



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2024

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

Ghezal Amira & Remili Asma

Thème

**Etude in vitro des activités biologiques des extraits
d'*Artemisia absinthium***

Soutenu le : 25 / 06 / 2024

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Mr. TIGHILT K</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. DJENADI K</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme. HAMID S</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>Mlle GUENAOUI N</i>	<i>Doctorante</i>	<i>Univ. de Bejaïa</i>	<i>Co Promotrice</i>

Année Universitaire : 2023/2024

LISTE DES ABREVIATIONS

µl	Microlitre
A.absinthium	<i>Artemisia absinthium</i>
ATCC	American Type Culture Collection
BSA	Albumine de sérum bovin
cm	Centimètre
DENV	Virus de la dengue
DMSO	Diméthylsulfoxyde
DNS	Acide dinitrosalicylic
DPPH	1,1 diphényl 2 picryl hydrazyl
E. coli	<i>Escherichia coli</i>
EAG	Equivalent d'Acide Gallique
EMB	Eosin methylene blue
EQ	Equivalent Quercétine
FC	Folin- Ciocalteu
g	Gramme
G	Grossissement
h	Heure
ha	Hectare
J-C	Jésus Christ
km	Kilomètre
l	Litre
m	Mètre
MCB	Maître de conférences

mg	Milligramme
min	Minute
ml	Millilitre
mm	Millimètre
nm	Nanomètre
OMS	Organisation mondiale de la santé
PH	Potentiel hydrogène
PPT	Polyphénols totaux
S.aureus	<i>Staphylococcus aureus</i>
UFC	Unité formant colonie
UNESCO	United nations educational, scientific and cultural organisation
VHB	Virus de l'hépatite B
VHC	Virus de l'hépatite C
VIH	Virus d'immunodéficience humaine

LISTE DES FIGURES

Figure n°01 : Partie aérienne de la plante <i>Artemisia absinthium</i>	13
Figure n°02 : <i>Artemisia absinthium</i>	14
Figure n°03 : Fluorescence d' <i>Artemisia absinthium</i>	14
Figure n°04 : La plante d' <i>Artemisia absinthium</i>	15
Figure n°05 : Distribution géographique de l' <i>Artemisia absinthium</i> en Europe et Nord de l'Afrique.....	16
Figure n°06 : Carte de localisation du lieu de collecte d'absinthe au secteur Tikjda.....	18
Figure n°07 : L'aspect de la matière végétale (a) racines (b) feuilles.....	19
Figure n°08 : Teneur en PPT de l'extrait des racines d'absinthe de sonication éthanolique.	26
Figure n°09 : Teneur en PPT de l'extrait des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.	27
Figure n°10 : Teneur en flavonoïdes des extraits des racines d'absinthe.....	28
Figure n°11 : Teneur en flavonoïdes des extraits des feuilles d'absinthe.....	29
Figure n°12 : Activité anti-inflammatoire des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique.....	31
Figure n°13 : Activité anti-inflammatoire des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.....	32
Figure n°14 : Activité antioxydante des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique.....	34
Figure n°15 : Activité antioxydante des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.....	34
Figure n°16 : Activité antidiabétique des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique.....	35
Figure n°17 : Activité antidiabétique des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.....	35

Figure n°18 : Activité antibactérienne de la solution mère des extraits des racines et des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.....	37
Figure n°19 : Activité antibactérienne de la solution fille des extraits des racines et des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° I : rendement des principes actifs des racines et des feuilles d'absinthe.....	25
Tableau n°II : Nombre de spores de <i>Nosema ceranae</i> en fonction du temps (min)	40

Sommaire

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	01

Partie bibliographique

Chapitre I : La phytothérapie

1. Généralités sur la phytothérapie	03
2. Le potentiel biologique des extraits de plantes médicinales	03
2.1. Activité antioxydante.....	03
2.2. Activité inflammatoire et antivenimeuse.....	04
2.3. Activité antidiabétique.....	04
2.4. Activité antimicrobienne.....	04
2.4.1. Activité antibactérienne.....	04
2.4.2. Activité antifongique.....	05
2.4.3. Activité antivirale.....	05
2.4.4. Activité antiparasitaire.....	05

Chapitre II : Présentation de la plante *Artemisia absinthium* (Absinthe)

1. Généralités sur la plante <i>Artemisia absinthium</i>	10
2. Classification phylogénétique et nomenclature.....	10
2.1. Classification phylogénétique.....	11
2.2. Nomenclature.....	11
3. La plante <i>Artemisia absinthium</i> à travers le temps.....	11
4. Description botanique.....	13

4.1. Partie aérienne.....	13
4.2. Partie souterraine.....	14
5. Niche écologique.....	15

Chapitre III : La composition phytochimique de la plante *Artemisia absinthium*

1. Les principes actifs de la plante <i>Artemisia Absinthium</i>	07
1.1. Les polyphénols.....	07
1.2. Les alcaloïdes.....	07
1.3. Les huiles essentielles.....	07
2. Méthodes d'extraction des principes actifs.....	08
2.1. La macération.....	08
2.2. La sonication (Ultrasons).....	08
2.3. Entraînement à la vapeur d'eau.....	08

Partie expérimentale

Chapitre IV : Matériel et méthodes

1. Matériel biologique.....	17
1.1. Récolte de la plante <i>Artemisia absinthium</i>	17
1.2. La préparation de la poudre végétale.....	18
2. L'extraction des principes actifs par sonication.....	19
3. Dosage des différents composants phénoliques.....	19
3.1. La détermination de la teneur en polyphénols totaux.....	19
3.2. Dosage des flavonoïdes.....	20
4. Criblage des activités biologiques.....	20
4.1. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits d'absinthe.....	20

4.2. La détermination de l'activité antioxydante des extraits d'absinthe.....	21
4.3. Evaluation de l'activité antidiabétique des extraits d'absinthe.....	21
4.4. Evaluation de l'activité antimicrobienne des extraits d'absinthe.....	21
4.4.1. Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits d'absinthe.....	21
4.4.2. Evaluation de l'activité antiparasitaire des extraits d'absinthe.....	23
4.3. Essai de formulation d'une crème anti-inflammatoire.....	23

Chapitre V : Résultats et discussions

1. Calcul de rendement des principes actifs des racines et des feuilles d'absinthe	25
2. Le dosage en Composés phénoliques des extraits <i>d'Artemisia absinthiu</i>	25
3.1. Le dosage en Polyphénols totaux (PPT).....	25
2.2. Flavonoïdes.....	28
3. Activité anti-inflammatoire.....	30
4. Activité antioxydante.....	32
5. Activité antidiabétique.....	35
6. Evaluation du potentiel antimicrobien de <i>l'Artemisia absinthium</i>	36
6.1. Le potentiel antibactérien.....	36
6.2. Activité antiparasitaire.....	40
7. Evaluation des caractéristiques physico-organoleptiques du crème formulé.....	40
Conclusion.....	42
Références bibliographiques.....	43
Résumé	

Gratitude

Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Dieu le Tout-Puissant qui nous a accordé la force et la santé nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à notre directrice de recherche, Madame Djenadi Katia, pour avoir accepté de nous encadrer et nous guider tout au long de ce modeste projet. Sa disponibilité, ses précieux conseils, ses contributions considérables, ses critiques constructives, sa patience et sa compréhension ont été d'une aide inestimable pour notre développement personnel et académique.

Nous tenons également à remercier notre co-promotrice de recherche mademoiselle Nawel Guenawi pour son suivi attentif, son assistance précieuse et ses conseils éclairés durant la réalisation de ce travail.

Nous exprimons notre gratitude aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail avec rigueur et impartialité. Leurs commentaires et suggestions nous seront d'une grande utilité pour l'amélioration future de nos recherches.

Nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants du Département des Sciences Biologiques de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de Bouira leurs enseignements, leur soutien et leurs encouragements ont contribué de manière significative à notre progression. Enfin, nous adressons nos remerciements les plus profonds à toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail. Votre soutien moral et vos encouragements nous ont motivés à persévérer et à donner le meilleur de nous-mêmes.

Dédicace

Je dédie cette Réussite à la lumière de mes jours, la source de mon courage, à la « super woman Zahia » qui m'a donné la vie, m'a arrosé d'amour et qui m'a toujours tenu la main, guidée par ses précieux conseils, bénie par ses prières, me voilà aujourd'hui faire un grand pas en avant, sans toi maman je n'en serais jamais arrivé là et rien ni personne ne peut compenser tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et les valeurs que tu m'as inculquées. Que ma réussite soit le fruit de tes efforts et le meilleur cadeau que je puisse t'offrir et que Dieu te garde et te protège pour moi car je ne suis rien sans toi.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect chère papa Ghazel Nacer Eddine C'est grâce à eux que je suis arrivée là aujourd'hui. Que dieu les protège et leur procure bonne santé et longue vie.

À mon soutien moral, ma source de motivation, ma moitié, ma seule et unique sœur Faiza qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

Sans oublier Tata Houria, Ghilas ma chère amie Lucinda, Amel qui ont été toujours à mes côtés.

À mon binôme d'exception Asma avec qui j'ai partagé tant de fous rires et de moments de complicité. Je suis fière d'avoir partagé cette aventure avec toi et je garderai toujours un excellent souvenir de notre collaboration

Merci... Au nom de l'amitié qui nous réunit et des souvenirs inoubliables qu'on a passé, à tous ceux qui me sont chers et qui ont contribué à ma réussite.

Amira_Gzl

Dédicace

À ceux qui m'ont soutenu et accompagné tout au long de mon parcours, Je dédie ce mémoire avec une profonde reconnaissance : À mes parents, sources inépuisables d'amour et de soutien, qui m'ont inculqué les valeurs du travail et de la persévérance. À mes sœurs et mon frère, mes piliers et confidents, qui ont toujours été présents pour moi, dans les bons comme dans les mauvais moments. À ma binôme Amira, une amie précieuse et une collaboratrice hors pair, dont l'intelligence, la rigueur et la gentillesse ont été déterminantes dans la réussite de ce projet. À toute la promotion de microbiologie appliquée, pour l'esprit de camaraderie et d'entraide qui a régné tout au long de nos études. Grâce à vous tous, j'ai pu atteindre cet objectif et réaliser mon rêve. Je vous remercie du fond du cœur.

Asma.

Introduction

Face aux inquiétudes concernant les effets secondaires et l'inefficacité de certains médicaments et leurs coûts élevés malgré les avancées technologiques, les gens se tournent de plus en plus vers les médecines alternatives ou vertes, , notamment les produits à base de plantes médicinales comme les tisanes, les huiles essentielles et les compléments alimentaires (Duterte, 2011).

Avec plus 23 espèces, la famille des *Asteraceae* est la famille la plus grande et la plus évoluée des plantes médicinales. Cette famille est localisée principalement dans les régions tempérées du monde et qui comprend une grande variété de genres et d'espèces à usages différents. Certaines plantes sont exploitées pour leurs propriétés médicinales, comme *l'Arnica montana*, une plante herbacée vivace utilisée en médecine traditionnelle pour traiter diverses affections, et d'autres plantes ont une valeur nutritionnelle, comme l'espèce *Latuca sativa*, dont les feuilles sont consommées en salade (Panero *et al.*, 2014).

L'Algérie fait partie des pays possédant une flore riche et diversifiée, avec une utilisation progressive dans de nombreux pays. Parmi les plantes médicinales on trouve l'absinthe, une plante de grande importance dans la famille des *Asteraceae*, connue pour ses propriétés biologiques intéressantes. Pour les vertus thérapeutiques de leurs composés, plusieurs espèces des *Asteraceae* sont utilisées dans la médecine traditionnelle (Quezel et Santa, 1963). L'une des espèces connues est *Artemisia absinthium*, utilisée en médecine traditionnelle depuis l'antiquité pour stimuler l'appétit et la digestion. Cette plante favorise les menstruations (retard des règles) et traite les maladies du foie, la gastrite, les douleurs, la fièvre, la grippe et les maladies parasitaires. Nos recherches sur cette espèce ont pour objectif de déterminer ses propriétés biologiques (Schauenberg, 2006), des études similaires ont été réalisées par Yasmine et ses collaborateurs sur l'évaluation des activités biologiques de la plante médicinale *Artemisia absinthium* à Tebessa en Algérie (Yasmine *et al.*, 2021).

Dans le cadre de notre étude, nous avons en premier lieu récolté la matière végétale, puis on a procédé à l'extraction puis l'évaluation *in vitro* des activités biologiques d'extraits d'*Artemisia absinthium*, à savoir : anti-inflammatoire, antidiabétique, antioxydante, antibactérienne et antiparasitaire. Cette dernière est évaluée en collaborant avec un binôme de Master 2 de spécialité : Protection des Végétaux.

Notre document sera donc divisé en deux parties :

- ▶ La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique dans laquelle nous discutons sur la phytothérapie des plantes médicinales, puis on va avoir un aperçu sur les généralités de la plante *Artemisia absinthium* et ces différents principes actifs.
- ▶ La deuxième partie est consacrée à la partie pratique à savoir matériels et méthodes utilisées lors de cette étude suivit de l'interprétation et la discussion des résultats expérimentaux obtenus, enfin nous terminerons par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I

La phytothérapie

1. Généralités sur la phytothérapie

L'expression "phytothérapie" trouve son origine étymologique dans la combinaison de deux termes grecs, à savoir "*phuton*" et "*therapeia*", qui se traduisent respectivement par "plantes" et "traitement". La phytothérapie est donc une discipline qui consiste à utiliser les plantes à des fins médicinales pour améliorer la santé et le bien-être des individus (Wichtl et Anton, 2003).

Aujourd'hui, il existe deux types de phytothérapie : d'une part la phytothérapie traditionnelle qui repose sur l'utilisation ancestrale des plantes dans leur forme naturelle pour traiter divers maux. Elle se consacre par une approche holistique aux effets de la plante dans sa globalité et sur tout l'individu (Jortie,2015). D'autre part la phytothérapie moderne qui exploite les avancées technologiques pour extraire le principe actif et évaluer le potentiel thérapeutique des plantes médicinales, pour au final valider leurs propriétés bénéfiques pour la santé publique suivant des démarches scientifiques d'analyse (Jortie,2015).

2. Le potentiel biologique des extraits de plantes médicinales

L'étude des plantes médicinales suscite une grande pertinence en raison de leur potentiel thérapeutique. Ces plantes sont des sources précieuses de composés actifs utilisés dans différents domaines (Abayoumi, 2010). Ces plantes médicinales se composent des métabolites primaires à savoir : les glucides, les protéines et les lipides. Ces derniers sont indispensables à la croissance et au développement de la plante (Hopkins, 2003). D'autre part, ces plantes se composent en métabolites secondaires à savoir : les huiles essentielles, les flavonoïdes, les composés phénoliques, et les alcaloïdes. Ces derniers expriment différentes activités biologiques bénéfiques pour la santé humaine (Verpoorte et Alfermann, 2000).

2.1. Activité antioxydante

Plusieurs espèces qui appartiennent à la famille des *Asteraceae* tels que *Matricaria chamomilla* montrent une activité antioxydante. Cette dernière est expliquée par la présence de nombreux composés actifs tels que les composés phénoliques, ces derniers peuvent agir comme piègeurs de radicaux libres (Bekhti *et al.*,2022). D'autre part, l'extrait éthanolique des *Asteraceae* démontre une activité de neuroprotection. Et la restauration des antioxydants endogènes indique que ces espèces peuvent être utilisées comme agents thérapeutiques préventives contre les maladies causées par un stress oxydatif (Onoja *et al.*,2020). Les extraits des plantes peuvent être expérimentés pour leur effet de piégeage des radicaux libres en déterminant leur capacité à inhiber le radical libre

1,1-diphényl-2-picryl-hydrazyle (DPPH) *in vitro* (Onoja *et al.*,2020).

2.2. Activité anti inflammatoire et antivenimeuse

Nombreuses plantes de la famille des *Asteraceae* ont montré des effets anti- inflammatoires et antivenimeuses importantes par exemple *Vernonia adoensis* (Dossou *et al.*,2021).

L'action anti-inflammatoire est liée à la présence des flavonoïdes qui inhibent les régulateurs inflammatoires tels que l'histamine, et la sérotonine...etc (Batiha *et al.*,2020).

Des études ont témoigné que les extraits de ces plantes possédaient des activités anti-inflammatoires et antioxydantes significatives, peuvent être utiles dans le traitement de l'inflammation et des lésions tissulaires induites par les morsures de serpent. Aussi ces plantes ont une action anti-neuro inflammatoire élevée peuvent être définie comme des alternatifs de médicaments pour traiter les troubles liés à la neuro inflammation (Batiha *et al.*,2020).

