



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biochimie, Biologie Moléculaire et Cellulaire

قسم : الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الجزيئية والخلوية

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie

N° d'ordre :

N° de série :

Intitulé :

Evaluation des activités biologiques des extraits aqueux d'*Asteriscus graveolens*, de *Limoniastrum guyonianum* et d'*Ocimum basilicum L.*

Présenté par : KNOUCHE Kamar

Le : 10/06/2024

ROUIBAH Abla

Jury d'évaluation :

Présidente : Dr BOUKHALFA Hayet (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Encadrante : Dr ZEHANI Lamia (MA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Examinatrice : Dr BENSMIRA Soumia (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

**Année universitaire
2023 - 2024**

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, Nous remercions Dieu Tout Puissant de nous avoir donné la santé, la patience et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.

*Nous tenons à remercier chaleureusement à notre directrice de ce mémoire Dr **ZEHANI Lamia**, Maitre assistante à l'Université Frères Mentouri Constantine 1, qui nous a dirigé et orienté, Nous tenons particulièrement à témoigner de son attention exceptionnelle, leur positivité et leur motivation, leurs conseils qui nous ont guidés dans l'élaboration de ce mémoire de fin d'étude.*

*Nos remerciements les plus vifs à Dr **BOUKHALFA Hayet** Maitre de Conférences B à l'Université Frères Mentouri Constantine 1, pour le grand honneur qu'elle nous a fait en acceptant de présider ce jury.*

*C'est aussi avec plaisir, que nous exprimons nos remerciements à Dr **BENSMIRA Soumia** Maitre de Conférences A à l'Université Frères Mentouri Constantine 1 qui a bien voulu examiner notre travail.*

*Un grand merci pour le personnel de laboratoire d'anatomie pathologique de CHU / Centre Hospitalo-Universitaire Ben Badis de Constantine et spécialement Mr **YAKHLEF Yazid** et ainsi que les membres de l'équipe du laboratoire de Biochimie qui nous ont aidés à réaliser notre partie pratique.*

Enfin, nous remercions tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie de Université Frères Mentouri Constantine 1, de nous avoir transmis leurs savoirs le long de notre cycle universitaire et notamment à Toutes les personnes qui travaillent dans le laboratoire de biochimie. A toutes et à tous qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah De m'avoir donné la force, la santé, le courage et l'inspiration et surtout la patience pour terminer ce travail. Je dédie ce modeste travail :

À ceux que j'aime plus que tout, à ceux qui ont éclairé mon chemin vers la connaissance, à ceux qui se sont privés pour me donner

*À ceux sur qui je me suis appuyé dans ma fatigue et ma tristesse, à celui dont je porte le nom avec fierté, "**mon cher père Ali** ", que Dieu prolonge sa vie,*

*À celle qui m'a soutenu de par ses prières et ses bénédictions, à celle qui a illuminé mon chemin, à la grande femme qui veillait les nuits, à la signification de l'amour et de la tendresse "**ma chère mère Naima**".*

*À ceux qui m'ont soutenu avec amour dans mes moments de faiblesse, et qui ont écarté les obstacles de mon chemin, me préparant le terrain, semant la confiance et la détermination en moi, à ceux par qui Allah a renforcé mes bras et qui ont été mes meilleurs frères : (**Hicham, Kheireddine et Yasser**).*

*À mes deux anges que Dieu m'a donnés, à travers lesquels je connais le goût de la belle vie, ces anges qui ont changé mes concepts d'amour, d'amitié et de soutien dans ma vie, mes sœurs : **Rima et Rahma**.*

*À mes amis les plus proches : **Marwa et kawther**, Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des soeurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.*

*À mes autre amis : **Sara, Amani, Hanane, Basma, chaima , Achwak, wissam** . Mes chéris, que Dieu vous bénisse. Les cousins les plus doux et les plus beaux: **Roumaissa et Inas***

*À ma chère **grande mère**, que dieu nous la garde et **grande père** Que Dieu ait pitié de lui et le place dans ses refuges.*

*À Mon binôme **Abla** , pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Je te souhaite le meilleur pour l'avenir.*

kamar

Dédicaces

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah De m'avoir donné la force, la santé, le courage et l'inspiration et surtout la patience pour terminer ce travail. Je dédie ce modeste travail :

*À mes chers parents **Rouibah Aissa** et **Noura** pour toutes les peines qu'ils ont endurées en m'accompagnant dans ce long parcours, qui m'ont toujours encouragée, pour leurs sacrifices, leurs soutiens et leurs précieux conseils durant toute ma vie. Vous avez su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif et être celle que je suis aujourd'hui, que Dieu, le tout puissant, vous accorde santé, bonheur et longue vie.*

*À mes frères **Mohammed** et **Walid**, vous êtes mon guide et ma confiance que Dieu vous garde pour moi et que vous restiez un soutien pour moi*

*À mes sœurs **Hadil Nour El Yakine**. Je n'oublie pas ma petite sœur **HALA** mon ange miséricordieux, la fleur de ma vie. Vous êtes les prunelles de mes yeux, pour votre encouragement qui m'a été d'un grand soutien.*

*À mes précieux **grands-parents Said** et **Saida** votre sagesse et vos bénédictions ont toujours été une source de force pour moi. Je vous remercie d'avoir été constamment présents pour moi, avec votre amour et votre soutien inébranlables.*

*À la plus belle rencontre parmi mille choix, à l'amie de toujours et complice des moments, non pas des années, **Sarah***

*À mes amies de l'université, **Khawla** et **Achwak**, Le chemin que nous avons parcouru ensemble a été rempli de rires, de défis et de moments inoubliables. Votre amitié a illuminé mes journées et a rendu cette aventure universitaire inoubliable. Merci de m'avoir soutenue et encouragée à chaque étape. Nos souvenirs resteront gravés dans mon cœur pour toujours.*

*À mon **binôme kamar** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet. Je te souhaite le meilleur pour l'avenir.*

Abla

TABLE DES MATIERES

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre I : Aperçu bibliographique..... 3

I. Phytothérapie et étude botanique..... 3

I.1. Phytothérapie 3

I.2. Types de la phytothérapie 4

I.3. Avantages et inconvénients de la phytothérapie..... 4

I.4. Phytothérapie en Algérie 6

I.5. Plantes médicinales..... 6

I.6. Eléments actifs des plantes médicinales 6

II. Métabolites secondaires 7

III. Activités biologiques des plantes médicinales 9

III.1. Activité antioxydante..... 9

III.2. Activité anti inflammatoire..... 10

III.3. Activité anti-cancéreuse..... 13

III.4. Activité anti-alzheimer 14

III.5. Activité anti-diabète 15

III.5.1.Type de diabète..... 15

III.5.1.Traitements du diabète 16

III.5.2.Modes d'action des plantes médicinales..... 16

III.6. Activité antimicrobienne..... 16

III.7. Activité hépathoprotecteur 19

III.8. Activité néphroprotectrice	20
IV. Données bibliographiques sur les plantes étudiées.....	24
IV.1. <i>Ocimum basilicum</i> L.....	24
IV.1.1. Généralité de la famille des Lamiacée.....	24
IV.1.2. Généralité sur le genre <i>Ocimum</i>	24
IV.1.3. Description botanique.....	25
IV.1.4. Systématique de la plante	26
IV.1.5. Composition chimique.....	26
IV.1.6. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques	28
IV.2. <i>Asteriscus graveolens</i>	28
IV.2.1. Généralité de la famille des Astéracées.....	28
IV.2.2. <i>Asteriscus graveolens</i>	28
IV.2.3. Systématique de la plante.....	29
IV.2.4. Composition chimique.....	30
IV.2.5. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques	31
IV.3. <i>Limoniastrum guyonianum</i>	31
IV.3.1. Généralité de la famille Plumbaginacée.....	31
IV.3.2. <i>Limoniastrum guyonianum</i>	31
IV.3.3. Systématique de la plante	32
IV.3.4. Composition chimique.....	32
IV.3.5. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques	33
Chapitre II : Matériel et Méthodes	34
I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales ..	34
I.1. Collecte des données.....	34
I.2. Analyse statistique	34
II. Etude expérimentale	34
II.1. Matériel végétale et animal.....	34
II.1.1. Préparation des extraits.....	34
II.1.2. Animaux.....	35
II.2. Etude phyto-chimique.....	36

II.2.1. Détermination de la teneur totale en phénols.....	36
II.2.2. Détermination de la teneur totale en flavonoïdes.....	36
II.2.3. Détermination de la teneur totale en flavonols.....	36
II.3. Évaluation de l'activité antioxydant	36
II.3.1. Test DPPH	36
II.3.2. Test hydroxyle radical.....	37
II.3.3. Activité de réduction par la formation du complexe Fe ⁺² -phenanthroline.....	37
II.4. Évaluation de l'activité antiinflammatoire <i>in vitro</i>	37
II.5. Évaluation de l'activité anti-hyperglycémiante	38
II.6. Évaluation de l'activité antiulcéreuse	38
II.7. Analyses statistiques.....	39
Chapitre III : Résultats et discussion	40
I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales ..	40
II. Étude expérimentale	46
II.1. Rendement	46
II.2. Analyse phytochimique	47
II.3. Activité antioxydant.....	48
II.3.1. Test DPPH.....	49
II.3.2. Test hydroxyle radical.....	49
II.3.3. Test phénanthroline	50
II.4. Activité anti-inflammatoire.....	51
II.5. Activité anti-hyperglycémiante.....	52
II.6. Activité antiulcéreuse	54
Conclusion et Perspectives	60
Références bibliographiques	62
Annexes.....	74

ABREVIATION

(I %) : pourcentage d'inhibition

µg GAE / mg d'extrait : La teneur totale en phénols est exprimée en mg d'équivalents d'acide gallique par mg d'extrait de plante

µg QE / mg d'extrait : La teneur totale en flavonoïdes et flavonols est exprimée en µg d'équivalents de quercétine par mg d'extrait de plante

A : Absorbance

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdie

ALP : phosphatase alcaline

ALT : alanine aminotransférase

ARN_m : Acide ribonucléique messenger

AST : aspartate aminotransférase

BHA : hydroxyanisole butylé

BHT : hydroxytoluène butylé

CMI: Concentration minimale inhibitrice

CyP1A1: cytochrome P450, family 2, subfamily a, polypeptide 1

CyP2E1: cytochrome P450 family 2 subfamily E member 1

DNID : Diabète non insulino-dépendant

DPPH : 1,1-diphényl-2-picryl-hydrésil

ERA : Espèces réactives de l'azote

ERO : Espèces réactives de l'oxygène

Fe⁺² : ion ferreux

FeCl₃ : chlorure ferrique

FeSO₄ : Sulfate de fer

FFQ : Food frequency questionnaire

GAE : Equivalent d'acide gallique

GC-MS : Chromatographie Gazeuse couplée Spectromètre de Masse

H₂O₂ : Eau Oxygénée

HAT : Transfert d'atomes d'hydrogène

HE : huiles essentielles

HPLC –DAD-ESI-MS/MS : chromatographie liquide haute pression, ionisation par électrospray, spectroscopie de masse en tandem

IC₅₀ : concentrations inhibitrices médianes

ICAM-1 : Intercellular Adhesion Molecule 1

IL-6 : Interleukine 6

MAPK : Mitogen-activated protein kinases

MeOH : méthanol

NaCl : chlorure de sodium

NF- κ B: nuclear factor-kappa B

PAS : Periodic acid–Schiff stain

QE : équivalent quercétine

RT : Temps de rétention

SIRT1: Sirtuine 1

TNF- α : facteur de nécrose tumorale alpha

LISTE DES FIGURES

Figure 01 :	Schéma de classification des quelques métabolites secondaires	08
Figure 02 :	Déséquilibre de la balance antioxydants et pro oxydantes	09
Figure 03 :	La réponse inflammatoire	11
Figure 04 :	Les grandes étapes de la réaction inflammatoire aiguë	12
Figure 05 :	Passage de l'inflammation aiguë à l'inflammation chronique	12
Figure 06	Mécanisme chimique de la méthode d'Ellman's	14
Figure 07 :	Principe de la diffusion du principe actif « méthode des disques »	17
Figure 08 :	<i>Ocimum basilicum</i> L	25
Figure 09a :	Un buisson d' <i>Asteriscus graveolens</i>	29
Figure 09b :	Une fleur d' <i>Asteriscus graveolens</i>	29
Figure 10a :	Un buisson de <i>Limoniastrum guyonianum</i>	32
Figure 10b :	Une fleur de <i>Limoniastrum guyonianum</i>	32
Figure 11 :	Protocole de préparation de l'extrait aqueux de chaque plante	35
Figure 12 :	Fréquence d'usage des plantes médicinales	40
Figure 13 :	Répartition des consommateurs des plantes médicinales selon le sexe	41
Figure 14 :	Répartition des consommateurs des plantes médicinales selon l'âge	41
Figure 15 :	Fréquences d'achat des plantes médicinales	42
Figure 16 :	Fréquence de consommation des plantes médicinales	42
Figure 17 :	Méthodes d'utilisation des plantes médicinales	43
Figure 18 :	Méthode de remédiation	43
Figure 19 :	Fréquence d'achat des plantes médicinales connus par le consommateur	44
Figure 20 :	Fréquence d'achat des plantes médicinales recommandée par l'herboriste	44
Figure 21 :	Fréquence pour se faire une idée sur les plantes médicinales	45
Figure 22 :	Pourcentages de protection des hématies vis-à-vis du stress osmotique et thermique en fonction des différentes concentrations des extraits testés et l'acide gallique	51

Figure 23 :	Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux d' <i>Asteriscus graveolens</i> (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)	53
Figure 24 :	Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux d' <i>Ocimum basilicum</i> L (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)	53
Figure 25 :	Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux de <i>Limoniastrum guyonianum</i> (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)	54
Figure 26 :	Effets protecteurs d' <i>Ocimum basilicum</i> L, d' <i>Asteriscus graveolens</i> et de <i>Limoniastrum guyonianum</i> sur la vue globale et la vue histologique (colorée par H&E) des couches de muqueuse gastrique chez les rats ulcères d'estomac induits par l'éthanol. A, rats témoins normaux ; B, rats ulcérés ; C, <i>O.basilicum</i> L (400mg/kg); D, <i>A.graveolens</i> (400mg/kg); E, <i>L.guyonianum</i> (400mg/kg)	56
Figure 27 :	Influence de l'administration de l'éthanol (4 mg/kg), l'extrait aqueux des plantes d' <i>Ocimum basilicum</i> L, d' <i>Asteriscus graveolens</i> et de <i>Limoniastrum guyonianum</i> (400 mg/kg) sur la concentration sérique des biomarqueurs chez les différents groupes.	57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 :	Les types de la phytothérapie	04
Tableau 02 :	Les plantes médicinales et leurs composants actifs	17-18
Tableau 03 :	Liste des sources phytochimiques hépatoprotectrices et leur mode d'action	19
Tableau 04 :	Plantes médicinales africaines examinées pour leurs effets néphroprotecteurs	20-21
Tableau 05 :	Plantes médicinales, parties utilisées, modèles d'ulcère anti-peptique testés, inférence sur le(s) mécanisme(s) d'action possibles et certains composés actifs contribuant à l'activité	22-23
Tableau 06 :	Composition chimique de l'huile d' <i>Ocimum basilicum</i> L	27
Tableau 07 :	Composition chimique des huiles essentielles d' <i>Asteriscus graveolens</i> (feuilles et fleurs) du sud-ouest de l'Algérie	30
Tableau 08 :	Composés phénoliques identifiés dans des extraits de parties aériennes de <i>Limoniastrum guyonianum</i> par HPLC–DAD–ESI-MS/MS	33
Tableau 09 :	Le rendement des extraits aqueux d' <i>Asteriscus graveolens</i> , de <i>Limoniastrum guyonianum</i> et d' <i>Ocimum basilicum</i> L	46
Tableau 10 :	Teneur totale en phénol, flavonoïdes et flavonols	47
Tableau 11 :	Potentiels antioxydants avec des valeurs IC ₅₀ et A _{0,5}	49



INTRODUCTION

Introduction

La région méditerranéenne possède des zones biogéographiques parmi les plus rares au monde et une biodiversité de première importance avec beaucoup de plantes d'intérêt thérapeutique (**Ayachi et al., 2020**). L'utilisation de plantes médicinales continue de croître rapidement dans le monde et nombreuses personnes se tournent désormais vers ce type de produits pour traiter et prévenir diverses affections. Les plantes médicinales sont au centre des recherches actuelles. Tout d'abord, si l'on considère que sur les quelque 400 000 plantes existantes, estimées à moins de 10% de leur activité biologique étudiée, force est de constater que le règne végétal représente une source inexploitée de molécules et dispose donc un potentiel énorme pour la découverte de médicaments. Par conséquent, il est urgent d'améliorer notre compréhension de la pharmacologie et les activités biologiques des produits botaniques (**Romano et al., 2021**).

Les plantes médicinales en tant qu'élément important de la médecine traditionnelle ont été populaire auprès des gens du monde entier comme traitements alternatifs diverses affections, en particulier lorsque leurs effets bénéfiques ont été approuvé par des preuves scientifiques (**Hamza et al., 2019, Shabab et al., 2020**). Elles sont une source précieuse d'une grande variété de molécules chimiques ayant différentes structures et fonctionnalités qui présentent des activités biologiques importantes et sont liées à une multitude de propriétés bénéfiques, telles qu'antimicrobiennes, anticancéreuses, antivirales, antioxydants et inhibitrices d'enzymes, anti-vieillessement, effets anti-inflammatoires, antihypertenseurs, neuroprotecteurs et anticoagulants (**Kalyniukova et al., 2021**). Les composés actifs les plus courants ayant ces propriétés sont les composés phénoliques et polyphénoliques ainsi que les flavonoïdes (**Valduga et al., 2019**).

A partir ces données, nous nous sommes intéressés à étudier trois plantes endémiques utilisées et demandées par les tradipraticiens dans la médecine traditionnelle (**Ziani et al., 2015**). Ce travail vise à étudier les propriétés bioactives de trois plantes médicinales d'Algérie ; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum* afin de sélectionner les espèces les plus adaptées à une utilisation à des fins spécifiques, tout en validant scientifiquement leurs allégations de santé.

Cette étude sera subdivisée en trois parties :

- Une première est consacrée à une synthèse bibliographique, dans son premier chapitre nous présenterons la phytothérapie. Le deuxième chapitre présente un petit rapport sur les métabolites secondaires. Le troisième est consacré à une synthèse sur les activités biologiques des plantes médicinales. Et finalement, les plantes étudiées : caractéristiques de chaque famille, la composition chimique de la plante

- La deuxième partie c'est la partie pratique qui comporte deux études ; une enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales et une étude expérimentale (*in vitro* et *in vivo*)

- La dernière partie est consacrée à la présentation et la discussion des résultats obtenus.

Finalement, c'est la conclusion, perspective et la liste des références bibliographiques.

Chapitre I : Aperçu bibliographique

Chapitre I : Aperçu bibliographique

I. Phytothérapie et étude botanique

1. Phytothérapie

Étymologiquement, le terme « *phytothérapie* » provient des mots grecs « *phyton* » et « *therapeia* », qui signifient respectivement « *plante* » et « *traitement* ». Ainsi, la phytothérapie consiste à traiter divers troubles fonctionnelles et états pathologiques en utilisant des plantes (Limonier, 2018). La phytothérapie est la discipline qui se consacre au traitement et à la prévention des maladies en utilisant des médicaments à base de la plantes et des produits dérivés des plantes (Miraldi et Bainsi, 2019).

Les plantes fournissent des ressources importantes pour les humains, notamment de la nourriture, du bois et des textiles. Les plantes sont également utilisées depuis les premières civilisations pour soigner diverses maladies (Joeimeet *al.*, 2024). Dans certaines régions (par exemple en Afrique, en Asie et en Amérique latine), les plantes sont à l'origine de plantes médicinales qui traitent les maladies d'environ 85 % de la population humaine (Jamshidi-Kia *et al.*, 2018).

Actuellement, la phytothérapie continue de gagner en popularité dans la majorité des pays en développement et son utilisation se répand également rapidement dans les pays industrialisés. Le nombre de patients recherchant des thérapies à base de plantes augmente de façon exponentielle (Khan et Ahemd, 2019).

Il existe deux types de pratiques distinctes dans le domaine de la phytothérapie :

- **Une approche traditionnelle**, souvent ancestrale, qui repose sur l'utilisation empirique des plantes en fonction de leurs vertus découvertes au fil du temps.
- **Une approche fondée sur les avancées scientifiques et les preuves**, qui cherchent à identifier les extraits actifs présents dans les plantes. Ces extraits sont ensuite standardisés et peuvent conduire à la fabrication de médicaments pharmaceutiques ou de phytomédicaments.

Ces deux approches sont complémentaires : la médecine traditionnelle se concentre sur les effets globaux des plantes sur l'organisme, tandis que les approches modernes se focalisent sur les propriétés spécifiques des molécules présentes dans les plantes et leur action sur des symptômes ou des causes précises. Les techniques modernes permettent une meilleure

compréhension des mécanismes d'action et une documentation plus approfondie de leur usage thérapeutique (Bayali, 2019).

2. Types de la phytothérapie

D'après (Kanoune, 2021) il y'a différents types de phytothérapie

Tableau 01 : Les type de la phytothérapie (Kanoune, 2021)

Type de la phytothérapie	L'approche thérapeutique
L'aromathérapie	Repose sur l'utilisation d'extrait aromatique provenant de plantes, offrant diverses propriétés thérapeutique selon l'espèce végétale.
La gemmothérapie	Repose sur L'utilisation des bourgeons et des jeunes pousses de plantes ou d'arbres.
L'herboristerie	Implique l'utilisation de plante fraiches ou séchées, entières ou en parties.
L'homéopathie	Selon ce principe, toute substance capable de provoquer certains symptômes chez une personne en bonne santé est également susceptible de soulager des symptômes similaires chez une personne malade.
La phytothérapie pharmaceutique	Repose sur l'utilisation de produits végétaux extraits et dilués dans de l'alcool éthylique ou un autre solvant. Les doses des extraits obtenus sont suffisamment élevées pour assures une action soutenue et rapide.

3. Avantages et inconvénients de la phytothérapie

a) Avantages de la phytothérapie

La phytothérapie a regagné en popularité récemment en raison de la diminution de l'efficacité des médicaments, notamment des antibiotiques, qui étaient autrefois considérés comme une solution globale aux maladies graves. En effet, les virus et les bactéries ont développé une résistance aux médicaments, ce qui a conduit à un retour d'intérêt pour la phytothérapie (Souilah, 2018).

Il est parfois fait mention de l'association entre les médecines traditionnelles et les plantes médicinales, qui gagnent en acceptabilité auprès de l'organisme. En effet, ces dernières années, leur développement et leur utilisation ont considérablement augmenté en Occident, notamment dans le traitement des maladies chroniques telles que l'asthme et l'arthrite, comme

le souligne **Harrag (2020)**. En plus, la phytothérapie est économique car elle est moins coûteuse que les médicaments et peut être achetée sans ordonnance (**Cheballah et al ., 2021**).

b) Inconvénients de la phytothérapie

La phytothérapie présente des risques potentiels, y compris des dangers mortels, en raison de divers facteurs (**Sophia, 2015 ; Merad et Mahiout, 2019**) :

- ❖ L'identification précise du principe actif est souvent difficile
- ❖ Les doses administrées en phytothérapie ne sont pas toujours réglées, ce qui peut entraîner des risques tels que l'inefficacité ou la toxicité.
- ❖ Les extraits de plantes sont fréquemment impurs, ce qui peut entraîner la présence d'autres principes potentiellement toxiques ou bénéfiques
- ❖ Il est souvent difficile d'évaluer les interactions en phytothérapie, car elles peuvent être de nature pharmacodynamique (augmentation ou diminution de l'effet) ou pharmacocinétique (modification de l'absorption, de la distribution, de métabolisme ou de l'élimination) avec d'autres médicaments ou composés.
- ❖ La pharmacologie préclinique et clinique en phytothérapie est souvent limitée, car la réalisation d'essais contrôlés est difficile.
- ❖ Le contrôle par des professionnelles de la santé n'est pas toujours assuré en phytothérapie. Il peut y avoir une absence de système de phytovigilance ou de surveillance des effets indésirables et de l'interaction.
- ❖ Le conditionnement et condition de stockage peuvent ne pas être contrôlés, ce qui peut altérer le produit végétal et entraîner la perte de ses qualités, notamment en raison d'un conditionnement inapproprié ou d'une contamination par des microorganismes lors du stockage.
- ❖ Certain patients peuvent être attachés à la phytothérapie même si leur maladie nécessite un traitement à base d'une molécule dont l'efficacité a été prouvée d'un cette indication.
- ❖ Certain plantes sont inoffensives, mais d'autre, telles que la digitale, la belladone, le colchique, etc..., sont toxiques et ne doivent être utilisées que sous des formes strictement contrôlées, disponibles uniquement en pharmacie. l'utilisation irresponsable de plantes cueillies dans la nature peut entraîner des intoxications graves, voire mortelles.

4. Phytothérapie en Algérie

De nos jours, en Algérie, l'utilisation de la phytothérapie est largement répandue dans le traitement de diverses affections, notamment le diabète, les rhumatismes, la gestion du poids et même des maladies considérées comme incurables (**Belkhodja, 2016**).

En plus, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement curatif et préventif de nombreuses maladies. Ces dernières années, la phytothérapie traditionnelle s'est répandue dans le pays. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins (**Ouled et Triki., 2021**).

5. Plantes médicinales

Les plantes médicinales regroupent toutes les plantes dont l'un de leurs organes contient une ou des substances chimiques qui sont destinées à produire une activité pharmacologique. Elles représentent la forme la plus ancienne et la plus répandue de médication.

Les plantes médicinales, en tant qu'organismes vivants, se distinguent par leurs caractéristiques morphologiques et biochimiques, issues de voies de biosynthèse spécifiques, ce qui souligne l'intérêt de leur utilisation en médecine (**Belkhodja H, 2016**).

Les médecines traditionnelles restent en grande partie à base de plantes. Le mode d'administration des médicaments varie et comprend l'ingestion orale, les applications topiques, l'inhalation de vapeur, le reniflage et le tabagisme ou l'exposition des zones touchées à la fumée. La plupart du temps, un mélange de différentes plantes médicinales est prescrit (**Che et al., 2017**).

6. Éléments actifs des plantes médicinales

Ce n'est que récemment que les éléments actifs à l'origine des actions thérapeutiques des plantes ont été isolés et étudiés. Parmi ces composés, l'homme utilise dans son arsenal thérapeutique principalement des hétérosides, des alcaloïdes, des huiles essentielles et des tanins. Les végétaux nous fournissent aussi des vitamines, des oligoéléments et des antibiotiques (**Belkhodja, 2016**).

II. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires (SM) sont des produits naturels synthétisés principalement par les bactéries, les champignons et les plantes. Ce sont des molécules de faible poids moléculaire avec des structures chimiques et des activités biologiques diverses (**Mosunova et al., 2020**). Les voies métaboliques des plantes synthétisent deux types de composés organiques ou métabolites : (i) les métabolites primaires des plantes (PPM), (ii) les métabolites secondaires des plantes (PSM) (**Sharma et al., 2022**). Les PPM sont produits en grandes quantités et maintiennent des processus vitaux chez les plantes tels que la photosynthèse, la respiration, la croissance et le développement (**Zaynab et al., 2019 ; Zhao et al., 2021**). Certains des PPM importants sont les glucides, les acides aminés, les protéines, les lipides et les hormones. Les PPM participent à la réponse primaire par la régulation de biomolécules telles que les protéines, les lipides et les glucides à l'infection par des agents pathogènes. Les métabolites secondaires des plantes sont produits en quantités infimes qui ne jouent aucun rôle majeur dans la continuité des processus fondamentaux de la vie végétale, mais ils jouent un rôle central dans l'adaptation des plantes dans des conditions défavorables (**Aguirre-Becerra et al., 2021**). Les métabolites secondaires des plantes comprennent divers groupes de composés tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les anthocyanes, les lignanes, les quinones, les peptides, les composés phénoliques, les terpénoïdes et les amines, qui sont principalement utilisés dans les biopesticides, les produits agrochimiques, les additifs alimentaires et comme parfums (**Patil, 2020**). De plus, ils sont directement ou indirectement liés au goût, à la couleur et à l'odeur des plantes. Les métabolites secondaires des plantes sont généralement synthétisés par différents types de voies métabolites et sont directement impliqués dans la réponse de défense des plantes. Les voies mentionnées ci-dessus proviennent des voies des métabolites secondaires des plantes et servent de précurseurs à la biosynthèse de différents métabolites secondaires (**Pisithkul et al., 2019**). Les différences fondamentales entre les PSM et les SM dépendent de caractéristiques de base telles que la structure, la fonction et la distribution dans diverses cellules végétales (**Acquavia et al., 2021**).

