

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur
de la Recherche Scientifique Université A. MIRA - Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires
Spécialité Qualité des Produits et Sécurité
Alimentaire



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Etude phytochimique et activités
biologiques de quelques plantes
médicinales locales**

Présenté par :

GUERROUMI Fariza & HABTICHE Cylia

Soutenu le : 06 Juillet 2023

Devant le jury composé de :

M^{me} FELLA S

MCB

Présidente

M^{elle} BRAHMI F

MCA

Encadreur

M^{elle} TOUATI N

MCA

Examinatrice

Année universitaire : 2022 / 2023

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience pour terminer ce travail.

*Nous tenant à remercier très sincèrement **Dr BRAHMI Fatiha**, pour nous avoir encadrées, en nous faisant bénéficier de ces connaissances, de son aide et ses conseils, nous tenons à lui exprimer nous reconnaissance et nous profond respect.*

Nous désirons aussi adresser nos remerciements les plus sincères et notre gratitude aux membres de jury :

***Dr Fella S** qui nous a fait honneur par sa présence en qualité de présidente de jury.*

***Dr Touati N** qui a accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail et consacré de son temps pour son évaluation*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Deux personnes les plus chers au monde que je ne remercierais jamais assez
pour leurs aides,*

Encouragements, soutiens, sacrifices et leur patience pendant toute ma vie :

Mes chers parents

Mes chers frères : Karim et Toufik

Mes chères sœurs : Sonia et Yasmina

A toute ma famille

*A ma binôme « Cylia » qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce
travail et sa famille*

A toute ma promotion Master II QPSA 2022/2023

En témoignage de ma profonde reconnaissance et respect

Fariza

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont Chers

A MES CHERS PARENTS : *Chère maman : Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu m'as consenti pour mon instruction et mon bien-être. Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et pour m'aider à avancer dans la vie.*

A mes chères sœurs Nouara, Hania, Siham et chers frères Nadjib, Lyes pour leurs appui et leurs encouragements.

A ma binôme « Fariza », qui a partagée avec moi les moments difficiles de ce travail et sa famille

Je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Cylia

Tables des matières

Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux

Introduction.....	1
Chapitre I : Partie bibliographique	
1. Présentation des plantes étudiées	2
1.1. <i>Origanum vulgare</i> L	2
1.2. <i>Romarinus officinalis</i> L.....	2
1.3. <i>Melissa officinalis</i> L.....	2
1.4. <i>Artemisia herba-alba</i> asso.....	3
1.5. <i>Allium sativum</i> L.....	3
1.6. <i>Allium cepa</i> L	4
1.7. <i>Pistacia lentiscus</i> L.....	4
1.8. <i>Matricaria chamomilla</i> L.....	5
1.9. <i>Ocimum basilicum</i> L.....	6
1.10. <i>Pimpinella anisum</i> L.....	6
1.11. <i>Mentha spicata</i> L	7
1.12. <i>Lavandula stoechas</i> L	7
1.13. <i>Thymus vulgaris</i> L	8
1.14. <i>Olea europaea</i> L.....	8
1.15. <i>Zingebre officinale</i> Roscoe.....	9
1.16. <i>Salvia officinalis</i> L.....	9
1.17. <i>Aloysia citriodora</i> palau.....	10
1.18. <i>Citrus sinensis</i> L Osbeck.....	10
1.19. <i>Citrus Limon</i> L. Osbeck.....	11
1.20. <i>Pinus halepensis</i> Mill.....	11
1.21. <i>Cinnamomun verum</i> J.....	12
1.22. <i>Eucalyptus globules</i> labill.....	12
1.23. <i>Syzigiumaro maticum</i> L.....	12

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Matériel	14
1.1. Appareils et produits chimiques	14
1.2. Matériel végétal	14
2. Méthodes.....	15
2.1 Analyses physicochimiques.....	15
2.1.1. Détermination du taux d'humidité.....	15
2.2. Préparation des extraits.....	15
2.3. Dosage des composés phénoliques.....	15
2.3.1. Dosage des polyphénols totaux	15
2.3.2. Dosage des flavonoïdes.....	16
2.3.3. Dosage des flavonols.....	17
2.3.4. Dosage des tannins condensés.....	17
2.4. Evaluation de l'activité antioxydante.....	17
2.4.1. Activité antioxydante totale (AAT).....	18
2.4.2. Test de piégeage de radical DPPH	18
2.4.3. Pouvoir réducteur du fer (FRAP)	19
2.4.4. Test à l'ABTS.....	19
2.5. Activité antibactérienne.....	20
2.6. Etude statistique	21