2.3. Activité antidiabétique

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a décrit le diabète comme une maladie métabolique caractérisé par une glycémie élevée due à une production insuffisante d'insuline ou à une diminution de la sensibilité des tissus à l'insuline. Les médicaments allopathiques ne sont pas toujours suffisants et les plantes médicinales naturelles jouent un rôle crucial dans le traitement du diabète sucré (Raccah,2004 ; Bisht *et al.*,2020). Les extraits des espèces (*Artemisia dracunculus*) de la famille des *Asteraceae* ont exprimés des effets anti hyperglycémiant prometteurs et remarquables par rapport au médicament standard glibenclamide. Donc l'effet hypoglycémiant de ces plantes peut contrôler avec succès les troubles métaboliques et approuver leurs thérapies médicinales et leurs utilisations conventionnelles comme agents antidiabétique (Bisht *et al.*,2020). Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour identifier les mécanismes cellulaires appropriés et développer un médicament botanique pour le traitement du diabète (Bisht *et al.*,2020).

2.4. Activité antimicrobienne

2.4.1. Activité antibactérienne

Il existe diverses espèces qui appartiennent à la famille des *Asteraceae* qui ont un large effet inhibiteur sur plusieurs micro-organismes, tels que les bactéries qui ont un système d'efflux médiateur de la résistance aux antibiotiques à usage abondant dans le domaine clinique. Pour résoudre ce problème, les chercheurs ont trouvé des solutions alternatives, telles que le couplage

d'antibiotiques traditionnels avec de petites molécules bioactifs extraites à partir des plantes médicinales comme *Bidens pilosa* (Chiavari *et al.*,2020). Ce couplage a permis de donner la capacité inhibitrice du système d'efflux chez les bactéries, rendant ainsi la bactérie plus sensible aux antibiotiques. Ce potentiel antibactérien est attribué aux composants d'huiles essentielles des plantes utilisées et qui ont également une teneur élevée en composés phénoliques totaux et une acceptabilité globale élevée (Batiha *et al.*,2020).

2.4.2. Activité antifongique

La famille des *Asteraceae*, comprend une grande variété de plantes aux propriétés médicinales diverses, y compris l'activité antifongique qui a été largement étudiée et de nombreux composés comme les flavonoïdes, les acides phénoliques et les huiles essentielles ont un potentiel antifongique important (Rakotomalala *et al.*,2017). Il a été démontré que les extrait de nombreuses plantes comme *Psiadia altissima* présentait une puissante activité antifongique contre une gamme de champignons pathogènes, notamment *Aspergillus niger*, *Candida albicans* (Rakotomalala *et al.*,2017).

Le potentiel des plantes des *Asteraceae* en tant qu'agents antifongiques est encore renforcé par leur activité synergique avec d'autres matériaux, tels que les nanoparticules d'argent (Batiha *et al.*,2020).

2.4.3. Activité antivirale

En raison de la forte prévalence d'infections virales sans traitement spécifique et de la constante d'apparition de souches virales résistantes, il est recommandé de développer des nouveaux agents antiviraux (Visintini *et al.*,2013).

Des recherches ont montré que les remèdes à base de plantes médicinales et leurs composés bioactifs peuvent jouer un rôle important dans la prévention et le traitement des infections virales. Au sein de la famille des *Asteraceae*, on distingue les extraits de l'*Artemisia absinthium* qui expriment des propriétés antivirales contre divers virus tels que l'hépatite B (VHB), virus de l'hépatite C (VHC), virus de l'immunodéficience humaine (VIH) et le virus de la grippe. En empêchant directement l'entrée ou la multiplication du virus (Visintini *et al.*,2013 ; Karamoddini *et al.*, 2011).

2.4.4. Activité antiparasitaire

Face au développement des résistances aux antihelminthiques suite à la surutilisation des

antiparasitaires chimiques les chercheurs ont décidé de créer de nouveaux antihelminthiques plus naturels et efficaces, à base de plantes médicinales (Batiha *et al.*,2020).

Les propriétés antiparasitaires et vermifuges des plantes *Asteraceae* sont attribuées à divers composés chimiques. Comme, le composé d'artémisinine trouvé dans *Artemisia annua*, s'est avéré avoir des propriétés antipaludiques (Batiha *et al.*,2020). Les plantes des *Asteraceae* en font des ressources naturelles précieuses pour le développement de nouveaux agents antiparasitaires (Segura, 2010).

Chapitre II

Présentation de la plante

Artemisia absinthium (Absinthe)

1. Généralités sur la plante *Artemisia absinthium*

L'absinthe, également connue sous le nom scientifique *Artemisia absinthium*, est l'une des espèces majoritaires de la famille des *Asteraceae*, une des plus grandes familles de plantes à fleurs sur terre classées en tant qu'annuelles et naturelles (Roberta *et al.*,2005 ; Batiha *et al.*,2019).

Le nom *Artemisia* est inspiré du nom de la déesse Artémis qui a découvert les effets de cette plante, tandis que le terme "*absinthium*" signifie : sans douceur. C'est une boisson alcoolisée très réputée (Gilly, 2005).

Dans la médecine populaire européenne, cette plante est utilisée depuis longtemps pour traiter de nombreuses maladies, en particulier les maladies parasitaires (Amidon *et al.*,2014). Selon l'usage traditionnel recommandé, les feuilles sont utilisées pour réduire la température, et aident dans le traitement des maladies de l'estomac et les helminthiases. Elle est réputée pour ses effets bénéfiques sur la digestion.

L'absinthe est utilisée pour traiter la jaunisse, la constipation, l'obésité, la splénomégalie, ainsi que l'anémie, l'insomnie et les maladies de la vessie. Elle a également servi de remède contre les blessures et les plaies qui ne guérissent pas (Ahamad, 2019). Cette plante a été utilisée comme base pour la préparation de baumes à appliquer sur la peau (Amidon *et al.*,2014). En outre, l'absinthe est utilisée pour soulager les douleurs de l'accouchement et pendant la grossesse, également pour soulager les douleurs du cycle menstruel (Jaleel *et al.*,2016), ainsi que pour traiter les troubles cardiaques et l'hypertension, etc... (Manganelli *et al.*,2000).

L'absinthe est utilisée dans de différents domaines et plus précisément en phytothérapie grâce à ses principaux composants actifs, mais parmi ces derniers on trouve une substance potentiellement toxique à une teneur élevée qui est la thuyone. Cette dernière peut affecter le système nerveux central à des doses élevées, provoquant des symptômes tels que des convulsions, des hallucinations et des troubles de la coordination. Mais elle est bénéfique, à des doses normales et modérées à un taux inférieur à 35 mg/l. La plupart des experts conseillent de ne pas dépasser trois ou quatre verres d'absinthe (Olsen, 2000). L'utilisation contrôlée et sous surveillance médicale, l'absinthe est généralement considérée comme sûre à consommer (Olsen, 2000).

2. Classification phylogénétique et nomenclature

2.1. Classification phylogénétique.

La plante *Artemisia absinthium*, est affilié au genre d'*Artemisia*. Ce dernier est attribué à l'embranchement des spermatophytes et à la famille des *Asteraceae*. Ci-dessous est représentée selon la classification de la plante *Artemisia absinthium* (Batiha *et al.*,2020).

Règne : Plantes (Plantae)

Embranchement : Spermatophytes

Classe : Eu dicotylédones ou Dicotylédones vraies

Ordre : Astrales

Famille : Asteraceae

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia absinthium*

III.2.2. Nomenclature

Plusieurs appellations sont attribuées à *l'Artemisia absinthium* à savoir : **Anglais :** wormwood
Français : Absinthe, **Arabe :** Afsanteen, Chedjret Merieme et en **Kabyle :** Thamemmayth (Ahmad *et al.*,2010).

3. La plante *Artemisia absinthium* à travers les temps

L'absinthe est réputée pour ses vertus thérapeutiques depuis l'ancienneté, elle est exploitée par les grecs et les romains. Considérée au départ comme un poison, il faut attendre la fin du 18ème siècle pour que son utilisation devient ordinaire. C'est à cette même période que l'absinthe est introduite pour la première fois en France. Lucrèce (1er siècle av. J.-C) décrit même comment on utilisait des astuces pour faire consommer de l'absinthe aux enfants Romains, afin de les soigner et de leur redonner de la puissance. L'utilisation de l'extrait d'absinthe comme remède pharmaceutique pour plusieurs maladies différentes remonte à la dynastie égyptienne de 1600 avant J.-C (Nathalie et Mathilde,2020 ; Delahaye,1983).

L'utilisation de l'absinthe a vu le jour en Suisse à la fin du XVIIIe siècle. En 1798, à Couvet en Suisse, Henri-Louis Pernod et son beau-père Daniel-Henri Dubied ont ouvert la première distillerie

d'absinthe. Quelques années plus tard, en 1805, Henri-Louis Pernod monte sa propre distillerie à Pontarlier en France (Nathalie et Mathilde, 2020 ; Delahaye, 1983).

Selon Delahaye, en 1830 avec la guerre d'Algérie, l'absinthe connaît une nouvelle expansion. Effectivement, connue pour ses avantages contre la malaria et la dysenterie. Elle est consommée par les soldats et les officiers de l'armée d'Afrique. A leur retour en France, ils la consomment toujours en apéritif (Delahaye, 1990).

Très vite, la boisson est même le motif de plusieurs œuvres artistiques, que ce soit des poèmes, des peintures, des gravures ou de plus des romans. Ce n'est qu'en 1870 que l'absinthe devient populaire et accessible à la classe ouvrière française (Delahaye, 1990).

En 1905, il y a au moins 25 distilleries dans région de Pontarlier et Pernod produit 2 millions de litres annuellement. Toutefois, au début des années 1900, l'absinthe suscite de nombreuses polémiques. Effectivement, Delahaye souligne que les associations antialcooliques qui se développent en France voient dans la boisson un facteur de croissance de l'alcoolisme, ainsi que d'autres problèmes tels que la hausse de la criminalité, l'immoralisme et la propagation de la tuberculose. La ligue nationale antialcoolisme est fondée en 1901 et une véritable campagne de propagande anti-absinthe est lancée (Delahaye, 1990).

En 1914, la production et la vente de l'absinthe étaient définitivement interdites en France. À la même époque, l'absinthe est interdite dans d'autres pays : la Belgique en 1905, les États-Unis en 1907, la Suisse en 1910. En somme, l'absinthe a perdu son succès (Delahaye, 1990).

La réputation de l'absinthe est un autre indice, car elle concerne toutes les catégories sociales, de la bourgeoisie à l'ouvrière. La libéralisation et la commercialisation de l'absinthe ont été faites jusqu'au début du XXI^e siècle (Adams, 2004).

De nos jours encore, de nombreux mythes entourent l'absinthe. Il est principalement attribué à des effets hallucinogènes qui auraient donné aux artistes la possibilité de libérer leur créativité (Adams, 2004).

4. La description botanique de la plante « *Artemisia absinthium* »

4.1. La partie aérienne de la plante

Les feuilles de la plante *Artemisia absinthium* sont vert argenté, longues, disposées en spirale, divisées deux ou trois fois en folioles profondément lobées. Les sommets fleuris sont ramifiés et portent de nombreuses fleurs jaune clair. Les feuilles basales mesurent jusqu'à 20 cm de long et 3-7 cm de large

(Figure n° 01). Les petites fleurs sont de forme sphérique. Le fruit mûr de l'absinthe, qui est un petit akène, n'est pas couronné d'une touffe de poils ou d'un pappus, il est donc dispersé par gravité. Les graines sont longues (jusqu'à 1 mm), cylindriques, plates et de couleur gris-brun. Une plante peut produire jusqu'à 100 000 graines (Sharopov *et al.*,2012).

Les tiges sont droites et fermes, ligneuses à la base, poussant jusqu'à 0,5 - 1,1 m, parfois jusqu'à 1,5 m de hauteur ou même plus. Les tiges sont ramifiées et feuillues avec une couleur gris-vert. Elles présentent généralement cinq sillons longitudinaux aplatis (Sharopov *et al.*,2012 ; Judžentienė, 2016).

Les feuilles et les tiges de la plante sont couvertes de poils fins et soyeux qui donnent une teinte grisâtre (Judžentienė, 2016).

La période de floraison s'étend de juillet à septembre, voire octobre. La période de végétation (saison de croissance) marque la fin des parties aériennes (Judžentienė, 2016 ; Nin *et al.*,1995).



Figure n° 01 : Parties aériennes d'*Artemisia absinthium* (Ghédira, 2016).



Figure n° 02 : *Artemisia absinthium*

(Rnouf,2019)



Figure n° 03 : Florescence d'*Artemisia absinthium*

(Rnouf,2019)

4.2. La partie sous terrain de la plante

Les rhizomes de l'absinthe sont pérennes, fibreux. La racine pivotante est courte, ramifiée, avec de nombreuses pousses et couverte de poils soyeux semblable aux parties aériennes de la plante (Figure n° 04) (Ali et Abbasi, 2013).

L'absinthe dégage une forte odeur de sauge. Ses parties aériennes ont une forte odeur caractéristique, tandis que ses racines ont un goût chaud et aromatique (Ali et Abbasi, 2013).



Figure n° 04 : La plante *Artemisia absinthium* (Renouf,2019).

5. La niche écologique de la plante

A.absinthium provenant de différentes régions géographiques, cette espèce est répartie dans le monde entier, de l'Europe à l'Asie (Inde, Japon, Chine, etc.) et l'Afrique du Nord. C'est une espèce que l'on trouve couramment en Pologne, en Écosse et en Angleterre (Figure n°05), on la trouve également en Australie. Au Cachemire l'absinthe est d'origine d'Europe, en 1841, elle a été introduite et adaptée en Amérique du Nord. Elle se développe dans diverses régions du globe (Amat *et al.*,2010).

Les populations d'*A. absinthium* occupent des sites situés à une altitude allant jusqu'à 2100 m d'altitude. Elle se retrouve sur les bordures de route, les forêts et les clairières, ainsi que sur les terrains abandonnés et les sols caillouteux et pierreux (Ahamad *et al.*,2019 ; Khare,2008).

L'absinthe se développe naturellement sur les terres non cultivées et arides, sur les cimes rocheuses et au bord des routes et des champs. Sur des lieux perturbés comme les clôtures et les bords de route et de talus, sur des terrains vagues et sur les pâturages surpâturés et les champs récemment abandonnés. Elle pousse sur une variété de sols allant des graviers aux limons argileux (Amat *et al.*,2010).

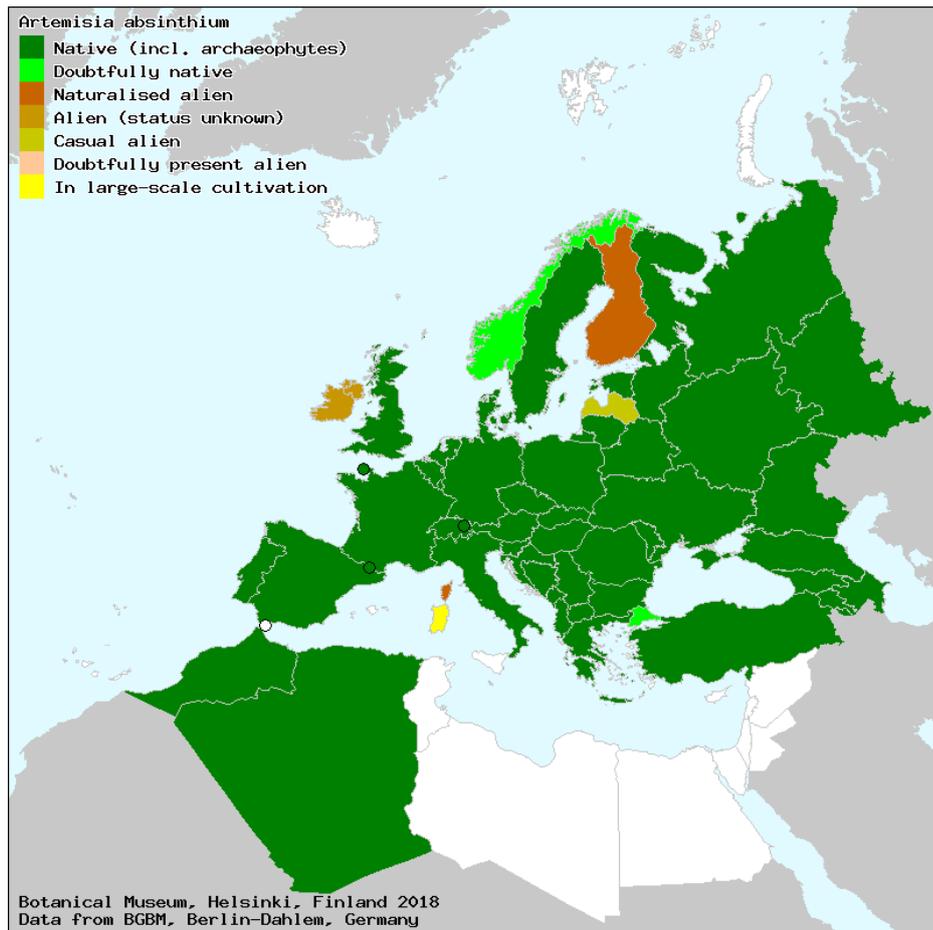


Figure n° 05 : Distribution géographique de l'*Artemisia absinthium* en Europe et Nord de l'Afrique (Lien 01).