7. Types de métabolites secondaires

La classification des métabolites secondaires comprend les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques. Les glycosides, les tanins et les saponines sont inclus selon leurs structures spécifiques. Les métabolites secondaires en trois grands groupes dans les plantes en fonction de leur voie de biosynthèse. Ces groupes comprennent des composés contenant de l'azote (glucosides cyanogéniques, alcaloïdes et glucosinolates), des composés phénoliques (flavonoïdes et phénylpropanoïdes) et des terpènes (isoprénoïdes) (**Bhattacharya, 2019**).

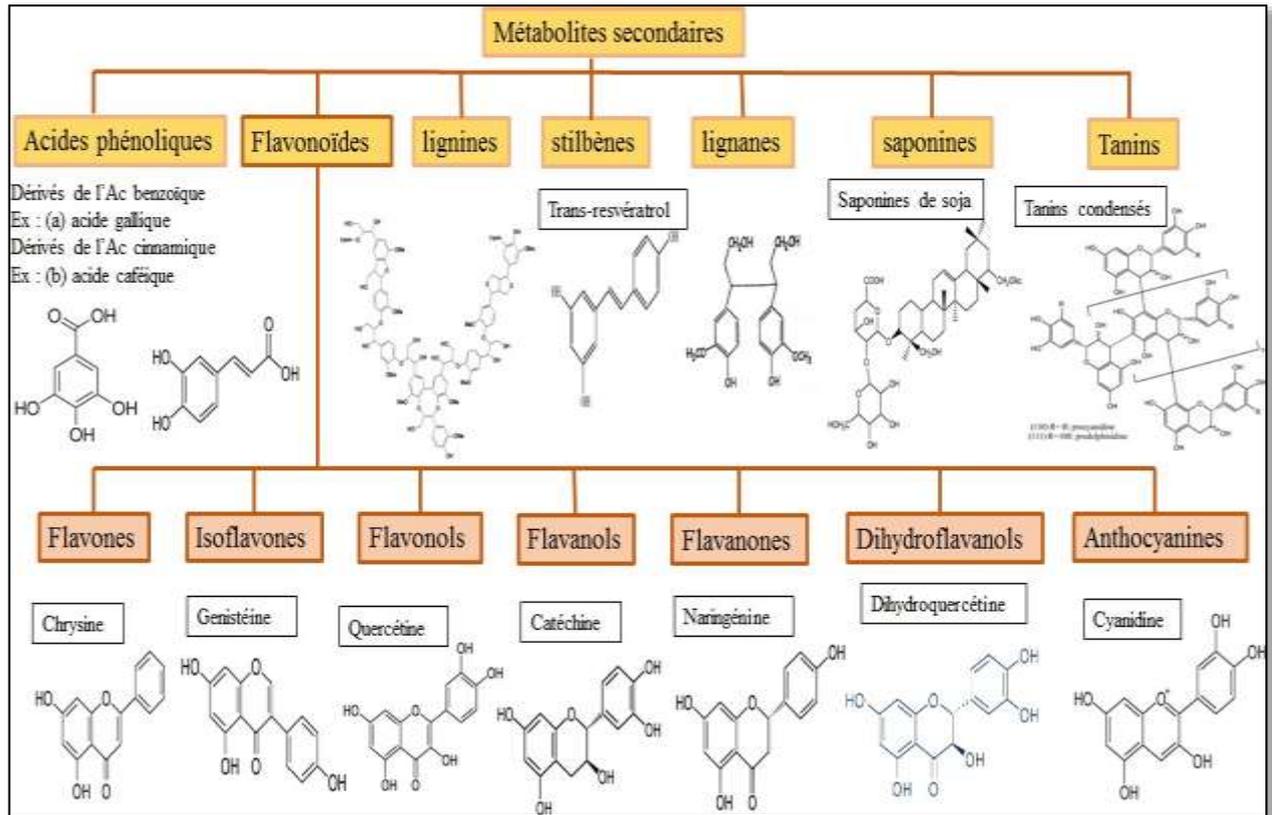


Figure 01 : Schéma de classification des quelques métabolites secondaires (Bhattacharya, 2019)

- ✓ **Les composés phénoliques :** Les composés phénoliques trouvent largement répartis dans les plantes et dérivent des voies métaboliques du pentose phosphate, du shikimate et des phénylpropanoïdes. Ils jouent un rôle crucial dans la croissance et la reproduction des plantes, offrant une protection contre les agents pathogènes et les prédateurs, ainsi que contribuant aux caractéristiques sensorielles et colorées des légumes et des fruits. Leur structure comprend un cycle aromatique avec des substituants hydroxyle, allant de simples molécules phénoliques à des composés hautement polymérisés, se présentant naturellement sous forme de conjugués avec des mono- et polysaccharides, ainsi que liés à des esters et esters méthyliques. Plus de 8 000 structures de composés phénoliques sont actuellement connues, classées en différentes classes telles que les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins. Les acides phénoliques, chimiquement, comportent au moins un cycle aromatique où au moins un hydrogène est remplacé par un groupe hydroxyle (Vuolo *et al.*, 2019).
- ✓ **Flavonoïdes :** À ce jour, plus de 4 000 flavonoïdes végétaux distincts ont été découverts, principalement présents sous forme de glycosides, et se trouvent plus fréquemment dans les plantes vertes, tels que les feuilles, les fleurs, les tiges et les racines (Twaij et Hasan 2022). La structure de tous les flavonoïdes est similaire, puisqu'ils comportent deux cycles

aromatiques, notés A et B, attachés à 3 atomes de carbone pour former un hétérocycle oxygéné tel que le cycle C. Il existe 6 sous-classes de flavonoïdes selon la structure des flavonoïdes est similaire en raison de la présence de deux cycles aromatiques, désignés A et B, attachés à 3 atomes de carbone pour former un hétérocycle oxygéné comme le cycle C. Les six sous-classes de flavonoïdes sont déterminées par le type d'hétérocycle impliqué. Elles comprennent les flavanones, les anthocyanidines, les flavonols, les flavones, les flavanols et les isoflavones (**Alara et al., 2021**).

- ✓ **Les tanins** : Aussi connus sous le nom d'acide tannique, sont précieux dans les interactions entre les plantes et leurs écosystèmes. Ils peuvent par exemple repousser les herbivores et agir comme agents antimicrobiens. De plus, ils ont la capacité de former des complexes insolubles avec l'eau, les protéines, la gélatine et les alcaloïdes. Ces composés, riches en groupes fonctionnels hydroxyles ou autres, se présentent souvent sous forme d'esters ou d'hétérosis (**Rosa et al., 2019**).

III. Activités biologiques des plantes médicinales

Les plantes médicinales ont montré à travers plusieurs études des activités biologiques très importantes pour l'organisme

III.1. Activité antioxydante

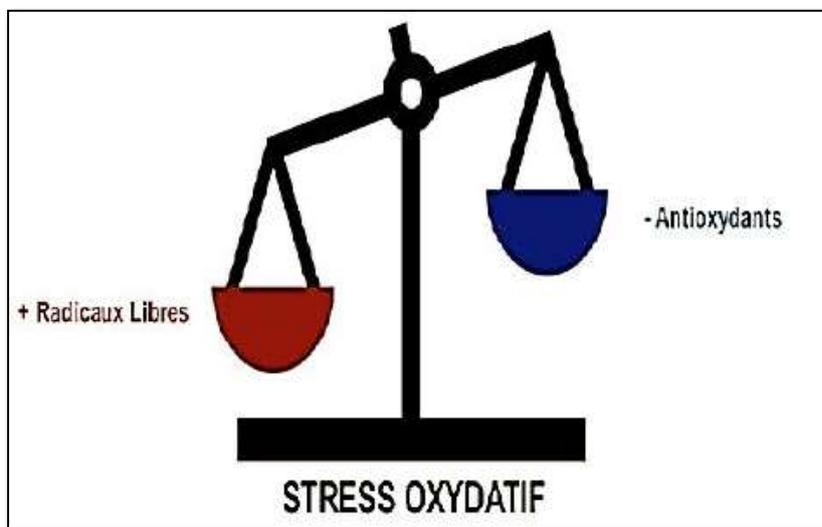


Figure 02 : Déséquilibre de la balance antioxydants et pro-oxydantes

Le stress oxydatif se produit lorsque l'organisme est confronté à un déséquilibre entre la production de radicaux libres et sa capacité à neutraliser ces radicaux par des antioxydants. Bien que la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) soit normale et utile, un excès de production en l'absence de mécanismes de défense peut être nocif. Ce phénomène, appelé

stress oxydatif, peut contribuer au développement de diverses pathologies telles que les cancers, les maladies cardiovasculaires et les maladies dégénératives, ainsi qu'au vieillissement prématuré et à la mort cellulaire programmée, appelée apoptose (**Belaich et Boujraf, 2016**).

Dans les phénomènes de stress oxydant prenant place dans les milieux biologiques, les radicaux libres qui interviennent, partagent pour caractéristique celle d'avoir un électron célibataire sur un atome d'oxygène ou d'azote. Ceci leur confère la dénomination d'espèces réactives de l'oxygène ou de l'azote (ERA). Les composés chimiques dérivés de l'oxygène représentent la classe la plus importante de ces espèces générées dans les systèmes vivants (**Saidi, 2019**).

Les méthodes et outils utilisés pour mesurer l'activité des antioxydants ont remarquablement progressé au cours des dernières décennies. Tôt les méthodes mesurent l'efficacité des antioxydants contre la formation d'espèces particulières de produits d'oxydation. Ces tests peuvent être divisés en deux catégories : ceux basés sur des réactions de transfert d'atomes d'hydrogène (HAT) et ceux basés sur des réactions de transfert d'électrons uniques (ET) (**Shahidi et Zhong, 2015**).

✓ **Tests basés sur une réaction de transfert d'atomes d'hydrogène (HAT)**

Ces tests évaluent la capacité des composés antioxydants à agir en tant que donneurs d'atomes d'hydrogène lors d'une réaction couplée à des protons, mesurant ainsi leur capacité à rompre la chaîne d'oxydation. Ils reposent sur la réaction entre un générateur de radicaux libres synthétiques, une sonde moléculaire oxydable et un oxydant, dont la cinétique de réaction est déterminée à partir de la courbe cinétique.

✓ **Tests basés sur des réactions de transfert d'électrons (ET)**

Ces tests évaluent la capacité des composés antioxydants à réduire les radicaux libres, basés sur une réaction redox simple. La réduction par les antioxydants entraîne un changement de couleur du réactif, qui est corrélé à leur capacité antioxydante, mesurée par le changement d'absorbance (**Dontha, 2016**).

III.2. Activité anti inflammatoire

L'inflammation est un processus clé dans de nombreuses pathologies. Elle constitue une réponse normale de l'organisme visant à se défendre face à des agressions, qu'elles soient

internes, comme le cancer, ou externes, telles que les infections. Cela peut se manifester par de la douleur, un gonflement, de la chaleur, une rougeur, un œdème, et parfois une perte de fonctionnalité, comme lors d'une entorse. L'inflammation implique une série de réactions complexes au sein de l'appareil circulatoire et des tissus, se manifestant de manière variée (Ghislaine , 2023).

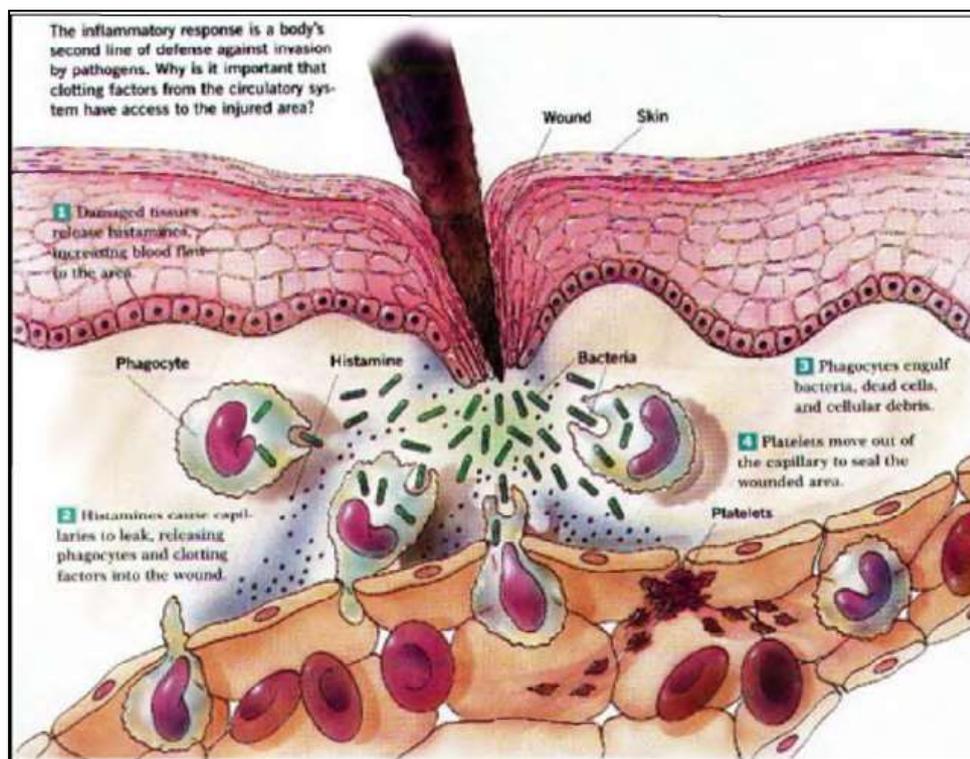


Figure 03 : La réponse inflammatoire (Malik, 2007)

III. 2.1. Type d'inflammation

✚ Inflammation aigue

Cela décrit une réaction rapide à une agression, qui est de courte durée (quelques jours à quelques semaines), se manifestant souvent de manière soudaine avec des phénomènes d'exsudation vasculaire intenses. Les inflammations aiguës se résorbent généralement d'elles-mêmes ou avec un traitement, mais peuvent laisser des séquelles en cas de dommages tissulaires importants (Charles *et al.*,2010). On retrouve souvent 4 symptômes essentiels à cette inflammation aiguë : • La douleur • La rougeur • La chaleur (locale +/- générale avec de la fièvre) • L'œdème se déroule en trois phases : une phase vasculo exsudative, une phase cellulaire et une phase résolutive (Amalia ,2020).

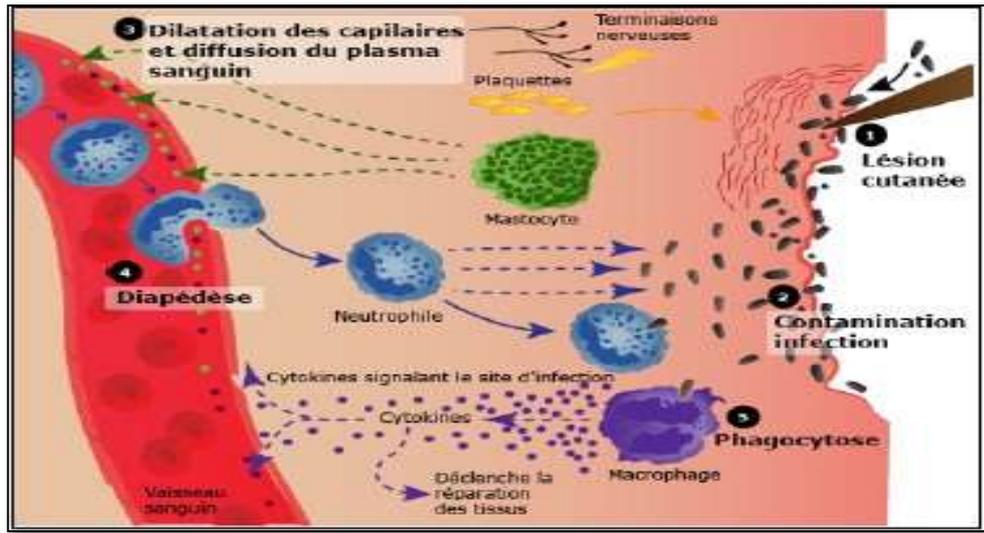


Figure 04 : Les grandes étapes de la réaction inflammatoire aiguë (Patrice, 2014)

✚ Inflammation chronique

L'inflammation chronique est morphologiquement caractérisée par la présence de lymphocytes, de macrophages et de plasmocytes dans les tissus, et peut perdurer sur de longues périodes, parfois pendant plusieurs mois voire années. Au début, l'inflammation chronique est initiée par des réponses vasculaires qui entraînent l'apparition de molécules d'adhésion sur la surface des cellules endothéliales. Ces molécules favorisent spécifiquement l'adhésion des lymphocytes et des monocytes, facilitant ainsi leur passage dans le compartiment extravasculaire (Charles *et al.*, 2010).

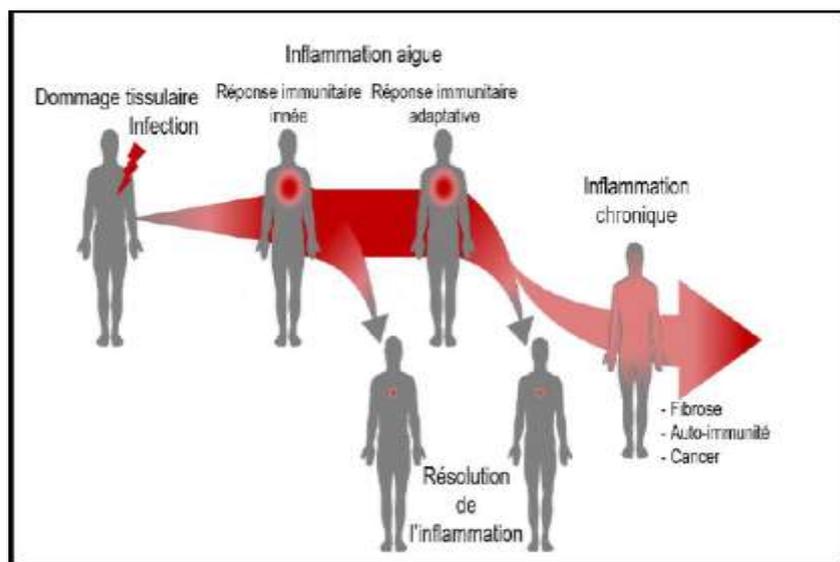


Figure 05 : Passage de l'inflammation aiguë à l'inflammation chronique (Febvre-James, 2019)

III.2.2. Anti-inflammatoires d'origine végétale

Les pharmacopées traditionnelles africaines répertorient de nombreuses plantes ayant des propriétés anti-inflammatoires. La plupart de ces plantes contiennent des composés phytochimiques qui agissent en inhibant les voies de la cyclooxygénase et de la lipoxigénase (**Annick, 2018**).

III.3. Activité anti-cancéreuse

Le cancer est caractérisé par la croissance incontrôlée des cellules, envahissant les tissus sains. Il existe plus de deux cents types différents de cancer, comprenant les tumeurs solides issues d'organes spécifiques (comme le cancer du sein) et les cancers du système sanguin ou lymphatique (tels que les leucémies). (**LSC, 2016**).

Selon les projections basées sur les estimations de **Globocan (2012)**, on prévoit une augmentation significative, atteignant 19.3 millions de nouveaux cas de cancer par an d'ici 2025, en raison de la croissance démographique et du vieillissement de la population mondiale. En 2012, plus de la moitié de tous les cas de cancer (56.8%) et des décès liés au cancer (64.9%) ont été enregistrés dans les régions les moins développées du monde, et ces proportions devraient augmenter d'ici 2025. Des études ont démontré que le carnosol possède des effets cytotoxiques marqués dans plusieurs lignées cellulaires de cancers humains, notamment dans le cancer du sein, le cancer de la prostate, les lignées B de leucémie et les cellules du colon humain. Toutefois, jusqu'à présent, aucune donnée n'a été rapportée sur les effets du carnosol sur les cancers du système nerveux central, en particulier le glioblastome multiforme. (**Giacomelli et al., 2016**)

Effectivement, les substances polyphénoliques ont la capacité d'activer les mécanismes naturels de défense anticancéreuse. Parmi les lignées de cellules cancéreuses humaines les plus étudiées figure la lignée de :

- **La glioblastome multiforme (T98G)**, une tumeur cérébrale agressive caractérisée par une résistance élevée à la radiothérapie et à la chimiothérapie. Le glioblastome multiforme est l'une des formes les plus agressives et mortelles de tumeurs cérébrales primaires chez les adultes. Le traitement typique implique généralement une résection chirurgicale suivie d'une radiothérapie associée à l'agent alkylant temozolomide (TMZ) (**Bendif, 2017**).
- **La lignée de cellules humaines d'adénocarcinome mammaire (MDA-MB 231)** : est en effet l'une des formes les plus mortelles de cancer du sein et demeure la principale cause de décès liée au cancer chez les femmes dans le monde. De

plus, l'hétérogénéité de ce type de cancer a compliqué davantage les progrès des thérapies ciblées) (Bendif ,2017).

- **La lignée de mélanome malin humain (A375) :** provient des mélanocytes, les cellules pigmentaires de la peau. Le mélanome se manifeste généralement sous la forme d'une tache sombre ou noire, pouvant être plate, en relief ou nodulaire. Il peut apparaître sur n'importe quelle partie du corps, y compris dans la zone génitale ou, occasionnellement, sous les ongles des pieds ou des mains. Plus rarement, des mélanomes peuvent se former dans les muqueuses (LSC, 2016).

III.4. Activité anti-alzheimer

La maladie d'Alzheimer (MA) est une maladie irréversible et progressive trouble neurodégénératif entraînant des dommages ultimes et mort des neurones du cerveau. Cela provoque des troubles cognitifs, troubles du comportement, troubles psychologiques, perte de mémoire et des perturbations dans les activités de la vie quotidienne telles que manger, boire, lecture, écriture, marche, communication, etc. Cela affecte non seulement la vie des patients, mais aussi celle de leur famille. Elle touche principalement les personnes âgées de 65 ans ou plus, mais de nos jours, il semble toucher les jeunes adultes en raison de modes de vie modernes. Dans la maladie d'Alzheimer, les neurones, particulièrement ceux produisant l'acétylcholine, un neurotransmetteur essentiel pour la mémoire, se détériorent progressivement. La MA est la principale cause de démence et touche environ 10 % des personnes de plus de 65 ans et 50 % âgés de plus de 85.5 ans. Il a été rapporté que 6.7 millions d'Américains personnes vivaient avec une MA clinique en 2023, et ce chiffre est attendu atteindre 8.5 millions d'ici 2030. Dans un rapport distinct, le l'estimation du nombre de personnes atteintes de MA dans le monde atteint 74,7 millions, avec un coût des soins d'environ 2 000 milliards de dollars d'ici 2030 (Abdallah, 2024).

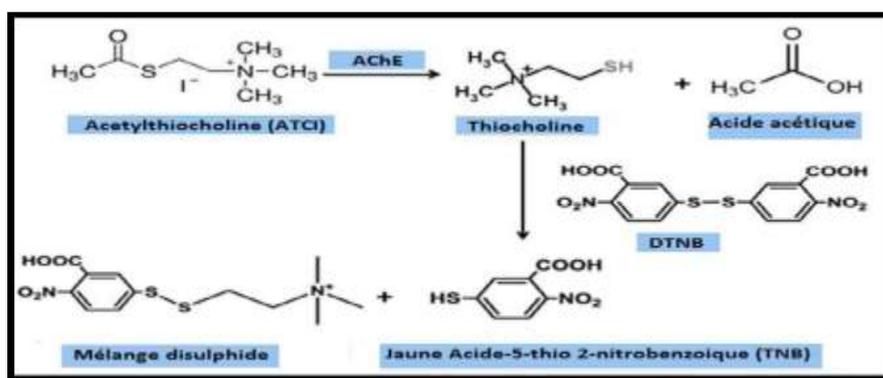


Figure 06 : Mécanisme chimique de la méthode d'Ellman's

On observe une réduction notable de la concentration d'acétylcholine dans le cerveau des personnes atteintes. Les médicaments anticholinestérasiques agissent en inhibant l'acétylcholinestérase, l'enzyme responsable de la dégradation de l'acétylcholine, augmentant ainsi sa concentration dans le cerveau. La mesure de l'activité de l'acétylcholinestérase et de la butyrylcholinestérase est effectuée selon la méthode d'Ellman (**Kechkhouchi, 2022**).

III.5. Activité anti-diabète

Le diabète désigne un ensemble de troubles métaboliques causés par une altération progressive de l'équilibre du glucose dans le sang, résultant en une hyperglycémie chronique. Cette condition est principalement due à une déficience dans la production et l'utilisation de l'insuline, l'hormone responsable de réguler le glucose, sécrétée par les cellules bêta du pancréas. Les types principaux de diabète incluent le type 1 et le type 2 (**Manon, 2022**).

III.5.1. Type de diabète

✓ **Le diabète de type I** : aussi connu sous le nom de diabète insulino-dépendant ou diabète juvénile, survient généralement de manière soudaine chez les enfants ou les jeunes adultes. Il se manifeste par une perte de poids, une soif intense et une production excessive d'urine (polyurie). La glycémie dépasse souvent les 2 g/l et des corps cétoniques peuvent être présents dans les urines. Le diabète de type I représente 10 % des cas de diabète mondiaux (**Daneman, 2006**). Dans 90 % des cas, il est causé par une maladie auto-immune, caractérisée par la destruction graduelle et persistante des cellules β du pancréas. Cette destruction commence plusieurs années avant l'apparition des symptômes, soit 5 à 10 ans, voire plus. La maladie se manifeste lorsque 80 à 90 % des cellules β pancréatiques sont détruites (**El Kabbaoui, 2019**).

✓ **Le diabète de type II** : Le diabète de type 2, ou diabète non insulino-dépendant (DNID), se caractérise principalement par une résistance à l'action de l'insuline, qui peut progressivement conduire à une diminution de la production d'insuline par le pancréas, en raison de l'épuisement des cellules qui la sécrètent. Cela entraîne une hyperglycémie chronique. Cette forme de diabète représente 90% des cas traités. Les causes du diabète de type 2 sont diverses et incluent plusieurs facteurs de risque tels que l'obésité, le manque d'activité physique, une alimentation déséquilibrée, et des prédispositions génétiques. Environ 70% des personnes souffrant de diabète de type 2 sont obèses, un état qui peut induire ou exacerber la résistance à l'insuline (**Florence, 2016**).

III.5.1. Traitements du diabète

Les antidiabétiques se répartissent en trois catégories : les biguanides (dont la metformine est le seul représentant), les médicaments stimulant l'insuline (insulinosécréteurs), et les inhibiteurs des α -glucosidases (comme l'acarbose et le miglitol). En outre, plusieurs autres médicaments augmentent la sécrétion d'insuline, tels que les sulfamides hypoglycémiants (sulfonylurées), les insulinosécréteurs non sulfamidés (glinides), les agonistes des récepteurs du GLP-1, et les inhibiteurs de DPP-4 (gliptines) (**Barau et al., 2016**).

