgerber H, Lang U, Stimm B. 2009. *Moringa oleifera* Lam., 1785. In: Stimm B, eds. *Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie*. USDA Forest Service, Research & Development 1601 North Kent Street, Arlington, p. 1-8.

ROSA D., 1993, *Moringa oleifera* : un arbre parfait pour les jardins à la maison. Forest service, Dept. Of Agriculture, U. S. A. Cité le 12/11/2003 sur www.winrock.org.

Rousselet M.C., Vignaud J.M., Hofman P., Chatelet F.P., (2005). Inflammation et pathologie inflammatoire. *Campus d'anatomie pathologique*.

(17/04/2013). Ryan, G.B., Majno, G. (1977). Acute inflammation ; A review. *The American journal of pathology*. 86(1): 183.

S

Saini, B., Armour, C., Krass, I., Laba, T., Reid, C., Hersch, F., Jan, S., Lo, S., Peiris, D., Rodgers, A., Patel, A., et al (2016). An integrated general practice and pharmacy-based intervention to promote the use of appropriate preventive medications among individuals at high cardiovascular disease risk: Protocol for a cluster randomized controlled trial. *Implementation Science*, 11(1), 13012016-0488 1

Saint-sauveur, A., Broin, M. (2010). Produire et transformer les feuilles de moringa In *Moringa Association of Ghana*. Edition CTA CDE, Horizon Géméno(France)69pp.

Sangeeta, S., Vrunda, V. (2016) . Quantitative and Qualitative Analysis of Phenolic and Flavonoid Content in *Moringa oleifera* Lam and *Ocimum tenuiflorum* L. *Global Advanced Research Journals* 8/16-21

Sashidhara, K.V., Rosaiah, J.N., Tyagi, E., Shukla, R., Raghbir, R., Rajendran, S.M. (2009). Rare dipeptide and urea derivatives from roots of *Moringa Oleifera* as potential anti-inflammatory and antinociceptive agents. *European Journal of medicinal chemistry*. 44: 432-436

Scott, A., Khan, K.M., Cook, J.L., Duronio, V. (2004). What is inflammation are we ready to move beyond Celsus. *British journal of sports medicine*. 38(3):248-249.

Silva, J.P.V.D., Serra, T.M., Gossmann, M., Wolf, C.R., Meneghetti, M.R., Meneghetti, S.M.P. (2010). *Moringa oleifera* oil: Studies of characterization and biodiesel production biomass and bioenergy. *Biomass and Bioenergy* 34: 1527-1530.

Singh, B.N., Singh, B.R., Singh, R.L., Prakash, D., Dhakarey, R., Upadhyay, G., Singh, H. (2009). Oxidative DNA damage protective activity, antioxidant and anti-quorum sensing potentials of *Moringa Oleifera*. *Food and chemical toxicology*. 47:1109-1116.

Singleton V.L., Rossi J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16(3): 144-158.

Stevens, A., Lowe, J., Barbara, Y. (2004). *Anatomie pathologique générale et spéciale*. Édition de Boeck. 4^e Édition. Bruxelles, p 25.

Sultana, B., Anwar, F., Ashraf M. (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa Oleifera* leaves. *Molecules*. 14(6): 2167-2180.

T

Tchiégang C., et Aissatou K. 2004. Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). *Tropicultura*. 22 (1): 11-18.

Touré, A., Bahi, C., Ouattara, K., Djaman, A.J., Coulibaly, A. (2011). Phytochemical screening and in vitro antifungal activities of extracts of leaves of *Morinda morindoides* (Morinda, Rubiaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(31): 6780-86.

V

Verma, K.S., Nigam, R. (2013). Phytochemical screening of different plant parts of munga (*Moringa Oleifera* Lam.). *Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya Jabalpur 482004 (Madhya Pradesh) India NOMDE JOURNAL* 45.

Verpoorte, R., Aleferamann, A.W. (2000). *Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism*. Ed. Kluwer Academic, Dordrecht. Netherlands. 286 p.

Vonkeman, H.E., Braakman-Jansen, L.M., Klok, R.M., Postma, M.J., Brouwers, J.R. Van de Laar, M.A. (2008). Incremental cost effectiveness of proton pump inhibitors for the

prevention of non-steroidal anti-inflammatory drug ulcers: a pharmaco-economic analysis linked to a case-control study. *Arthritis Research Therapy*. 10(6) : 1-7.

W

Weill, B., Batteux, F., Dhainaut, J. (2003). Immunopathologie et réactions inflammatoires. Eds, De Boeck Université (Paris), p: 12-23.

William J. A., Kwame O.B., et Baatuuwie N. B. 2012. Initial growth response of *Moringa oleifera* seedlings to different soil amendments. *African Journal of Agricultural Research*. 7 (45). 6082-6086.

Wink, M., (2010). Biochemistry of Plant Secondary Metabolism; Annual Plant Reviews 40; Ed: WILEY-BLACKWELL, p: 1-23.