Chapitre III
La composition phytochimique
de la plante
Artemisia absinthium

1. Les principes actifs des plantes médicinales

1.1. Les polyphénols

Les polyphénols également connus sous le nom "composés phénoliques" sont une grande famille de composés naturels classées avec les métabolites secondaires (Ryan *et al.*, 1999). Ces substances jouent un rôle majeur dans la croissance et la reproduction, offrant une protection contre les agents pathogènes et les prédateurs. Les polyphénols sont les pigments qui confèrent des couleurs automnales des feuilles des fleurs et des fruits. Ils se retrouvent dans les différentes parties de tous les végétaux (Borochoy *et al.*, 2009). Les polyphénols sont également essentiels dans l'alimentation humaine et présentent une large gamme de propriétés biologique bénéfiques incluant principalement un pouvoir anti-allergène, anti-inflammatoire, antimicrobien, et antioxydant (Chung et Champagne, 2008). Ils fournissent une protection contre certaines maladies liées au stress oxydatif telles que les cancers et les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives (Sun *et al.*, 2011).

De nombreuses classes de polyphénols sont identifiées telles que : les acides phénoliques, les tanins, les flavonoïdes et les lignanes (Borochoy *et al.*, 2009).

1.2. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes représentent environ 20% des métabolites secondaires connus présents dans les plantes (Kaur *et al.*, 2015). La teneur en alcaloïdes des végétaux dépend de plusieurs facteurs. La proportion en alcaloïdes est souvent liée aux conditions de croissance à savoir : l'exposition au soleil ou à l'ombre et aussi en fonction de l'âge de la plante. Les alcaloïdes protègent les plantes des prédateurs et régulent leur croissance sur le plan thérapeutique (Chik *et al.*, 2013), les alcaloïdes sont particulièrement connus comme agents anesthésiques, cardioprotecteurs et antiinflammatoires (Kurek, 2019).

1.3. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles définies comme des composés volatils avec une odeur forte. Ils sont issus des plantes aromatiques comme métabolites secondaires. Ils sont très connus pour leurs propriétés thérapeutiques. Ces composants sont liquides, transparents, rarement colorés et solubles dans les lipides et les solvants organiques de densité généralement inférieure à celle de l'eau. Ils peuvent être synthétisés par tous les organes d'une plante y compris les bourgeons, les fleurs, les feuilles et les tiges. Le stockage de ces métabolites se fait dans les cellules sécrétoires, les poches, les cellules épidermiques ou les trichomes glandulaires

(Nazzaro *et al.*, 2013 ; Hesses et SIMOUD,2018). La composition chimique de l'huile essentielle varie selon le chimio type considéré, les conditions environnementales géographique et climatique (température, altitude, précipitation, hauteur, période de cueillette, ...etc.), et la phase de développement de la plante (Jerkovic *et al.*,2003).

2. Méthodes d'extraction des principes actifs

L'extraction des principes actifs est une étape cruciale qui nécessite des méthodes appropriées pour étudier les différentes activités biologiques, il s'agit d'une séparation sélective des parties actives des tissus végétaux, distinguant les composants actifs des éléments inactifs ou inertes grâce à l'utilisation de solvants (Oroian et Escriche, 2015).

2.1. La macération

La macération est une technique d'extraction qui implique l'infusion de matière végétale dans un solvant appropriée. Pour ce faire, la matière végétale est placée dans un récipient fermé avec le solvant d'extraction et laissée reposer pendant une période de temps. Ensuite le contenu est filtré pour éliminer les solides. Malgré sa simplicité et son coût modéré, cette technique d'extraction présente des dangers pour la santé en raison de l'emploi de quantités significatives de solvants, ce qui soulève des préoccupations quant à ses implications sur la santé (Srivastava *et al.*,2021).

2.2. La sonication (Ultrasons)

Elle consiste à la destruction des cellules en utilisant des ultrasons (Chung, 2017). Cette technique est réalisée grâce à un appareil appelé sonicateur où une tige de métal à l'extrémité très fine est introduite dans la suspension de cellules cela permet de convertir l'énergie électrique en vibration mécanique longitudinale le long d'une sonde. Celui-ci permet de détruire les cellules biologiques et de libérer les substances actives. Il est nécessaire d'effectuer des pauses entre les cycles de sonication pour éviter la surchauffe de l'échantillon (Thanu *et al.*, 2019).

2.3. Entraînement à la vapeur d'eau

C'est un procédé d'extraction très utilisée pour l'obtention des huiles essentielles à partir des plantes médicinales, du fait qu'il permet de produire des huiles de haute qualité tout en préservant leur intégrité chimique et aromatiques (Rayene *et al.*,2021), en utilisant la vapeur d'eau pour détruire la structure des cellules végétales et libérer les molécules odorantes (Aziz *et al.*,2018).

La vapeur chargée en huile essentielle est ensuite condensée par refroidissement dans un condenseur avant d'être récupérée dans un essencier puis l'huile essentielle et l'hydrolat, qui ont des densités différentes se séparent naturellement dans l'essencier (Rayene *et al.*, 2021).

Chapitre IV
Matériels et méthode

Dans nos investigations autour du criblage des activités biologiques de l'extrait éthanolique de la plante d'*Artemisia absinthium*, nous avons procédé en premier lieu à l'identification botanique des individus de l'*Artemisia absinthium* puis à la récolte de la plante dans la région de Tikjda dans la Wilaya de Bouira en Algérie. Par la suite notre travail est acheminé vers le laboratoire. Nos investigations sont réalisées au niveau du Laboratoire de la Faculté de Science de la Nature et de la Vie et la Science de la Terre à l'université d'Akli Mohand Oulhadj Bouira et le Laboratoire de Biochimie Appliquée de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Abderrahmane Mira de Bejaïa.

Dans le laboratoire notre expérimentation est scindée en deux volets : le premier volet se base principalement sur l'extraction des composées phénoliques par sonication et leurs dosages. Et le second volet, se porte principalement sur l'évaluation *in vitro* des activités biologiques à savoir : antioxydante, anti-inflammatoire, anti-diabétique, antibactérien et antiparasitaire des extraits phénoliques d'*Artemisia absinthium*.

1. Le matériel biologique

Dans le cadre de notre travail l'Etude *in vitro* des activités biologiques des extraits d'*Artemisia absinthium* nous avons utilisé les feuilles et les racines d'absinthe et le test de l'activité antibactérienne inclue l'utilisation de deux souches bactériennes *Staphylococcus aureus* (ATCC 23235) et *Escherichia coli* (ATCC 25922).

1.1. La récolte de la plante *Artemisia absinthium*

La récolte d'*Artemisia absinthium* a eu lieu en mois de janvier 2024 dans une région appelée Tikjda, située dans la wilaya de Bouira (N36.4473521, D4.1256488).

La grande Kabylie de Djurdjura est une région naturelle au nord de l'Algérie, officiellement désignée Parc National par un décret présidentiel en 1983 et reconnue comme réserve de biosphère et patrimoine naturel par l'UNESCO en 1997. Située à 140 km au sud-est d'Alger et environ 50 km parallèlement à la mer Méditerranée, elle s'étend sur 50 km de longueur et 5 à 10 km de largeur. Ce qui distingue vraiment le Djurdjura, ce sont ses grandes crêtes rocheuses qui sont très abruptes, les rendant similaires aux montagnes des Alpes en Europe, et les plus spectaculaires de tout le pays (Rebbas *et al.*,2023).

Avec une superficie de 18 550 ha, le Parc national de Djurdjura occupe une partie importante des wilayas de Tizi Ouzou (10 000 ha) et de Bouira (8 000 ha). La région est l'une des plus arrosées du pays, recevant entre 1000 et 1500 mm de pluie par an en altitude, et

jusqu'à 2000 mm certaines années, ce qui alimente plus de 332 sources. Malgré une période de sécheresse de 4 mois (de juin à septembre), les températures maximales moyennes ne dépassent pas 24°C (Chaker *et al.*,2021).



Figure n° 06 : Carte de localisation du lieu de collecte de l'absinthe au secteur Tikjda (lien 02).

1.2. La préparation de la poudre végétale

Après la récolte, les échantillons ont été nettoyés de tous éléments étrangers. Ensuite, on a séparé les feuilles et les racines, puis on a procédé au séchage dans un four non ventilé à 40°C jusqu'à stabilisation du poids sec. Après une semaine, nous avons utilisé un broyeur électrique pour avoir une poudre fine des feuilles et des racines, respectivement (Figure n°07). A l'aide d'un tamis avec des pores d'un diamètre de 200 µm, nous avons récupéré la poudre des feuilles et des racines. Ces dernières sont stockées séparément dans des boîtes en verre fermées hermétiquement et conservées à température ambiante jusqu'à utilisation.



Figure n° 07 : L'aspect de la matière végétale (a) racine (b) feuille (Photo personnel).

2. L'extraction des principes actifs par sonication

L'extraction des principes actifs des poudres de plante soit racine ou feuille est élaborée suivant la méthode de sonication (Rodriguez *et al.*, 2015 (modifié)). En premier lieu, 1,25g de la poudre des feuilles a été additionné à 50 ml d'éthanol dilué à 50% (50/50, v/v). Après homogénéisation, on a procédé à l'extraction des principes actifs à l'aide d'un sonicateur (CV188) à 130Watt ,20khz et 80% d'amplitude à température ambiante. Cette expérience a été répété 3 fois pendant des temps différents (5min,10min,20min). Au terme de la sonication, les échantillons ont été centrifugé à 5000 rpm pendant 15 minutes. Ensuite, le surnageant est évaporé à une température de 40C°. Après 72 heures, nous avons récupéré une poudre (0.110g). L'extrait de plante des feuilles et des racines à différents temps de sonication (5min /10min /20min) est préparé à une concentration de 0,011g/ml. Par la suite, ces derniers sont conservés dans des flacons ambrés à 4°C pour effectuer le criblage *in vitro* des activités biologiques. Après avoir appliqué le protocole de sonication, le rendement des principes actifs des racines et des feuilles d'absinthe a été calculé.

3. Le dosage des différents composants phénoliques

3.1. La détermination de la teneur en polyphénol totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été élaboré suivant la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu (FC). Cette méthode qui se base sur l'utilisation du spectrophotomètre,

lorsque les polyphénols sont oxydés, ils réduisent le réactif de Folin-Ciocalteu en un complexe bleu constitué d'oxyde de tungstène et de molybdène (Huang *et al.*, 2005). Pour le mode opératoire, un volume de 100 µl d'extrait a été mélangé avec 100 µl de réactif de Folin-Ciocalteu dilué à 50% plus 2ml de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à 2% (m/v), les solutions ont ensuite été incubées à l'obscurité, à température ambiante pendant 30min. L'absorbance a été mesurée à 760 nm contre un blanc contenant le méthanol à la place de l'extrait.

La méthode au Folin-Ciocalteu utilise généralement l'acide gallique comme standard de référence (Maisuthisakul *et al.*, 2008). La proportion des polyphénols totaux est estimée à partir de l'équation de régression du microgramme d'étalonnage établie avec l'acide gallique. Cette dernière est exprimée en mg d'équivalent d'acide gallique/g de poudre (mg EAG/g de poudre). Les concentrations utilisées en acide gallique varient de 0.2 à 1.2 mg/ml (Boizot et Charpentier, 2006).

3.2. Le dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est réalisé suivant le protocole édité par Djeridane et ses collaborateurs. Dans un volume de 0.3ml de sodium nitrite à 5% (m/v) on ajoute 0.1ml d'extrait, puis incubé à température ambiante. Après 5 minutes, 0.3ml d'aluminium chloride à 10% a été ajouté au mélange réactionnel puis incubation à température ambiante. Au bout de 6 minutes d'incubation 2ml de sodium hydroxide à 5% a été ajouté au mélange. Par la suite, le volume réactionnel est ajusté avec 4ml d'eau distillé. Pour en finir, on passe la mesure de l'absorbance à 510nm (Djeridane *et al.*, 2006). La proportion des flavonoïdes est estimée à partir de l'équation de régression du microgramme d'étalonnage établie avec la quercétine. Les valeurs obtenues sont exprimées en mg d'équivalent de la quercétine/g de poudre (mg EQ/g de poudre). Les concentrations de quercétine utilisées varient de 0.2 à 1.2 mg/ml

4. Criblage des activités biologiques

4.1. L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire des extraits d'absinthe

L'étude de l'activité anti-inflammatoire des extraits de l'absinthe est évaluée suivant le protocole de Williams et ses collaborateurs (Williams *et al.*, 2008). Un volume de 0.45mL de la BSA est additionné à 0.05mL d'extrait de plante puis on a procédé à une première incubation dans un bain marie de 37°C pendant 15minutes. Suivi par une deuxième incubation à une température de 71°C pendant 5 minutes. Après l'incubation 1.5mL de tampon à pH 6.9 a été additionné pour arrêter la réaction. Un blanc sans échantillon a été préparé dans les mêmes conditions en remplaçant l'extrait par l'éthanol à 50%. Enfin nous avons passé à la

mesure de l'absorbance à 660nm.

Le pourcentage de l'activité anti-inflammatoire est calculé selon l'équation suivante :

$$(\%) = [Ac - At / Ac] \times 100$$

Ac : Absorbance du contrôle. / **At** : Absorbance d'extrait ou standard.

4.2. La détermination de l'activité antioxydante des extraits d'absinthe

la méthode de DPPH (radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil)

Afin d'évaluer le potentiel antioxydant des extraits phénoliques de la plante *Artemisia absinthium* nous avons opté pour le protocole de Nougoué et ses collaborateurs. Un volume de 0.5ml d'extrait de plante est additionné à 1ml de DPPH par la suite le mélange réactionnel est incubé à température ambiante à l'obscurité. Au bout de 15 minutes nous avons mesuré l'absorbance à 517nm (Nougoué *et al.*, 2009).

Le pourcentage de l'activité anti-oxydant est calculé selon l'équation suivante :

$$(\%) = [Ac - At / Ac] \times 100$$

Ac : Absorbance du contrôle. / **At** : Absorbance d'extrait ou standard.

4.3. L'évaluation de l'activité antidiabétique des extraits d'absinthe

Le criblage de l'activité antidiabétique des extraits d'absinthe est élaboré suivant le protocole présenté par Armando et ses collaborateurs. Dans un volume de 100 µl de Tampon à pH 6,9, 100 µl d'extrait a été additionné. Par la suite, 100 µl de l'enzyme α-amylase a été rajouté au volume réactionnel puis prés-incubation à une température de 37°C. Au bout de 10minutes, un volume de 100 µl d'amidon a été rajouté, par la suite le mélange est incubé dans le bain marie à 37°C. Après 60 minutes d'incubation, 1mL de DNS est ajouté et le mélange réactionnel est incubé dans un bain marie à 90°C. Au terme de 5minutes d'incubation la réaction est arrêtée par un choc thermique, l'absorbance a été mesuré à 436nm. L'Acarbose à 25mg/ml est utilisé comme témoin positif. Et un tube témoin négatif contenant 100 µl de l'eau distillée à la place de l'extrait (Peláez-Acero *et al.*, 2022).

4.4. L'évaluation de l'activité antimicrobienne des extraits d'absinthe

4.4.1. L'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits d'absinthe

L'évaluation du pouvoir antibactérien de l'extrait végétal de la plante *Artemisia absinthium* avec des temps de sonication différents à savoir (5min/ 10min / 20min) pour les

feuilles et les racines a été effectué vis-à-vis de deux souches bactériennes pathogènes ATCC (American Type Culture Collection) qui sont été fournies par Dr. Djenadi. K enseignant chercheur de l'université de Bouira. Les souches bactériennes testées sont :

- Une bactérie à gram positif : *Staphylococcus aureus* ATCC 23235
- Une bactérie à gram négatif : *Escherichia coli* ATCC 25922

Dans des conditions stériles, les souches de référence ont été repiquées sur milieu liquide (bouillon nutritif), et incubées dans une étuve à 37°C pendant 24 heures afin de favoriser leur multiplication rapide. Ensuite, un deuxième repiquage a été effectué par la méthode d'ensemencement en quadrant sur des boîtes de Petri contenant des milieux sélectifs appropriés aux souches microbiennes utilisées (Chapman pour *Staphylococcus aureus* et EMB pour *Escherichia coli*). Cette approche visait à obtenir des colonies jeunes, bien isolées et représentatives des souches bactériennes étudiées.