III.5.2. Modes d'action des plantes médicinales

Les recherches en pharmacologie ont clarifié divers mécanismes par lesquels les plantes médicinales produisent des effets antidiabétiques. Ces plantes ou leurs extraits, utilisés pour soigner le diabète, peuvent fonctionner de plusieurs manières grâce à la diversité des classes chimiques et des composants hypoglycémiants qu'elles contiennent.

Parmi les mécanismes d'action des plantes médicinales contre le diabète, on peut citer :

- La stimulation de la sécrétion d'insuline par les cellules β , leur régénération ou l'imitation de l'action de l'insuline.
- La stimulation des cellules β par l'apport de minéraux essentiels à leur fonctionnement, tels que le cuivre (Cu^{++}), le magnésium (Mg^{++}), et le calcium (Ca^{++}), ainsi que par la revitalisation ou l'hyperplasie de ces cellules.
- La réduction de la sécrétion de glucagon, ce qui se traduit par une diminution de l'absorption intestinale du glucose et/ou une augmentation de son utilisation périphérique.
- La régulation des enzymes hépatiques, favorisant la glycogénogenèse et/ou inhibant la glycogénolyse.
- Une action inhibitrice sur les enzymes digestives comme l' α -amylase et l' α -glucosidase, limitant ainsi la dégradation de l'amidon et des oligosaccharides et réduisant l'absorption intestinale du glucose.
- Une modification des mécanismes de réabsorption rénale du glucose dans le tube contourné proximal, un effet notamment observé avec la phloridzine.
- Inhibition des transporteurs du glucose au niveau de la barrière intestinale limitant ainsi l'absorption intestinale du glucose, ou par stimulation de la captation du glucose par les adipocytes ou les cellules musculaires (**El Kabbaoui, 2019**).

III.6. Activité antimicrobienne

Actuellement, la méthode des disques est prédominante pour évaluer l'activité antimicrobienne. Elle implique l'ensemencement d'une suspension bactérienne sur un milieu

gélifié dans une boîte de Pétri, suivie de l'application de la substance à tester sur un disque de cellulose déposé sur ladite boîte. Pendant l'incubation, la substance doit se diffuser dans la gélose, créant ainsi un gradient de concentration. L'évaluation de l'activité antimicrobienne d'un extrait de plante se fait par la détermination de sa concentration minimale inhibitrice (CMI), définie comme la plus faible concentration capable d'empêcher toute croissance bactérienne ou fongique, et comparée à celle d'une substance de référence (Kechkhouchi, 2022).

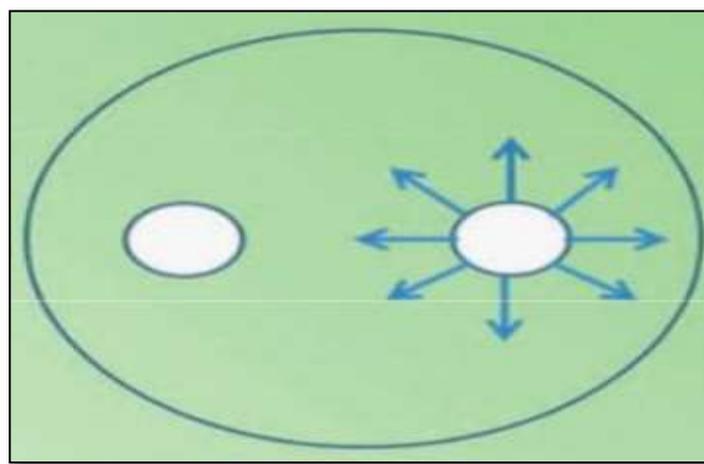


Figure 07 : Principe de la diffusion du principe actif « méthode des disques ».
(Fontanay *et al.*, 2015)

Le tableau 02 présente des plantes médicinales et leurs composants actifs

Tableau 02 : Les plantes médicinales et leur composants actifs (Bouhaous, 2022)

Plantes Anti-cancer	Famille	Composants actifs	Activités biologiques
<i>Nigella sativa</i>	Renonculaceae	Thymoquinone Dithymoquinone Thymohydroquinone Thymol	Anticancéreuse Anti-inflammatoire Antimicrobienne Antidiabétique Antihistaminique
<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	Oleuropéine, Hydroxytyrosol, acétate Hydroxytyrosol lutéoline ,Flavonoïdes	Anticancéreuse Antioxydante Anti inflammatoire, antimicrobienne antinociceptive, cholérétique,

Chapitre I : Aperçu bibliographique

<i>Punica granatum</i>	Punicaceae	Le bêta-carotène, polyphénols Flavonoïdes, tannins catéchines, Gallocatéchines, Anthocyanines	Anticancéreuse Anti-inflammatoire Antioxydante
<i>Aloe vera</i>	Aloeaceae	Aloe-ulcine, aloe- émودية anthracène Anthranol, émodyne d'aloès	Antitumoral Antifongique, Antibactérienne Hépatoprotecteur Antivirale
<i>Ananas cosmosus</i>	Bromeliaceae	Bromelain	Anticancéreuse
<i>Ficus carica L.</i>	Moraceae	Lectin	Anticancéreuse
<i>Majorana Organum</i>	Lamiaceae/Labiatae	a-pinène, myrcène, a- terpinène, p-cymène et g- terpinène, linalol - terpinène-4-ol, a terpinéol, thymol carvacrol flavonoïdes	Antitumorale Antibactérienne Antifongique Antiseptique
<i>Zingiber officinale</i>	zingiberaceae	Gingerenon A Gingeols ,Curcumin Shogaol,zingerone	Anticancéreuse Anti- inflammatoire
<i>Anabasis articulata</i>	Amarantaceae	Flavonoïdes, Tannins saponines,Alcaloïdes Carbohydrates glycosides, coumarines triterpènes	Anticancéreuse Antimicrobienne Antioxydante
<i>Panax ginseng</i>	Aralaceae	Ginsenosides,Panaxosides	
<i>Cléome arabica L.</i>	Capparidaceae	Flavonoïdesglucosylés rhamnosylés	Anti-inflammatoire Antioxydante Antitumoral
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae	Acide galliqueTannins Flavonoïdes, flavonols	Anticancéreuse Antioxydante
<i>Allium sativum</i>	Amaryllidaceae	Allicin S-allylcystéine alliline, l'isoalliine,méthiine	Anticancéreuse Antimicrobienne Antivirale Anti-inflammatoire Antioxydante

III.7. Activité hépatoprotectrice

L'utilité des thérapies naturelles pour les maladies du foie existe depuis longtemps. Bien que la plupart des recommandations ne soient pas basées sur des preuves documentées, certaines de ces combinaisons contiennent des composants actifs aux propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, anticancérigènes, antifibrotiques ou antivirales confirmées. Bien qu'un grand nombre de ces plantes et formulations aient été étudiées, les études se sont révélées pour la plupart insatisfaisantes. Par exemple, les valeurs thérapeutiques, dans la plupart de ces études, ont été évaluées par rapport à quelques niveaux subcliniques de lésions hépatiques induits par des produits chimiques chez les rongeurs. (Asadi-Samani *et al.*, 2015).

Dans le tableau suivant, Mangwani et al. a cité des sources phytochimiques hépatoprotectrices et leur mode d'action.

Tableau 03 : Liste des sources phytochimiques hépatoprotectrices et leur mode d'action (Mangwani *et al.*, 2020)

Phytochimique	Source	Mode d'action
Andrographolide	<i>Andrographis paniculata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Interagir avec l'expression de l'ARNm du GSH et du CYP1A1
Berbérine	<i>Berberis aristata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibe les enzymes microsomales métabolisant les médicaments • Diminution du stress oxydatif
Curcumine	<i>Curcuma longa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire le stress oxydatif en réduisant l'expression du CYP2E1 et Prx1
Pipérine	<i>Piper longum, Piper nigrum, Acalypha indica etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diminue le TNF-α et la peroxydation lipidique • Augmentation de l'antioxydant
Quercétine	<i>Vitis vinefera, Allium cepa, Camellia sinensis etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Activation de la voie Nrf2/HO-1 • expression de gènes liés au stress oxydatif
Resvératrol	<i>Paeonia lactiflora, Vitis vinifera, Arachis hypogaea etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Modulation de l'expression de l'ARNm de SIRT1
Silymarine	<i>Silybum marianum</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Propriétés antioxydants • Activités anti-inflammatoires • Réguler à la baisse l'expression de NF-kB, ICAM-1 et IL-6
Thymoquinone	<i>Nidorella anomala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibition de l'activité NF-kB • Réduire le stress oxydatif
Acide ursolique	<i>Bouvardia ternifolia, Byrsonima crassa, Calendula officinalis, etc.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxydant et inhibe la production des ERO • Supprime l'activation des MAPK, CYP2E1 et NF-kB

III.8. Activité néphroprotectrice

La néphrotoxicité est l'un des problèmes rénaux les plus courants induits par des médicaments ou des toxines. Un certain nombre de médicaments thérapeutiques puissants, notamment les antibiotiques aminosides, les agents chimiothérapeutiques et les réactifs chimiques (éthylèneglycol, tétrachlorure de carbone et oxalate de sodium) et les métaux lourds (plomb, mercure, cadmium et arsenic), peuvent avoir des effets néfastes sur les reins, entraînant une insuffisance rénale aiguë. En plus des médicaments, d'autres facteurs peuvent entraîner une insuffisance rénale aiguë, tels que l'âge, le diabète, l'hypertension, les maladies du foie et l'oligurie. Néphroprotecteur les agents, comme ceux trouvés dans les plantes médicinales, ont des capacités protectrices et curatives contre la néphrotoxicité. La co-administration de diverses plantes médicinales possédant une activité néphroprotectrice avec différents agents néphrotoxiques peut atténuer la toxicité (**Aidi Wannas et Saidani Tounsi, 2023**).

Les propriétés pharmacologiques présentées par les plantes médicinales et qui seraient responsables de la néphroprotection observée dans plusieurs études comprennent des mécanismes anti-inflammatoires, immunomodulateurs, antioxydants et diurétiques ; réduction de la protéinurie, de la fibrose interstitielle rénale, des lésions d'ischémie/reperfusion rénale, de la prolifération des cellules tubulaires et mésangiales, des taux de lipides sanguins, de la pression artérielle, de l'apoptose, de la nécrose rénale et de l'agrégation des cristaux d'oxalate de calcium ; et stimulation des mécanismes de réparation rénale, de la synthèse d'ARN et de protéines (**Ekor, 2014**).

Tableau 04 : Plantes médicinales africaines examinées pour leurs effets néphroprotecteurs (Ekor, 2014)

Plante (Famille)	Usage traditionnel	Constituants chimiques	Activités pharmacologiques
<i>Zingiber officinale</i> (Zingiberaceae)	Spice/food preservative, pain relief,	Volatile oil, gingerol,	Anti-inflammatory, antitumor,
	promote digestion	shogaol, resins, starch,	Antipyretic, gastroprotective,
		fibers, capsaicin, paradol	cardiotonic, antioxidant activities
<i>Moringa oleifera</i> (Moringaceae)	Antispasmodic, stimulant, expectorant,	Quercetin glucosides,	Antioxidant, antimicrobial, anti-
	diuretic, emmenagogue, abortifacient,	rutin, kaempferol	inflammatory, anticancer, antifertility,
	antifungal, antibacterial	glycosides, and chlorogenic	antiulcer, antidiabetic, diuretic, hepatoprotective,

Chapitre I : Aperçu bibliographique

		acids	nephroprotective
<i>Curcuma longa</i> (Zingiberaceae)	Spice, food coloring, relieve indigestion, wound healing, liver problems, etc.	Curcumin, termeric oil, terpenoids, curcumen (terpene), starch, albumnoids	Anti-inflammatory, antioxidant, anticancer, antidiabetic, hepatoprotective, antimicrobial, antimutagenic, antistress
<i>Glycine max</i> (Fabaceae)	Seed as source of milk and vegetable oil, animal fodder, and pasture	Phenolic extract, isoflavones	Antioxidant, anti-inflammatory, anticancer, antihypercholesterolemic
<i>Phyllanthus amarus</i> (Euphorbiaceae)	Treatment of stomach disorders, skin diseases, cold, hepatic and urolithic diseases, diabetes, high blood pressure, pain, inflammatory conditions, and infections	Lignin, cardiac glycosides, tannins, and saponins	Free radical scavenging and antioxidant, antidiarrheal, antimutagenic, anticarcinogenic, anti-inflammatory
<i>Euclea divinorum</i> Heirns (Ebenaceae)	Treatment of scabies, inflammation of the skin, eczema, abdominal pain, gonorrhoea, constipation, kidney problems	Triterpenes, naphthoquinones	Free radical scavenging and antioxidant, anticancer, nephroprotective, antimicrobial
<i>Foeniculum vulgare</i> (Apiaceae)	For savory formulations, sauces, liqueurs, confectionery, consumed in salad or cooked as kitchen vegetable, natural source of antioxidants	Estragole, <i>trans</i> -anethole limonene, fenchone, rotundifolone	Anti-inflammatory
<i>Hyphaene thebaica</i> (Palmae)	For treatment of high blood pressure, serve as febrifuge and parasite expellant, also consumed as food	Saponins, coumarins, hydroxycinnamates, essential oils, flavonoids, estrone	Anti-inflammatory, antioxidant, antifungal, antihypertensive
<i>Phyllanthus amarus</i> (Euphorbiaceae)	Treatment of stomach disorders, skin diseases, cold, hepatic and urolithic diseases, diabetes, high blood pressure, pain, inflammatory conditions, and infections	Lignin, cardiac glycosides, tannins, and saponins	Free radical scavenging and antioxidant, antidiarrheal, antimutagenic, anticarcinogenic, anti-inflammatory

III.9. Activité anti-ulcéreuse

Le dépistage des activités antiulcéreuses potentielles sur les plantes utilisées pour la gestion de l'ulcère gastroduodéal est très important pour confirmer les effets thérapeutiques des plantes. Un résumé des plantes et des activités anti-ulcères gastroduodéaux testées en référence aux modèles utilisés et à certains composés isolés pouvant contribuer à l'activité anti-ulcère gastroduodéal a été présenté dans le Tableau 05 : Plantes médicinales, parties utilisées, modèles anti-ulcères gastroduodéaux testés. , inférence sur le(s) mécanisme(s) d'action possible et certains composés actifs contribuant à l'activité (Kumadoh *et al.*, 2021).

Tableau 05 : Plantes médicinales, parties utilisées, modèles d'ulcère anti-peptique testés, inférence sur le(s) mécanisme(s) d'action possibles et certains composés actifs contribuant à l'activité (Kumadoh *et al.*, 2021)

Plantes médicinales/Famille	Partie de la plante utilisée	Modèles testés d'ulcère gastroduodéal	Inférence sur les mécanismes d'action possibles déduits des modèles d'ulcère	Certains composés testés pour leur activité anti-ulcère gastroduodéal
<i>Morinda lucida</i> (L.)Benth <i>Rubiaceae</i>	Feuilles. Racines et écorce de tige	1A et 2A	1D et 2B	NC
<i>Cnestis ferruginea</i> Vahl ex D.C. <i>Cannaraceae</i>	Feuilles, racines et écorce de tige	3A	3B	Oleanolic acid, betulinic and ursolic acids
<i>Momordica charantia</i> Linn. <i>Cucurbitaceae</i>	Feuilles et fruits	1C, 3A et 5A	1D, 3B et 5B	NC
<i>Vernonia amygdalina</i> Del. <i>Asteraceae</i>	Feuilles	1C et 4A	1D, 4B	NC
<i>Lantana camara</i> Linn. <i>Verbanaceae</i>	Feuilles	1C, 4A et 5A	1D, 4B et 5B	Oleane-12-en-3 β -ol-28-oic acid 3 β -D-glucopyranoside (OAG)
<i>Psidium guajava</i> Linn. <i>Myrtaceae</i>	Feuilles	1C, 4A et 5A	1D, 4B et 5B	Quercetin and stigmasterol and ursolic acid
<i>Trema orientalis</i> Linn. <i>Ulmaceae</i>	Écorce de tige, Feuilles et racines	4A	4B	β sitosterol

Chapitre I : Aperçu bibliographique

<i>Persea americana</i> Mill. Lauraceae	Feuilles et fruits	1A et 4A	1D et 4B	Quercetin et quercetin-3-o-rhamnoside
<i>Citrus aurantifolia</i> Linn. Rutaceae	Feuilles	1C, 2A et 4A	1D, 2B, 4B	Rutin, quercetin, kaempferol, stigmasterol et β sitosterol
<i>Spondias mombin</i> Linn. Anacardiaceae	Feuilles et fruits	1A, 2A, 1B, 4A et 5A	1D, 2B, 4B et 5B	Gallic and ellagic acid
<i>Bidens pilosa</i> L. Asteraceae	Plantes entières	1A, 4A et 5A	1D, 4B and 5B	2,4-dihydrochalcone
<i>Carapa procera</i> Meliaceae	Feuilles et écorce de tige	NR	NR	Quercetin et derivatives, kaempferol et derivatives
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Celastraceae	Feuilles et racines	4A	4B	Epicatechin et β sitostero
<i>Trichilia monadelpha</i> (Thonn.) JJ De Wilde Meliaceae	écorce du tronc	1A et 2A	1D et 2B	Stigmasterol, β sitosterol et ellagic acid
<i>Cassia siebieriana</i> D.C. Fabaceae	Racines, écorce de tige	2A et 4A	2B et 4B	Quercitrin, quercetin, kaempferol, stigmasterol et β sitosterol

1. Modèles induits par l'indométacine (1A), les AINS (ibuprofène) (1B) et l'aspirine (1C) : amélioration de la voie des prostaglandines cyclooxygénase, assurant la sécrétion de bicarbonate et de mucus et une diminution de la production d'espèces réactives de l'oxygène (1D).

2. Acide acétique induit (2A) : Assurer des effets anti-sécrétants et cyto-protecteurs (2B).

3. Induit par le stress (3A) : réduction de la libération d'histamine et de la production d'acide dans l'estomac (3B).

4. Induit par l'éthanol (4A) : Inhibition de la pénétration (diffusion) de l'alcool à travers la muqueuse gastrique et prévention des plaies destructrices dans la muqueuse gastrique (4B).

5. Ligature du pylore (5A) : ligature réduite de l'accumulation d'acide gastrique (5B).

NR : Non enregistré ; NC : Non confirmé.

IV. Données bibliographiques sur les plantes étudiées

IV.1. *Ocimum basilicum* L

IV.1.1. Généralité de la famille *Lamiacées*

Les Lamiacées est la plus grande famille de l'ordre des Lamiales, un ordre comprenant 26 familles et plus de 20 000 espèces se produisant dans les régions tropicales et tempérées du monde entier. Elle est classée en 12 sous-familles, qui sont composés de 295 genres et 7775 espèces. Leurs espèces sont généralement représentées par des herbes et les arbustes répartis dans le monde entier dans les régions tropicales et tempérées (Li *et al.*, 2016; Monteiro *et al.*, 2018). Cette famille accumule des substances aux structures très diverses et nombre d'entre elles sont signalées comme marqueurs chimiotaxonomiques à tous les niveaux : sous-famille, genre et espèce. Les principaux métabolites secondaires isolés des espèces de Lamiacées sont les monoterpènes, les diterpènes, les triterpènes, les pyrones, les iridoïdes, les sesquiterpènes, les composés phénoliques et les flavonoïdes. Parmi ceux-ci, les diterpènes sont plus importants en tant que marqueurs chimiotaxonomiques car ils sont facilement trouvés dans la plupart des espèces de cette famille (Barbosa Silva Cavalcanti *et al.*, 2019).

IV.1.2. Généralité sur le genre *Ocimum*

Il existe plus de 30 espèces d'herbes et d'arbustes d'*Ocimum*. Sa grande variabilité comprenait la morphologie, la couleur des fleurs, les habitudes de croissance, la composition chimique, les feuilles et les tiges. Le genre est originaire d'Asie, d'Amérique centrale et méridionale et d'Afrique. Dans les anciens Grecs, on l'appelait l'herbe des rois. Basil est un nom anglais pour *Ocimum basilicum* L., alors qu'il est appelé Basilic, Basilikum et Albahaca, respectivement en français, allemand et espagnol. Il est également appelé reihan et rehan respectivement en persan et en arabe.

Les membres les plus importants du genre *Ocimum* sont *Ocimum americanum* L., *Ocimum basilicum* L., *Ocimum hispidulum* Schum, *Ocimum tenuiflorum* L., *Ocimum sanctum* L. et *Ocimum ratissimum* L. Les noms communs d'*Ocimum basilicum* sont le basilic doux. , tandis que les noms communs d'*O. americanum* sont le basilic cendré, le basilic poilu, le basilic américain, le basilic citronné et le basilic épicé. Les noms communs d'*O. campechianum* sont le basilic le plus petit, le basilic péruvien et le basilic aux épices, et le basilic africain, le basilic arbustif et le basilic arbustif sont les noms communs d'*O. gratissimum*. Les noms communs d'*O. xcitriodorum* et d'*O. kilimandscharicum* sont respectivement le basilic citron et le basilic camphré. Les composants volatils dominants du basilic sont le linalol, le méthyl chavicol,

l'eugénol, le bergamotène et le cinnamate de méthyle. Le basilic est également associé aux cuisines iranienne, italienne, chinoise et indienne. Les composants chimiques, y compris les niveaux d'huile essentielle, varient selon les différentes espèces et cultivars, ainsi que selon les différentes conditions de croissance. Divers paramètres tels que le génotype, les saisons de culture et les propriétés géographiques peuvent avoir un impact sur les composants biochimiques des plantes médicinales (Shahrajabian *et al.*, 2020).

IV.1.3. Description botanique

Le basilic (*Ocimum basilicum* L.), est une importante culture d'huile essentielle, une plante médicinale et une herbe culinaire, appartient à la famille des Lamiacées, qui pousse dans les climats tropicaux et subtropicaux, (Saha *et al.*, 2016 ; Aldarkazali *et al.*, 2019) et son huile essentielle est un composant de santé bucco-dentaire, produits dentaires et a été utilisé dans l'industrie des parfums et de l'alimentation. (Mostafavi *et al.*, 2019) *O basilicum*, appartient au genre d'*Ocimum*, à la famille des *Lamiacées*, à l'ordre des *Lamiales*, à la classe des *Magnoliopsida*, au phylum des *Magnoliopsida* et au royaume des plantes.

Un plant mesure de 20 à 60 cm de haut, possède des feuilles ovales-lancéolées, atteignant 2 à 3 cm. Les feuilles sont vert pâle à vert foncé, parfois pourpre violet chez certaines variétés. Les tiges dressées, ramifiées, ont une section carrée comme beaucoup de labiées. Elles ont tendance à devenir ligneuses et touffues. Les fleurs, bilabiées, petites et blanches, ont la lèvre supérieure découpée en quatre lobes. Elles sont de petite taille et groupées en longs épis tubulaires, en forme de grappes allongées. Les graines fines, oblongues, sont noires.



Figure 08 (a) et (b) : *Ocimum basilicum* L

IV.1.4. Systématique de la plante

Règne : Plantae

Embranchement : Angiospermes

Sous-classe : Astéridées

Classe : Lamiidées

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Sous-famille : Nepetoideae

Genre : *Ocimum*

Espèce : *Ocimum basilicum* L

Nom local : Rihen , الريحان

Son taux de germination lors d'études en laboratoire est de 95 à 98 % et d'environ 10 à 15 % dans des conditions de terrain. (Absar *et al.*, 2019) L'anatomie d'une plante de basilic se compose de (a) la tige principale, (b) le nœud, (c) l'entre-nœud, (d) Pointe de croissance dominante, (e) Croissance future de la tige et (f) Feuilles. Toutes les parties du basilic peuvent être utilisées pour les feuilles sèches, les fleurs, l'huile essentielle et comme plante ornementale. (Baczek *et al.*, 2019) Les variétés de basilic les plus importantes sont le basilic doux, le basilic violet, le basilic citron, le basilic cannelle, le basilic anis, le basilic à feuilles fines. et basilic buisson. Les principaux ravageurs connus du basilic sont les pucerons, les cicadelles et les aleurodes. Les maladies les plus importantes du basilic sont le Fusarium, le Botrytis et la tache foliaire (Ekren *et al.*, 2012).

IV.1.5. Composition chimique

L'*O.basilicum* contient une grande quantité des composés phénoliques ; acides phénoliques, aux flavonoïdes, à l'acide rosmarinique, aux composés aromatiques et aux huiles essentielles d'*O. basilicum* telles que l'eugénol, le chavicol, le linalol et l' α -terpinéol (Purushothaman *et al.*, 2018; Majdi *et al.*, 2020). L'huile essentielle d'*O. basilicum* contenait aussi du α -pinène, du sabinène, du β -pinène, du myrcène, du limonène et du (Z)- β -ocimène comme hydrocarbures monoterpéniques les plus importants (Özcan et Chalchat, 2016). La composition chimique est représentée dans le tableau 06 :

Tableau 06 : Composition chimique de l'huile d'*Ocimum basilicum* L

No.	RT	KI	Compound	Concentration (%)
1	8.75	928	α -pinene	0.002
2	9.92	960	benzaldehyde	0.002
3	10.24	969	sabinene	0.003
4	10.40	973	β -pinene	0.002
5	10.90	987	myrcene	0.006
6	11.49	1 003	cis-hex-3-enyl acetate	0.005
7	12.15	1 022	<i>p</i> -cymene	0.005
8	12.29	1 027	limonene	0.009
9	12.45	1 031	eucalyptol	0.001
10	12.93	1 045	<i>cis</i> -beta-ocimene	0.007
11	13.77	1 070	<i>cis</i> -linalool oxide	0.002
12	14.31	1 085	<i>trans</i> -linalool oxide	0.001
13	15.45	1 120	linalool	0.003
14	15.85	1 133	neo-allo-ocimene	0.002
15	16.16	1 143	<i>trans</i> -myroxide	0.003
16	16.29	1 147	menth-2-en-1-ol	0.001
17	16.86	1 165	pinocarvone	0.002
18	17.40	1 182	terpinen-4-ol	0.007
19	17.68	1 191	3,7-dimethyloct-1,5-dien-3,7-diol	0.327
20	17.87	1 197	α -terpineol	0.003
21	18.22	1 210	<i>n</i> -octyl acetate	0.021
22	18.45	1 217	endo-fenchyl acetate	0.036
23	18.67	1 225	nerol	0.825
24	19.04	1 238	neral	0.009
25	19.46	1 252	geraniol	0.259
26	19.89	1 267	geranial	0.010
27	20.88	1 301	carvacrol	0.028
28	21.67	1 330	bicycloelemene	0.012
29	21.85	1 337	exo-2-hydroxycineole acetate	0.048
30	22.07	1 345	α -cubebene	6.170
31	22.61	1 365	3,7-dimethylocta-1,7-dien-3,6-diol	0.025
32	22.92	1 377	geranyl acetate	0.088
33	23.01	1 380	α -ylangene	0.016
34	23.07	1 382	β -bourbonene	0.042
35	23.23	1 388	β -elemene	0.241
36	23.35	1 392	β -cubebene	0.297
37	23.48	1 397	methyl eugenol	78.01 6
38	24.02	1 419	β -caryophyllene	0.030
39	24.27	1 429	β -copaene	0.087
40	24.32	1 431	<i>trans</i> -alpha-bergamotene	0.021
41	24.40	1 433	α -guaiene	0.198
42	24.68	1 444	cadina-3,5-diene	0.147
43	24.82	1 450	epsilon-muurolene	0.736
44	24.94	1 455	α -humulene	0.117
45	25.10	1 461	<i>cis</i> -muurolo-4(14),5-diene	0.101
46	25.20	1 465	β -acoradiene	0.071
47	25.42	1 474	α -acoradiene	0.052
48	25.59	1 481	germacrene d	0.031
49	25.94	1 494	bicylogermacrene	0.006

IV.1.6. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques

En tant que remède populaire, les feuilles de basilic sont utilisées depuis longtemps pour traiter un large éventail de problèmes de santé. Ceux-ci incluent le cancer, les tremblements, la dysenterie, les troubles mentaux, l'inflammation, la biliosité, la carie dentaire et la bronchite. Les allégations traditionnelles sont bien étayées par des preuves pharmacologiques, notamment des propriétés anti-radicalaires, anticancéreuses, antidouleurs, anti-infectieuses et immunomodulatrices. Ces bioactivités sont attribuées aux acides phénoliques, aux flavonoïdes, à l'acide rosmarinique, aux composés aromatiques et aux huiles essentielles d'*O. basilicum* telles que l'eugénol, le chavicol, le linalol et l' α -terpinéol. Les extraits éthanol/eau de feuilles d'*O. basilicum* présentent un potentiel antioxydant considérable et une activité antibactérienne contre les bactéries Gram-positives et Gram-négatives. Des preuves récentes rapportent également que les extraits de feuilles d'*O. basilicum* possèdent des propriétés anti-inflammatoires, neuroprotectrices, immunoprotectrices, antidiabétiques, cardioprotectrices, antistress et antitussives. Il a également été rapporté que les feuilles d'*O. basilicum* possédaient des caractéristiques antimélanomateuses et radioprotectrices envers les lignées cellulaires de mélanome métastatique. La quercétine et la rutine ont été répertoriées comme les flavonoïdes les plus courants du basilic doux et possèdent des caractéristiques anti-inflammatoires et cytoprotectrices contre différents cancers (Janick et Simo, 1990; Ch et al., 2015 ; Purushothaman et al., 2018 ; Majdi et al., 2020 ; Nadeem et al., 2022).