Y

Yadav, R., Agarwala, M. (2011). "Phytochemical analysis of some medicinal plants." *Journal of phytology*, 3(12). Benmehdi, A. (2001). Identification des principes actifs des extraits des plantes médicinales.

Yang, R.Y., Chang, L.C., Hsu, J.C., Weng, B.B., Palada, M.C., Chadha, M., Levasseur, V. (2006). Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des feuilles de Moringa; Du Germoplasme, à la Plante, à l'aliment et à la santé.

Yezza S , Bouchama S . (2013) .Index des metabolites secondaires vegetaux. mémoire U N I V E R S I T E K A S D I M E R B A H , O U A R G L A F A C U L T E D E S S C I E N C E S D E L A N A T U R E E T D E L A V I E P 8.

Z

Zerbatom. (2010). Intérêt du dosage par microméthode de la Protéine C Réactive au cabinet de pédiatrie thèse pour le doctorat Pharmacie, université Henri Poincaré Nancy

Les Annexes

Annexe n°1 : Réactifs de caractérisation

➤ Liqueur de Fehling

✓ Solution A

35 g CuSO_4 + 500 ml Eau distillée + 5 ml H_2SO_4 . Laisser refroidir et compléter à un litre avec l'eau distillée.

✓ Solution B

150 g Sel de Seignette + 500 ml Eau distillée. Refroidir et ajouter 300 ml de lessive non carbonaté et compléter à un litre avec l'eau distillée.

- **Bouchardate** : 2g de l'iode bisubliné (I_2) +2 g de KI ajusté a 100 de l'eau distillée.
- **Tampon phosphate** : On dissout 2 g de chlorure de sodium (NaCl), 0,05 g de chlorure de potassium (KCl), 0,36 g d'hydrogénophosphate disodique (Na_2HPO_4), 0,06 g de dihydrogénophosphate de potassium (KH_2PO_4) dans 200 ml d'eau distillée. Le pH a été ajusté à 6,3 en utilisant de l' HCl (1 N) et mélange le volume à 100 ml avec l'eau distillée.

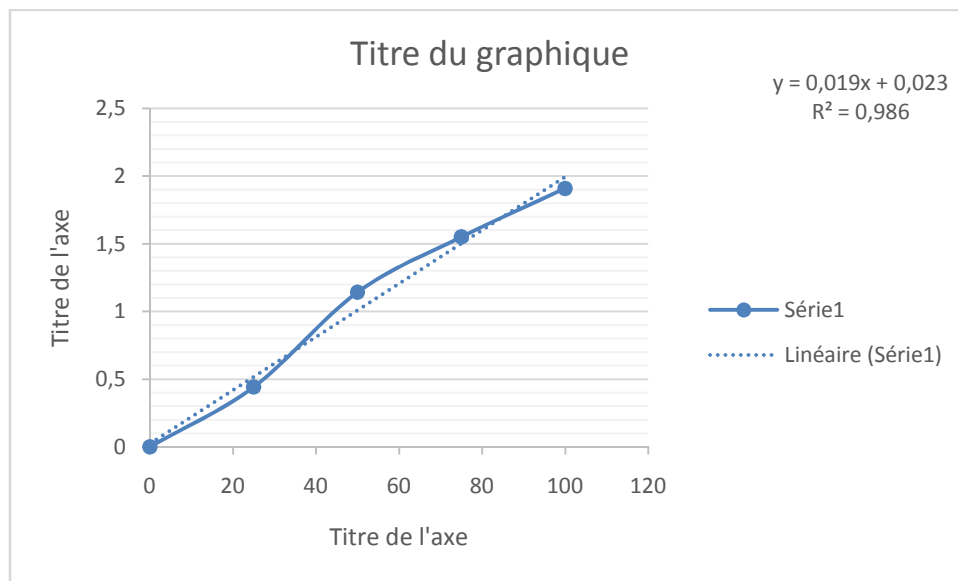


Figure 16 : Droite d'étalonnages de l'acide gallique (moyenne \pm SD).