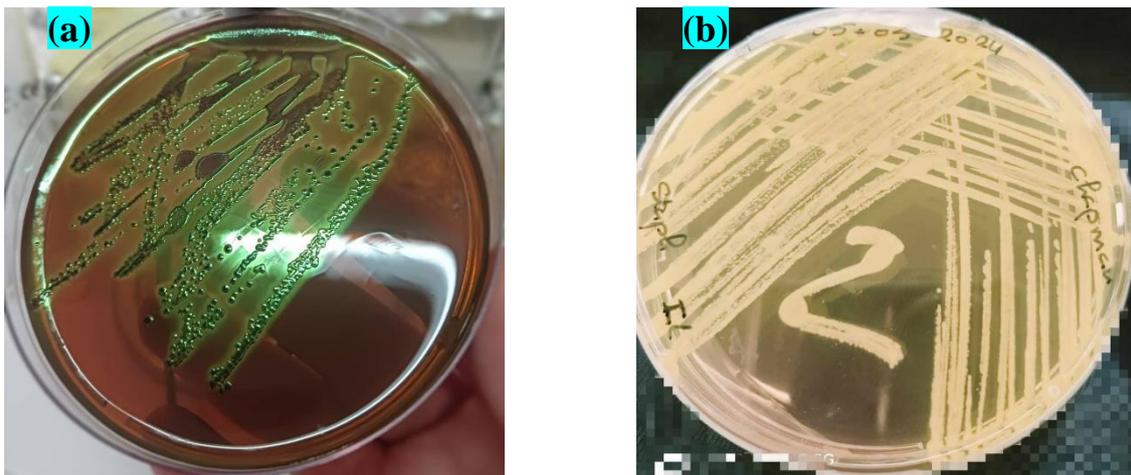


Figure n° 08 : Colonies jeunes des deux souches bactériennes étudiées.

(a) : *Escherichia coli* sur le milieu EMB (ATCC 25922).

(b) : *Staphylococcus aureus* sur le milieu Chapman (ATCC 23235).

Après 24 heures d'incubation des souches bactériennes testées, 3 colonies de chaque culture jeune ont été prises à l'aide d'une anse de platine et transférées dans des tubes contenant 10 ml d'eau physiologique stérile, l'inoculum obtenu est homogénéisé avec un vortex de telle manière à obtenir un trouble et une charge bactériennes à raison de 10^8 cellules/ml en mesurant l'absorbance.

A partir de l'extrait éthanolique d'*Artemisia absinthium* nous avons pris une quantité des

extraits à des temps de sonication différents à l'aide d'une seringue stérile puis fixé le filtre stérile sur l'embout de la seringue, nous avons poussés lentement le piston pour faire passer l'extrait à travers le filtre. Enfin nous avons récupérés l'extrait stérile dans des tubes à Eppendorf pour chaque temps étudié des différentes parties de plante.

Avant de procéder dans l'élaboration des essais antibactérien de notre extrait végétal on à préparer une dilution à partir de la première concentration (0,011g/ml) où un volume de 100 µl de l'extrait *d'Artemisia absinthium* est mélangé avec 1 ml de DMSO.

La diffusion sur gélose (La méthode des disques)

L'activité antibactérienne *in vitro* d'extraits *d'Artemisia absinthium* est évaluée suivant la méthode de diffusion sur gélose à l'aide des disques de papier wattman. Sur un milieu de culture approprié (le milieu Luria Bertani), la souche cible d'une charge d'équivalente à 0.5 Mac Farland a étéensemencée à l'aide d'un écouvillon stérile sur les boîtes de Petri. Par la suite nous avons déposé les disques sur les boîtes de Pétries puis à l'aide d'une micropipette stérile 10µl de chaque concentration a été déposé sur les disques. Puis les boites sont mises à 4°C pendant 18heures pour garantir la diffusion de l'extrait. L'activité antimicrobienne est déterminée par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition produite autour des disques après 24heures d'incubation à une température de 37°C (Balouiri *et al.*, 2016).

4.4.2. L'évaluation de l'activité antiparasitaire des extraits d'absinthe

L'évaluation de l'activité antiparasitaire d'extraits d'absinthe est réalisée en collaboration avec un binôme de protection des végétaux. Une fois que les extraits qui contiennent de spores ont été récupéré à partir des individus d'abeilles infestés par les spores de parasite *Nosema ceranae*, un volume équivalent de l'extrait des racines à 20 min (R20min) (0,011mg/ml) a été ajouté à un volume de spores (50/50) puis incubés à température ambiante. Après un temps, une observation sous microscope optique à un grossissement G×40 est réalisé (Fries *et al.*, 2003).

4.5. Essai de formulation d'une crème anti-inflammatoire

D'après les résultats que nous avons obtenus on a pu conclure que nos extraits d'absinthe ont un potentiel anti- inflammatoire significatif, c'est pour cela nous somme orienter vers l'élaboration d'un essai de formulation d'une crème anti-inflammatoire à base des extraits éthanoliques *d'Artemisia absinthium*.

Pour la préparation de la crème on s'est inspiré du protocole de Susanti et ses collaborateurs. Dans des conditions stériles, 30 grammes de vaseline en surfusion ont été additionnés à 15 g de cire d'abeille puis chauffé à faible température, jusqu'à ce que la cire soit complètement fondue et homogène avec la vaseline. Une fois le mélange de vaseline et de

cire d'abeille homogène et en surfusion, 3,75 ml de l'extrait végétal des racines soniqué à 10min stérile a été ajouté progressivement pour assurer une distribution uniforme. La crème obtenue est ensuite conditionnée dans des contenants hermétiques pour une utilisation ultérieure (Susanti *et al.*, 2020).

Chapitre V
Résultats et discussions

Au terme des investigation dans notre projet de PFE portant sur l'évaluation *in vitro* des activités biologiques de l'extrait de feuille et de racine de la plante « *Artemisia absinthium* » obtenue par la méthode de sonication à différent temps à savoir : 5 minutes, 10 minutes, 20 minutes en utilisant l'éthanol comme solvant (50/50 (v/v)), nous avons pu avoir un ensemble de résultat qui nous ont permis de définir le potentiel biologique de la plante *Artemisia absinthium*.

1. Calcul de rendement des principes actifs des racines et des feuilles d'absinthe

Le rendement en pourcentage des principes actifs d'absinthe est présent dans le tableau suivant (tableau n° I) en fonction de de temps de sonication. En comparant entre les racines et feuilles on constate que leur rendement augmente avec l'augmentation de temps de sonication, cela suggère que la sonication prolongée affecte positivement le rendement des deux parties d'absinthe (Wang *et al.*, 2008).

Tableau n° I : rendement des principes actifs des racines et des feuilles d'absinthe.

Temps(min)	Rendement en %	
	Racines	Feuilles
5	4,08	2,4
10	14,24	5,44
20	14,56	10,48

2. Le dosage en composés phénoliques des extraits de l'*Artemisia absinthium*

2.1. Le dosage en polyphénols totaux

Le dosage des PPT a été effectué par la méthode spectrophotométrique avec le réactif de Follin-Ciocalteu. La teneur en composé phénolique d'extrait éthanolique d'*Artemisia absinthium* a été calculé à partir de la courbe d'étalonnage d'acide gallique exprimé en µg/ml en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage d'acide gallique, $y = 0,823x - 0,0286$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,9799$.

Les résultats de l'évaluation en teneurs en polyphénols totaux des extraits des racines de l'*Artemisia absinthium* obtenus par sonication éthanolique à différent temps à savoir 5, 10 et 20 minutes (Figure n°08) montrent une augmentation proportionnelle du rendement en polyphénols totaux avec la durée de sonication. Cette dernière varie de 1016,28 mg EAG/100g pour 5 min à 1151,15 mg EAG/100g de poudre pour 20 min de sonication à une amplitude de 80%. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés par Chabir et ces collaborateurs. Ces derniers ont obtenu un rendement de 1390 mg EAG/100g pour un temps de

15min pour la feuille (Chabir *et al.*,2009). Cependant, un rendement moindre est obtenu avec Moacă et ses collaborateurs (54.68 mg EAG/100g) pour une durée de 60 minutes et à une sonication à une amplitude de 50% pour la poudre de feuille (Moacă *et al.*, 2019). Cela suggère que la libération des polyphénols des structures racinaires est un processus dépendant du temps, nécessitant une exposition prolongée aux ultrasons pour une extraction maximale à partir d'une poudre de racine. L'augmentation de la durée de sonication pourrait avoir un effet de désagrégation accrue des parois cellulaires et la libération subséquente des composés phénoliques (Wang *et al.*, 2008).

Les résultats obtenus montrent que l'utilisation des ultrasons a un effet positif sur l'extraction des substances naturelles en termes de vitesse (Chabir *et al.*,2009). Cependant, l'amplitude de sonication peut avoir un effet inversé sur le rendement (Gutte *et al.*,2015). Les ultrasons se révèlent utiles pour l'extraction car ils augmentent les mécanismes de diffusion interne en créant des cavités à l'intérieur des pores des racines (Rodriguez et al., 2015). Cette amélioration du rendement peut être attribuée à deux phénomènes physiques : la diffusion à travers la paroi cellulaire et le rinçage par le solvant (éthanol/eau) suivi d'une rupture de la cellule (Chabir *et al.*,2009).

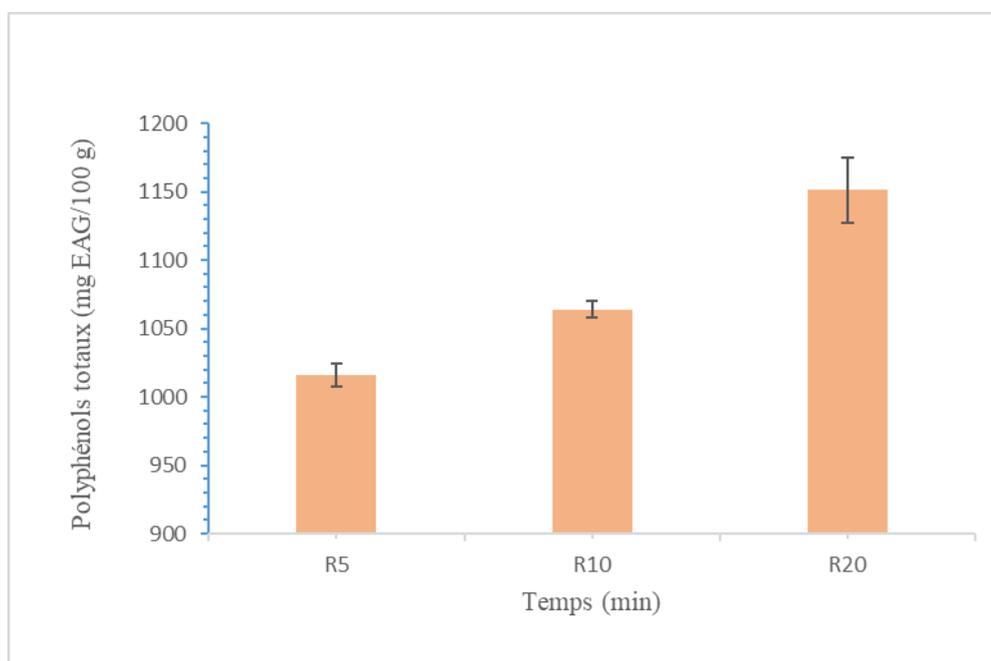


Figure n° 09 : Teneur en Polyphénols totaux de l'extrait des racines d'absinthe de sonication éthanolique, R : Racines.

Dans les extraits des racines de l'espèce *A. absinthium* obtenus par sonication dans de l'éthanol à 50% , les valeurs ont montré que contrairement aux racines, les feuilles présentent une tendance décroissante du rendement en polyphénols totaux avec l'augmentation du temps de sonication. Le rendement passe de 992,39 mg EAG/100g pour 5 minutes à 870,7 mg EAG/100g pour 20 min (Figure n°08).

Au-delà d'un traitement ultrasonore de 5 minutes, le rendement a diminué. Ces résultats peuvent s'expliquer par une dégradation potentielle des polyphénols sensibles aux ultrasons lors d'une exposition prolongée (Alessandro *et al.*, 2019). L'énergie ultrasonique excessive pourrait rompre la structure des polyphénols, entraînant leur décomposition en fragments plus petits ou en composés inactifs (Chabir *et al.*, 2009). De plus, les ultrasons peuvent être moins efficace lors d'une dispersion inégale de la phase solide dans le solvant car ils sont diminués par cette dispersion inégale (Hammoudi, 2015).

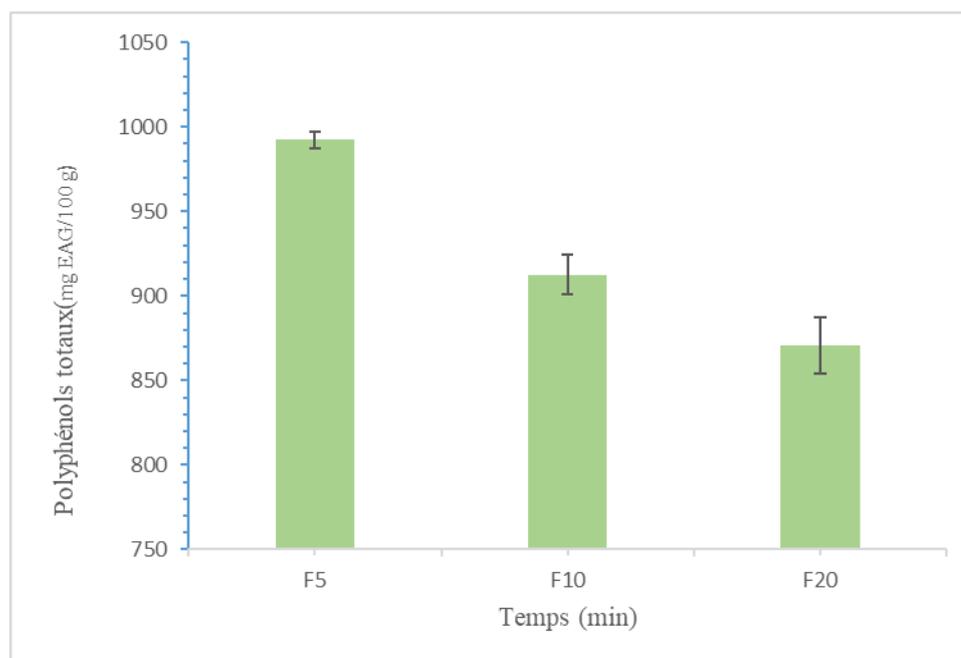


Figure n° 10 : Teneur en Polyphénols totaux de l'extrait des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique, F : Feuilles.

En comparant entre les racines et les feuilles, les racines présentent globalement un rendement en polyphénols totaux plus élevé que les feuilles, quelle que soit la durée de sonication. Cela pourrait être attribué à une concentration plus importante de composés polyphénoliques dans les tissus racinaires par rapport aux tissus foliaires. De plus, la différence de

structure anatomique entre les racines et les feuilles pourrait influencer la libération des polyphénols par les ultrasons. Les racines pourraient avoir des parois cellulaires plus épaisses nécessitant une exposition plus longue pour une libération complète des polyphénols, tandis que les feuilles pourraient avoir des parois cellulaires plus fines et des composés plus fragiles (Mayad *et al.*, 2003).

En plus du protocole expérimental de l'extraction, d'autres facteurs peuvent influencer sur le rendement en polyphénol totaux chez la plante. D'après Saunoriuté et ses collaborateurs le rendement en polyphénol totaux chez la plante d'absinthe varie suivant l'âge florale de la plante. Il enregistre une forte proportion avant la saison florale (Saunoriuté *et al.*, 2023). Ce dernier nous a permis d'expliquer le rendement important en polyphénol totaux obtenus dans nos investigations. Du fait que notre récolte a été effectuée lors du mois de février qui coïncide la période avant la floraison.

2.2. Flavonoïdes

Pour le dosage des flavonoïdes totaux, la concentration des flavonoïdes totaux a été déterminée par la méthode du chlorure d'aluminium et les résultats ont été exprimés en mg équivalent quercétine / ml de la solution d'extrait en se référant à la courbe d'étalonnage de la quercétine, la concentration des flavonoïdes a été estimée par l'équation suivante : $C=0,742$ absorbance -0.0784 Avec $R^2=0,9818$.

Pour les racines d'*Artemisia absinthium*, lorsque le temps d'extraction est de 5 min, le rendement en flavonoïdes est faible : 3.5 mg EQ/100g (Figure n°10). Ce faible rendement peut être expliqué par le temps insuffisant pour permettre d'avoir une extraction efficace des composés souhaités. Les flavonoïdes, étant des composés phénoliques, nécessitent un temps d'extraction adéquat pour être libérés de la matrice végétale. En augmentant le temps de sonication à 10 min, le rendement en flavonoïdes augmente significativement à 105.48 mg EQ/100g. Ce résultat met en évidence l'importance du temps d'extraction dans l'efficacité de la libération des flavonoïdes. Un temps plus long permet une meilleure pénétration du solvant dans la matrice végétale, favorisant ainsi une extraction optimale des flavonoïdes, donc les ondes sonores ont agi de manière efficace pour libérer un maximum de composés d'intérêt. Cependant, il est intéressant de noter qu'à un temps de sonication de 20 min, le rendement en flavonoïdes diminue à 44.38 mg EQ/100g (Figure n°11). Cette diminution peut être due à une dégradation des flavonoïdes sous l'effet prolongé de la sonication.