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Taux d'humidité	22
1.1. Dosage des composés phénoliques	23
1.2. Polyphénols totaux (PPT).....	23
1.3. Dosage des flavonoïdes totaux.....	24
1.4. Dosage des flavonols.....	25
1.5. Dosage des tannins condensés	26
2. Evaluation de l'activité antioxydante	27
2.1. Activité antioxydante totale (AAT).....	27
2.2. Pouvoir réducteur du fer (FRAP)	28
2.3. Test à l'ABTS	29
2.4. Test de piégeage de radical DPPH	30
3. Évaluation de l'activité antibactérienne.....	31
Conclusion	36

Références bibliographique

Annexes

Résumé

Liste des abréviations

AlCl₃ : Trichlorure d'aluminium.

CE50 : concentrations effectrice à 50%.

DPP : 2,2- diphényle-1-picrylhydrazyl.

EAG : Equivalant Acide Gallique.

EC : Equivalant catéchine.

EQ : équivalent de quercétine

ES : Extrait sec.

H : humidité.

IC₅₀ : la concentration inhibitrice médiane.

IP : Pourcentage d'inhibition.

MoO₄²⁻: Molybdate.

Mo₈O₂₃ : Molybdèn.

MS : matière sèche.

Na₂CO₃ : Carbonate de sodium.

TPT : teneur en polyphénols totaux

SARM : *S. aureus* résistante à la méticilline.

TAC : activité antioxydante totale.

W₈O₂₃ : Oxydes bleus de tungstène

Liste des figures

Figure 1. Teneurs en polyphénols totaux (PPT) des extraits de plantes étudiées	23
Figure 2. Teneurs en flavonoïdes totaux des extraits de plantes étudiées	24
Figure 3. Teneurs en flavonols totaux des extraits de plantes étudiées	25
Figure 4. Teneurs en tannins condensés des extraits de plantes étudiées	26
Figure 5. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le molybdate.....	27
Figure 6. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le fer ferrique	28
Figure 7. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le radical ABTS ⁺	29
Figure 8. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le radical DPPH [•]	30

Liste des tableaux

Tableau I. Teneurs en humidité de quelques plantes étudiées	22
Tableau II. Résultats de l'effet antibactérien des extraits de plantes étudiées	31

Introduction

Au cours des dernières décennies, une attention particulière a été portée à l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement et le contrôle d'une grande variété de maladies et de troubles de santé (Eddoukset *et al.*, 2007).

En effet, l'utilisation des thérapies à base des plantes médicinales et aromatiques pour les industries cosmétiques, pharmaceutiques, la production alimentaire ainsi que les différents usages thérapeutiques «analyse phytothérapeutique », nécessite plus d'investigation en Algérie (Miara *et al.*, 2013; Masoko *et al.*, 2022).

Parmi les disciplines scientifiques qui s'intéressent à la phytothérapie traditionnelle, l'ethnobotanique est considérée comme une science qui traduit les connaissances populaires en connaissances scientifiques (Rhattas *et al.*, 2016) et les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par cette étude ethnobotanique des plantes (Didier *et al.*, 2011).

Dans cet objectif, une enquête à été menée dans certaines régions de la willaya de Bejaïa afin :

- ▶ D'inventorier les plantes médicinales surtout pendant la pandémie comme remède contre le COVID.
- ▶ Collecter le maximum d'informations concernant les usages thérapeutiques pratiqués dans ces région.
- ▶ Analyser les résultats concernant les relations existantes entre les espèces médicinales et les types de maladies soignées.

Dans ce contexte, s'inscrit le présent travail de fin d'étude, dont le but principale est d'évaluer les teneurs en composés phénoliques et d'évaluer l'activité antioxydante et antibactérienne de différents extraits de plantes locales.

Notre travail sera réparti en deux parties :

- Une partie relative à l'étude bibliographique de quelques plantes et leurs principales activités.
- Une autre partie réservée à l'étude expérimentale subdivisée en deux chapitres : l'un présente les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail et l'autre est consacré à la présentation et à la discussion des résultats obtenus.