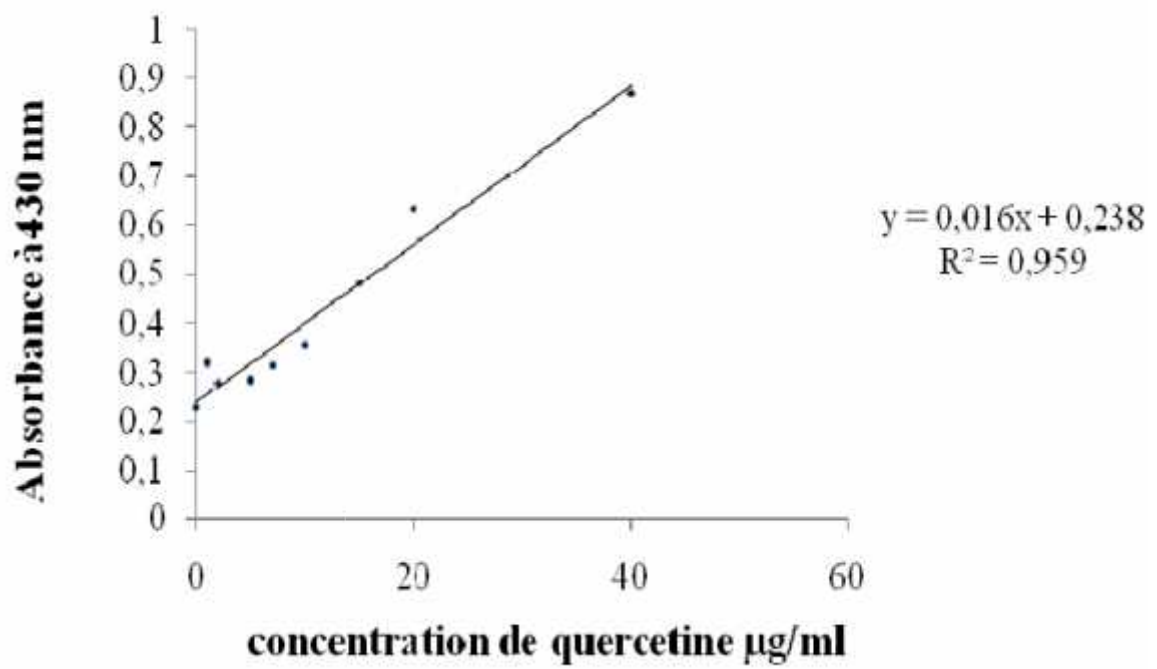


Figure 17 : Droite d'étalonnages de la quercétine (moyenne \pm SD)

Annexe

Condida sp

Concentration extrait 2mg/ml :

EA-2-a



EA-2-A



EA-1-F



EA-2-F



Annexe

Concentration 50mg/ml :

EA-1-A



EA-2-A



EMA



EA-1-F



EA-2-F



EMF



Concentration 5 mg/ml

EMA



EMF



Annexe

Geotrichume sp

Concentration 13,5 mg/ml

EA-1-F



EA-1-A



EA-2-F/EA-2-A



Concentration 500 mg/ml

EA-1-A



EA-1-F/EA-2-F



EA-2-A



Concentration 5 mg/ml et 500mg/ml : **EMA**



Annexe

Concentration 100/200 mg/ml

EMF



Concentration 50 mg/ml

EMF/EA-1-F/EA-2-F



Date De Soutenance :19/06/2018	Présenté par : Borhani Selma Litim Rayen
Recherche et évaluation des activités biologiques de trois extraits de <i>Moringa oleifera</i>: Activités anti-inflammatoire et antifongique	
Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en Biochimie Appliquée	
<p>Résumé</p> <p>Une grande partie de l'intérêt des recherches actuelles porte sur l'étude des molécules anti inflammatoire et anti fongiques des plantes médicinales et leurs effets thérapeutiques et pharmaceutiques. Nous avons mené des expériences sur deux parties (feuilles et amandes) de la plante de <i>Moringa oleifera</i> Lam. dénommée l'arbre de vie.</p> <p>Les tests phytochimiques réalisés ont permis de mettre en évidence la présence de certains métabolites secondaires (flavonoïdes, alcaloïdes, terpénoïdes et tanins) beaucoup plus dans la feuilles que les amandes de la plante.</p> <p>Les résultats de dosage des polyphénols et des flavonoïdes montrent la richesse des extraits des feuilles, dont les valeurs les plus élevés sont celles de l'extrait aqueux par décoction pour les feuilles et l'extrait aqueux par infusion pour les amandes; la teneur des composés phénoliques est de (6.37 mg EAG /g et 3,23 mg EAG /g d'extrait, respectivement). Le taux des flavonoïdes le plus élevé est dans l'extrait aqueux par décoction des feuilles (3,99 mg EQ/g) .</p> <p>Les résultats de l'activité antifongique donnent une activité intéressante sur les deux souches <i>Conidida sp</i> et <i>Geotrichum sp</i> dans les extraits des amandes.</p> <p>Les résultats de l'activité anti-inflammatoire <i>in vitro</i> par l'évaluation de pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines permet de conclure que les extraits étudiés de la plante inhibent la dénaturation de sérum albumine humaine avec un pourcentage de 76,56±3.82% dans l'extrait aqueux par décoction des feuilles et 69,68±3.3% dans l'extrait aqueux par infusion des amandes a concentration 400 µg/ml, les deux valeurs plus élevé que le diclofinac qui présente un taux d'inhibition seulement de 56,25± 1.1% dans la même concentration.</p> <p>Donc on peut dire que les feuilles et les amandes de <i>Moringa Oliefera</i> sont caractérisées par une activité anti-inflammatoire et antifongique, vu de leur richesse en composés phénoliques, surtout les extraits obtenus suite à l'extraction par des solvants organiques.</p>	
<p>Mots clés : Activité anti-inflammatoire, Activité antifongique ; Flavonoïde ; <i>Moringa oliefera</i> ; Polyphenole ; SAH.</p>	