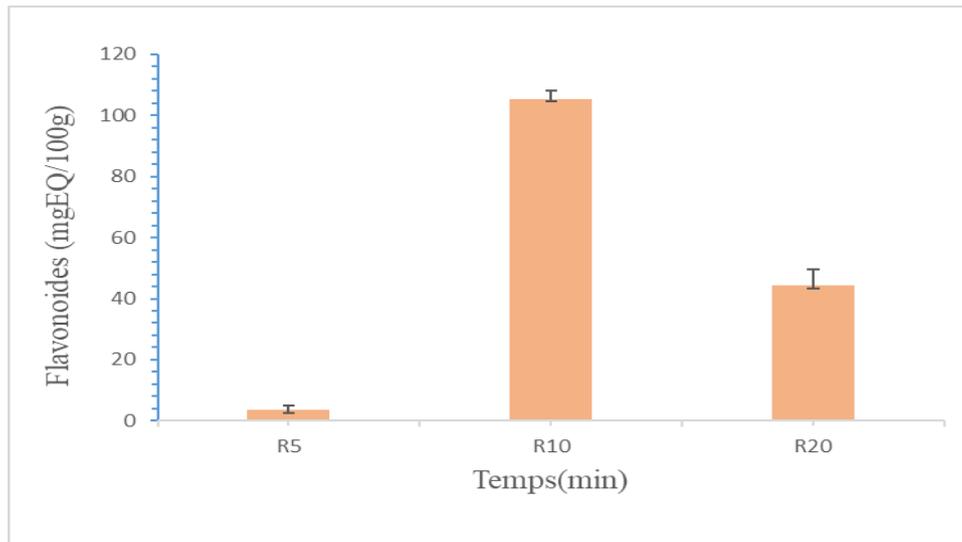


Figure n° 11 : Teneur en Flavonoïdes des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique, R : Racines.

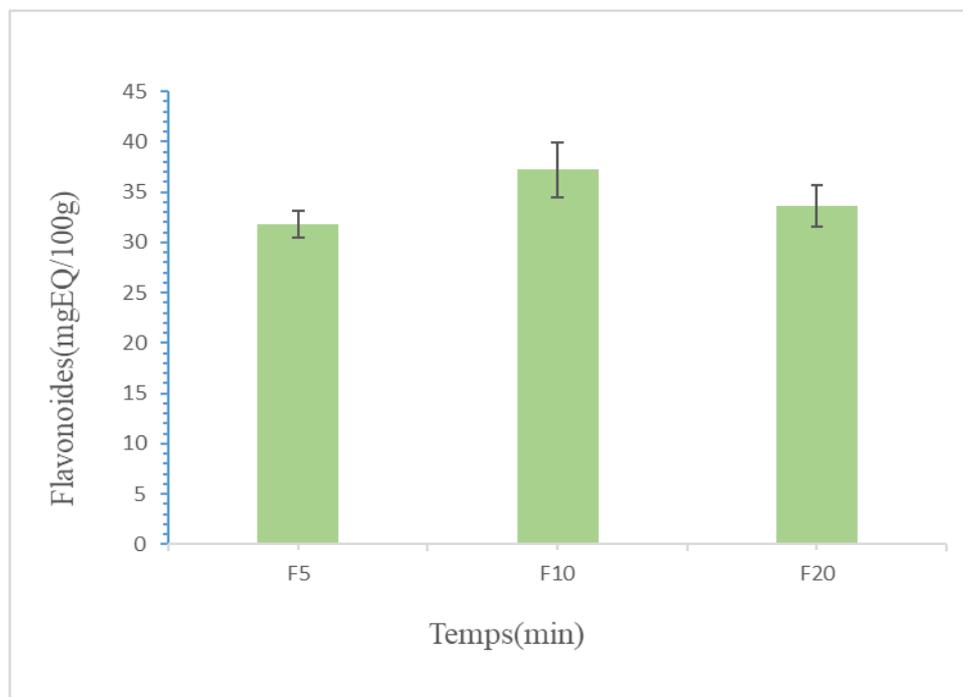


Figure n° 12 : Teneur en Flavonoïdes des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique, F : Feuilles.

Les flavonoïdes, étant sensibles à la chaleur et à l'oxydation, pourraient subir des altérations à des temps d'extraction plus longs, ce qui expliquerait la baisse du rendement observée (Gutte *et al.*, 2015). Ces résultats suggèrent que le rendement des flavonoïdes des racines d'*Artemisia absinthium* est fortement influencée par le temps d'extraction. Un équilibre

doit être trouvé entre un temps suffisant pour permettre une extraction optimale et un temps trop long qui pourrait entraîner une dégradation des composés ciblés.

Ces résultats soulignent l'importance de contrôler avec précision les paramètres d'extraction pour garantir un rendement optimal en flavonoïdes tout en préservant leur intégrité et leur activité biologique. Pour les feuilles, le rendement augmente aussi entre 5 et 10 min, mais de façon plus modérée, passant de 31,81 à 37,2 mg EQ/100g. Contrairement aux racines, prolonger à 20 min le rendement reste à un niveau intermédiaire de 33,6 mg EQ/100g.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Daraban et ses collaborateurs. Ces derniers, ils ont effectué une extraction par sonication éthanolique d'*Artemisia absinthium* en fonction des différents temps à savoir (10,15,30min). Le plus grand rendement est de (42,25mg EQ/g pour 1/10 Solide/Liquide et 40,51mg EQ/g pour 1/15 Solide/Liquide) (Draban *et al.*, 2021). Cela peut être expliqué par le type de sonicateur choisi (sonicateur à bain marie), l'amplitude de sonication (35kHz) et la dilution dans le solvant éthanolique.

Les flavonoïdes des feuilles semblent donc plus stables à la sonication prolongée cela peut être expliqué par le fait que les racines d'*Artemisia absinthium* contiennent une plus grande quantité de composés phénoliques et flavonoïdes que les feuilles. Les racines, étant plus riches en flavonoïdes, subissent une dégradation plus importante de ces molécules après 20 min de sonication, d'où la chute marquée du rendement. En revanche, les feuilles contenant moins de flavonoïdes initialement, leur dégradation est moins prononcée au même temps de sonication. Les résultats suggèrent que le temps de sonication de 10 min produit le rendement le plus élevé en flavonoïdes pour les feuilles et les racines. Cependant, il est intéressant de noter que le rendement diminue à 20 min pour les deux parties de plante. Ceci suggère qu'il existe un optimum de sonication pour l'extraction maximale des flavonoïdes, et une sonication plus longue peut dégrader les composés extraits.

3. Activité anti-inflammatoire

Le potentiel d'activité anti-inflammatoire des extraits éthanoliques obtenus des feuilles et des racines d'*Artemisia absinthium* varie en fonction de temps de sonication.

Pour la poudre des racines à temps 5 min, l'activité est de 86,12%, elle atteint son maximum de 86,43% à 10 min, puis diminue à 84,86% avec une sonication de 20 min (Figure n° 12). Une sonication prolongée (20 min) pourrait dégrader certains composés thermolabiles responsables de l'activité anti-inflammatoire, comme les sesquiterpènes lactones

(artémisinine, acide artémisique), les polysaccharides et les flavonoïdes. Par contre le rendement optimal à 10 min suggère que cette durée permet d'extraire efficacement les principes actifs tout en préservant leur intégrité (Wang *et al.*, 2008).

Concernant la poudre des feuilles (Figure n° 13) à temps de sonication de 5 min l'activité anti-inflammatoire est de 69,65%. Cela suggère que les composés bioactifs responsables de cette activité sont facilement extraits dans les premières minutes de sonication. Il est possible que les molécules plus petites et plus polaires, telles que les flavonoïdes et les acides phénoliques, soient rapidement solubilisées et contribuent à cette activité anti-inflammatoire. A temps de sonication de 10 min l'activité anti-inflammatoire est de 31,06%. Cette baisse significative par rapport au temps de sonication de 5 minutes peut être due à la dégradation ou à la dénaturation de certains composés bioactifs sensibles à la sonication prolongée (Gutte *et al.*, 2015). Les molécules plus grandes et moins polaires, telles que les terpénoïdes, pourraient être affectées négativement par une sonication plus longue, ce qui réduirait leur activité anti-inflammatoire à temps de sonication de 20 min l'activité anti-inflammatoire est de 83,76%. Cette augmentation par rapport aux temps de sonication de 5 et 10 min suggère que certains composés bioactifs nécessitent un temps de sonication plus long pour être extraits efficacement. Les molécules plus hydrophobes, telles que les sesquiterpénoïdes, pourraient nécessiter une sonication plus prolongée pour être solubilisées et contribuer à l'activité anti-inflammatoire.

En comparant entre les feuilles et les racines les résultats montrent que les racines ont un rendement plus élevé par rapport aux feuilles cela peut être dû à la différence de structure et de la composition chimique entre ces deux parties de la plante (Bordean *et al.*, 2023).

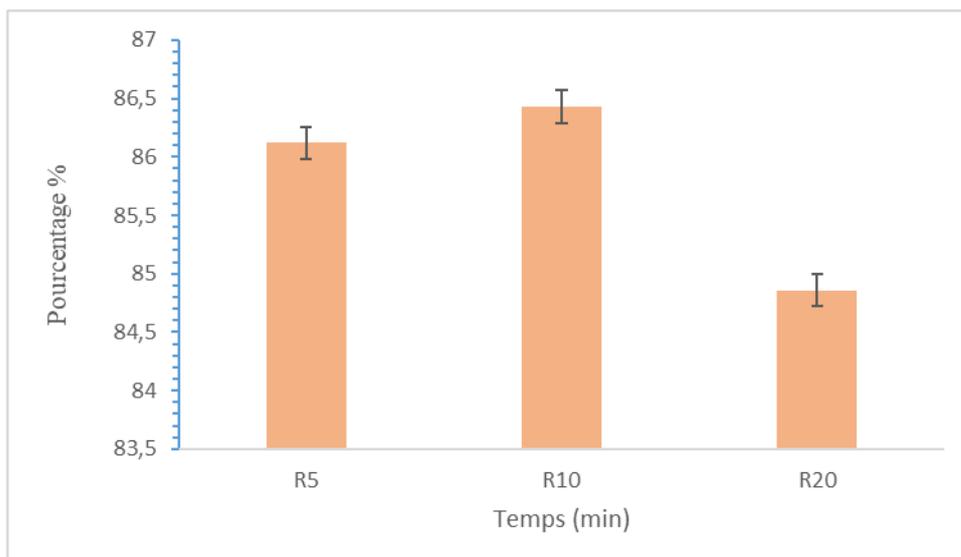


Figure n° 13 : Activité anti-inflammatoire des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique, R : Racines.

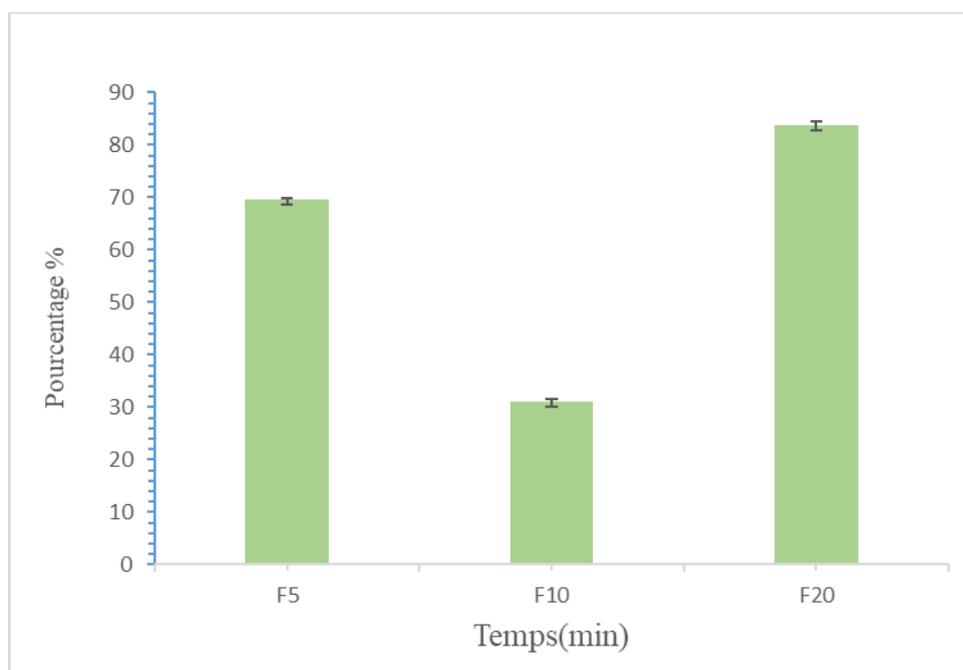


Figure n° 14 : Activité anti-inflammatoire des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique, F : Feuilles.

4. Activité antioxydante

Afin de déterminer l'activité antioxydante, le test de DPPH des extraits de sonication éthanolique de la plante *Artemisia absinthium* a été effectué en fonction des différents temps

de sonication (5,10,20 min). Selon les résultats, l'activité antioxydante des extraits diffère en fonction du temps de sonication.

L'activité antioxydante des racines diminue avec le temps de sonication, passant de 25,12% à 21,58% entre 5 et 20 min (Figure n° 14). Cela suggère que la sonication prolongée peut dégrader certains composés phénoliques responsables de l'activité antioxydante des racines (Gutte *et al.*,2015).

L'activité antioxydante des feuilles diminue légèrement passant de 5 à 10 min (41,75% et 40,95% respectivement), puis elle reste relativement stable entre 10 et 20 min de sonication (en ordre de 40,95% et 40,69%) (Figure n° 15). Cela indique que les feuilles sont moins sensibles à la dégradation des composés phénoliques responsables de l'activité antioxydante par sonication prolongée par rapport aux racines (Trifan *et al.*,2022).

En comparant entre les racines et les feuilles, les feuilles présentent une activité antioxydante globalement plus élevée que les racines, avec des valeurs moyennes de 41,13% contre 23,90%. Nos résultats avoisinent ceux obtenus par Trinh et ses collaborateurs à partir des extraits éthanoliques de la plante *Artemisia vulgaris* (40% pour les feuilles et 20% pour les racines) (Trinh *et al.*, 2020). Cela peut s'expliquer par une concentration plus élevée de composés phénoliques responsables de l'activité antioxydante dans les feuilles.

La diminution de l'activité antioxydante avec le temps de sonication est plus prononcée pour les racines que pour les feuilles. Cela suggère que les composés phénoliques responsables de l'activité antioxydante des racines sont plus fragiles à la dégradation par sonication prolongée.

Une corrélation est reportée entre l'activité antioxydante et les teneurs en composés phénoliques pour les racines et les feuilles. Cela confirme que les polyphénols totaux sont les principaux contributeurs à l'activité antioxydante dans les extraits d'absinthe. La diminution de l'activité antioxydante avec la prolongation de temps de sonication pour les racines peut s'expliquer par une dégradation des composés phénoliques fragiles. La stabilité relative de l'activité antioxydante des feuilles peut être due à une concentration plus élevée de composés phénoliques stables ou à une protection plus efficace contre la dégradation par la matrice foliaire (Trifan *et al.*,2022).

L'étude démontre que les feuilles *d'Artemisia absinthium* présentent une activité antioxydante supérieure aux racines, principalement due à des teneurs plus élevées en CP

stables. L'effet du temps de sonication sur l'activité antioxydante varie entre les racines et les feuilles, soulignant la sensibilité différentielle des CP à la dégradation par sonication prolongée.

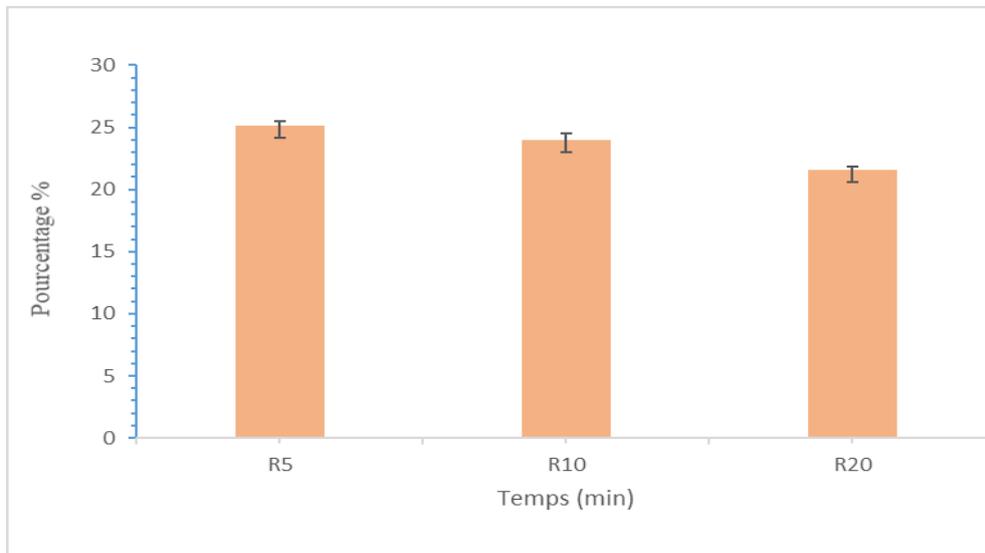


Figure n° 15 : Activité antioxydante des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique, R : Racines.