Partie bibliographique

I. Présentation des plantes étudiées

I.1. *Origanum vulgare* L(Zaatar)

C'est une plante vivace originaire d'Asie, Maroc, Afrique du Nord et Espagne (**Laurain-mattaret et al., 2022**). Elle est de 30 à 80 cm de haut, aux tiges rougeâtres et velues. Les feuilles, opposées, ovales, sont pointues à l'extrémité. Les fleurs, rose pourpres ou blanches, apparaissent en glomérules terminaux. La floraison a lieu de juillet à septembre

Cette herbe est utilisée dans la médecine traditionnelle pour ses effets sur la santé, principalement contre les troubles bronchiques, comme digestif et antiseptique, pour traiter les coliques, les rhumes et l'indigestion (**Pezzani et al., 2017**).

Les parties aériennes de cette espèce contiennent un large éventail de composants actifs, notamment les huiles essentielles (avec carvacrol et /ou thymol, linalol et *p*-cymène), les polyphénols (flavonoïdes, acides phénoliques et tanins), des stérols et de grandes quantités de terpénoïdes (**Pezzani et al., 2017 ; Oniga et al., 2018**).

I.2. *Romarinus officinalis* L(Iklil)

C'est un arbrisseau aromatique touffu et rameux originaire des pays de la région méditerranéenne (**Goncalves et al., 2022**) d'environ 1 m de haut, possède des feuilles persistantes opposées, étroites, presque en forme d'aiguille, blanches et duveteuse sur la face inférieure. Les fleurs apparaissent en mai-juin. Le romarin est utilisé en infusion ou sous forme d'huiles essentielles et en usage interne pour la dyspepsie, les crampes, les ballonnements, la constipation et les infections bronchiques et en usage externe pour les rhumatismes (**Arnal-Schnebel et al., 2003**).

Il contient des acides phénoliques, triterpènes, flavones méthylés, huile essentielle (monoterpènes) α -pinène : 3,48% - 27,1% 1,8-cinéole : 12,84% - 42,9% camphre : 10,22% - 31,4% bornéol libre et estérifié, camphène (**Vikouet et al., 2023**).

I.3. *Melissa officinalis* L(Iferzizwi)

C'est une plante herbacée vivace originaire d'Europe méridionale, d'Asie occidentale et d'Afrique du Nord, elle pousse à présent dans le monde entier (**Petrisor et al., 2022**). Elle forme une touffe, a tige dressée, ramifiée, velue, pouvant atteindre 70 cm de haut. Les feuilles opposées, ovales, crénelées, possèdent des nervures saillantes. Les fleurs groupées à l'aisselle des feuilles, sont blanches, ou rosées. Les fruits sont petits et bruns (**Paul et Ferdinand, 2013**).

Partie bibliographique

Cette plante est utilisée contre la digestion difficile, les douleurs d'estomac et pour stimuler la sécrétion biliaire, le trouble mineur du sommeil, la faiblesse du cœur, les palpitations, les bourdonnements d'oreilles et elle est utilisée également contre le rhumatisme ancien (Paul et Ferdinand, 2013).

La feuille de mélisse contient des composés non volatils, des polyphénols (flavonoïdes et acides phénols), l'huile essentielle est présente en faible quantité est riche en citral (géraniol et néral) (Paul et Ferdinand, 2013).

***I.4. Artemisia herba-alba* asso (chih)**

C'est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm, très feuillée avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites (3-1,5mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodite. Elle est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-est de l'Espagne jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du nord, l'Arabie et le Proche-Orient (Matrouh *et al.*, 2022).

L'armoise blanche est largement utilisée dans la médecine traditionnelle contre la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (Matrouh *et al.*, 2022).

La composition chimique identifiée de cette plante est coumarines, flavonoïdes (chrysin, la lutéoline, l'apigénine, la quercétine et leurs dérivés), acides phénoliques (acide caféique, chlorogénique, et acide rosmarinique), les sesquiterpènes tels que l'artémisinine. Les huiles essentielles renferment la β -thujone (24,34%), le camphre (22,23%), l' α -thujone (14,56%) et le 1,8-cinéole (10,3%) (Moussi *et al.*, 2020).