IV.2. *Asteriscus graveolens*

IV.2.1. Généralité de la famille *Asteraceae*

La famille des *Astéracées*, souvent connue sous le nom de famille du tournesol, est l'une des plus grandes familles de plantes à fleurs, comprenant plus de 1 600 genres et 25 000 espèces dans le monde. Il comprend un certain nombre d'espèces bien connues, telles que la chicorée, le tournesol, la laitue, le coréopsis, les dahlias et la marguerite, ainsi qu'un certain nombre de plantes médicinales, telles que l'absinthe, la camomille et le pissenlit (Nikolić et al., 2015). La famille des *Astéracées* est largement répandue dans le monde entier dans divers habitats écologiques, à l'exception de l'Antarctique. On les trouve dans les habitats forestiers, les prairies de haute altitude et même les espaces verts urbains, mais ils sont beaucoup moins courants dans les zones tropicales. La morphologie des plantes *Astéracées* est également diversifiée. Certaines espèces sont des arbres atteignant plus de 30 m (Rolnik et Olas. 2021).

IV.2.2. *Asteriscus graveolens*

Asteriscus graveolens (Forsk) Moins. [Syn. *Bubonium graveolens*, *Bupthalmum graveolens* (Forsk.), *Nauplius graveolens* et *Bubonium odorum* (Schoub.)] (Hammoud *et al.*, 2018) (Famille des *Astéracées*) est une plante herbacée aromatique, poussant dans les régions sahariennes, principalement au sud-ouest de l'Algérie et du Maroc.

Asteriscus graveolens est un buisson de la région du Sud du Maroc (Figure 9 (a) et (b)). C'est une plante et médicinale vivace à odeur forte, pouvant atteindre 60 cm et formant des touffes bien étalées sur le sol. Les feuilles sont à pilosité très canescente soyeuse comme *Inula conyza* (Deysson, 1954) avec des nervures saillantes à la face inférieure et un parenchyme hétérogène. Les feuilles florales sont plus larges que les caulinaires. Les inflorescences sont allongées plus au moins espacées à la base et les fleurs jaunâtres sont de petites tailles. Cette plante est abondante dans les pâturages rocailloux, en particulier dans les dépressions argilosablonneuses.

L'anatomie des tiges et des feuilles d'*A.graveolens* montre une structure classique des dicotylédones. En effet, au niveau de la tige, on observe un suber, un collenchyme suivi de parenchyme et de faisceaux vasculaires superposés en pachytes continu au niveau du parenchyme cortical. On observe quelques cellules sécrétrices ce qui est en concordances avec l'anatomie des tiges de certaines composées comme *Helianthus tuberosum* (Deysson, 1954). Il est important de noter que la tige contient des poils tecteurs qui pourraient être des poils sécrétrices.



Figure 09(a) : Un buisson
d'*Asteriscus graveolens*



Figure 09(b) : Une fleur
d'*Asteriscus graveolens*

IV.2.3. Systématique de la plante

Règne : Viridaeplantae

Embranchement : Tracheophyta

Sous-embranchement : Euphyllophytina

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Super-classe : Asteranae

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Asteriscus*

Espece: *Asteriscus graveolens*

Nom local: Negued, النقود

IV.2.4. Composition chimique

Tableau 07 : Composition chimique des huiles essentielles d'*Asteriscus graveolens* (feuilles et fleurs) du sud-ouest de l'Algérie (Benaissa Keddar *et al.*, 2021)

Composé	RI ^a	Feuilles	Fleurs	Composé	RI ^a	Feuilles	Fleurs
α -Pinene	925	0.66	4.7	β -Caryophyllene	1432	0.14	0.14
Camphene	945	0.27	0.1	α -Caryophyllene	1467	1.77	0.2
Sabinene	974	0.25	0.12	Alloaromadendrene	1474	0.25	0.1
6-Methyl-5-hepten-2-one	981	0.16	0.26	Germacrene D	1491	0.27	0.11
Myrcene	985	0.16	0.27	γ -Cadinene	1527	0.23	0.16
α -Phellandrene	1013	0.15	0.13	δ -Cadinene	1534	0.53	0.2
<i>p</i> -Cymene	1026	0.68	0.11	Oxocyclonerolidol	1578	68.16	18.48
Limonene	1034	0.52	0.11	<i>cis</i> -Acetoxychrysanthenyl acetate	1599	2.89	31.52
γ -Terpinene	1058	0.28	Tr	Caryophyllene oxide	1605	0.31	0.27
α -Terpinolene	1091	0.11	Tr	Humulene epoxide II	1623	0.42	0.11
α -Thujone	1107	1.93	0.18	6-Hydroxycyclonerolidol	1650	5.96	0.1
β -Thujone	1115	0.14	0.19	α -Cadinol	1654	2.15	2.93
α -Campholene aldehyde	1140	0.36	Tr	β -Eudesmol	1665	1.72	Tr
Camphor	1150	0.21	0.34	α -Cadinol	1667	0.34	0.21
Terpinen-4-ol	1183	0.10	0.12	Intermedeol	1675	0.32	0.31
Myrtenol	1212	Tr	0.24	Bisabolene oxide	1727	0.31	0.1
<i>cis</i> -Chrysanthenyl acetate	1272	5.83	37.33	Total identified		98.7	99.25
Bornyl acetate	1293	0.12	0.11				

La composition chimique des huiles essentielles d'*Asteriscus graveolens* (feuilles et fleurs) est représentée dans le tableau 07, les analyses réalisées par GC-MS ont identifié 34 composés, 98.7% dans les feuilles et 99.25% dans les fleurs de la composition totale de l'huile. Les huiles obtenues à partir des feuilles étaient caractérisées par trois composés majeurs : l'oxocyclonerolidol (68.16 %) suivi du 6-hydroxycyclonerolidol (5.96 %) et de l'acétate de cichrysanthényle (5.83 %). En revanche, les HE des fleurs ont une teneur élevée en acétate de cichrysanthényle (37.3). (Benaissa Keddar *et al.*, 2021).

IV.2.5. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques

Dans la médecine populaire d'Afrique du Nord, *Asteriscus graveolens* est utilisée pour le traitement de la fièvre, des douleurs céphaliques, des bronchites, mais aussi comme agent stomacal. L'infusion des parties aériennes est considérée comme antidiabétique (hypoglycémique), anti-inflammatoire et appliqué pour les affections gastriques et intestinales (Ziani *et al.*, 2015).

IV.3. *Limoniastrum guyonianum*

IV.3.1. Généralité de la famille *Plumbaginaceae*

Les *Plumbaginaceae* (Caryophyllales non essentielles) sont une famille bien connue pour ses espèces adaptées à un large éventail d'habitats arides et salins. Parmi ses espèces tolérantes au sel, au moins 45 appartiennent au genre *Limonium* ; deux dans chacun des *Aegialitis*, *Limoniastrum* et *Myriolimon*, et un chacun dans *Psylliostachys*, *Armeria*, *Ceratostigma*, *Goniolimon* et *Plumbago* (Capertaet *et al.*, 2020).

IV.3.2. *Limoniastrum guyonianum*

Limoniastrum guyonianum appartenant à la famille des *Plumbaginacées* poussant dans les déserts d'Afrique du Nord notamment au nord du Sahara (Algérie, Tunisie) dans les sols salés des grands chotts. Cet halophyte se caractérise par la présence de glandes salines qui contribuent à l'excrétion excessive de sel. Couramment utilisé pour la stabilisation des dunes et l'aménagement paysager également utilisé en médecine populaire comme anti-dysentérique, antibactérien, antidiabétique (Trabelsi *et al.*, 2014).



Figure 10 (a) : Un buisson
De *Limoniastrum guyonianum*



Figure 10(b) : Une fleur
De *Limoniastrum guyonianum*

IV.3.3. Systématique de la plante

Règne : Plantae
Sous-règne : Tracheobionta
Division : Magnoliophyta
Classe : Magnoliopsida
Sous-classe : Caryophyllidae
Ordre : Plumbaginales
Famille : Plumbaginaceae
Genre : *Limoniastrum*
Espece : *Limoniastrum guyonianum*
Nom local : Hanet al-ibel , حنة الابل

IV.3.4. Composition chimique

Une composition qualitative des composés phénoliques dans les fractions aqueuses-méthanoliques a été réalisée par HPLC - DAD - ESI-MS/MS en mode ionisation négative. Cinq composés phytochimiques phénoliques représentaient les composés les plus abondants dans les extraits de *L. guyonianum*, à savoir la myricétine-3-O-rhamnosylglucoside, la myricétine-3-O-glucuronide, la myricétine-3-O-rhamnoside, la quercétine-3-O-glucuronide, et l'ériodictyol-7-O-rutinoside (Hadjadj *et al.*, 2020).

Tableaux 08 : Composés phénoliques identifiés dans des extraits de parties aériennes de *Limoniastrum guyonianum* par HPLC–DAD–ESI-MS/MS (Hadjadj *et al.*, 2020)

Peak n°	Proposed compound	Rt (min)	λ max (nm)	[M - H] ⁻ (m/z)	Major MS/ MS ion fragments m/z (intensity %)
<i>L. guyonianum</i>	1B Myricetin-3-O-rhamnosylglucoside	18.09	263, 354	625	479 (100), 316 (38), 317 (13)
	2B Myricetin-3-O-glucuronide	18.36	263, 356	493	317 (29), 316 (7)
	3B Myricetin-3-O-pentoside	20.68	264, 350	449	316 (84), 317 (25)
	4B Quercetin-3-O-glucuronide	21.62	263, 354	477	301 (34)
	5B Eriodictyol-7-O-rutinoside	31.49	283	595	287 (6)

Rt : Temps de rétention. λ max : Longueurs d'onde d'absorption maximale. [M- H]⁻ : Molécule déprotonée.

IV.3.5. Utilisation traditionnelle et propriétés pharmaceutiques

L. guyonianum a été utilisé en médecine traditionnelle pour traiter les infections gastriques. Il a également été utilisé comme médicament antibactérien dans le traitement de la bronchite. *L. feei* a été également utilisée dans le traitement de la bronchite et des infections de l'estomac. Des enquêtes antérieures ont révélé que l'extrait au méthanol des feuilles de *L. feei* contenait des constituants antifongiques potentiels qui pourraient être utilisés contre *Candida albicans* et des constituants antibactériens utiles contre *E. coli*. Plus récemment, notre laboratoire a démontré que l'extrait aqueux de galle de *L. guyonianum* était capable d'induire la prolifération des splénocytes et de stimuler l'activation des macrophages (Krifa *et al.*, 2013).

Chapitre II : Matériel et Méthodes

Chapitre II : Matériel et Méthodes

I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales

1. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée au moyen des questionnaires de la fréquence des aliments (FFQ : Food frequency questionnaire). Le questionnaire est bien étudié et structuré avec le but de l'étude et est destiné aux internautes.

- ❖ La première section du questionnaire renferme : des informations personnelles (âge, sexe, situation professionnelle et wilaya de résidence).
- ❖ La deuxième section pose des questions sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales

2. Analyse statistique

Le traitement et l'analyse des données collectées en utilisant le questionnaire ont été effectués par l'Excel. Les résultats sont exprimés sous forme de moyennes pour les variables continues et des nombres et des pourcentages pour les variables qualitatives.

II. Etude expérimentale

II.1. Matériel végétal et animal

II.1.1. Préparation des extraits

Trois espèces de plantes différentes ; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum* ont été collectées dans certaines zones aride et désertique du sud-ouest d'Algérie, entre avril et septembre 2023. Les sites sélectionnés et les pratiques de collecte ont pris en compte les critères des consommateurs locaux pour l'assaisonnement de ces espèces et le stade de croissances optimales et période de cueillette de chaque espèce. Les parties aériennes étaient utilisées pour préparer les extraits aqueux.

L'extraction des substances bioactives contenues dans la partie aérienne de chaque plante est réalisée par infusion dans l'eau distillée bouillon. Après broyage de la partie aérienne de chaque plante et chauffage de l'eau distillée à 100°C par une plaque chauffant ; 100 g de poudre de la plante sont additionnés à 1000 ml d'eau distillée bouillon puis laissé 60 minutes pour infusion avec agitation de temps en temps. Chaque extrait aqueux obtenu est ensuite filtrée trois fois sur du coton hydrophile, centrifugé à 1000 tours/min pendant 10 minutes pour

se débarrasser des débris puis filtré sur papier Wattman N°1. Le filtrat est ensuite séché à l'étuve à 40 °C. La poudre obtenue constitue l'extrait aqueux de la plante (Fig 11).

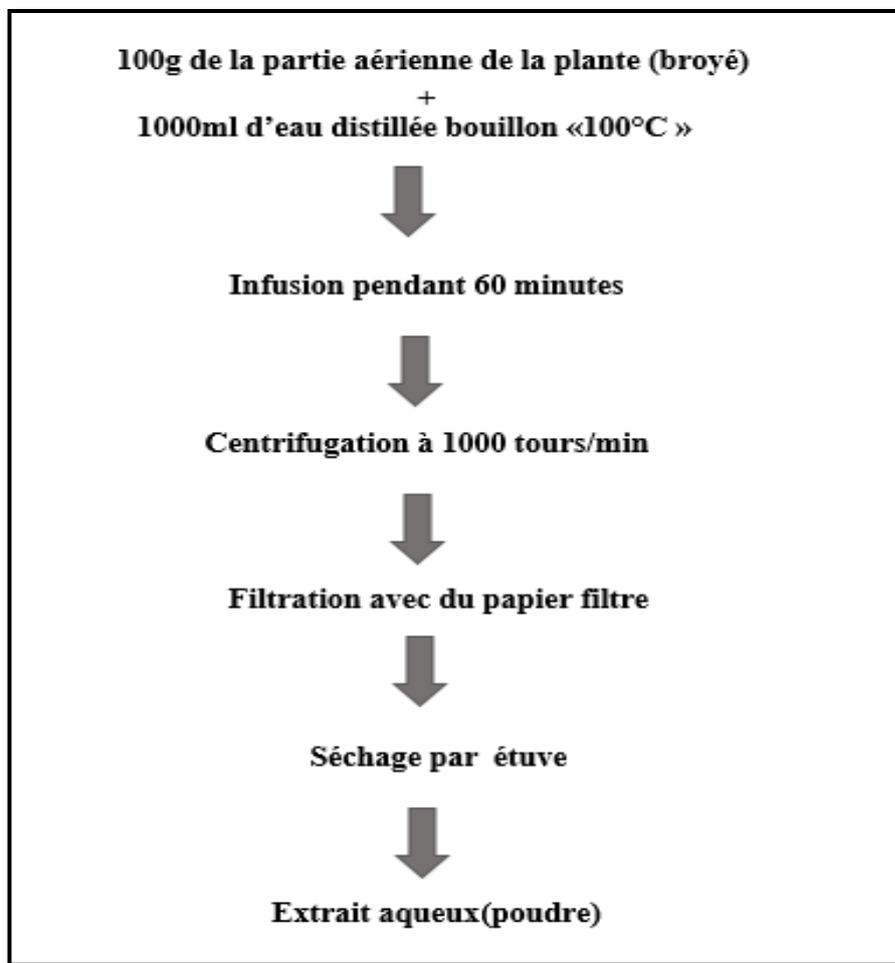


Figure 11 : Protocol de préparation de l'extrait aqueux de chaque plante

II.1.2. Les animaux

Les animaux utilisés dans cette expérimentation sont des rats mâles de la souche *Wistar Albino* pesant environ (175 -200 g), issus d'un élevage au niveau de l'animalerie de l'Université Frères Mentouri Constantine 1. Ils sont placés aléatoirement dans des cages. Ils ont accès libre à l'eau et à la nourriture de type standard et ils sont maintenus dans une animalerie à température constante (22 ± 2) C° et soumis à un cycle de lumière/obscurité de 12/12h. Tous les animaux ont reçu de la nourriture et de l'eau à volonté pendant une semaine. Les rats ont été mis à jeun pendant 18 à 20 heures avec un accès libre à l'eau jusqu'à 1 heure avant le début de l'expérience.

II.2. Etude phyto-chimique

II.2.1. Détermination de la teneur totale en phénols

La teneur totale en phénols dans les extraits aqueux des plantes ; *A. graveolens*, *L. guyonianum* et *O. basilicum* L, a été déterminé en utilisant la méthode modifiée de Folin – Ciocalteu de **Singleton et Rossi, 1965**. Un échantillon de 200 μL (1 mg / mL) a été mélangé avec 1000 μL de réactif Folin – Ciocalteu (dilué dix fois) et 750 μL (75 g / L) le carbonate de sodium. L'absorbance a été mesurée à 740 nm dans le lecteur de microplaques après 2 h d'incubation dans l'obscurité à température ambiante. De l'acide gallique (25 à 500 μg / mL) a été utilisé comme standard pour la courbe d'étalonnage et la construction d'une ligne de régression linéaire. La teneur totale en phénols est exprimée en μg d'équivalent d'acide gallique (GAE) / mg d'extrait (**Müller et al., 2010**).

II.2.2. Détermination de la teneur totale en flavonoïdes

La teneur totale en flavonoïdes dans les extraits aqueux des plantes a été déterminée en utilisant la méthode modifiée de **Topçu et al., 2007**. 500 μL de l'extrait (1 mg / mL) ont été ajoutés à 100 μL de nitrate d'aluminium à 10%, 100 μL d'acétate de potassium (1 M) et 1300 μL de méthanol. L'absorbance a été lue par spectrophotométrie à 415 nm après 40 min incubation à température ambiante, la quercétine a été utilisée comme standard. La teneur totale en flavonoïdes est exprimée en équivalent quercétine (QE) / mg d'extrait.

II.2.3. Détermination de la teneur totale en flavonols

La teneur en flavonols a été déterminée par la méthode de **Kumaran et Karunakaran (2007)**. 500 μL de solution méthanolique de l'un des extraits des plantes avec 500 μL (20 mg / mL) de trichlorure d'aluminium et 1500 μL (50 mg / mL) d'acétate de sodium. L'absorbance a été lue à 440 nm après 15 min en utilisant un spectrophotomètre. La teneur en flavonols a été calculée en utilisant une courbe d'étalonnage de standard la quercétine.

II.3. Évaluation de l'activité antioxydant

II.3.1. Activité antiradicalaire au DPPH

La capacité des extraits aqueux des plantes à piéger le radical DPPH \cdot (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) a été évaluée par la méthode de **Blois, 1958**. Brièvement, 1600 μL de solution méthanolique du DPPH (0.06 mg/mL) est ajouté à 400 μL de solution d'extrait de chaque dilution, la microplaque est incubée à température ambiante et à l'obscurité pendant 30 min. Le témoin négatif est composé de 1600 μL de solution méthanolique de DPPH et 40 μL du solvant utilisé pour les dilutions. Le BHT, le BHA et l'acide ascorbique sont utilisés

comme standards antioxydants. Le pourcentage de l'activité anti radicalaire de DPPH a été calculé comme suit :

$$\text{Inhibition (\%)} = [(A_{\text{Contrôle}} - A_{\text{Echantillon}}) / A_{\text{Contrôle}}] \times 100$$

II.3.2. Test hydroxyle radical

L'activité est déterminée décrites par **Smirnoff and Cumbes (1989)**. Brièvement, 400 μl (extrait) + 240 μl (8 mM Sulfate de fer ($\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$) : 22.24 mg de ($\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$) dans 100 ml H_2O) + 200 μl ml (20 mM H_2O_2 : (30 μl H_2O_2 + 19.94 ml H_2O)) + 800 μl (3mM acide salicylique: 4 mg d'acide salicylique dans 10 ml H_2O). L'incubation à 37° pendant 30 mn + 360 μl H_2O + absorbance à 510 nm.

II.3.3. Activité de réduction par la formation du complexe Fe^{+2} -phenanthroline

Le fer aqueux, sous sa forme ferreuse réduite (Fe^{+2}), peut être déterminé par spectrophotométrie à partir de son complexe intensément coloré avec la 1,10-phénanthroline en solution acide (pH 3-4). Seul le fer ferreux Fe(II) ou Fe^{2+} forme un complexe stable avec l'orthophénanthroline et donne une couleur rouge. On nomme ce complexe ferroïne et il se quantifie à une longueur d'onde de 510 nm. (**Adhikamsetty et al., 2008**). L'activité de phenanthroline est déterminée par la méthode de Szydlowska-Czerniaka (2008). Brièvement, 100 μL d'extrait + 500 μL FeCl_3 (0.2%) +300 μL Phenanthroline (0.5%) + 110 μL MeOH + incubation à l'obscurité pendant 20 min à 30°C + lecture à 510 nm. Le BHA, le BHT et la vitamine C sont utilisés comme standard.

II.4. Évaluation de l'activité antiinflammatoire *in vitro*

Test anti-inflammatoire par méthode d'hémolyse induite par la chaleur : Une suspension érythrocytaire a été préparée comme suit : un sang humain total a été obtenu auprès d'un donneur sûr puis centrifugé pendant 5 min à 3000 tr/min dans des tubes à centrifuger héparinés. La suspension a été lavée trois fois avec un volume équivalent de NaCl 0.9 %. Ensuite, il a été dilué pour obtenir une suspension à 10 % (v/v) dans une solution tampon isotonique (tampon phosphate de sodium 10 mM, pH 7.4). La procédure consiste à ajouter 0.5 mL de la suspension érythrocytaire et 0.5 mL de la solution de chaque extraits mélangées à 2.95 mL de tampon phosphate (pH 7.4). Les tubes coniques ont été incubés à 54 °C pendant 20 minutes dans un bain-marie agité. Une fois cela fait, ils ont été centrifugés à 2 500 tr/min pendant 3 min et l'absorbance du surnageant a été mesurée à 540 nm par rapport à un contrôle utilisant un tampon phosphate. L'acide gallique a été utilisé comme composé de référence. Le pourcentage d'inhibition des extraits a été enregistré selon l'équation ci-dessous :

$$\% \text{ d'inhibition de l'hémolyse} = 100 - (1 \times C/S)$$

où C = absorption du contrôle et S = absorption du mélange d'échantillons à tester.

II.5. Évaluation de l'activité anti-hyperglycémiant

L'activité anti-hyperglycémiant est mesurée afin de déterminer la dose la plus efficace des trois plantes. L'hyperglycémie est provoquée par l'administration par voie orale de glucose aux rats de la souche *Wistar Albino* à la dose de 4 g/kg de poids corporel.

Groupe 1 : Contrôles négatifs qui reçoivent par voie orale de l'eau distillée (5 mL/kg) uniquement.

Groupe 2 : Contrôles positifs qui reçoivent par voie orale de l'eau distillée, et 30 minutes après, 4 g/kg de glucose.

Groupe 3 : Groupe standard négatif, ces rats reçoivent par voie orale de Glibanclamide à la dose de 5 mg/kg (médicament hypoglycémiant), uniquement.

Groupe 4 : Groupe standard positif, des rats qui reçoivent par voie orale le Glibanclamide à la dose de 5 mg/kg, puis 4 g/kg de glucose 30 minutes après.

Groupes 5 - 13 : Les extraits aqueux des plantes sont administrés à des rats par voie orale (200, 400 et 800 mg / kg) 30 minutes avant le gavage gastrique d'une solution de glucose à la dose de 4 g/kg.

La glycémie des rats de chaque groupe est mesurée à l'aide de bandelettes de test de glycémie et d'un glucomètre juste avant l'administration des substances ou de l'eau distillée puis, après le traitement, à des intervalles de 30 minutes, pendant 4 heures de traitement. Le pourcentage d'induction et de réduction de l'hyperglycémie provoquée sont ensuite calculés.

II.6. Évaluation de l'activité antiulcéreuse

Les rats ont été regroupés (5 groupes de 6 rats chacun) dans des cages régulières. Puis traité comme suit : Les groupes 1 et 2 ont été traités avec l'eau distillée par gavage oral (contrôle). Les groupes 3-5 ont été traités avec les extraits aqueux des plantes ; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum* respectivement.

Après 1 heure, tous les rats (sauf le contrôle normal) ont reçu de l'éthanol (intensité 100 %, 5 ml/kg) par gavage oral pour provoquer un ulcère gastroduodéal. Après les différents traitements (Après une heure supplémentaire) les rats sont anesthésiés en utilisant le

chloroforme. La collecte du sang s'effectue à partir de la veine porte dans des tubes héparines, puis centrifugé à 3000 tours/10 min pour récupérer le sérum afin d'effectuer le dosage des paramètres biochimiques (**Jabbar et al., 2022**).

Chaque estomac a été incisé le long de la grande courbure, photographié et examiné macroscopiquement à la recherche de lésions hémorragiques linéaires dans la région glandulaire.

❖ **Méthodes de dosage des paramètres biochimiques du sang**

Les activités enzymatiques : AST, ALT, ALP et le taux des triglycérides et de cholestérol (qui sont des bio-marqueurs de la fonction hépatique) sont mesurées. Aussi bien un bio-marqueur de la fonction rénale (la créatinine) a été estimé. Les paramètres cités précédemment sont déterminés par des méthodes colorimétriques en utilisant des Kits commerciale sur un automate multiparamétrique dans un laboratoire de biologie et d'analyses médicales.

❖ **Préparation des coupes histologiques**

Après le sacrifice des animaux et leurs dissections, une perfusion aura lieu avec une solution de NaCl (0.9%) afin de drainer tout le sang restant dans les organes. Un morceau de l'organe visé (estomac) de chaque rat est immédiatement prélevé, coupé en petits morceaux, et conservé dans le fixateur formol (10%). L'étude histologique s'effectue dans les laboratoires d'anatomie pathologique de CHU / Centre Hospitalo-Universitaire Ben Badis de Constantine, par un microscope photonique.

II.7. Analyses statistiques

Les résultats ont été représentés sous forme de moyenne \pm écart type (SD) ($n = 3$). Toutes les mesures ont été effectuées en trois déterminations ($n = 3$). L'analyse de la variance a été réalisée à l'aide du test *t* de Student à l'aide de *Graph Pad Prism 5.00*. Les valeurs $p < 0.05$ ont été considérées comme significatives.

ns ; $p > 0,05$ = la différence n'est pas significative.

* ; $0.05 > p > 0.01$ = la différence est significative.