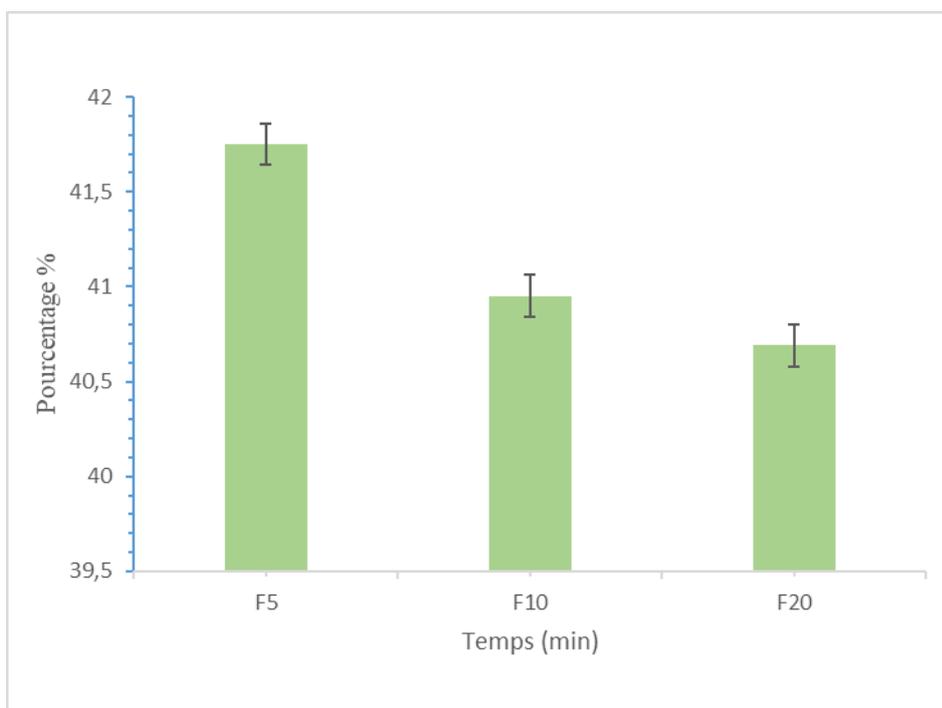


Figure n° 16 : Activité antioxydante des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique, F : Feuilles.

5. Activité antidiabétique

Dans cette étude, nous avons évalué l'activité anti-diabétique des extraits d'absinthe en fonction de temps de sonication, les résultats ont montré des variations dans l'activité antidiabétique.

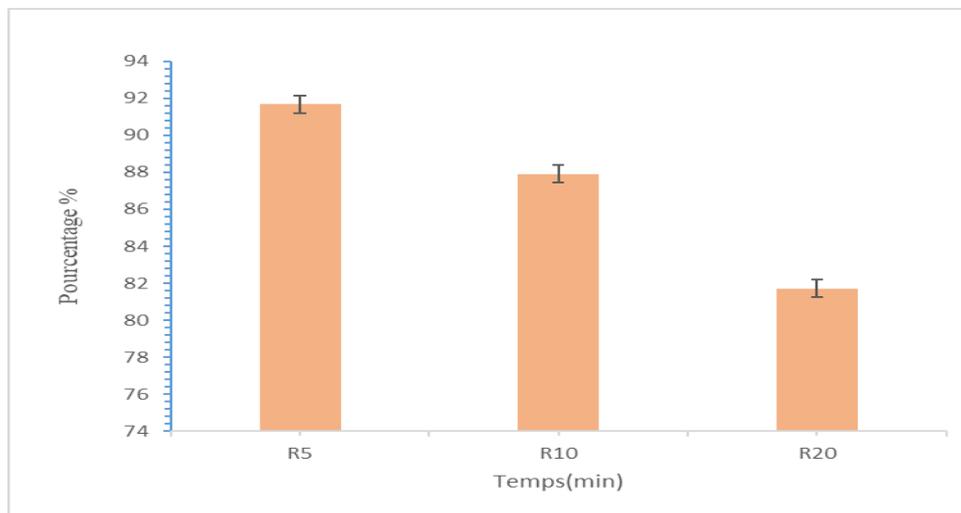


Figure n° 17 : Activité antidiabétique des extraits des racines d'absinthe de sonication éthanolique, R : Racines.

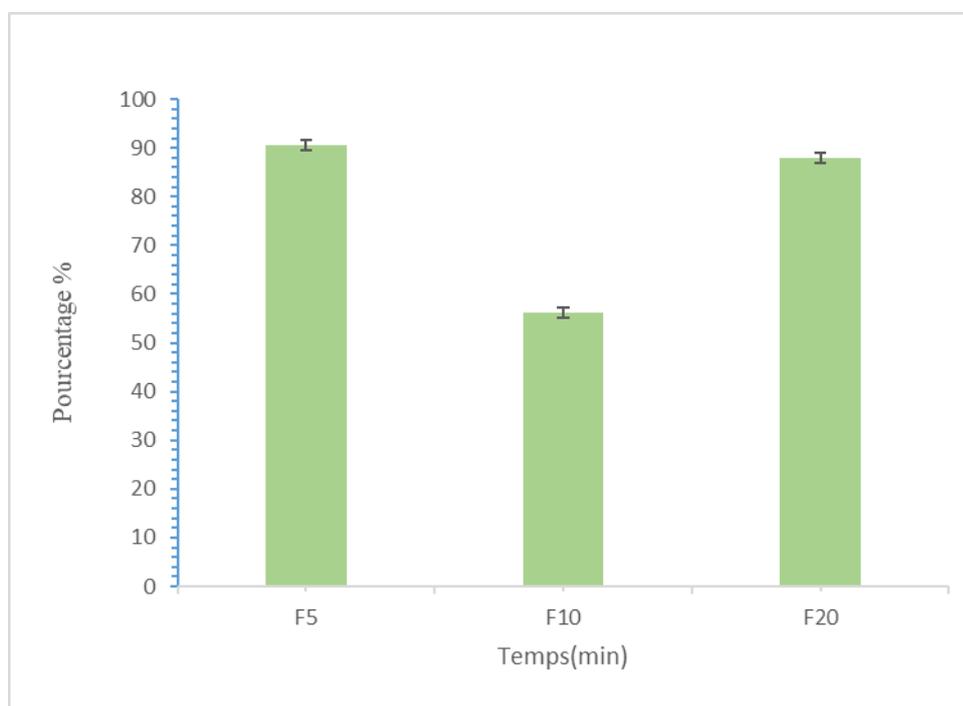


Figure n° 18 : Activité antidiabétique des extraits des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique, F : Feuilles.

Les résultats d'historgramme (Figure n° 16 et figure n° 17) présentent l'évaluation de l'activité antidiabétique ou on observe une diminution progressive de l'activité antidiabétique

des racines avec l'augmentation de la durée de sonication. Passant de 91,67% pour 5 min à 81,72% pour 20 min. Cela suggère que la sonication prolongée pourrait affecter négativement la structure des principes actifs responsables de l'activité antidiabétique dans les racines.

Les feuilles présentent une tendance plus complexe, avec une activité antidiabétique maximale (90,59%) pour 5 min de sonication, suivie d'une chute importante à 10 min (56,18%) puis d'une légère remontée à 20 min (87,9%). Cette variation pourrait s'expliquer par la libération de composés à activité antidiabétique à 5 min, suivie d'une dégradation de ces composés à 10 min et d'une libération de différents composés à 20 min.

En comparant les racines avec les feuilles, les racines montrent une activité antidiabétique supérieure aux feuilles en générale, avec l'atteinte d'une valeur maximale à 5 min (91,67%).

D'après les résultats obtenus, on peut déduire que l'activité antidiabétique élevée avec les extraits de feuilles est en relation directe avec la concentration en composants phénoliques. A temps de 5 minutes la concentration en polyphénol avec les extraits de feuilles est de 992,39 mg EAG/100g ce qui corrobore avec un potentiel anti-diabétique de 90.59%. Cependant avec les extraits de racines le potentiel antidiabétique est inversement proportionnel avec la concentration en composé phénolique et le temps de sonication. A temps de 5 minutes le potentiel antidiabétique est de 91.67%, en outre la concentration en composés phénoliques est de 1016,28 mg EAG/100g. Cependant, en comparaison entre les feuilles et la racines, la composition phénolique des racines est potentiellement plus active que celle des feuilles.

6. L'évaluation du potentiel antimicrobien de l'*Artemisia absinthium*

6.1. Le potentiel antibactérien

L'étude de l'activité antibactérienne des extraits de sonication éthanolique des racines et des feuilles de la plante *Artemisia absinthium* avec deux concentrations différentes à savoir : la première avec une concentration de 0,011 g/ml et la deuxième avec une concentration de 0,0011 g/ml a été réalisée sur deux souches bactériennes (*E. coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 23235). Les résultats obtenus ont révélé les observations suivantes.

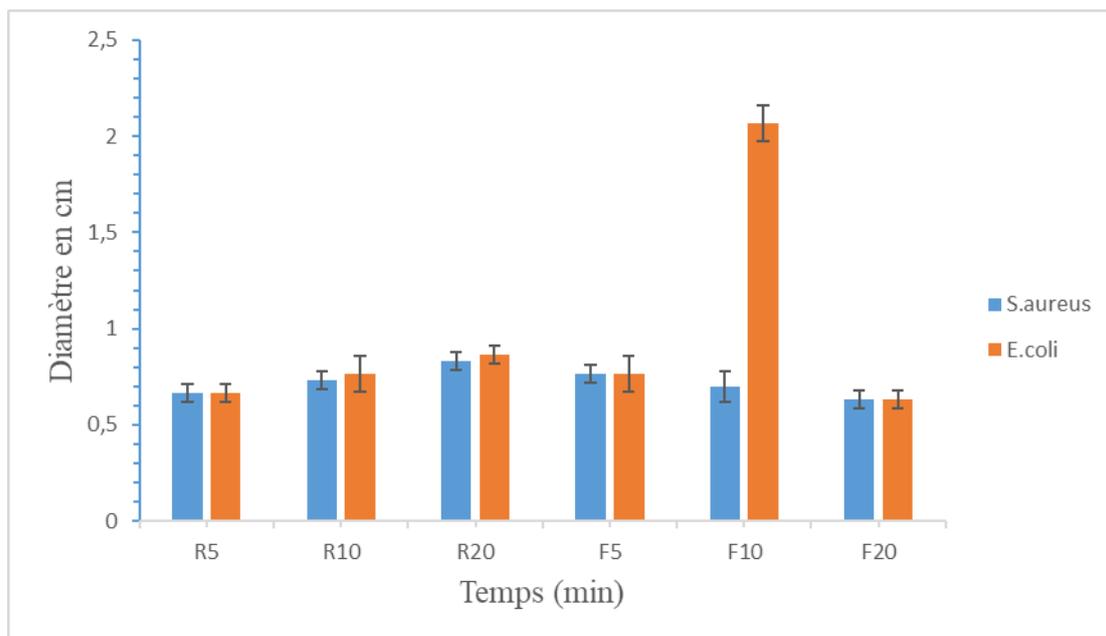


Figure n° 19 : Activité antibactérienne de la solution mère des extraits des racines et des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.

Le potentiel antibactérien des extraits de racines d'absinthe de la solution mère contre *S. aureus* est proportionnel avec le temps de sonication, passant de 0,6 cm à 0,8 cm entre 5 et 20 min. Pour *E. coli*, l'augmentation est plus modérée, de 0,7 cm à 0,9 cm (Figure n° 18). Cela suggère que la libération des composés antibactériens des racines est progressive et s'optimise avec un temps de sonication plus long.

L'activité antibactérienne des feuilles d'absinthe contre *S. aureus* diminue avec le temps de sonication, passant de 0,8 cm à 0,6 cm entre 5 et 20 min. Pour *E. coli*, l'activité commence par 0,8cm à 5min de sonication puis elle atteint son maximale à 10 min (2 cm) après elle diminue jusqu'à 0,6 cm à 20 min. la diminution des zones d'inhibition peut être dû à une dégradation des principes actifs antibactériens à des temps de sonication plus longs.

On remarque pour l'activité antibactérienne des racines et des feuilles contre la bactérie *S.aureus*, que ces derniers ont une activité antibactérienne rapprochée et limitée entre 0,6 cm à 0,8 cm, cependant l'augmentation et la diminution des zones d'inhibition sont dépendantes au temps de sonication. Pour les racines la prolongation de temps de sonication a un effet positif sur l'activité antibactérienne contre *S.aureus*, contrairement aux feuilles ou un temps prolongé de sonication a un effet négatif sur l'activité antibactérienne contre *S.aureus*.

Pour *E. coli*, Les feuilles ont une activité antibactérienne plus élevée que les racines ou elle a atteint son maximale à 2 cm (à 10 min de sonication), mais l'activité diminue ensuite. Les racines ont une activité plus stable (entre 0,7 et 0,9 cm).

En comparant entre l'activité antibactérienne et la teneur en polyphénols totaux des racines d'absinthe, cette dernière augmente avec le temps de sonication, allant de 1016,28 mg EAG/100g à 1151,15 mg EAG/100g. Cette augmentation se reflète sur l'activité antibactérienne des extraits contre *S. aureus* et *E. coli*.

Par rapport aux feuilles, La teneur en polyphénols totaux diminue avec le temps de sonication, allant de 992,39 mg EAG/100g à 870,7 mg EAG/100g. Cette diminution correspond à la diminution de l'activité antibactérienne contre *S. aureus*.

Cependant, pour *E. coli*, la diminution de la teneur en polyphénols totaux ne se traduit pas par un abaissement proportionnel de l'activité antibactérienne. Cela suggère que d'autres composés, outre que les polyphénols totaux, peuvent contribuer à l'activité antibactérienne.

D'après les résultats, *E. coli* semble être plus sensible à l'extrait d'*Artemisia absinthium* que *S. aureus*, avec une zone d'inhibition maximale de 2 cm contre 0,8 cm. Cette différence de sensibilité est due à la composition différente de la paroi cellulaire des deux bactéries.

L'activité antibactérienne des extraits peut avoir une relation directe avec la structure de la souches bactériennes

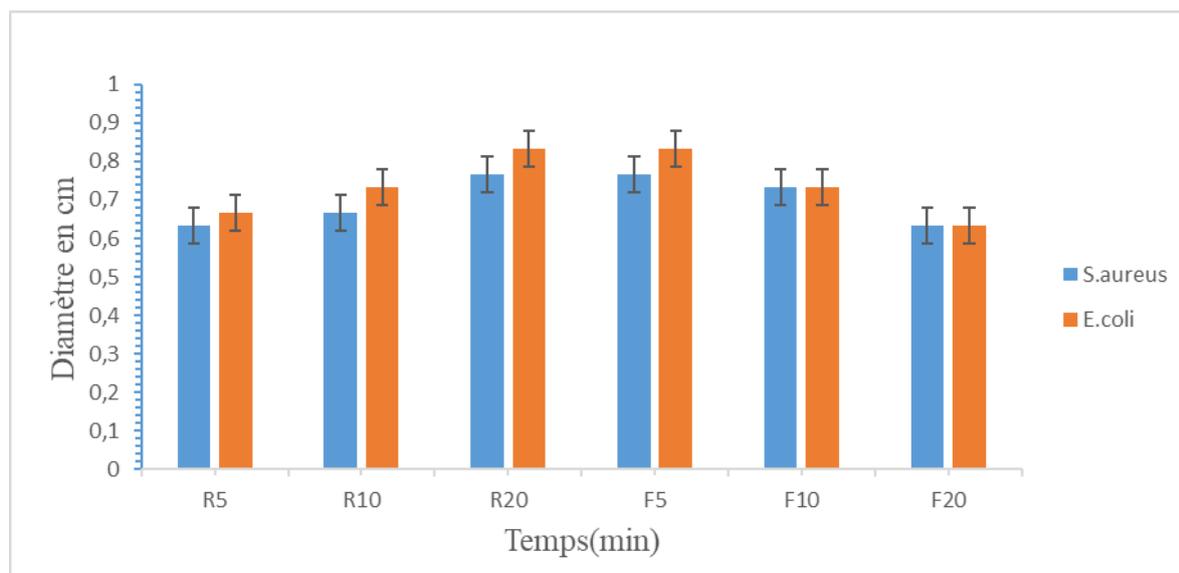


Figure n° 20 : Activité antibactérienne de la solution fille des extraits des racines et des feuilles d'absinthe de sonication éthanolique.

L'activité antibactérienne des racines d'absinthe de la solution fille contre *S. aureus* augmente légèrement avec le temps de sonication, passant de 0,6 cm à 5 min à 0,7 cm à 10 min et 0,8 cm à 20 minutes. Les zones d'inhibition des feuilles diminuent également, avec des diamètres de 0,8 cm à 5 min, 0,7 cm à 10 min, et 0,6 cm à 20 min. Cependant sur *E. coli* les zones d'inhibition des racines sont relativement constantes avec un diamètre moyen de 0,7 cm pour le temps de sonication de 5 et 10 min, et 0,8 cm pour 20 min. L'activité antibactérienne des racines augmente avec l'augmentation du temps de sonication cela est lié à la teneur en polyphénols totaux présente dans l'extrait des racines, cependant les zones d'inhibition d'extrait des feuilles diminue en prolongeant le temps de sonication les diamètres des zones d'inhibition sont mesurées à l'ordre suivant 0,8 cm pour 5 min, 0,7 cm pour 10 min, et 0,6 cm pour 20 min (Figure n° 19).

Nos résultats montrent que les zones d'inhibition d'*E. coli* contre notre extrait sont supérieures à celles rapportées par (Batiha *et al.*,2020). En effet, nous avons observé des diamètres d'inhibition allant jusqu'à 20 mm alors que (Batiha *et al.*,2020) n'ont pas obtenu d'activité contre cette bactérie. Cela indique que notre extrait a une activité antibactérienne plus importante contre *E. coli* comparé à leurs résultats. Cependant, pour *S. aureus*, les diamètres d'inhibition que nous avons mesurés sont plus faibles que ceux obtenus par (Batiha *et al.*,2020). Ils ont rapporté des zones d'inhibition allant de 10 à 15 mm contre *S. aureus*, alors que nos résultats montrent des diamètres maximaux de 9 mm pour cette bactérie. Cela suggère que l'activité de notre extrait est moins importante contre *S. aureus* par rapport à leurs travaux.

On peut conclure que l'activité antibactérienne de l'extrait végétal d'*Artemisia absinthium* est lié à la quantité des polyphénols présentes dans l'extrait, plus l'extrait est riche en polyphénols plus l'activité antibactérienne est importante. Notamment, Des études ultérieures avec des échantillons récoltés à différentes saisons et des analyses plus approfondies des principes actifs d'absinthe pourraient fournir des informations plus précises.

6.2. Activité antiparasitaire

Notre étude a évalué l'effet antiparasitaire de l'extrait d'*Artemisia absinthium* sur le parasite *Nosema ceranae*, un acarien ectoparasite qui affecte gravement les colonies d'abeilles. Les résultats obtenus sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau n° II : Nombre de spores de *Nosema ceranae* en fonction du temps (min).

Temps(min)	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	180	2880
Nombre de spores	148	148	132	119	98	76	70	67	59	56	28	0

L'extrait d'absinthe a démontré une activité antiparasitaire significative contre *Nosema ceranae*. Le nombre de spores a diminué d'une manière progressive au cours d'incubation, avec une disparition totale après 48 heures. Cette réduction progressive suggère un effet antiparasitaire à la fois immédiat et à long terme.

Outre la réduction du nombre de spores, l'extrait d'absinthe a également induit des modifications morphologiques des spores restantes. Ces spores sont devenues arrondies et de taille réduite, indiquant un potentiel effet sur la viabilité ou la reproduction du parasite.

L'effet antiparasitaire maximal a été observé après 48 heures d'incubation, suggérant une action progressive de l'extrait. Des études supplémentaires pourraient explorer les cinétiques d'action et identifier les composés responsables de l'activité antiparasitaire.

Les résultats de cette étude préliminaire sont encourageants et suggèrent que l'extrait d'*Artemisia absinthium* pourrait constituer une alternative prometteuse aux traitements antiparasitaires conventionnels contre *Nosema ceranae*. Les avantages potentiels de cette approche naturelle incluent une moindre toxicité pour les abeilles et l'environnement, ainsi qu'une réduction du risque de développement de résistance chez les parasites. Pour une analyse plus complète, il serait nécessaire d'avoir accès à l'intégralité de l'étude, y compris la méthodologie détaillée, les résultats complets et les analyses statistiques.

7. Evaluation des caractéristiques physico-organoleptiques du crème formulé

La crème obtenue présente une couleur beige et une odeur agréable et spécifique. Sa texture est épaisse mais non collante avant application. Elle est facilement absorbée par la peau, les résultats de notre étude ont montré que la crème anti-inflammatoire à base d'extrait d'*Artemisia absinthium* présente des caractéristiques organoleptiques acceptables. La couleur beige est due à la présence de l'extrait d'absinthe. L'odeur agréable et caractéristique est également due à l'extrait. L'apparence épaisse est conférée par la vaseline et la cire d'abeille. Il est important de noter que cette étude est une recherche préliminaire et que des études cliniques complémentaires sont nécessaires pour confirmer l'efficacité et la sécurité de la

crème anti-inflammatoire à base des extraits des racines *d'A.absinthium*. Plusieurs études ont exploré l'utilisation de cette dernière dans des formulations de crèmes anti-inflammatoires. Parmi ces recherches on trouve l'étude réalisé par Tabassum et ces collaborateurs qui a évalué l'activité anti-inflammatoire et analgésique d'une crème topique à base d'extrait de feuilles *d'A. absinthium* chez des rats. Les résultats ont montré que la crème était efficace pour réduire l'inflammation et la douleur (Tabassum *et al.*,2014).

Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances bioactives qui possède des propriétés biologiques très importantes.

Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à valoriser l'absinthe. L'objectif de cette étude était d'analyser les diverses propriétés biologiques de son extrait éthanolique des racines et des feuilles de l'espèce *Artemisia absinthium* en fonction des différents temps de sonication. L'analyse des PPT de l'absinthe par la méthode de Folin-Ciocalteu a révélé des concentrations élevées en polyphénols totaux (1151,15 mg EAG/100g pour 20 min) et atteint un maximum de 105.48 mg EQ/100g en flavonoïdes pour 10min de sonication des racines même en dehors de sa période de floraison. Les résultats sur l'ensemble des tests biologique montrent que les extraits d'absinthe possèdent une activité antidiabétique importante avec un pourcentage de 91,67% pour les feuilles à 5 min de sonication. Le potentiel anti radicalaire déterminé par le test de DPPH a montré que la plante étudiée présente des propriétés antioxydantes remarquable mesuré à 41,75% pour les feuilles à 5 min, ces capacités antioxydantes révélés in vitro sont liées à la richesse de la plante en polyphénols totaux. L'étude de l'activité anti-inflammatoires de l'extrait d'absinthe a exercé une activité efficace qui a atteint un maximum de 86,43% pour les racines à temps de sonication 10 min. Ce résultat obtenu lors de cette étude nous a amené à faire un essai de formulation d'une crème anti-inflammatoires à base d'extrait d'absinthe, la vaseline et la cire d'abeille. L'activité antibactérienne a été déterminée sur deux souches bactériennes testées E. coli et S. aureus selon la méthode de diffusion sur disque, les résultats obtenus indiquent que l'extrait éthanolique des feuilles soniqué à 10min avait une action inhibitrice contre E. coli avec une zone d'inhibition de 20mm, en outre l'activité antibactérienne été très faible, cela est lié à l'échantillonnage à l'hiver. Par ailleurs, une étude en collaboration avec un binôme travaillant sur la nosémose, a révélé une activité antiparasitaire prometteuse de notre extrait qui a éliminé les spores après 48h, suggérant son potentiel pour le contrôle de la nosémose.

En perspectives on propose de réaliser des études ultérieures avec des échantillons récoltés à différentes saisons et des analyses plus approfondies telle que l'HPLC des principes actifs d'absinthe de chaque activité biologique réalisée dans ce mémoire, faire une étude toxicologique d'absinthe et réduire la quantité de la vaseline lors de la formation de la crème anti-inflammatoires pour assurer une distribution uniforme sur la peau.

Références bibliographiques

A

Abayoumi, S. (2010). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Edition Karthala. P: 22-23.

Adams, J. (2004). *Hideous absinthe : A history of the devil in a bottle*. Univ of Wisconsin Press.

Agrawal, A. A., & Weber, M. G. (2015). On the study of plant defence and herbivory using comparative approaches: how important are secondary plant compounds. *Ecology letters*, 18(10), 985-991.

Ahamad, J. (2019). A pharmacognostic review on Artemisia absinthium. *International Research Journal of Pharmacy*, 10(1), 25-31.

Ahmad, W., Hasan, A., Abdullah, A., & Tarannum, T. (2010). Medicinal importance of Artemisia absinthium Linn (Afsanteen) in Unani medicine: A review. *Hipp. J. Unani Med*, 5(4), 117-125.

Alessandro, L. G., Kriaa, K., Nikov, I., & Dimitrov, K. (2019). Ultrasound assisted extraction of polyphenols from black chokeberry. *Separation and purification technology*, 93, 42-47

Ali, M., & Abbasi, B. H. (2013). Production of commercially important secondary metabolites and antioxidant activity in cell suspension cultures of Artemisia absinthium L. *Industrial Crops and Products*, 49, 400-406.

Amat, N., Upur, H., & Blažeković, B. (2010). In vivo hepatoprotective activity of the aqueous extract of Artemisia absinthium L. against chemically and immunologically induced liver injuries in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 131(2), 478-484.

Amidon, C., Barnett, R., Cathers, J., Chambers, B., Hamilton, L., Kellett, A., ... & Watson, B. (2014). Artemisia : An Essential Guide from The Herb Society of America. *Caroline, A., Thomas, M., Kennel, E., Eds.*

Aziz, Z. A., Ahmad, A., Setapar, S. H. M., Karakucuk, A., Azim, M. M., Lokhat, D., ... & Ashraf, G. M. (2018). Essential oils: extraction techniques, pharmaceutical and therapeutic potential-a review. *Current drug metabolism*, 19(13), 1100-1110.

B

Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475.

Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibensouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of pharmaceutical analysis*, 6(2), 71-79.

Bartwal, A., Mall, R., Lohani, P., Guru, S. K., & Arora, S. (2013). Role of secondary metabolites and brassinosteroids in plant defense against environmental stresses. *Journal of plant growth regulation*, 32, 216-232.

Batiha, G. E. S., Olatunde, A., El-Mleeh, A., Hetta, H. F., Al-Rejaie, S., Alghamdi, S., ... & Rivero-Perez, N. (2020). Bioactive compounds, pharmacological actions, and pharmacokinetics of wormwood (*Artemisia absinthium*). *Antibiotics*, 9(6), 353.

Batiha, G. E., Beshbishy, A. M., Tayebwa, D. S., Adeyemi, O. S., Yokoyama, N., & Igarashi, I. (2019). Anti-piroplasmic potential of the methanolic *Peganum harmala* seeds and ethanolic *Artemisia absinthium* leaf extracts. *The Journal of protozoology research*, 29(1-2), 8-25.

Bekhti, N., Fedoul, F. F., Fouzia, M., Merazi, Y., Piras, A., & Atma, W. (2022). Phenolic profile and biological activities of extracts of *Matricaria chamomilla* L. from the Western Algeria.

Bisht, D., Kumar, D., Kumar, D., Dua, K., & Chellappan, D. K. (2021). Phytochemistry and pharmacological activity of the genus *artemisia*. *Archives of Pharmacal Research*, 44(5), 439-474.

Boizot, N., & Charpentier, J. P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA, In: Numéro spécial*, 79-82.

Borochoy-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I., & Holland, D. (2009). Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(3), 189-195.

Bordean, M. E., Ungur, R. A., Toc, D. A., Borda, I. M., Marțiș, G. S., Pop, C. R., ... & Muste, S. (2023). Antibacterial and phytochemical screening of Artemisia species. *Antioxidants*, 12(3), 596.

C

Chabir, N., Ben Brahim, N., Mars, M., & Romdhane, M. (2009). Influence des Ultrasons sur la Qualité et la Quantité des Huiles Essentielles de Melaleuca armillaris Cultivée en Tunisie. In *International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants-SIPAM2009* 853 (pp. 277-284).

Chaker, A., Moulai, R., & Tahar, A. (2021). Diversité des lichens du Parc National de Djurdjura (Algérie) Diversity of lichens in Djurdjura National Park (Algeria). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*.

Chiavari-Frederico, M.O, Barbosa, L. N., Carvalho dos Santos, I., Ratti da Silva, G., Fernandes de Castro, A., de Campos Bortolucci, W., ... & Wietzikoski Lovato, E. C. (2020). Antimicrobial activity of Asteraceae species against bacterial pathogens isolated from postmenopausal women. *Plos one*, 15(1), e0227023.

Chik, S. C., Or, T. C., Luo, D., Yang, C. L., & Lau, A. S. (2013). Pharmacological effects of active compounds on neurodegenerative disease with gastrodia and uncaria decoction, a commonly used poststroke decoction. *The Scientific World Journal*, 2013.

Chung, D. D. L. (2017). Cement-Matrix Composites. *Carbon Composites*, 333-386.

Chung, S., & Champagne, E. T. (2008). Using phenolic compounds to reduce the allergenic properties of peanut extracts and peanut butter slurries. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 121(2), S249.

D

Daraban, G. M., Zaharia, C., Rusu, L., Puitel, A. C., Badeanu, M., & Suteu, D. (2021). Ultrasonic extraction for preparation of plant extracts with bioinsecticidal effects on pest from seed deposits. *Stud. Univ. Babeș-Bolyai Chem*, 66, 309-324.

Delahaye, M. C. (1983). *L'absinthe : histoire de la fée verte* (Vol. 5). Berger-Levrault.

Delahaye, M.-C. (1990). *L’Absinthe : art et histoire*. Barcelone.

Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food chemistry*, 97(4), 654-660.

Dossou, A.J., & Fandohan, A. B. (2021). Utilisation des plantes médicinales pour prévenir et guérir les morsures de serpents : état des lieux et perspectives (synthèse bibliographique). *BASE*.

Dutertre, J. M. J. (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l’île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste (Doctoral dissertation).

F

Fries, I., Hansen, H., Imdorf, A., & Rosenkranz, P. (2003). Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie*, 34(4), 389-397.

G

Gilly, G. (2005). Les plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse : Botanique-Culture-Chimie-Production et marché. *Les plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse*, 1-418.

Ghédira, K., & Goetz, P. (2016). *Artemisia absinthium* L.: absinthe (Asteraceae). *Phytothérapie*, 14, 125-129.

Gutte, K. B., Sahoo, A. K., & Ranveer, R. C. (2015). Effect of ultrasonic treatment on extraction and fatty acid profile of flaxseed oil. *OCL*, 22(6), D606.

H

HAMMOUDI, R. (2015). *Activités biologiques de quelques métabolites secondaires extraits de quelques plantes médicinales du Sahara méridional algérien* (Doctoral dissertation).

Hadi, A., Hossein, N., Shirin, P., Najmeh, N., & Abolfazl, M. (2014). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Artemisia absinthium* and chemical composition of its essential oil. *Int J Pharm Sci Rev Res*, 38, 237-44.

HESSAS, T., & SIMOUD, S. (2018). Contribution à l'étude de la composition chimique et à l'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Thymus* sp.

HOPKINS W.G., (2003). Physiologie végétale édition de boeck université -Bruxelles - p:267-283.

Hounsoume, N., Hounsoume, B., Tomos, D., & Edwards-Jones, G. (2008). Plant metabolites and nutritional quality of vegetables. *Journal of food science*, 73(4), R48-R65.

Huang, D., Ou, B et Prior, R. L., (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J of Agr Food chem.*53 :1841-1856.

J

Jaleel, G. A. R. A., Abdallah, H. M. I., & Gomaa, N. E. S. (2016). Pharmacological effects of ethanol extract of Egyptian *Artemisia herba-alba* in rats and mice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(1), 44-49.

JC Létard, JM Canard, V Costil, P Dalbiès, B Grunberg, J Lapuelle. (2015). Phytothérapie-Principes généraux. Commissions nutrition et thérapies complémentaires du CREGG - Hegel, 2015 - cairn.info.

Jerkovic, I., Mastelic, J., Milos, M., Juteau, F., Masotti, V., & Viano, J. (2003). Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(5), 436-440.

Judžentienė, A. (2016). Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) oils. In *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety* (pp. 849-856). Academic Press.

K

Kabera, J. N., Semana, E., Mussa, A. R., & He, X. (2014). Plant secondary metabolites: biosynthesis, classification, function and pharmacological properties. *J. Pharm. Pharmacol*, 2(7), 377-392.

Karamoddini, M. K., Emami, S. A., Ghannad, M. S., Sani, E. A., & Sahebkar, A. (2011). Antiviral activities of aerial subsets of *Artemisia* species against Herpes Simplex virus type 1 (HSV1) in vitro. *Asian Biomedicine*, 5(1), 63-68.

Kaur, Rajbir, & Arora, Saroj. (2015). Alkaloids-important therapeutic secondary metabolites of plant origin. *J Crit Rev*, 2(3), 1-8.

Khare, C. P. (2008). *Indian medicinal plants : an illustrated dictionary*. Springer Science & Business Media.

Khare, C.P. *Indian Medicinal Plants : An Illustrated Dictionary*; Springer: Berlin, Germany, 2007.

Kurek, J. (Ed.). (2019). *Alkaloids: their importance in nature and human life*. BoD–Books on Demand.

M

Maisuthisakul, P., Pasuk, S et Ritthiruang de, J. P., (2008). Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Jornal of Food Composition and Analysis*. 21 : 229-240.

Manganelli, R. E. U., Chericoni, S., & Baragatti, B. (2000). Ethnopharmacobotany in Tuscany: plants used as antihypertensives. *Fitoterapia*, 71, S95-S100.