** ; $0.05 > p > 0.001$ = la différence est hautement significative.

*** ; $p < 0.001$ = la différence est très hautement significative

Chapitre III : Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales

I.1. Répartition des personnes interrogées selon les caractères socio-démographiques chez les consommateurs des plantes médicinales

Pour réaliser cette étude, nous avons travaillé avec un échantillon de 103 consommateurs des plantes médicinales. Parmi les 103 personnes interrogées (soit 84.50%) ont déclaré avoir recours aux plantes médicinales pour traiter leur maladies, les résultats de cette étude se rapproche de celle de (Shabab *et al.*, 2021) (Fig 12).

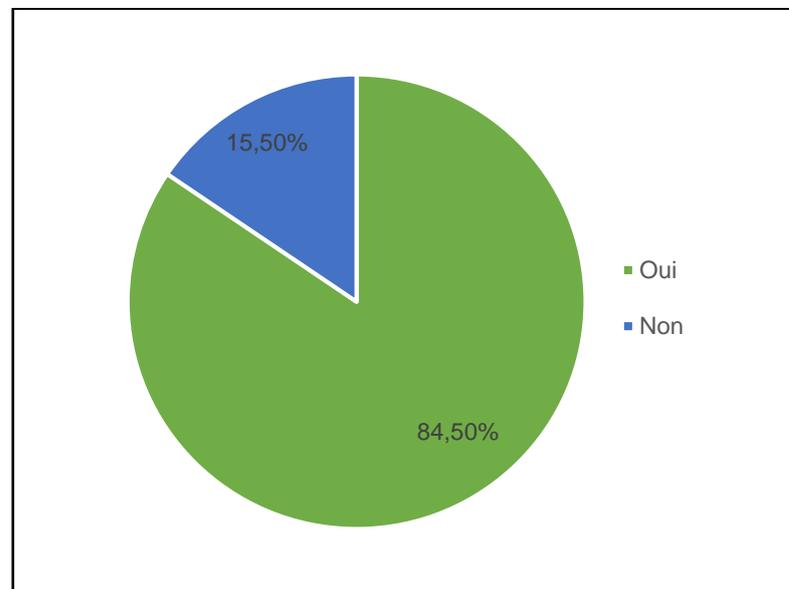


Figure 12 : Fréquence d'usage des plantes médicinales

I.1.1. Phytothérapie et sexe

Le sexe féminin a représenté la catégorie prédominante chez le groupe utilisant les plantes médicinales avec un pourcentage de 92.16%. Le sexe masculin a représenté la catégorie prédominante chez le groupe n'utilisant pas les plantes médicinales avec un pourcentage de 20.08% (Fig 13).

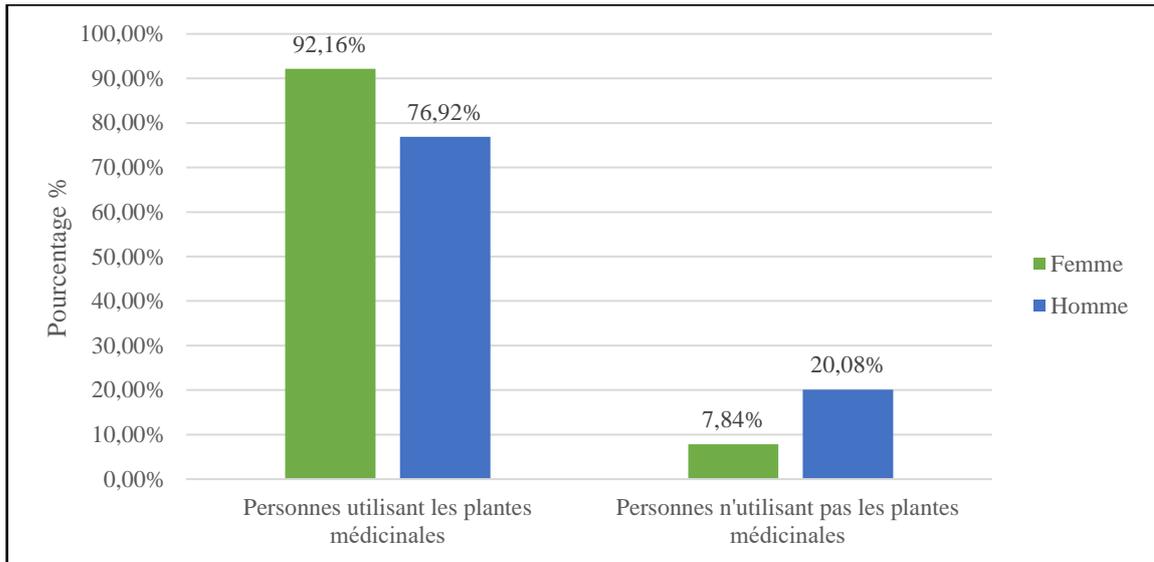


Figure 13 : Répartition des consommateurs des plantes médicinales selon le sexe

I.1.2. Phytothérapie et âge

En comparant le groupe de patients utilisant les plantes médicinales avec celui n'utilisant pas, on a constaté que la majorité des utilisateurs et des non utilisateurs appartenait à la même tranche d'âge (20-30 ans), avec des pourcentages de 52.87% et 50% respectivement. Le plus grand pourcentage d'usage des plantes a été observé chez la tranche d'âge 20-30 ans (52.87%), puis la tranche d'âge 30-40 ans (22.99%), Tandis que le pourcentage d'usage chez les moins âgés (< 20 ans) est beaucoup plus faible (5.75%) (Fig14).

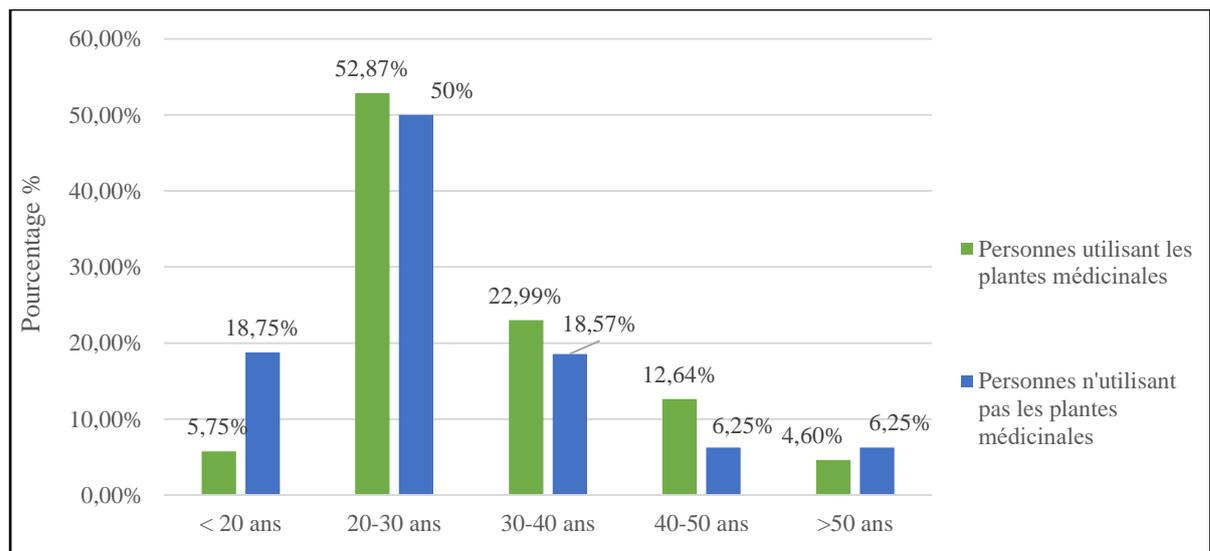


Figure 14 : Répartition des consommateurs des plantes médicinales selon l'âge

I.2. Répartition des personnes interrogées selon la consommation et l'utilisation des plantes médicinales

En comparant la fréquence d'achat des plantes médicinales, 39.81% déclarent les acheter occasionnellement, 27.18% achètent les plantes rarement. Suivis par 22.33% qui en achètent souvent, enfin 10.68% qui n'en ont jamais acheté (Fig 15).

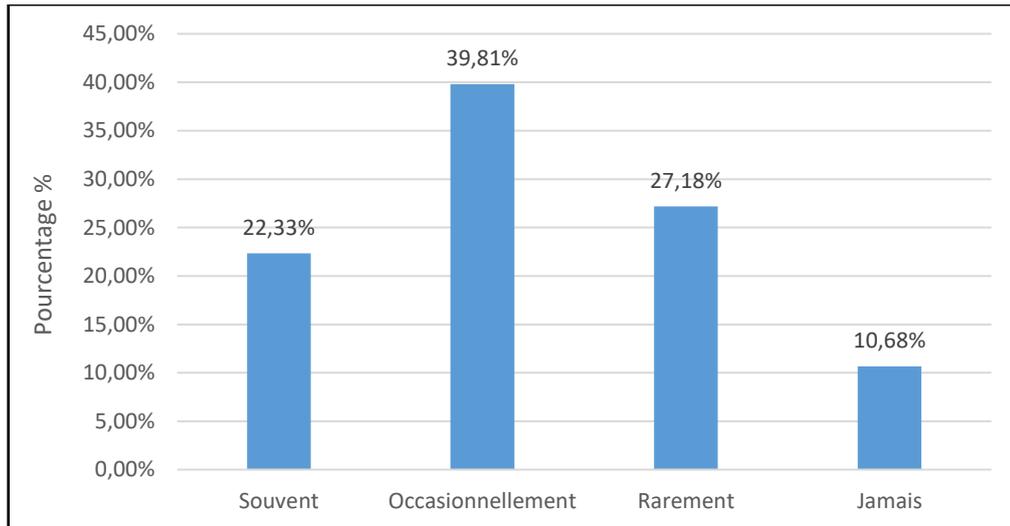


Figure 15 : Fréquences d'achat des plantes médicinales

En comparant la fréquence d'utilisation des plantes médicinales, 34.95% déclarent les utiliser occasionnellement, 23.30% utilisent les plantes rarement. Suivis par 21.36% qui en utilisent souvent, enfin 9.71% utilisent les plantes quotidiennement. Et bien sûr, 10.68% qui n'en ont jamais utilisé (Fig 16).

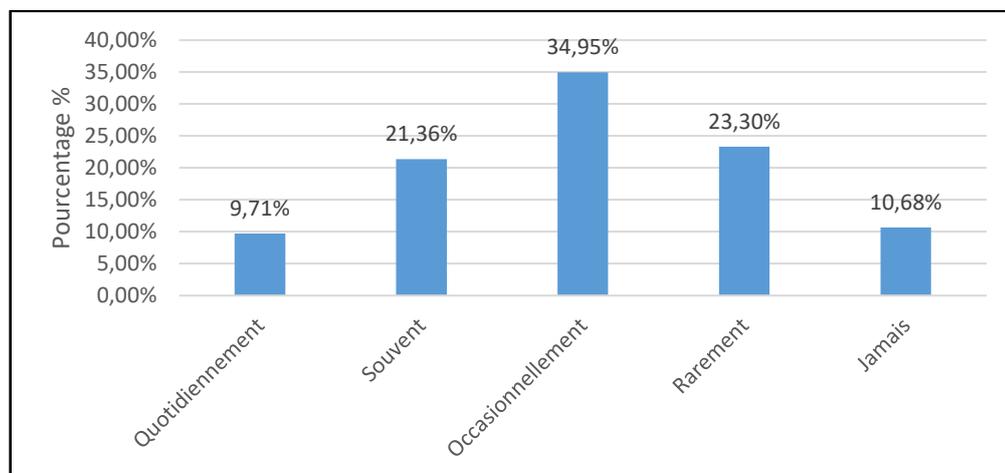


Figure 16 : Fréquence de consommation des plantes médicinales

En comparant les méthodes d'utilisation des plantes médicinales, 93.23% utilisent les plantes médicinales à des fins thérapeutiques. Puis 35.92 % les utilisent à des fins alimentaires et finalement 21.36% les utilisent à des fins cosmétiques (Fig 17).

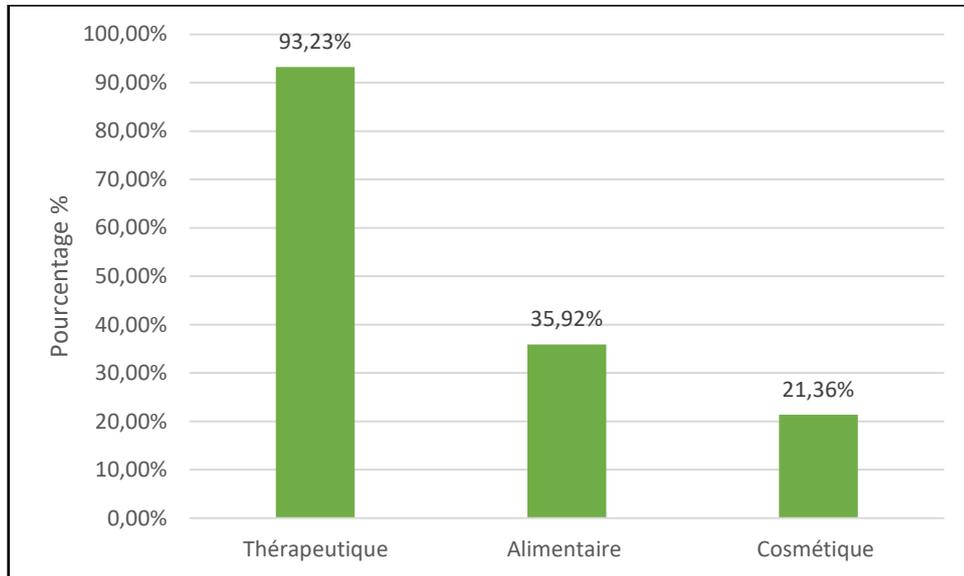


Figure 17 : Méthodes d'utilisation des plantes médicinales

En plus, 64.71 % des femmes et 61.55% des hommes ont déclaré préférer prendre des herbes pour traiter des maladies avant de consulter un médecin (Fig 18).

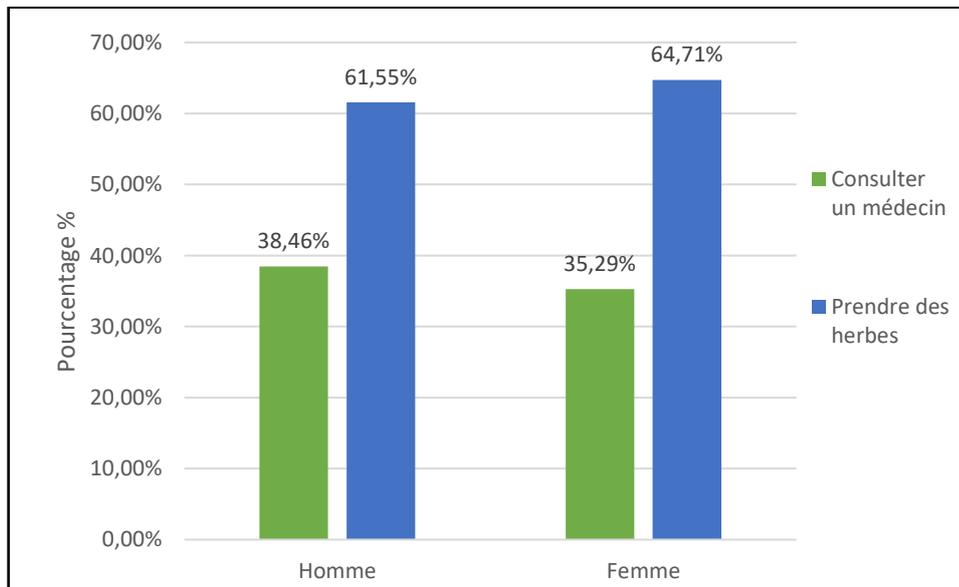


Figure 18 : Méthode de remédiation

En comparant la fréquence d'achat des plantes médicinales connus par le consommateur, 51% des hommes et 49% des femmes font confiance à leurs informations sur les plantes médicinales, ils peuvent se procurer ou acheter une plante par eux-mêmes (Fig19).

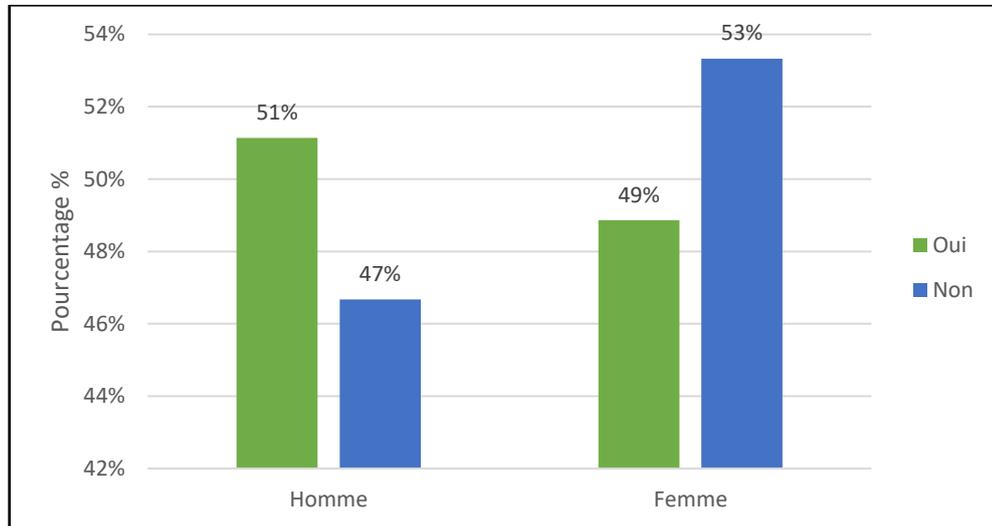


Figure 19 : Fréquence d'achat des plantes médicinales connus par le consommateur

En comparant la fréquence d'achat des plantes médicinales recommandées par l'herboriste, 55.70% des hommes et 44.30% des femmes font confiance aux herboristes, ils peuvent se procurer ou acheter une plante recommandée (Fig. 20). Les traditions herboristes sont, en Afrique, plus nombreuses que dans n'importe quel autre continent (**Boukerker et al., 2016**).

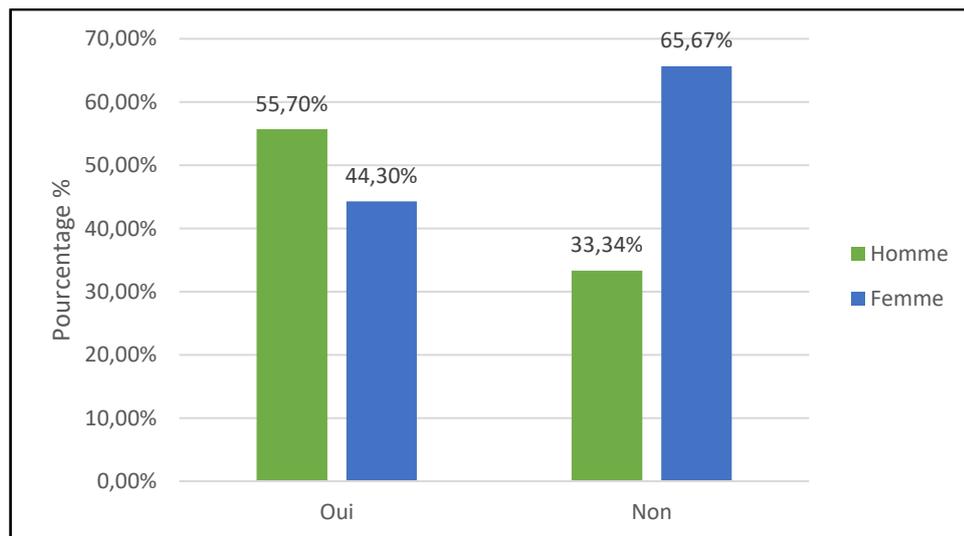


Figure 20 : Fréquence d'achat des plantes médicinales recommandée par l'herboriste

En revanche, 92.16% des femmes et 90.39% des hommes déclarent utiliser l'internet pour se faire une idée sur les plantes médicinales et leurs utilisations, leurs effets secondaires, etc. (Fig 21).

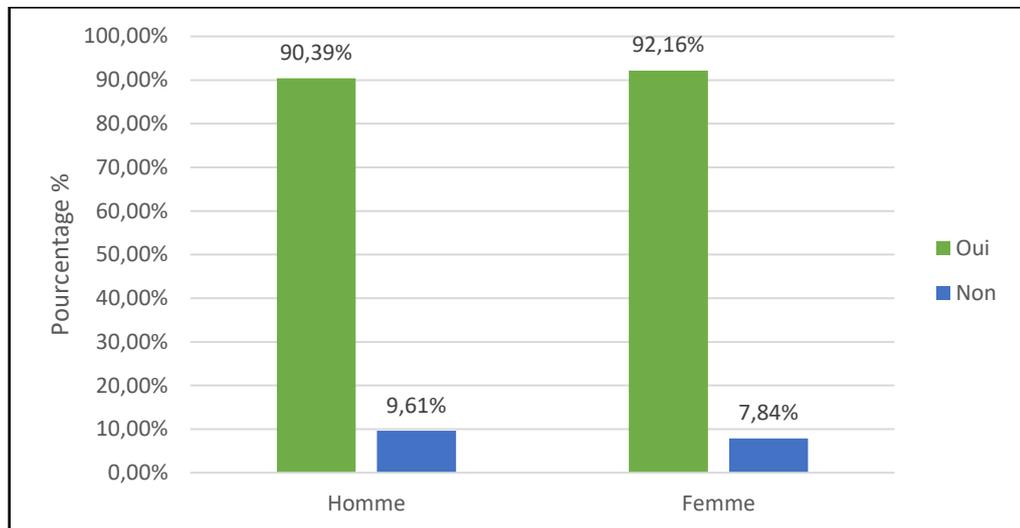


Figure 21 : Fréquence pour se faire une idée sur les plantes médicinales

Les plantes médicinales, en tant qu'élément important de la médecine traditionnelle, sont populaires auprès des populations du monde entier comme traitements alternatifs pour diverses maladies, en particulier lorsque leurs effets bénéfiques ont été approuvés par des preuves scientifiques (De Boer et Cotingting, 2014 ; Al Hroob *et al.*, 2019; Parim *et al.*, 2019). Par rapport à la médecine moderne, les plantes médicinales de la médecine traditionnelle, en plus de leurs effets bénéfiques attendus, sont plus abordables et ont moins d'effets secondaires (Nair *et al.*, 2013). Malgré la présentation croissante de la médecine moderne, la médecine traditionnelle occupe une place particulière dans le régime médical en raison des croyances des peuples autochtones, des conditions climatiques et de la croissance de diverses espèces de plantes (De Boer et Cotingting, 2014 ; Salehi Nowbandegani *et al.*, 2015). De plus, en raison du faible statut socio-économique de certains pays, les gens préfèrent s'appuyer sur la médecine traditionnelle plutôt que sur la médecine moderne (De Boer et Cotingting, 2014). Par conséquent, la tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté et ils préfèrent suivre les instructions des pharmaciens et des centres de phytothérapie plutôt que celles des pharmacies. En plus des effets thérapeutiques bénéfiques des herbes, ceux qui n'ont pas de maladie ou de problème spécifique sont désireux d'utiliser des plantes médicinales, et lors des fêtes et des

cérémonies familiales, les boissons aux herbes et les soi-disant boissons gazeuses sont utilisées à la place du thé ou d'autres boissons. Certes, il convient de noter que de nombreuses personnes, en particulier celles qui ne peuvent pas utiliser les services de santé modernes et doivent utiliser des plantes médicinales en raison de problèmes financiers, n'ont pas suffisamment de connaissances sur les plantes médicinales, ce qui peut constituer un problème pour leur santé. (De Boer et Cotingting, 2014).

II. Étude expérimentale

II.1. Rendement de l'extraction

Les résultats des rendements et caractéristiques des extraits aqueux de la partie aérienne Évaluation des activités biologiques des extraits aqueux d'*Asteriscus graveolens*, de *Limoniastrum guyonianum* et d'*Ocimum basilicum* L sont représentés dans le tableau 09. Nous avons constaté que le rendement le plus élevé est celui de l'extrait aqueux d'*O.basilicum* L (11.24%) suivi par les extraits aqueux d' *L. guyonianum* (9.89%) et d'*A.graveolens* (8.36%) respectivement.

Tableau 09 : Le rendement des extraits aqueux d'*Asteriscus graveolens*, de *Limoniastrum guyonianum* et d'*Ocimum basilicum* L

Le poids du matériel végétal en (g)	Les extraits	Aspect	Le rendement en %
100g	<i>Ocimum basilicum</i> L	Poudre	11.24%
100g	<i>Asteriscus graveolens</i>	Poudre	8.36%
100g	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Poudre	9.89%

Les rendements d'extraction dépendent de plusieurs facteurs à savoir la méthode et les conditions expérimentales dans lesquelles l'extraction a été effectuée. Aussi, elle est due à la richesse de chaque plante en molécules hydrosolubles, en outre, elle peut être également due à d'autres facteurs tels que la durée de séchage, la granulométrie du broyat, la température et la durée d'extraction (Yaya et Sorho, 2017 ; Bourgou, 2016).

II.2. Analyse phytochimique

Les résultats de dosage des polyphénols révèlent que l'extrait aqueux de la plante *L.guyonianum* présente une richesse en composés phénoliques égale à $244.22 \pm 5.19 \mu\text{g}$ d'équivalent d'acide gallique/mg de l'extrait suivi par *O.basilicum L* et *A.graveolens* (235.43 ± 4.45 et 116.14 ± 8.01 respectivement). L'équation de régression de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique était : $y = 0.0034x + 0.1044$ avec $R^2 = 0.9972$ (Annexes ; Fig 1).

Tableau 10 : Teneur totale en phénol, flavonoïdes et flavonols

Extrait aqueux	Teneur totale en phénol ^a	Teneur totale en flavonoïdes ^b	Teneur en flavonol ^b
<i>O.basilicum L</i>	235.43 ± 4.45	87.09 ± 0.77	49.23 ± 3.26
<i>A.graveolens</i>	116.14 ± 8.01	30.46 ± 5.22	33.07 ± 3.25
<i>L.guyonianum</i>	244.22 ± 5.19	36.7 ± 0.98	13.06 ± 4.23

Les résultats sont exprimés en moyenne \pm SD de trois mesures. ^a La teneur totale en phénols est exprimée en mg d'équivalents d'acide gallique par mg d'extrait de plante ($\mu\text{g GAE} / \text{mg d'extrait}$). ^b La teneur totale en flavonoïdes et flavonols est exprimée en μg d'équivalents de quercétine par mg d'extrait de plante ($\mu\text{g QE} / \text{mg d'extrait}$).

L'évaluation quantitative des flavonoïdes (l'équation de la courbe standard : $y = 0.0048x$, $R^2 = 0.997$) montre que l'extrait aqueux de la plante *O.basilicum L* contient une quantité importante en flavonoïde et flavonols égale à $87.09 \pm 0.77 \mu\text{g}$ et $49.23 \pm 3.26 \mu\text{g}$ d'équivalent de quercétine/mg d'extrait suivi par *L.guyonianum* et *A.graveolens* respectivement. Où, l'équation de régression de la courbe d'étalonnage de la quercétine pour les flavonols était $y = 0.0071x + 0.0225$ avec $R^2 = 0.9986$ (Annexes Fig 2 et 3).

Les polyphénols représentent une classe de métabolites secondaires omniprésents distribués dans le règne végétal. De nombreuses sous-classes ont été distinguées principalement des flavonoïdes, qui présentent un grand intérêt en raison de leurs effets pharmacologiques stupéfiants sur l'organisme humain, y compris l'effet antioxydant, anti-inflammatoire, antidiabétique, anticancéreux et antimicrobien en plus de nombreuses autres activités (Suwal et Marciniak, 2019).

Dans notre étude, les résultats de l'extrait aqueux d'*O.basilicum L* sont supérieurs à ceux enregistrés par Ibrahimet *et al.* (2020) pour la même plante et la même phase ($146.31 \pm 0.04 \mu\text{g}/\text{mg}$). En plus, d'autres études ont découvert que les extraits *n*-butanol, acétate d'éthyle,

chlorophormique, éthanolique, aqueux et Huille essentielle d'*O.basilicum* L sont riches en composés phénoliques (**Kaurinovic et al. , 2011; Ahmed et al. ,2019 ; Bensaid,2022**).

Les résultats de l'extrait aqueux d'*A.graveolens* sont inférieurs à ceux enregistrés par d'autres études pour les extraits acétate d'éthyle la même plante ($146.31 \pm 0.04 \mu\text{g}/\text{mg}$) (**Ramdane et al., 2017**). Par contre, la teneur en flavonoïdes et flavonols pour l'extrait aqueux d'*A.graveolens*.sont en accord avec celle publiée par **Haddouchi et al. (2016)** qui ont enregistré pour l'extrait méthanolique de la même plante.

En revanche, les résultats de l'extrait aqueux de *L.guyonianum* sont supérieurs (244.22 ± 5.19) à ceux enregistrés par **Trabelsi et al. (2013)** pour l'extrait aqueux de la même plante ($55.25 \mu\text{g EAG}/\text{mg}$). Même à ceux enregistrés par **Belfar et al. (2015)** pour les extraits acétate d'éthyle et buthanolique de la même plante ($11.39 \text{ mg GAE}/100 \text{ g PS}$ (El Oued), $15.51 \text{ mg GAE}/100 \text{ g PS}$ (Ouargla) et 91.51 ± 0.66 (El Oued) 75.81 ± 0.85 (Ouargla) respectivement). Concernant les extraits éthanolique et méthanolique de *L.guyonianum* qui ont présenté des résultats largement élevés que ceux enregistré par les autres phases ($361.0 \mu\text{g EAT}/\text{mg Ex}$ et $217.8 \mu\text{g EAG}/\text{mg Ex}$ respectivement) (**Mohammed et al., 2013 ; Debdouba et al., 2013**).

On pourrait expliquer ces différences dans les teneurs en phénol par divers facteurs, parmi lesquels on peut citer : les différents cultivars, les zones géographiques de la matière végétale brute, les facteurs environnementaux, par exemple les nutriments et les minéraux dans le sol et la polarité du solvant utilisé ont également un effet sur la qualité et la quantité des composés phytochimiques dans certaines espèces de plantes médicinales (**Tungmunnithum et al., 2018**).

II.3. Activité antioxydant

Nous avons évalué l'activité antioxydant des trois plantes par trois méthodes différentes. L'acide ascorbique, l'hydroxyanisolebutylé (BHA) et l'hydroxytoluènebutylé (BHT) sont connus pour leurs propriétés antioxydants et ils sont utilisés comme control positif. Les résultats sont présentés dans le tableau 11 :

Tableau 11 : Potentiels antioxydants avec des valeurs IC₅₀ et A_{0,5}

IC ₅₀ / A _{0.5} (µg/mL)	DPPH (IC ₅₀)	Hydroxyl Radical(IC ₅₀)	Phénanthroline (A _{0.5})
<i>O.basilicum L</i>	112±6.45	255.14±14.23	36.22±2.15
<i>A.graveolens</i>	426.24±15.26	312±15.02	49.14±3.06
<i>L. guyonianum</i>	89.23±9.63	268.42±9.17	35.32±2.16
BHA*	17.85±2.01	<i>Pt</i>	0.93±0.07
BHT*	20.17±1.17	<i>Pt</i>	2.24±0.17
Acide ascorbique*	11.32±1.04	<i>Pt</i>	3.08±0.07

Les valeurs exprimées sont des moyennes ± SD de trois mesures parallèles. *Composés standards. *Pt* : Pas testé

II.3.1. Test DPPH

Lorsqu'une solution de DPPH est mélangée à un substrat capable de donner un atome d'hydrogène, cela conduit à la forme réduite avec perte de la couleur violette, le degré de décoloration est proportionnel à la concentration de molécules de type antioxydant. L'activité est mesurée par spectrophotométrie. Une faible absorbance indique une forte activité de piégeage des radicaux libres du composé étudié (Ammor *et al.*, 2021).

D'après les résultats reportés dans le tableau (11), l'extrait aqueux de la plante *A.graveolens* est le moins active vis-à-vis le DPPH avec un IC₅₀ = 426.24±15.26µg/mL comparativement à la même phase de la plante *O.basilicum L* (IC₅₀ = 112±6.45µg/mL) et *L. guyonianum* présente un effet anti-radicalaire excellent (IC₅₀ = 89.23±9.63µg/mL). Le BHA et BHT et l'acide ascorbique ont montré une activité anti-radicalaire très importante avec des valeurs des IC₅₀ = 17.85±2.01 et IC₅₀ = 20.17±1.17µg/mL et IC₅₀ = 11.32±1.04 µg/mL respectivement. Ces résultats se concordent avec le contenu phénolique de chaque plante mentionnés dans le tableau (10). Les extraits aqueux des trois plantes sont des sources possibles de composants chimiques naturels responsables de l'activité antioxydant.

II.3.2. Test hydroxyle radical

Divers tests de piégeage des ROS *in vitro* existent pour évaluer la capacité d'élimination des oxydants des échantillons biologiques. Par exemple, l'activité de piégeage des radicaux hydroxyles d'une gamme d'échantillons biologiques. La méthode d'évaluation est basée sur la production de radicaux hydroxyles dans la réaction de Fenton suite à la combinaison de

peroxyde d'hydrogène avec de la 1,10-phénanthroline et du sulfate d'ammonium ferreux. Bien que le peroxyde d'hydrogène soit chimiquement non réactif à faibles concentrations, dans des conditions physiologiques, son pouvoir d'oxydation peut être observé en combinaison avec l'ion ferreux dans la réaction de Fenton (Nwachukwu *et al.*, 2021).

Dans notre étude, les trois plantes ont présenté un effet anti-hydroxyle radical modéré ; *A.graveolens* (312±15.02), *O.basilicum L* (255.14±14.23) et *L. guyonianum* (268.42±9.17).

II.3.3. Test phénanthroline

Au sujet de l'activité réductrice du fer, L'importance la plus fréquente de cette évaluation est due au rôle toxique du fer lié à la décomposition catalytique de peroxyde d'hydrogène par réaction de Fenton, conduisant à la formation de ROS et causant des dommages aux biomolécules, y compris les lipides, les protéines et l'ADN (Ecker *et al.*, 2015). Suite à une réaction d'oxydoréduction, un complexe stable rouge-orangé de Fe^{2+} coordonné par trois ligands de phénanthroline est formé. Ce complexe est soluble à pH basique et peut être mesuré à une absorbance de 510 nm.

Les résultats obtenus à partir du tableau 11 montrent que les trois extraits sont capables de réduire le fer et de former un complexe Fe^{2+} phénanthroline. On peut déduire que le BHA présente le pouvoir réducteur le plus important ($A_{0.5}=0.93\pm 0.07\mu g/ml$), suivi par BHT ($A_{0.5}= 2.24\pm 0.17\mu g/ml$), puis l'acide ascorbique ($A_{0.5}= 3.08\pm 0.07\mu g/ml$), tandis que, l'extrait *L. guyonianum* arrive en quatrième position avec $A_{0.5}=35.32\pm 2.16\mu g/ml$, suivi par *O.basilicum L* avec $A_{0.5}=36.22\pm 2.15 \mu g/ml$ et en dernière position, *A.graveolens* avec $A_{0.50}=49.14\pm 3.06 \mu g/ml$. Ces découvertes sont en accord avec un vaste corpus de recherche où la récupération des radicaux l'activité s'est avérée être en bonne corrélation avec le total contenu phénolique (Zehani *et al.*, 2022).

Cette différence de puissance réductrice est liée au pouvoir réducteur des polyphénols en fonction du degré d'hydroxylation et du degré de conjugaison des composés phénoliques. Spécifiquement pour les flavonoïdes, il a été reporté que la capacité d'élimination des radicaux libres augmente en cas de présence de : une structure 3',4'-dihydroxy dans le cycle B, une double liaison (C2-C3) en conjonction avec le groupe 4-oxo dans l'hétérocycle, des groupes 3- et 5-hydroxyle dans le cycle A avec une fonction 4-oxo dans les cycles A et C (Walger, 2018; Ecker *et al.*, 2015)

II.4. Activité anti-inflammatoire *in vitro*

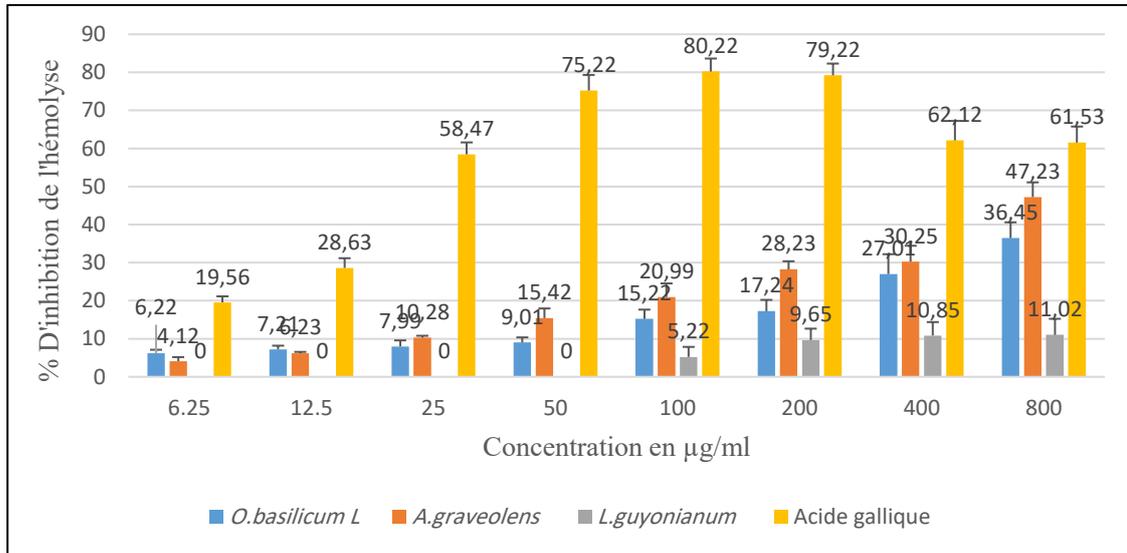


Figure 22 : Pourcentages de protection des hématies vis-à-vis du stress osmotique et thermique en fonction des différentes concentrations des extraits testés et l'acide gallique

La stabilisation de la membrane des globules rouges a été utilisée comme méthode pour étudier l'activité anti-inflammatoire *in vitro* parce que la membrane érythrocytaire est analogue à la membrane lysosomale (Marliyah et Ananthi, 2015).

L'activité extracellulaire des enzymes lysosomales libérées au cours de l'inflammation est liée à une inflammation aiguë ou chronique. L'effet protecteur de l'extrait d'*A.graveolens*, de *L.guyonianum* et d'*O.basilicum L* contre l'hémolyse des globules rouge induite par la chaleur est illustré dans (la figure 22) pour ce test l'acide gallique est utilisé comme molécule de traitement anti-inflammatoire.

A partir des résultats mentionnés dans la figure 22, On a enregistré un effet protecteur maximal de (80.22±3.41%) de l'acide gallique à une concentration de 100 µg/ml. Cet effet protecteur commence à diminuer progressivement à partir de 200 µg/ml jusqu' à 6,25 µg/ml par un effet minimal de (19.56±1.59).

On remarque que le pourcentage d'inhibition de l'hémolyse le plus élevé est observé avec l'extrait d'*A.graveolens* à la concentration de 800 µg/ml, et le plus faible observé à la concentration de 50 µg/ml de l'appart de *L.guyonianum*. Les trois extraits présentent des effets

inhibiteurs d'hémolyse des globules rouges aux concentrations de 400 µg/ml à 800 µg/ml. Au-delà de ces concentrations, l'efficacité de l'extrait aqueux d'*A.graveolens* est supérieure toujours à celle d'*O.basilicum* L. cependant que l'efficacité de *L.guyonianum* est faible.

Diverses études récentes ont montré que de nombreux flavonoïdes contribuaient de manière significative aux activités antioxydantes et anti-inflammatoires de nombreuses plantes (Gunathilake *et al.*, 2018). Chaudhuri et ses collaborateurs (2007) suggèrent que les polyphénols peuvent être responsables de cet effet anti-hémolytique, en stabilisant la membrane des globules rouges contre la lyse osmotique et les composés phénoliques ont aussi la capacité de se fixer sur le site actif de la NADH-cytochrome réductase, ce qui active le complexe PMRS et donc agit contre l'oxydation de l'érythrocyte.

II.5. Activité anti-hyperglycémiant

Les résultats obtenus dans l'étude des activités antioxydantes et anti-inflammatoires, nous ont conduits à évaluer l'effet anti-hyperglycémiant des trois plantes sur un test de tolérance au glucose. Les figures 23-25 présentent les variations de la glycémie des rats suite à l'administration orale de différentes doses des extraits aqueux des trois plantes, de la Glibenclamide (lot test) ou de l'eau distillée (lot témoin). Les résultats sont exprimés en moyenne ± écart-type, n = 4.

L'administration par voie orale de l'eau distillée à la dose de 4 ml/kg, ne modifie pas la glycémie de base des rats normoglycémiques. Le glucose sanguin reste en effet stable au bout de 2 heures d'observation (0.88 ± 0.15 contre 1.09 ± 0.11 g/l) (n=4). De façon similaire, l'administration par voie orale de l'extrait aqueux des trois plantes à une dose de 200mg/kg ne s'accompagne pas d'une baisse de la glycémie. Les résultats montrent une tendance vers une augmentation du glucose sanguin.

Par contre, L'administration par voie orale, selon le même protocole, de l'extrait aqueux de la plante aux doses de 400 mg/kg et de 800 mg/kg induit une diminution de la glycémie au bout de 30 minutes. La Glibenclamide (substance de référence), à la dose de 5 mg/kg, entraîne une nette diminution de la glycémie des rats traités. Cette hypoglycémie est au maximum 2 heures après l'administration de la Glibenclamide (0.78 ± 0.17 g/l contre 0.97 ± 0.26 g/l au début du traitement).

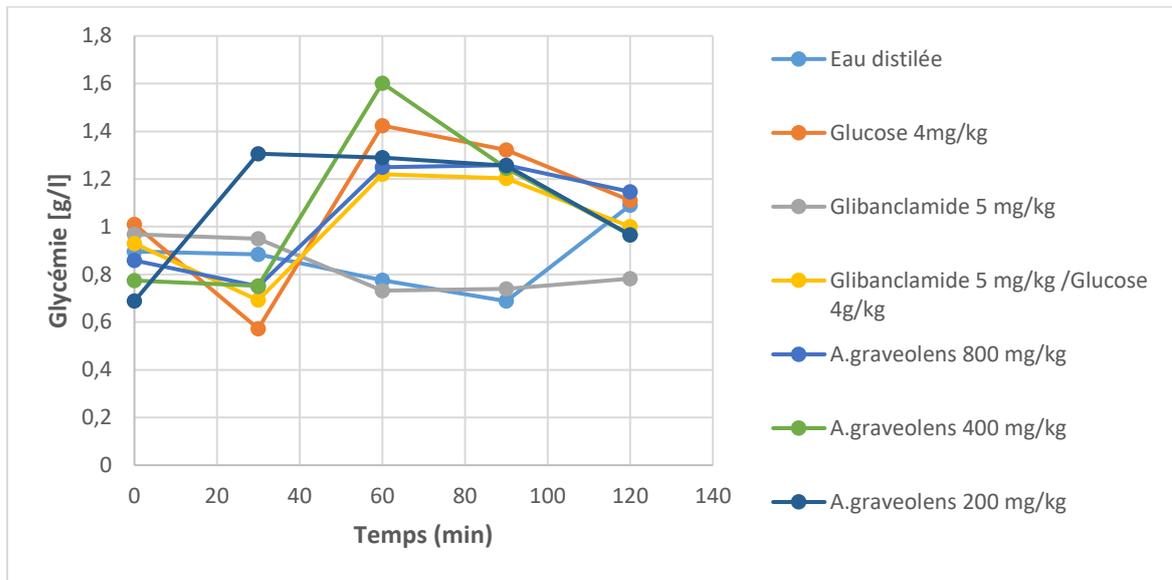


Figure 23 : Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux d'*Asteriscus graveolens* (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)

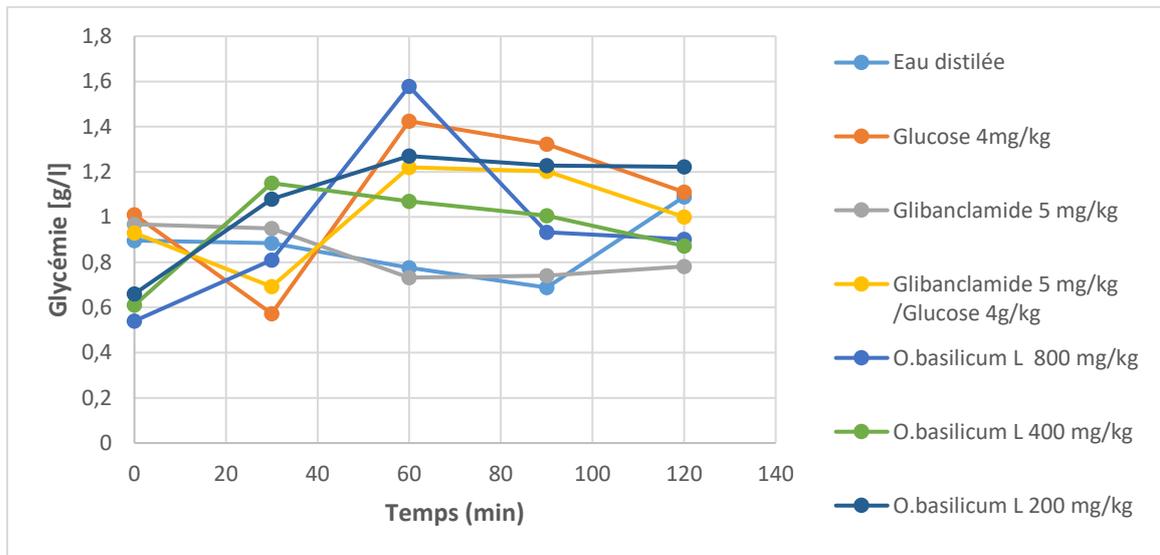


Figure 24 : Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux d'*Ocimum basilicum L* (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)

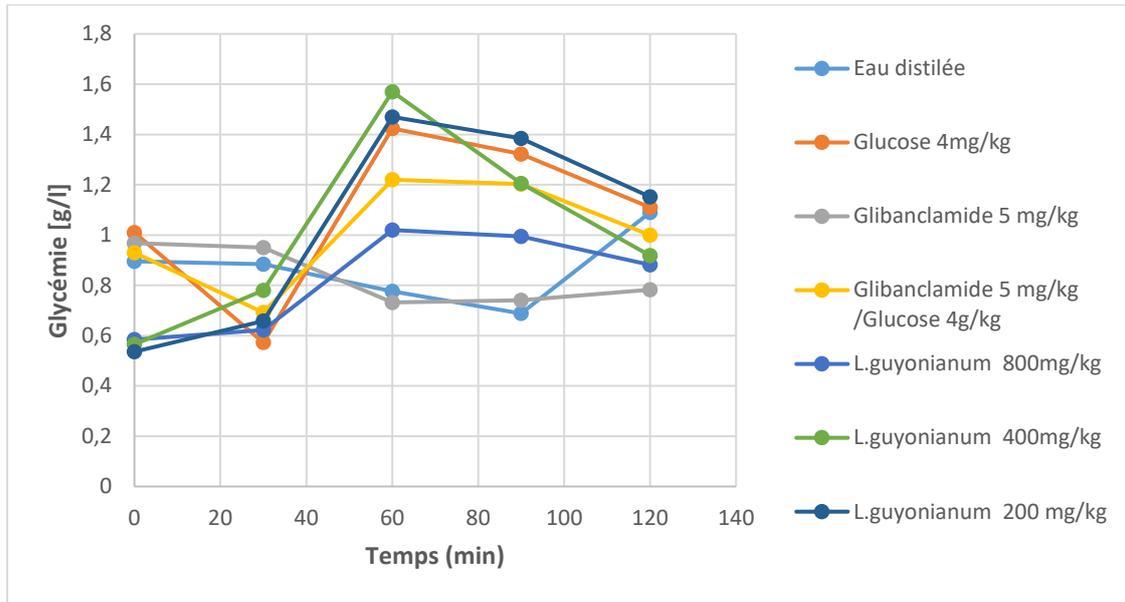


Figure 25 : Évolution en fonction du temps de la glycémie chez des rats hyperglycémiques prétraités par l'extrait aqueux de *Limoniastrum guyonianum* (200 - 800 mg/kg) et du Glibenclamide (5 mg/kg)

L'augmentation de la tolérance des tissus au glucose est mentionné dans des rapports de plusieurs travaux sur les extrais polyphénoliques. Une étude récente a suggéré que l'amélioration de la tolérance au glucose par les extraits des plantes pourrait être due à l'effet de sensibilisation à l'insuline de ces plantes, probablement par l'activation du récepteur gamma activé par les proliférateurs peroxyosomes ou par la simulation de cellules β pancréatiques pour libérer de l'insuline conduisant à une utilisation accrue du glucose par les tissus périphériques . Plusieurs mécanismes sont impliqués dans la diminution de l'hyperglycémie postprandiale tel que l'inhibition d'enzymes telles que l' α -amylase et la α -glycosidase dans le système gastro-intestinal, ce qui évite l'hyperglycémie postprandiale (Zehani, 2022).

II.6. Activité antiulcéreuse

Cette étude a évalué le degré de protection des extraits aqueux des trois plantes contre les ulcérations de la muqueuse gastrique provoquées par l'éthanol. Les rats qui ont reçu l'agent ulcérogène (éthanol) ont présenté des lésions sur la muqueuse gastrique, des lésions larges et

profondes de couleur rouge foncé avec une longueur significative tout le long de l'estomac (Figure 26b).

Les résultats actuels ont révélé que le groupe A avait une vue globale normale de ses couches de muqueuse gastrique. Rats traités uniquement à l'éthanol (B) ont présenté des lésions gastriques graves avec plusieurs zones observables de lésions gastriques sur la base de leur analyse globale gastrique. Les rats traités avec 400 mg/kg d'*O.basilicum* L (C) ont révélé significativement moins de zones ulcérées dans leur muqueuse gastrique que celles trouvées chez les rats témoins d'ulcères (Fig. 26 C). Les rats ingérés 400 mg/kg d'*A.graveolens* (D) ont présenté une surface plus aplatie dans leur épithélium gastrique avec significativement moins de lésions de la muqueuse gastrique que celle des groupes C et A sur la base de l'évaluation globale (Fig. 26 D). Les rats de groupe E (recevant 400 mg/kg de *L.guyonianum*) ont présenté des dommages minimes à la muqueuse gastrique par rapport aux rats témoins d'ulcères (Fig.26 E).

L'analyse histopathologique utilisant des colorations H & E a révélé que les rats témoins d'ulcère (B) présentaient plusieurs blessures profondes dans leurs épithéliums gastriques ; ulcérations dues principalement à une pénétration importante dans l'épithélium de la muqueuse gastrique avec infiltration de leucocytes œdèmes. Les rats traités par *O.basilicum* L et *A.graveolens* présentaient significativement moins de lésions épithéliales gastriques, moins de zones d'ulcères (bandes hémorroïdes) et d'œdèmes de leucocytes que les rats témoins d'ulcères (Fig. 2). Par contre, Les rats traités avec *L.guyonianum* présentent une minimisation de ces signes mais à un moindre degré que les deux autres plantes.

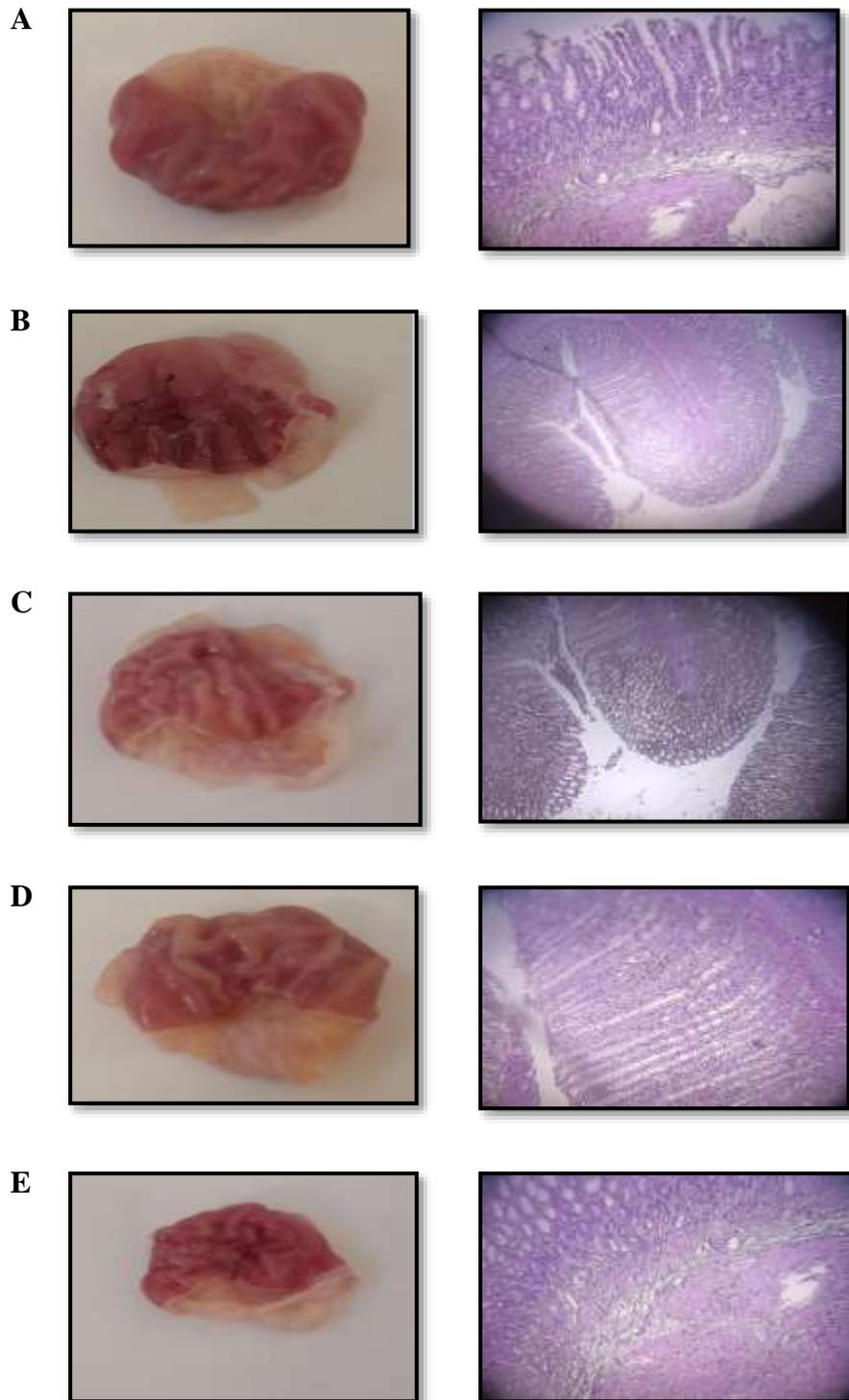


Figure 26 : Effets protecteurs d'*Ocimum basilicum* L, d'*Asteriscus graveolens* et de *Limoniastrum guyonianum* sur la vue globale et la vue histologique (colorée par H&E) des couches de muqueuse gastrique chez les rats ulcères d'estomac induits par l'éthanol. A, rats témoins normaux ; B, rats ulcérés ; C, *O.basilicum* L (400mg/kg); D, *A.graveolens* (400mg/kg); E, *L.guyonianum* (400mg/kg)

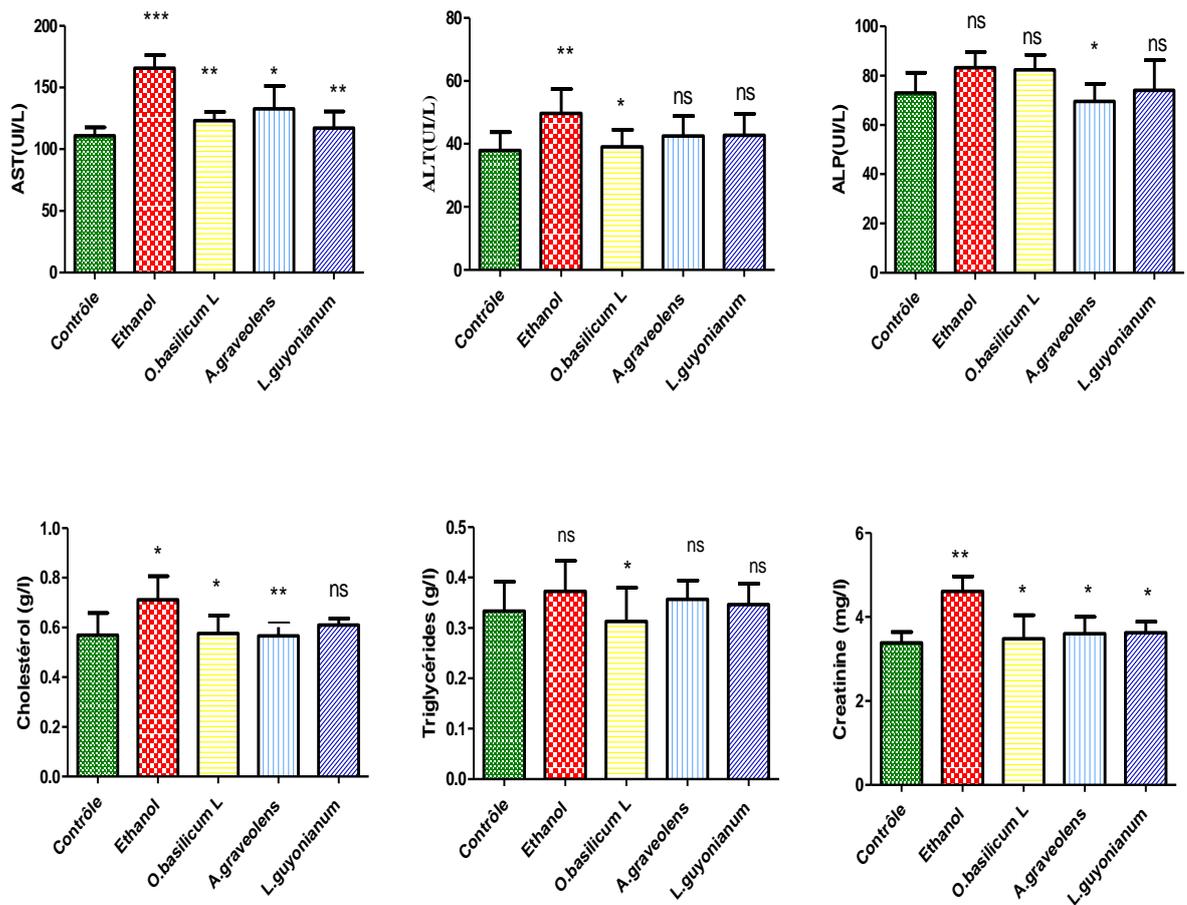


Figure 27 : Influence de l'administration de l'éthanol (4 mg/kg), l'extrait aqueux des plantes d'*Ocimum basilicum* L, d'*Asteriscus graveolens* et de *Limoniastrum guyonianum* (400 mg/kg) sur la concentration sérique des biomarqueurs chez les différents groupes. Les valeurs sont des moyennes \pm SD. * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.001$ et ns : non significative.**

La figure (27) présente les concentrations sériques d'ALT, d'AST, d'ALP, des triglycérides et du cholestérol et de la créatinine chez les rats traités par l'éthanol (4 ml/kg). Le traitement par l'éthanol a provoqué une augmentation significative des taux sériques des biomarqueurs par rapport au groupe témoin.