MAYAD, E., Chebli, B., TAHROUCH, S., ROUHI, R., & HASSANI, L. I. (2003). Optimisation de la germination et suivi des principaux métabolites secondaires au cours du développement chez *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). *Biologie et Santé*, 3(1), 182-189.

Moacă, E. A., Pavel, I. Z., Danciu, C., Crăiniceanu, Z., Minda, D., Ardelean, F., ... & Dehelean, C. A. (2019). Romanian wormwood (*Artemisia absinthium* L.): Physicochemical and nutraceutical screening. *Molecules*, 24(17), 3087.

N

Nathalie et Mathilde. (2020) ; Les Origines de l’Absinthe. Les French Quiches - Le Blog de Bring France Home

Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451-1474.

Nin, S., Arfaioli, P., & Bosetto, M. (1995). Quantitative determination of some essential oil components of selected *Artemisia absinthium* plants. *Journal of essential oil research*, 7(3), 271-277.

Noungoue, D. T., Chaabi, M., Ngouela, S., Antheaume, C., Boyom, F. F., Gut, J., ... & Tsamo, E. (2009). Antimalarial compounds from the stem bark of *Vismia laurentii*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 64(3-4), 210-214.

O

Olsen RW. (2000) Absinthe and c-aminobutyric acid receptors. *Proc Natl Acad Sci USA* ;97 :4417–8.

Onoja, S. O., Nnadi, C. O., Udem, S. C., & Anaga, A. O. (2020). Potential antidiabetic and antioxidant activities of a heliangolide sesquiterpene lactone isolated from *Helianthus annuus* L. leaves. *Acta Pharmaceutica*, 70(2), 215-226.

Oroian, M., & Escriche, I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. *Food Research International*, 74, 10-36.

P

Panero J. L., Freire S.E., Ariza Espinar L., Crozier B.S., Barbosa G.E., & Cantero J.J., 2014. Resolution of deep nodes yields an improved backbone phylogeny and a new basal lineage to study early evolution of Asteraceae.

Peláez-Acero, A., Garrido-Islas, D. B., Campos-Montiel, R. G., González-Montiel, L., Medina-Pérez, G., Luna-Rodríguez, L., ... & Cenobio-Galindo, A. D. J. (2022). The application of ultrasound in honey: Antioxidant activity, inhibitory effect on α -amylase and α -glucosidase, and in vitro digestibility assessment. *Molecules*, 27(18), 5825.

Q

Quezel R; Santa S.(1963) « Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. >> Tome 2. Ed, Centre National de la Recherche Scientifique. Paris p977.

R

Raccah, D. (2004). Epidémiologie et physiopathologie des complications dégénératives du diabète sucré. *EMC-Endocrinologie*, 1(1), 29-42.

Rakotomalala, N. H., Rasafimandefitra, A., Julien, M., Randrianirina, J. R., & randriantsoa, A. (2017). Évaluation des activités biologiques de *Psiadia altissima*, plante endémique de Madagascar. *Afrique SCIENCE*, 13(2), 1-10.

Rayene, Bouaita., & Razika, Bououden. (2021). *Etude bibliographique de l'activité cicatrisante des huiles essentielles des plantes médicinales* (Doctoral dissertation, university center of abdalhafid boussouf-MILA).

Rebbas, K., Heddad, M., Said, Z. B. S., Haddad, S., & Véla, E. (2023). Les Orchidées du Parc National de Djurdjura (Grande Kabylie, Algérie) sur 17 années-Inventaire, Taxonomie et Biogéographie. *Journal Europäischer Orchideen*, 55(1), 99.

Renouf, A. (2019). L'Absinthe (*Artemisia absinthium* L.): approche ethnobotanique.

Roberta A. Lee,MD,and Mchael J.Blick,PhD. (2005). ABSINTHE : La Fée Vert.ETHNOMEDICINE,May 2005,VoL 1,No.3 217

Rodríguez-Pérez, C., Quirantes-Piné, R., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2015). Optimization of extraction method to obtain a phenolic compounds-rich extract from *Moringa oleifera* Lam leaves. *Industrial Crops and Products*, 66, 246-254.

Ryan, D., Robards, K., Prenzler, P., & Antolovich, M. (1999). Applications of mass spectrometry to plant phenols. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 18(5), 362-372.

S

S. JORTIE, (2015), la phytothérapie, une discipline entre passé et futur de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel, thèse, université Bordeaux 2 p : 21-22.

Sadia, M. A. N. S. O. U. R. (2015). *Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales* (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf des sciences et de la technologie d'Oran).

Saunoriūtė, S., Ragažinskienė, O., Ivanauskas, L., Marksa, M., Laužikė, K., & Raudonė, L. (2023). Phenolic Diversity and Antioxidant Activity of *Artemisia abrotanum* L. and *Artemisia absinthium* L. during Vegetation Stages. *Separations*, 10(10), 545.

Schauenberg F.(2006) « Guide des plantes Médicinales, analyse, description et utilisation des 400 plantes » Ed Delachaux et Niestlé, Espagne, p396.

Segura, V. (2010). Génétique et amélioration d'*Artemisia annua* L. pour une production durable d'antipaludiques à base d'artémisinine. *médecine/sciences*, 26(8-9), 701-703.

Sharopov, F. S., Sulaimonova, V. A., & Setzer, W. N. (2012). Composition of the Essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan. *Records of Natural Products*, 6(2).

Singleton, V. L., Orthofer, R et Lamuela-Raventó, S. R. M., (1999). Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol.* 152-177p.

Sökmen, A., Sökmen, M., Daferera, D., Polissiou, M., Candan, F., Ünlü, M., & Akpulat, H. A. (2004). The in vitro antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil and methanol extracts of *Achillea biebersteini* Afan.(Asteraceae). *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(6), 451-456.

Srivastava, N., Singh, A., Kumari, P., Nishad, J. H., Gautam, V. S., Yadav, M., ... & Kharwar, R. N. (2021). Advances in extraction technologies : Isolation and purification of bioactive compounds from biological materials. In *Natural bioactive compounds* (pp. 409-433). Academic Press.

Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L., & Zhang, Y. (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. *Food and chemical toxicology*, 49(10), 2689-2696.

Susanti, L., Widodo, S., Yusuf, M., & Sari, R. F. (2020). Formulation of Ointment from Extract Combination of Lemongrass (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), Green Betel Leaf (*Piper betle* L.) And Natural Zeolite as an Antibacterial Agent. *Jurnal Biota*, 6(2), 92-99.

T

Thanu, D. P. R., Zhao, M., Han, Z., & Keswani, M. (2019). Principes fondamentaux et applications de la technologie sonore. Développements en matière de contamination et de nettoyage des surfaces : applications des techniques de nettoyage, 1-48.

Trifan, A., Zengin, G., Sinan, K. I., Sieniawska, E., Sawicki, R., Maciejewska-Turska, M., ... & Luca, S. V. (2022). Unveiling the phytochemical profile and biological potential of five *Artemisia* species. *Antioxidants*, 11(5), 1017.

Trinh, P. C., Thao, L. T. T., Ha, H. T. V., & Nguyen, T. (2020). DPPH-scavenging and antimicrobial activities of Asteraceae medicinal plants on uropathogenic bacteria. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020(1), 7807026.

V

Verpoorte, R., Alfermann, A. W. (2000). Metabolic engineering of plant secondary metabolism. Edition El Khtwer Academic Publishers, London, pp:1-29; 128-129.

Visintini Jaime, M. F., Redko, F., Muschietti, L. V., Campos, R. H., Martino, V. S., & Cavallaro, L. V. (2013). In vitro antiviral activity of plant extracts from Asteraceae medicinal plants. *Virology journal*, 10, 1-10.

W

Wichtl M. (2003) Anton R. Plantes thérapeutiques - Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC.

Williams, L. A. D., O'connar, A., Latore, L., Dennis, O., Ringer, S., Whittaker, J. A., ... & Kraus, W. (2008). The in vitro anti-denaturation effects induced by natural products and non-steroidal compounds in heat treated (immunogenic) bovine serum albumin is proposed as a screening assay for the detection of anti-inflammatory compounds, without the use of

animals, in the early stages of the drug discovery process. *West Indian Medical Journal*, 57(4).

Wang, J., Sun, B., Cao, Y., Tian, Y., & Li, X. (2008). Optimisation of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran. *Food chemistry*, 106(2), 804-810.

Y

Yasmine, Aissaoui, & El-houda, M. N. (2021). Activité biologique et screening phytochimique de deux plantes médicinales *Artemisia absinthium* et *Ruta montana* activité biologique sur *Culiseta longiareolata* (Doctoral dissertation, Université laarbi tebessi tebessa).

Références bibliographiques électroniques

(Lien01)

https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fww2.bgbm.org%2FEuroPlusMed%2FPTaxonDetail.asp%3FNameCache%3DArtemisia%2Babsinthium&psig=AOvVaw0Whz4xVCmy6jcXEXeq5HAa&ust=1719167333253000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=2ahUKEwj8v_fC6--GAxVJmf0HHTu9DbcQjRx6BAgAEBg.

(Lien 02) <https://maps.app.goo.gl/gmUxz8bnJ1RBHKMx7>.

Annexe

Annexe

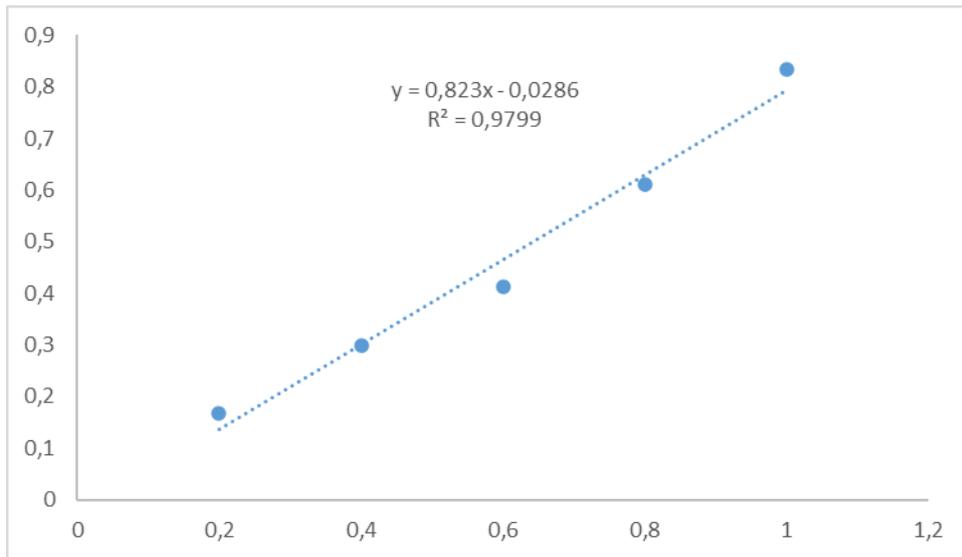


Figure 01 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique

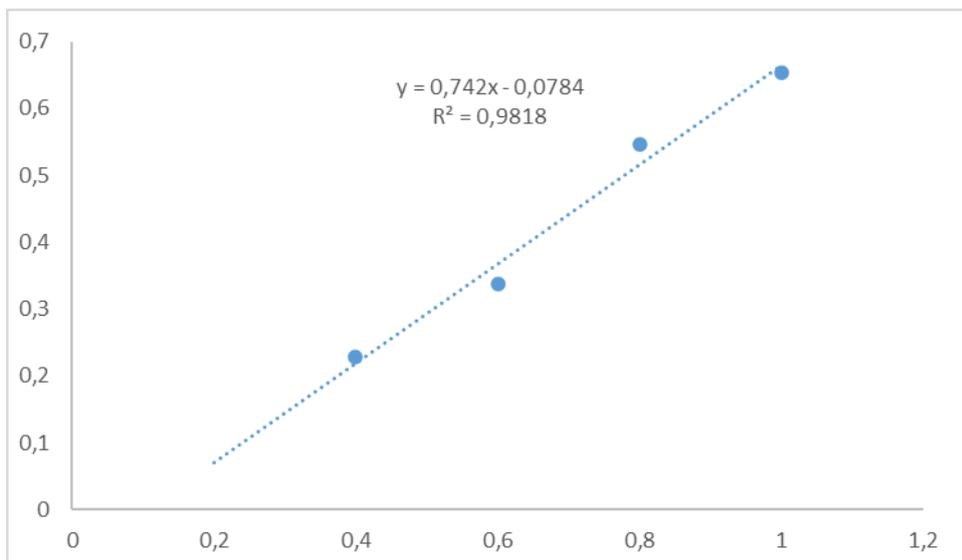


Figure 02 : Courbe d'étalonnage de la quercitine

Résumé

Notre étude sur la plante *Artemisia absinthium* a pour objectif de valoriser ses activités biologiques y compris antioxydante, anti-inflammatoire, antidiabétique, antimicrobienne en incluant l'antibactérienne et antiparasitaire de ses extraits des feuilles et des racines obtenus par sonication éthanolique en fonction des différents temps (5,10,20min) ainsi que le dosage des composés phénoliques (polyphénols totaux et flavonoïdes). Les résultats ont montré des différences significatives, la teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes présente respectivement 1151,15 mg EAG/100g à 20 min et 105.48 mg EQ/100g à 10min de sonication des racines, ainsi qu'une activité antioxydante avec un pourcentage de 41,75% pour les feuilles à 5 min. Par ailleurs l'activité anti-inflammatoire a montré un pourcentage élevé de 86,43% pour les racines à 10 min, Ce résultat obtenu nous a suscité à faire un essai de formulation d'une crème anti-inflammatoire, tandis que l'extrait des feuilles à 5min a révélé le meilleur résultat 91,67% pour l'activité antidiabétique, en outre l'activité antibactérienne de l'extrait a été faible, contrairement aux résultats obtenus pour l'activité antiparasitaire qui a été très efficace ou on a noté une diminution de nombre de spores du parasite *Nosema ceranae* jusqu'à disparition.

Mots clé : *Artemisia absinthium*, activités biologiques, polyphénols, plantes médicinales, flavonoïdes

Summary

Our study on the *Artemisia absinthium* plant aims to enhance its biological activities including antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, antimicrobial by including the antibacterial and antiparasitic of its leaf and root extracts obtained by ethanol sonication according to the different times (5,10,20 min) as well as the dosage of phenolic compounds (total polyphenols and flavonoids). The results showed significant differences, the content of total polyphenols and flavonoids respectively shows 1151.15 mg EAG/100g at 20 min and 105.48 mg EQ/100g at 10 min of sonication of the roots, as well as an antioxidant activity with a percentage of 41.75% for the leaves at 5 min. Moreover, the anti-inflammatory activity showed a high percentage of 86.43% for the roots at 10 min, This result obtained prompted us to make a test formulation of an anti-inflammatory cream, while the extract of the leaves at 5 min revealed the best result 91.67% for the antidiabetic activity, in addition the antibacterial activity of the extract was low, unlike the results obtained for the antiparasitic activity which was very effective or a total absence of spores of the *Nosema ceranae* parasite was noted. Key words: *Artemisia absinthium*, biological activities, polyphenols, medicinal plants, flavonoids

ملخص

تهدف دراستنا حول نبات الأفسنتين الشيح إلى تعزيز بعض الأنشطة البيولوجية بما في ذلك مضادات الأكسدة ومضادات الالتهاب ومضادات السكر ومضادات الميكروبات من خلال تضمين مستخلصات الأوراق والجذور المضادة للبكتيريا والطفيليات التي تم الحصول عليها عن طريق الصوتنة الإيثانولية وفقا لأوقات مختلفة (5، 10، 20 دقيقة) وكذلك جرعة المركبات الفينولية (مجموع البوليفينول والفلافونويد). أظهرت النتائج اختلافات كبيرة، محتوى البوليفينول الكلي والفلافونويد يظهر على التوالي 1151.15 ملغ إغ/100 غرام في 20 دقيقة و 105.48 ملغ إغ/100 غرام في 10 دقيقة من صوتنة الجذور، فضلا عن نشاط مضاد للأكسدة بنسبة 41.75 % للأوراق في 5 دقائق. وعلاوة على ذلك، أظهر النشاط المضاد للالتهابات نسبة عالية من 86.43 % للجذور في 10 دقائق، وهذه النتيجة التي تم الحصول عليها دفعتنا إلى إجراء صياغة اختبار كريم مضاد للالتهابات، في حين أن استخراج الأوراق في 5 دقيقة كشفت عن أفضل نتيجة 91.67 % للنشاط المضاد لمرض السكر، بالإضافة إلى أن النشاط المضاد للبكتيريا من المستخلص كان منخفضا، على عكس النتائج التي تم الحصول عليها في النشاط المضاد للطفيليات الذي كان فعالا جدا حيث لاحظنا انخفاض متواصل في عدد الطفيليات نوسيميا سيراناي حتى اتلافها كليا. الكلمات المفتاحية: شيح الأفسنتين، الأنشطة البيولوجية، البوليفينول، النباتات الطبية، الفلافونويد