Le prétraitement avec les trois plantes (400 mg/kg) a diminué de manière différente dans les niveaux de ces biomarqueurs par rapport au groupe rats ulcérés. Une réduction hautement significative ($p < 0.01$, $p < 0.05$) des taux de créatinine a été observée chez les rats prétraités avec de l'extrait aqueux d'*O.basilicum* L, de *Li.guyonianum* et d'*A.graveolens* par rapport aux rats traités par l'éthanol.

L'ulcère gastrique reste le trouble du système digestif le plus connu dans le monde. Des statistiques récentes ont révélé que près de quatre millions de cas étaient enregistrés chaque année avec une prévalence de 5 à 10 % au cours de la vie d'une nation (**Abbasi-Kangevari et al., 2022**). Dans le monde, il existe une grande diversité dans le suivi des protocoles de soins des ulcères gastriques en termes de prévention, d'identification, de prise en charge et de guérison (**Kruk et al., 2018**). Les scientifiques ont prouvé qu'un déséquilibre entre les facteurs ulcérogènes et défensifs conduirait à la production de lésions de la muqueuse gastrique et d'ulcères gastriques. Facteurs agressifs tels qu'une alimentation malsaine, une consommation excessive d'alcool, une sécrétion accrue d'acide gastrique, une infection bactérienne, une maladie génétique et des produits chimiques de synthèse. Tandis que les facteurs de protection de l'estomac incluent toutes les molécules qui induisent la sécrétion de mucus gastrique et préservent la muqueuse intacte en cas de changements de pH, de température et d'infection microbienne qui peuvent stimuler le processus inflammatoire (**Bitar et Moussa, 2022**).

Les barrières gastriques et les voies défensives ont été considérablement altérées par l'alcool (éthanol), un produit chimique nécrosant efficace qui provoque des lésions dans la muqueuse de l'estomac. Cette lésion de la couche gastrique commence par l'interruption de l'endothélium vasculaire (lésion microvasculaire) entraînant une augmentation de la perméabilité vasculaire, la formation d'œdèmes et une distorsion des parois épithéliales (**Shams et Eissa, 2022**). Nos résultats étaient comparables à ceux des études précédentes (**Gupta et al., 2021 ; He et al., 2019**). Les mêmes caractéristiques évidentes ont été observées chez les rats témoins de l'ulcère, mais elles ont été modifiées dans les tissus gastriques obtenus à partir de rats traités par les plantes.

La couche de mucus gastrique est considérée comme la première barrière de défense contre les facteurs agressifs (infection microbienne et alcool). La couche de mucus est généralement une substance gélatineuse (eau et glycoprotéine) qui produit une barrière protectrice à la surface de la muqueuse gastrique. Préservant ainsi le pH neutre de l'épithélium malgré le pH acide de la lumière gastrique. Une autre participation du mucus à la prévention des ulcères consiste à éviter le réflexe des ions hydrogène et à participer au tamponnage du suc gastrique (**Li et al., 2021**). La technique de coloration PAS est une procédure histopathologique courante qui révèle la capacité de coloration carmin des tissus gastriques contenant des mucopolysaccharides tels que le mucus gastrique. Plus la quantité de mucus dans l'estomac

est élevée, plus l'expression de la coloration PAS est élevée. Les résultats de **Halabi et al. (2014)** ont montré que les rats témoins des ulcères présentaient la plus faible intensité de coloration PAS. En conséquence, la présente étude a montré que l'éthanol réduisait les barrières de mucus, mais que le traitement par les plantes médicinales favorisait de manière significative la couverture de la couche de mucus de la muqueuse gastrique, diminuant ainsi les lésions gastriques et démontrant que l'extrait aqueux améliore la barrière de première ligne de l'immunité gastrique.

Le mécanisme ulcéreux de l'éthanol pourrait également être corrélé à son capacité à favoriser l'infiltration des leucocytes au niveau du site de l'ulcère (**Figueiredo et al., 2022**). Les neutrophiles sont des cellules immunitaires spécifiques considérées comme des acteurs importants du système de défense cellulaire par l'initiation de la phagocytose et la génération de ROS (**Othman et al., 2022**). La stimulation et l'infiltration des neutrophiles vont générer des lésions gastriques au niveau des couches muqueuse et sous-muqueuse. Par conséquent, la réduction de l'infiltration des cellules inflammatoires est considérée comme un mécanisme important par lequel fonctionnent les produits antiulcéreux efficaces (**Beiranvand, 2022**). L'examen microscopique du tissu gastrique (coloré avec H et E) a révélé une infiltration de leucocytes significativement plus faible chez les rats traités par l'extrait aqueux que chez les rats témoins d'ulcères.

Cette bioactivité des trois plantes pourrait être corrélée à son contenu phytochimique, principalement des polysaccharides qui ont été signalés à plusieurs reprises comme produit gastroprotecteur contre divers ulcères gastriques d'origine chimique (**Neto et al., 2022 ; Tian et al., 2022 ; Wang et al., 2022**).

Pris ensemble, *Ocimum basilicum L.*, *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum* présentaient une variété d'activités pharmacologiques. Les extraits aqueux obtenus à partir des parties aériennes des trois plantes font l'objet d'un examen critique pour leurs utilisations en médecine populaire. Les activités antioxydants, anti-inflammatoires, anti-hyperglycémiques et gastroprotectrices sont en corrélation avec les usages traditionnels de ces plantes endémiques.



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Conclusion et Perspectives

Les plantes médicinales sont une source importante de nouvelles substances ayant des effets thérapeutiques potentiels dépourvus d'effets secondaires. La recherche sur les plantes folkloriques avec des vertus médicinales présumées, telles que les agents anti-inflammatoires, antidiabétiques et gastro-protecteur, devrait donc être considérée comme une stratégie de recherche fructueuse et logique pour de nouveaux médicaments.

L'objectif de cette étude est de comparer et de caractériser les compositions polyphénoliques des trois extraits aqueux *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum*, et d'évaluer ses activités anti-hyperglycémiantes, antiulcéreuses chez des rats de la souche *Wistar Albino* et les activités anti-hémolytique, et des activités antioxydants (DPPH, Hydroxyl radical et le test Phénanthroline) *in vitro*.

Tout d'abord, une enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales a été réalisée. La tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté et ils préfèrent suivre les instructions des centres de phytothérapie plutôt que celles des pharmacies. En plus des effets thérapeutiques bénéfiques des herbes, ceux qui n'ont pas de maladie ou de problème spécifique sont désireux d'utiliser des plantes médicinales.

Ensuite, l'évaluation quantitative des polyphénols totaux par la méthode de Folin ciocalteu a indiqué la présence des quantités importantes en polyphénols dans les extraits aqueux des trois plantes étudiée (*O.basilicum* L. *A.graveolens* et *L.guyonianum*). De façon similaire, nous avons mesuré les flavonoïdes et les flavonols à l'aide de la méthode de nitrate d'aluminium et trichlorure d'aluminium respectivement, ce qui nous a menés à la conclusion que les trois plantes sont tout aussi riches en flavonoïdes et flavonols.

La capacité antiradicalaire défini à l'aide de trois tests (DPPH, Hydroxyle radical et le test Phénanthroline) a montré que les trois plantes étudiées présentent des excellent propriétés antioxydants. L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* (test de la stabilisation membranaire) nous a démontré que les trois plantes présentent une bonne activité antiinflammatoire. Concernant les tests anti-hyperglycémiant, antiulcéreux nous avons également reçu des résultats positifs indiquant la possibilité des trois extraits pour traiter les ulcères gastriques et diminuer la glycémie.

En résumé, l'utilisation de composés phénoliques et de flavonoïdes des plantes médicinales est le candidat potentiel d'agents bioactifs dans les secteurs pharmaceutique et médical pour

promouvoir la santé humaine, prévenir et guérir diverses maladies. Afin de découvrir et de faire progresser ce choix alternatif d'utiliser des composés phytochimiques, l'étude des plantes médicinales ainsi que le profilage intense de la recherche doit être fait. Les composés ciblés devraient être utilisés dans la recherche biomédicale et pharmaceutique allant de l'étape d'essai *in vitro*, *in vivo* et clinique pour évaluer l'innocuité, l'efficacité et les effets secondaires du composé plante testé.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- **Abbasi-Kangevari M., Ahmadi N., Fattahi N., Rezaei N., Malekpour M . R., Ghamari S. H., Moghaddam S.S., Azadnajafabad S., Esfahani Z., Kolahi A . A., Roshani S ., Rezazadeh-Khadem S., Gorgani F., Naleini S.N ., Naderimaghan S., Larijani B., Farzadfar F., (2022).** Quality of care of peptic ulcer disease worldwide: A systematic analysis for the global burden of disease study 1990–2019. *PLoS One* 17, e0271284.
- **Abdallah A. E. (2024).** Review on anti-alzheimer drug development: approaches, challenges and perspectives. *RSC advances*, 14(16), 11057-11088. <https://doi.org/10.1039/D3RA08333K>.
- **Absar N., Kaur P., Singh A. K., Khan N., Singh S.(2016).** Optimization of Seed Rate and Seedling Establishment Technique for Raising the Nursery of French Basil (*Ocimum Basilicum* L.). *Ind. Crops Prod.* 85. 190–197. DOI: 10.1016/j.indcrop.2016.03.011.
- **Adhikamsetty R.K., Gollapalli N.R., Jonnalagadda S. B. (2008).** Complexation kinetics of Fe²⁺with 1, 10-phenanthroline forming ferriin in acidic solutions. *International Journal of Chemical Kinetics.* 40(8): 515–523. <https://doi.org/10.1002/kin.20336>.
- **Ahmed A. F., Attia, F. A., Liu Z., Li C., Wei J., Kang W. (2019).** Antioxidant activity and total phenolic content of essential oils and extracts of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.07.004>.
- **Aidi Wannas W., Saidani Tounsi M. (2023).** Tunisian Nephroprotective Plants: A Review. *Journal of Exploratory Research in Pharmacology.* vol. 8(1) | 74–91 DOI: 10.14218/JERP.2022.00031.
- **Al Hroob A.M., Abukhalil H.M. , Hussein O.E ., Mahmoud A.M. (2019).** Pathophysiological mechanisms of diabetic cardiomyopathy and the therapeutic potential of epigallocatechin-3-gallate. *Biomedicine & Pharmacotherapy.* Volume 109, January 2019, Pages 2155-2172. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.11.086>.
- **Alara O. R., Abdurahman N. H., Ukaegbu C. I. (2021).** Extraction of phenolic compounds: A review. *Current research in food science.* 4. 200-214. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011>.

- **Aldarkazali M., Rihan H . Z., Carne D., Fuller M. P. (2019).** The Growth and Development of Sweet Basil (*Ocimum Basilicum*) and Bush Basil (*Ocimum Minimum*) Grown under Three Light Regimes in a Controlled Environment. *Agronomy*. 9, 743.
- **Annick A.A. (2018) .** Evaluation des activités anti-inflammatoire et antioxydante de l'extrait hydro-éthanolique de l'écorce de racines de *Dichrostachys cinerea* L. Wight et Arn. (Fabaceae).Thèse de doctorat en pharmacie .Université de Félix Houphouet Boigny. Cote d'ivoire .
- **Asadi-Samani M., Kafash-Farkhad N., Azimi N., Fasihi A., Alinia-Ahandani E., Rafieian-Kopaei M. (2015).** Medicinal plants with hepatoprotective activity in Iranian folk medicine. *Asian Pacific Journal of Tropical. Asian Pac J Trop Biomed* 2015; 5(2): 146-157.
- **Baczek K., Kosakowska O., Gniewosz M., Gientka I., Weglarz Z. (2019).** Sweet Basil (*Ocimum Basilicum* L.) Productivity and Raw Material Quality from Organic Cultivation. *Agronomy*. 9 279. DOI: 10.3390/agronomy9060279.
- **Banerjee A., Dasgupta N., De B. (2005).** In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium cumini* fruit. *Food Chemistry* .90: 727–733. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.04.033>.
- **Barau C., pons S., ghaleh B. (2016).** faculté de médecine de Créteil, pharmacologie faculté de médecine de nancy, médicaments antidiabétiques. Elsevier Masson SAS.
- **Bayali Niema.(2019).** La phytothérapie clinique dans les affections neurologiques .
- **Beiranvand M., (2022).** A review of the most common in vivo models of stomach ulcers and natural and synthetic anti-ulcer compounds: A comparative systematic study. *Phytomedicine Plus* 2,. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100264> 100264.
- **Belaïch R., Boujraf S. (2016).** Facteurs inflammatoires et stress oxydant chez les hémodialysés: effets et stratégies thérapeutiques. *Médecine des maladies Métaboliques*.10(1). 38-42. [https://doi.org/10.1016/S1957-2557\(16\)30009-8](https://doi.org/10.1016/S1957-2557(16)30009-8).
- **Belfar A., Hadjadj M., Dakmouche M., Ghiaba, Z. (2015).** Evaluation of antioxidants in ethanol extracts of *Limoniastrum guyonianum* (Zeïta) in Sahara of Algeria. *J. Chem. Pharm. Res*, 7, 41-47. L .guyonianum JCPR 2015.
- **Belkhodja H. (2016).** Effet des biomolécules extraites à partir de différentes plantes de la région de Mascara: Evaluation biochimique des marqueurs d'ostéoarticulation et de l'activité biologique.
- **Bendif H. (2017).** Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologiques in vitro des extraits actifs de quelques Lamiaceae: *Ajuga iva* (L.) Schreb.,

Teucrium polium L., *Thymus munbyanus* subsp. *coloratus* (Boiss. & Reut.) Greuter & Burdet et *Rosmarinus eriocalyx* Jord & Fourr. L'école normale supérieure de Kouba-Algérie. P 24- 25 .

- **Bensaid A. (2022).** Propriétés anti-oxydants, anti-inflammatoires et antispasmodiques d'*Ocimum basilicum* (Doctoral dissertation, Université de Montpellier). Référence 2 act antispasmodique.
- **Bhattacharya, A. (2019).** High-Temperature Stress and Metabolism of Secondary Metabolites in Plants. Effect of High Temperature on Crop Productivity and Metabolism of Macro Molecules, 391–484. doi:10.1016/b978-0-12-817562-0.00005-7.
- **Blois M .S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable Free Radical. *Nature*. 4617 (181): 1119-1200.
- **Boungou-Tsona G. (2023).** Études phytochimiques et activités anti-inflammatoires d'extraits de plantes médicinales du Congo Brazzaville (Doctoral dissertation, Université Clermont Auvergne. Université Marien-Ngouabi (Brazzaville)).
- **Caperta A. D., Róis A. S., Teixeira G., Garcia-Caparros P., Flowers T. J. (2020).** Secretory structures in plants: lessons from the Plumbaginaceae on their origin, evolution and roles in stress tolerance. *Plant, Cell & Environment*. doi:10.1111/pce.13825.
- **Ch M.A., Naz S.B., Sharif A., Akram M., Saeed M.A. (2015).** Biological and pharmacological properties of the sweet basil (*Ocimum basilicum*) *J. Pharm. Res. Int.* 7:330–339. doi: 10.9734/BJPR/2015/16505.
- **Che, C.-T., George, V., Ijinu, T. P., Pushpangadan, P., & Andrae-Marobela, K. (2017).** Traditional Medicine. *Pharmacognosy*, 15–30. doi:10.1016/b978-0-12-802104-0.00002-0.
- **Cheballah Z., Ouhadda L., Sahnoun S., Youdarene S. (2021).** Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées contre la Covid-19 dans la wilaya de Tizi-Ouzou.
- **Claiborne A. (1985).** Catalase activity in *CRC Handbook of Methods for Oxygen Radical Research*, ed. Greenwald RA. 283–284.
- **De Boer H.j., Cotington C. (2014).** Medicinal plants for women's healthcare in southeast Asia: A meta-analysis of their traditional use, chemical constituents, and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 151, Issue 2, Pages 747-767, SSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.030>.

- **De la Rosa L. A., Moreno-Escamilla J. O., Rodrigo-García J., Alvarez-Parrilla E. (2019).** Phenolic compounds. In Postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables (pp. 253-271). Woodhead publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00012-9>.
- **Debouba M., Zouari S., & Zouari N. (2013).** Evaluation of antioxidant status of two *Limoniastrum* species growing wild in Tunisian salty lands. *Antioxidants*, 2(3), 122-131. <https://doi.org/10.3390/antiox2030122>.
- **Dontha S. (2016).** A review on antioxidant methods. *Asian J. Pharm. Clin. Res*, 9(2), 14-32. <http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9s2.13092>.
- **Ekor M. (2014).** Nephrotoxicity and Nephroprotective Potential of African Medicinal Plants. *Toxicological Survey of African Medicinal Plants*. 357–393. doi:10.1016/b978-0-12-800018-2.00012-1.
- **Ekren S., Sonmez C., Ozcakal E., Kurttas Y. S. K., Bayram E., Gurgulu H. (2012).** The Effect of Different Irrigation Water Levels on Yield and Quality Characteristics of Purple Basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agric Water Manage.* 109.155–161. DOI: 10.1016/j.agwat.201.
- **El Kabbaoui M. (2019).** Etude de l'activité antidiabétique et du profil toxicologique de *Cistus ladaniferus* et *Thymus satureioides*. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah .P7.
- **Ellman G. L. (1959).** Plasma antioxidants. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 82: 70-77.
- **Febvre-James M. (2019).** Effets régulateurs du ruxolitinib sur l'expression de marqueurs de l'inflammation et de protéines de détoxication des médicaments. *Médecine humaine et pathologie*. Université de Rennes1. Français.
- **Ferreira A., Proença C., Serralheiro M.L., and Araújo M.E. (2006).** The in vitro screening for acetyl cholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal, *J Ethnopharmacol*, 108:31-37.
- **Figueiredo P.S., Martins T.N., Ravaglia L.M., Alcantara G.B., Guimarães R. de C.A., Freitas K. de C., Nunes Â.A., de Oliveira L.C.S., Cortês M.R., Michels F.S., (2022).** Linseed, Baru, and Coconut Oils: NMR-Based Metabolomics, Leukocyte Infiltration Potential In Vivo, and Their Oil Characterization. Are There Still Controversies? *Nutrients* 14, 1161.
- **Flohé L., Gunzler W.A. (1984).** Assays of glutathione peroxidase. *Methods in Enzymology*. 105:114– 121.

- **Florence B. (2016).** Stress oxydant et pathologie diabétique : impact de l'hyperglycémie et de l'albumine glyquée sur les cellules cardiaques et adipeuses. Médecine humaine et pathologie. Université de la Réunion,. Français. ffNNT : 2016LARE0003ff. fftel-01379536.
- **Fontanay S., Mougenot M.-E., Duval R. E. (2015).** Évaluation des activités antibactériennes des huiles essentielles et/ou de leurs composants majoritaires. *Hegel*, N° 2(2), 109. <https://doi.org/10.4267/2042/56635>.
- **Fraga C. G., Croft K. D., Kennedy D. O., Tomás-Barberán F. A. (2019).** The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food & Function*. Doi: 10.1039/c8fo01997e.
- **Giacomelli C., Natali L., Trincavelli M. L., Daniele S., Bertoli A., Flamini G., Martini C. (2016).** New insights into the anticancer activity of carnosol: p53 reactivation in the U87MG human glioblastoma cell line. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 74, 95-108. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2016.02.019>.
- **Gupta M., Gulati M., Kapoor B., Kumar B., Kumar R., Kumar R., Khurana N., Gupta R., Singh N., (2021).** Anti-ulcerogenic effect of methanolic extract of *Elaeagnus conferta* Roxb. seeds in Wistar rats. *J. Ethnopharmacol.* 275. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114115>.
- **Haddouchi F., Chaouche T. M., Halla N. (2016).** Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Phytothérapie*, 16(S1), S254-S262. DOI 10.1007/s10298-016-1086-8 . 19.
- **Hadjadj S., Esnault M.A., Berardocco S., Guyot S., Bouchereau A., Ghouini F., Ould El Hadj-Khelil A. (2020).** Polyphenol composition and antioxidant activity of *Searsia tripartita* and *Limoniastrum guyonianum* growing in Southeastern Algeria. *Scientific African* 10. e00585.
- **Halabi M.F., Shakir R . M., Bardi D.A., Al-Wajeeh N.S., Ablat A., Hassandarvish P., Hajrezaie M., Norazit A., Abdulla M. A., (2014).** Gastroprotective activity of ethyl- 4-[(3,5-di-tert-butyl-2-hydroxybenzylidene) amino]benzoate against ethanol-induced gastric mucosal ulcer in rats. *PLoS One* 9, e95908.
- **Hamza N., Berke B., Umar A., Cheze C., Gin H., Moore N. (2019).** A review of Algerian medicinal plants used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 111841. doi:10.1016/j.jep.2019.111841.
- **Harrag A. (2021).** Etude ethnobotanique et pharmacognosique des plantes médicinales de la région de Sétif (Doctoral dissertation).

- **He H., Li X., Yu H., Zhu S., He Y., Komatsu K., Guo D., Li X., Wang J., Luo H., Xu D., Zou K., (2019).** Gastroprotective effect of araloside A on ethanol- and aspirin-induced gastric ulcer in mice: involvement of H⁺/K⁺-ATPase and mitochondrial-mediated signaling pathway. *J. Nat. Med.* 73. [https://doi.org/ 10.1007/s11418-018-1256-0](https://doi.org/10.1007/s11418-018-1256-0).
- **Ibrahim R.Y.M., Mansour S.M., Elkady W.M., 2020.** Phytochemical profile and protective effect of *Ocimum basilicum* aqueous extract in doxorubicin/irradiation-induced testicular injury. *J. Pharm. Pharmacol.* 72, 101–110. <https://doi.org/10.1111/jphp.13175>.
- **Ihsan A. U., Khan F. U., Khongorzul P., Ahmad K. A., Naveed M., Yasmeen S., Cao Y., Taleb A., Maiti R., Akhter F., Liao X., Li X., Cheng Y., Khan H.U., Alam K., Zhou X. (2018).** Role of oxidative stress in pathology of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome and male infertility and antioxidants function in ameliorating oxidative stress. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 106, 714–723. Doi:10.1016/j.biopha.2018.06.139.
- **Jabbar A.A., Abdullah, F.O., Abdoulrahman, K., Galali, Y., Ibrahim, I.A., Alzahrani, A. R., Hassan, R.R. (2022).** Gastroprotective, Biochemical, and Acute Toxicity Effects of *Papaver decaisnei* against Ethanol-Induced Gastric Ulcers in Rats. *Processes*. <https://doi.org/10.3390/pr10101985>.
- **Jamshidi-Kia F., Z. Lorigooini H., Amini-Khoei (2018).** Medicinal plants: past history and future perspective. *J. Herbmed Pharmacol.*, 7, pp. 1-7, 10.15171/jhp.2018.01
- **Janick J., Simon J.E. (1990).** *Advances in New Crops*. Timber Press; Portland, OR, USA: 1990. pp. 484–489.
- **Joeime F., Meñiza., Monica M., Pasco, Jemer A. Alimbon (2024).** A review of ethnobotanical studies reveals over 500 medicinal plants in Mindanao, Philippines, *Plant Diversity*, ISSN 2468-2659, <https://doi.org/10.1016/j.pld.2024.05.001>.
- **Kanoune K. (2021).** Phytothérapie entre intérêts et risques.
- **Kaurinovic B., Popovic M., Vlaisavljevic S., Trivic S. (2011).** Antioxidant capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. extracts. *Molecules*, 16(9). 7401-7414. doi:10.3390/molecules16097401.
- **Kechkhouchi A. (2022).** Activités biologiques des plantes médicinales et leurs applications dans l'industrie cosmétique. Université de Larbi Tebessi –Tebessa-. P 37.

- **Krifa M., Alhosin M., Muller CD., Gies JP., Chekir-Ghedira L., Ghedira K., Mély Y., Bronner C., Mousli M.(2013).** *Limoniastrum guyonianum* aqueous gall extract induces apoptosis in human cervical cancer cells involving p16 INK4A re-expression related to UHRF1 and DNMT1 down-regulation. *J Exp Clin Cancer Res.* 20;32(1):30. doi: 10.1186/1756-9966-32-30. PMID: 23688286;
- **Kruk M.E., Gage A.D., Joseph N.T., Danaei G., García-Saisó S., Salomon J. A., (2018).** Mortality due to low-quality health systems in the universal health coverage era: a systematic analysis of amenable deaths in 137 countries. *Lancet* 392, 2203–2212.
- **Kumadoh, D., Archer, M. A., Yeboah, G. N., Kyene, M. O., Boakye-Yiadom, M., Adi-Dako, O., ... & Mintah, S. O. (2021).** A review on anti-peptic ulcer activities of medicinal plants used in the formulation of Enterica, Dyspepsia and NPK 500 capsules. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08465>
- **Kumaran A., Karunakaran R. J. (2007).** *In vitro* antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *LWT.* 40: 344–352. doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.011.
- **Lemarchand A. (2020).** Inflammation de bas grade : impact dans les maladies cardiovasculaires et prévention micronutritionnelle. *Sciences pharmaceutiques.* (dumas-03432647).
- **Li W. S., Lin S . C., Chu C . H., Chang Y. K., Zhang X., Lin C. C., Tung Y. T., (2021).** The Gastroprotective Effect of Naringenin against Ethanol-Induced Gastric Ulcers in Mice through Inhibiting Oxidative and Inflammatory Responses. *Int. J. Mol. Sci.* <https://doi.org/10.3390/ijms222111985>.
- **Limonier A. S. (2018).** La phytothérapie de demain: les plantes médicinales au cœur de la pharmacie.
- **LSC (Ligue suisse contre le cancer). (2016).** 3eme Ed. Ast & Fischer SA, Wabern, revue. P: 52.196.
- **Ma J., Zheng Y., Tang W., Yan W., Nie H., Fang J., Liu G. (2020).** Dietary polyphenols in lipid metabolism: A role of gut microbiome. *Animal Nutrition.* Doi:10.1016/j.aninu.2020.08.002.
- **Macheix J.J., Fleuriet A. and Jay-Allemand C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, p. 4-5.
- **Majdi C., Pereira C., Dias M.I., Calhella R.C., Alves M.J., Rhourri-Frih B., Charrouf Z., Barros L., Amaral J.S., Ferreira I.C.(2020).** Phytochemical

characterization and bioactive properties of cinnamon basil (*Ocimum basilicum* cv. 'Cinnamon') and lemon basil (*Ocimum × citriodorum*) *Antioxidants*.9:369. doi: 10.3390/antiox9050369.

- **Maleki S. J., Crespo J. F., Cabanillas B. (2019).** Anti-inflammatory effects of flavonoids. *Food Chemistry*, 125124. Doi:10.1016/j.foodchem.2019.125124.
- **Malik H. (2007).** Phtalazinones et 2,3-benzodiazépinones dérivées de l'azélastine :Synthèses et activités anti-cytokine.Université, Louis Pasteur (Strasbourg I).
- **Mangwani N., Singh P.K., Kumar V. (2020).** Medicinal plants: Adjunct treatment to tuberculosis chemotherapy to prevent hepatic damage. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*. 11(4). 522-528. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2019.02.004>.
- **Manon R. (2022).** Évaluation de la sécurité CV des antidiabétiques : du rationnel au bouleversement des recommandations. *Sciences pharmaceutiques*(dumas-04087538) .
- **Merad F., Mahiout T. (2019).** Contribution à l'étude de conformité des drogues pour tisanes vendues en officines.
- **Miraldi E., Baini G. (2019).** Medicinales plants and health in human history from empirical use to modern phytothérapie . *Journal of the Siena Academy of Sciences*, 10(1).<https://doi.org/10.4081/jsas.2018.8529>.
- **Mith H., Yayi-Ladékan E., Sika Kpoviessi S. D., Yaou Bokossa I., Moudachirou M., Daube G., Clinquart A. (2016).** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils of *Ocimum basilicum*, *Ocimum canum* and *Ocimum gratissimum* in Function of Harvesting Time. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* .19(6). 1413–1425. doi:10.1080/0972060x.2014.890076.
- **Mohammed H. A., Alshalmani S. K. and Abdellatif, A. G. (2013).** Antioxidant and Quantitative Estimation of Phenolics and Flavonoids of Three Halophytic Plants Growing in Libya. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(3).
- **Mostafavi S., Asadi-Gharneh H. A., Miransari M. (2019).** The Phytochemical Variability of Fatty Acids in Basil Seeds (*Ocimum Basilicum* L.) Affected by Genotype and Geographical Differences. *Food Chem.* 276.700–706. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.10.027
- **Mosunova, O., Navarro-Muñoz, J. C., Collemare, J. (2020).** The Biosynthesis of Fungal Secondary Metabolites: From Fundamentals to Biotechnological Applications. Reference Module in Life Sciences. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.21072-8> .

- **Müller L., Gnoyke S., Popken A .M., Böhm V.(2010).** Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. *LWT.* 43(6): 992–999. [dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.004](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.004).
- **Murray R. (1984).** Aspartate aminotransferase. Kaplan A et al. *Clinical Chemistry .The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton.* 1112-1116.
- **Nadeem HR., Akhtar S., Sestili P., Ismail T., Neugart S., Qamar M., Esatbeyoglu T.(2022).** Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan. *Foods.* 26; 11(9):1239. doi: 10.3390/foods11091239.
- **Naito H. K. (1984).** Cholesterol. Kaplan A et al. *Clinical Chemistry .The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton.* 1194-11206 and 437.
- **Neto J.F.C., da Silva Campelo M., Cerqueira G.S., de Miranda J.A.L., Guedes J.A.C., de Almeida R.R., de Aguiar Soares S., Gramosa N.V., Zocolo G.J., Vieira Í.G.P.,(2022).** Gastroprotective effect of hydroalcoholic extract from *Agaricus blazei* Murill against ethanol-induced gastric ulcer in mice. *J. Ethnopharmacol.* 292, 115191.
- **Nikolić M., Stevović S. (2015).** Family Asteraceae as a sustainable planning tool in phytoremediation and its relevance in urban areas. *Urban For . Urban Green .* 14. 782–789.
- **Nwachukwu I.D.; Sarteshnizi RA.; Udenigwe C.C., Aluko R . E. A. (2021) .** Concise Review of Current *In Vitro* Chemical and Cell-Based Antioxidant Assay Methods. *Molecules.* 26. 4865. <https://doi.org/10.3390/molecules26164865>.
- **Othman A., Sekheri M., Filep J.G., (2022).** Roles of neutrophil granule proteins in orchestrating inflammation and immunity. *FEBS J.* 289, 3932–3953.
- **Ouled Ch .Y.,Triki B.(2021).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative) .
- **Patrice M. (2014).** La réaction inflammatoire aiguë.Copyright 2000-2014 Maxicours RCS PARIS B432623429.
- **Purushothaman B., Srinivasan R.P., Suganthi P., Ranganathan B., Gimbun J., Shanmugam K. (2018).** A comprehensive review on *Ocimum basilicum*. *J. Nat. Remedies.* 2018;18:71–85. doi: 10.18311/jnr/2018/21324.
- **Qu J., Huang P., Zhang L., Qiu Y., Qi H., Leng A., Shang D. (2020).** Hepatoprotective effect of plant polysaccharides from natural resources: A review of the mechanisms and structure-activity relationship. *International Journal of Biological Macromolecules.* Doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.05.196.

- **Ramdane F., Essid R., Mkadmini K., Hammami M., Fares N., Mahammed, M. H., Hadj M. D. O. (2017).** Phytochemical composition and biological activities of *Asteriscus graveolens* (Forssk) extracts. *Process Biochemistry*. 56, 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.03.004> .
- **Rolnik A., Olas B. (2021).** The Plants of the Asteraceae Family as Agents in the Protection of Human Health. *Int.J.Mol.Sci*. 22.3009. <https://doi.org/10.3390/ijms22063009>.
- **Romano B., Iqbal A . J., Maione F. (2015).** Natural anti-inflammatory products/compounds: Hopes and reality. *Mediators of inflammation*. Volume 2015. Article ID 374239 . <https://doi.org/10.1155/2015/374239>.
- **Sadegh Sh ., Gholamnezhad Z ., Mahmoudabady M.(2021).** Protective effects of medicinal plant against diabetes induced cardiac disorder . A review,*Journal of Ethnopharmacology*. Volume 265 , 113328 , ISSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113328>.
- **Saha S., Monroe A., Day M. R.(2016) .** Growth, Yield, Plant Quality and Nutrition of Basil (*Ocimum Basilicum* L.) Under Soilless Agricultural Systems. *Ann. Agric. Sci*. 61, 181–186. DOI: 10.1016/j.aoas.2016.10.001.
- **Saidi I. (2019).** Caractérisation et valorisation d’une plante de la famille des fabaceae: *Gleditsia triacanthos* de la région de Sidi Bel Abbès: Extraction des substances bioactives (Doctoral dissertation).
- **Sayre R .M., Agin P. P ., Levee G. J ., Marlowe E .A.(1979).** Comparison of in vivo and *in vitro* testing of sun screening formulas. *Photochemistry and Photobiology*. 29 (3): 559-566. doi.org/10.1111/j.1751-1097.1979.tb07090.x.
- **Serhan C. N., Ward P. A., Gilroy, D. W. (Eds.). (2010).** Fundamentals of inflammation. Cambridge University Press.
- **Shabab S., Gholamnezhad Z., Mahmoudabady M. (2021).** Protective effects of medicinal plant against diabetes induced cardiac disorder: A review, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 265, 2021, 113328, ISSN 0378-8741, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113328>.
- **Shahidi F., Zhong Y. (2015).** Measurement of antioxidant activity. *Journal of functional foods*. 18. 757-781. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047> .
- **Shahrajabian M . H., Sun W., Cheng Q. (2020).** Chemical components and pharmacological benefits of Basil (*Ocimum Basilicum*): a review. *International Journal of Food Properties*. 23(1). 1961–1970. doi:10.1080/10942912.2020.1828456.

- **Shams S.G.E., Eissa R.G., (2022).** Amelioration of ethanol-induced gastric ulcer in rats by quercetin: implication of Nrf2/HO1 and HMGB1/TLR4/NF- κ B pathways. *Heliyon* 8, e11159.
- **Singh B., Kumar A., Malik A. K. (2017).** Flavonoids biosynthesis in plants and its further analysis by capillary electrophoresis. *Electrophoresis*, 38(6), 820–832. Doi:10.1002/elps.201600334.
- **Singleton V .L., Rossi J .A .J. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American journal of enology and viticulture*. 16:144-58.
- **Smirnoff N, Cumbes QJ. (1989).** Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. *Phytochemistry*. 28:1057–1060.
- **Sophia Jorite.(2015).** La phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel (thèse). Fort de France . Université de bordeaux2 .
- **Souilah N. (2018).** Etude de la composition chimique et des propriétés thérapeutiques quelques espèces du Nord-est algérien, l'obtention de Doctorat en Sciences, Université des Frères Mentouri Constantine 1. p 3/4/5.
- **Spierto F. W ., MacNeil M .L ., Burtis C.A. (1979).** The effect of temperature and wavelength on the measurement of creatinine with the Jaffe procedure. *Clinical Chemistry*.12 (1):18-21.
- **Szydlowska-Czerniaka A., Dianoczki C., Recseg K., Karlovits G., Szlyk E. (2008).** Determination of antioxidant capacities of vegetable oils by ferric-ion spectrophotometric methods. *Talanta* . 76:899-905.
- **Tian B., Zhao Q., Xing H., Xu J., Li Z., Zhu H., Yang K., Sun P., Cai M., (2022).** Gastroprotective ethanol-Induced Acute Gastric Injury in Rats. *Nutrients* 14, 1476.
- **Topçu G., Ay A., Bilici A., Sarıkürkcü C., Öztürk M., Ulubelen A. (2007).** A new flavone from antioxidant extracts of *Pistacia terebinthus*. *Food Chemistry*.103:816–822. Doi: 10.1016/j.foodchem.2006.09.028
- **Trabels S ., Oueslati R ., Ksouri M ., Nassra A ., Marchal S., Krisa C., Abdelly J.M ., Mérillon P., Waffo-Téguo. (2014).** The antioxidant properties of new dimer and two monomers of phenolic acid amides isolated from *Limoniastrum guyonianum*, *Food Chemistry*.Volume 146. Pages 466-471. ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.077>.

- **Trabelsi N., Oueslati S., Henry-Vitrac C., Waffo-Téguo P., Medini, F., Mérillon J. M., Smaoui A., Ksouri R. (2013a).** Phenolic contents and biological activities of *Limoniastrum guyonianum* fractions obtained by Centrifugal Partition Chromatography. *Industrial crops and products*, 49, 740-746. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.06.011>.
- **Twaij B. M., Hasan M. N. (2022).** Bioactive secondary metabolites from plant sources: types, synthesis, and their therapeutic uses. *International Journal of Plant Biology*. 13(1).4-14. <https://doi.org/10.3390/ijpb13010003>.
- **Uchiyama M., Mihara M. (1978).** Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thriarbituric acid test. *Analytical Biochemistry*, 86: 271-278.
- **Vuolo M. M., Lima V. S., Maróstica Junior M. R., (2019).** Phenolic Compounds. *Bioactive Compounds*, 33–50. doi:10.1016/b978-0-12-814774-0.00002-5.
- **Wang X . Y., Wang M., Yin J. Y., Song Y. H., Wang Y. X., Nie S.P., Xie M.Y., (2022).** Gastroprotective activity of polysaccharide from the fruiting body of *Hericium erinaceus* against acetic acid-induced gastric ulcer in rats and structure of one bioactive fraction. *Int. J. Biol. Macromol.* 210, 455–464.
- **Zehani L., Kerkatou W., Hamdouche S., Lassed S., Boumaza O., Benayache, F., Benayache S., Zama D. (2022).** Protective Effect of Algerian *Genista vepres* Pomel Plant Against Isoniazid and Rifampicin Induced Liver Injury in *Wistar Albino* Rats. *Current Bioactive Compounds*, Volume 18, Number 4, 2022, pp. 72-80(9). <https://doi.org/10.2174/1573407217666210922113300>.
- **Zehani L. (2022).** L'effet protecteur de l'extrait *n*-butanol des plantes médicinales « *Saccocalyx satureioides* Coss et Dur et *Genista vepres* Pomel » vis-à-vis de la toxicité induite par l'isoniazide et la rifampicine. Thèse de Doctorat. Université les frères Mentouri Constantine 1.



Annexes

Annexes

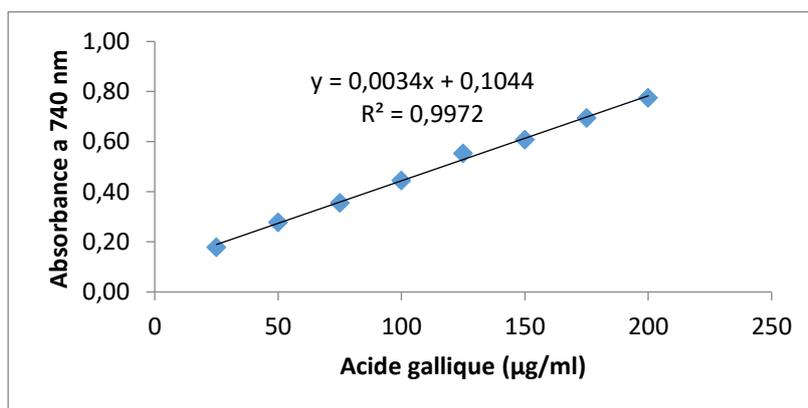


Figure 1 : Courbe d'étalonnage du dosage des polyphénols totaux (l'acide gallique comme un standard) (Moyenne de 3 essais)

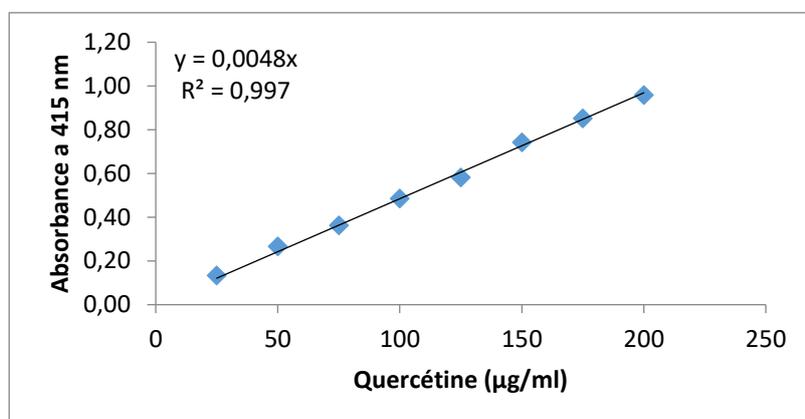


Figure 2 : Courbe d'étalonnage du dosage des flavonoïdes totaux (la quercétine comme un standard) (Moyenne de 3 essais)

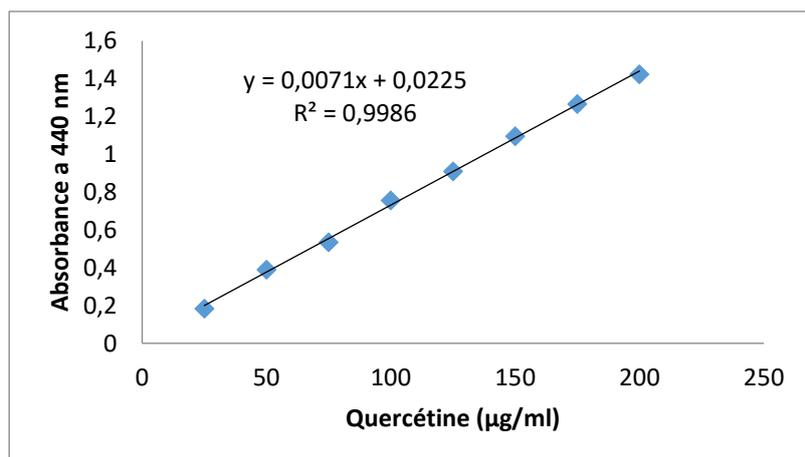


Figure 3 : Courbe d'étalonnage du dosage de la teneur en flavonols (la quercétine comme un standard) (Moyenne de 3 essais)

Résumé

L'objectif de ce travail vise les propriétés bioactives de trois extraits aqueux des plantes médicinales d'Algérie ; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum*.

Premièrement, une enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales a été réalisée. La tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté et ils préfèrent suivre les instructions des pharmaciens et des centres de phytothérapie plutôt que celles des pharmacies.

La deuxième étape consiste l'évaluation quantitative des biomolécules qui a été déterminé spectrophotométriquement. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de *L. guyonianum* est plus riche en polyphénols suivi par *O.basilicum* L et *A.graveolens* (244.22 ± 5.19 , 235.43 ± 4.45 et 116.14 ± 8.01 $\mu\text{g GAE / mg}$ d'extrait respectivement). Les mêmes extraits présentent une teneur élevée en flavonoïdes et en flavonols. Ces valeurs sont de bons indices du potentiel thérapeutique des extraits, car beaucoup d'activités biologiques sont intimement liées à l'aspect quantitatif mais aussi qualitatif de ces biomolécules.

La troisième étape consiste en l'évaluation de l'activité antioxydante qui a été déterminée par la méthode DPPH, le test des radicaux hydroxyles et le test de la phénanthroline. Selon les résultats, il a été confirmé que les trois extraits sont de puissants piègeurs de radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales.

Finalement, L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* nous a démontré que les trois plantes présentent une bonne activité antiinflammatoire. Concernant les tests (*in vivo*) anti-hyperglycémiant, antiulcéreux nous avons également reçu des résultats positifs indiquant la possibilité des trois extraits pour traiter les ulcères gastriques et diminuer la glycémie.

Ces résultats confirment la validité de l'indication traditionnelle des trois plantes dans le traitement de plusieurs maladies. Toutefois, de nouvelles études sont nécessaires afin d'identifier les molécules biologiquement actives pour donner avec précision le/les mécanisme(s)moléculaire(s) responsable(s) de ces effets.

Mots clés : *Asteriscus graveolens*, *Limoniastrum guyonianum*, *Ocimum basilicum* L, Activité biologique, Biomolécules.

Abstract

The objective of this work targets the bioactive properties of three aqueous extracts of medicinal plants from Algeria; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* and *Limoniastrum guyonianum*.

First, a survey on the consumption and traditional use of medicinal plants was carried out. The tendency of people to use medicinal plants has increased and they prefer to follow the instructions of pharmacists and herbal medicine centers rather than pharmacies.

The second step consists of the quantitative evaluation of the biomolecules, which was determined spectrophotometrically. The results showed that the aqueous extract of *L. guyonianum* is richer in polyphenols followed by *O.basilicum* L and *A.graveolens* (244.22 ± 5.19 , 235.43 ± 4.45 and 116.14 ± 8.01 $\mu\text{g GAE / mg}$ of extract respectively). The same extracts have a high content of flavonoids and in flavonols. These values are good indicators of the therapeutic potential of the extracts, because many biological activities are closely linked to the quantitative but also qualitative aspect of these biomolecules.

The third step consists of the evaluation of the antioxidant activity, which was determined by the DPPH method, the Hydroxyl radical test and the phenanthroline test, according to the results it was confirmed that the three extracts are strong scavengers of free radicals and can be considered a good source of natural antioxidants for medicinal purposes.

The evaluation of the anti-inflammatory activity *in vitro* showed us that the three plants present good anti-inflammatory activity. Concerning anti-hyperglycemic and anti-ulcer tests (*in vivo*) we also received positive results indicating the possibility of the three extracts to treat gastric ulcers and reduce glycaemia.

These results confirm the validity of the traditional indication of the three plants in the treatment of several diseases. However, new studies are necessary to identify biologically active molecules to accurately identify the molecular mechanism(s) responsible for these effects.

Keywords: *Asteriscus graveolens*, *Limoniastrum guyonianum*, *Ocimum basilicum* L, Biological activity, Biomolecules,

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة الخصائص النشطة بيولوجيا لثلاثة مستخلصات مائية لنباتات طبية من الجزائر؛ *Limoniastrum guyonianum* و *Asteriscus graveolens* - *Ocimum basilicum* L. أولاً، تم إجراء مسح حول الاستهلاك والاستخدام التقليدي للنباتات الطبية. تزايدت نزعة الناس لاستخدام النباتات الطبية وأصبحوا يفضلون اتباع تعليمات الصيدالة ومراكز طب الأعشاب بدلاً من الصيدليات. وتتكون الخطوة الثانية من التقييم الكمي للجزيئات الحيوية التي تم تحديدها طيفياً. أظهرت النتائج أن المستخلص المائي لـ *L. Guyonianum* أكثر ثراءً في البوليفينول يليه *O. basilicum* L و *A. graveolens* (5.19±244.22، 4.45±235.43 و 8.01±116.14 µg GAE / mg من المستخلص على التوالي). تحتوي نفس المستخلصات على نسبة عالية من مركبات الفلافونويدات و الفلافونول. تعتبر هذه القيم مؤشرات جيدة على الإمكانيات العلاجية للمستخلصات، لأن العديد من الأنشطة البيولوجية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالجانب الكمي ولكن أيضاً النوعي لهذه الجزيئات الحيوية.

وتتكون الخطوة الثالثة من تقييم نشاط مضادات الأكسدة الذي تم تحديده بطريقة DPPH واختبار جذري الهيدروكسيل واختبار phenanthroline، وبحسب النتائج تم التأكد من أن المستخلصات الثلاثة كاسحة قوية للجذور الحرة ويمكن اعتبارها مكملاً فعالاً. مصدر جيد لمضادات الأكسدة الطبيعية للأغراض الطبية. أظهر لنا تقييم النشاط المضاد للالتهابات في المختبر أن النباتات الثلاثة تقدم نشاطاً جيداً مضاداً للالتهابات. وفيما يتعلق باختبارات (في الجسم الحي) مضادات ارتفاع السكر في الدم ومضادات القرحة، فقد حصلنا أيضاً على نتائج إيجابية تشير إلى إمكانية استخدام المستخلصات الثلاثة لعلاج قرحة المعدة وخفض نسبة السكر في الدم. وتؤكد هذه النتائج صحة الدلالة التقليدية للنباتين في علاج عدة أمراض. ومع ذلك، من الضروري إجراء دراسات جديدة لتحديد الجزيئات النشطة بيولوجياً لتحديد الآلية (الآليات) الجزيئية المسؤولة عن هذه التأثيرات بدقة.

الكلمات المفتاحية: *Asteriscus graveolens*, *Limoniastrum guyonianum*, *Ocimum basilicum* L، الجزيئات الحيوية، النشاط البيولوجي.

Année universitaire : 2023-2024

Présenté par : KNOUCHE Kamar
ROUIBAH Abba

Evaluation des activités biologiques des extraits aqueux d'*Asteriscus graveolens*, de *Limoniastrum guyonianum* et d'*Ocimum basilicum* L.

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biochimie

Résumé

L'objectif de ce travail vise les propriétés bioactives de trois extraits aqueux des plantes médicinales d'Algérie ; *Ocimum basilicum* L. *Asteriscus graveolens* et *Limoniastrum guyonianum*.

Premièrement, une enquête sur la consommation et l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales a été réalisée. La tendance des gens à utiliser des plantes médicinales a augmenté et ils préfèrent suivre les instructions des pharmaciens et des centres de phytothérapie plutôt que celles des pharmacies.

La deuxième étape consiste l'évaluation quantitative des biomolécules qui a été déterminé spectrophotométriquement. Les résultats ont montré que l'extrait aqueux de *L. guyonianum* est plus riche en polyphénols suivi par *O.basilicum* L et *A.graveolens* (244.22 ± 5.19 , 235.43 ± 4.45 et 116.14 ± 8.01 $\mu\text{g GAE} / \text{mg}$ d'extrait respectivement). Les mêmes extraits présentent une teneur élevée en flavonoïdes et en flavonols. Ces valeurs sont de bons indices du potentiel thérapeutique des extraits, car beaucoup d'activités biologiques sont intimement liées à l'aspect quantitatif mais aussi qualitatif de ces biomolécules.

La troisième étape consiste en l'évaluation de l'activité antioxydante qui a été déterminée par la méthode DPPH, le test des radicaux hydroxyles et le test de la phénanthroline. Selon les résultats, il a été confirmé que les trois extraits sont de puissants piègeurs de radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales.

Finalement, L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire *in vitro* nous a démontré que les trois plantes présentent une bonne activité antiinflammatoire. Concernant les tests (*in vivo*) anti-hyperglycémiant, antiulcéreux nous avons également reçu des résultats positifs indiquant la possibilité des trois extraits pour traiter les ulcères gastriques et diminuer la glycémie.

Ces résultats confirment la validité de l'indication traditionnelle des trois plantes dans le traitement de plusieurs maladies. Toutefois, de nouvelles études sont nécessaires afin d'identifier les molécules biologiquement actives pour donner avec précision le/les mécanisme(s)moléculaire(s) responsable(s) de ces effets.

Mots clés : *Asteriscus graveolens*, *Limoniastrum guyonianum*, *Ocimum basilicum* L, Activité biologique, Biomolécules.

Laboratoires de recherche : Unité de Recherche : Valorisation des Ressources Naturelles, Molécules Bioactives et Analyses Physicochimiques et Biologiques (VARENBIOMOL) (U Constantine 1 Frères Mentouri).

Président du jury : Dr BOUKHALFA Hayet (MCB - UFM Constantine 1).

Encadrant : Dr ZEHANI Lamia (MA - UFM Constantine 1).

Examinatrice : Dr BENSMIRA Soumia (MAC - UFM Constantine 1).