***I.5. Allium sativum* L (Thiskkerth)**

C'est une plante herbacée vivace originaire d'Asie centrale (Kazakhstan) (Soet *et al.*, 2021), elle possède des feuilles linéaires engainantes. Ses fleurs en ombelles sont entourées d'une longue spathe caduque terminée en pointe. Le bulbe est formé de caïeux entourés d'une tunique commune blanchâtre et insérés sur un plateau (Gambogou *et al.*, 2019).

Partie bibliographique

L'ail est une plante condimentaire majeure de la cuisine méditerranéenne, en gousse ou écrasé, cuit ou cru, il relève les sauces, les viandes et les autres plats, elle est largement utilisée dans le domaine médicinale contre les infections digestive et respiratoire, le trouble circulatoire artériel et le cas d'hyperlipidémie mixte (**Arnal-Schnebelen et al., 2003**).

Ces composants majeurs sont des dérivés soufrés (alliine instable se transforme en disulfure de di-allyle). Il renferme aussi des acides phénols et des flavonoïdes aux effets antioxydants (**Arnal-Schnebelen et al., 2003**).

I.6. Allium cepa L (levsssel)

C'est une plante herbacée, glabre, d'environ 80 cm de haut, vivace par un volumineux, charnu, ordinairement simple, parfois avec des caïeux, arrondi plus ou moins déprimé ou ové, gros ou très gros, à tuniques membraneuses non lacérées, blanches, jaunes, rousse ou pourpre. À tige florifère dressée et creuse. À feuilles généralement cylindriques d'un vert bleuâtre. Les fleurs blanches ou rose-violacées, sont groupées en une très grosse ombelle, atteignant 10 cm de diamètre. Elle est largement cultivée dans presque tous les pays du monde (**Matrouh et al., 2022**).

L'oignon est un aliment majeur dans la cuisine, les anciens l'ont utilisé pour traiter plusieurs maladies. Il stimule l'appareil digestif, nettoie l'intestin, lutte contre embarras de matières mal digérées. Il prévient aussi bien la nervosité excessive, les insomnies, l'artériosclérose, l'hypertension et certains cancers (**Matrouh et al., 2022**).

L'*allium cepa* est riche en eau, en glucides (fructose, glucose, et saccharose) et divers composés chimiques soufrés et non soufrés. Des teneurs importantes en potassium, en phosphore, en calcium et en sélénium ainsi la vitamine C et les pigments colorés (flavonoïdes jaunes, ou anthocyanes de couleur rouge ou violette) sont également notées (**Bellazereg et al., 2015**).

I.7. Pistacia lentiscus L (thidekth)

C'est un arbrisseau ramifié retrouvé à l'état spontané dans les pays du circum méditerranéen. Il peut atteindre 1 à 3 mètres, dioïque dont les pieds mâles et femelles sont distincts, thermophiles qui se retrouvent dans des milieux chauds. Les fleurs sont petites, en épis, et sont dépourvues de pétales ; verdâtres, rouges puis noires pour les femelles, jaunâtres pour les mâles. Les feuilles de cette plante sont persistantes, alternées, trifoliolées ou

Partie bibliographique

unifoliées, elliptiques, glabres, coriaces et dont le pétiole est bordé d'une aile verte. Le fruit globuleux de petite taille qui renferme un seul noyau, leur couleur est d'abord rouge puis noire. Lentisque est utilisé, traditionnellement pour guérir les troubles gastro-intestinaux, pour traiter l'eczéma, la diarrhée et les infections de la gorge (**Benbelli et al., 2022**).

Le lentisque est composé de 4,5 mg/mL d'anthocyanins, primordialement cyanidine 3-O-glucoside, delphinidine 3-o-glucoside et cyanidine 3-o-arabinoside, potassium et une faible quantité de sodium, du calcium et du phosphore. Ses huiles essentielles contiennent longifolène, α -pinène, β -pinène, γ -cadinène, trans- β -terpinéol, α -acomeol, γ -muurolène, sabinène et terpinène-4 (**Khelili et al., 2022**).

I.8. Matricaria chamomilla L (babounej)

C'est une plante annuelle originaire du sud et de l'est de l'Europe elles se trouvent en Afrique du Nord, en Asie, en Amérique du Nord et du Sud et en Australie. Ses racines sont fines et fusiformes et sa tige est ramifiée et érigée, et atteint une hauteur de 10 à 80 cm. Les feuilles longues et étroites sont bi- à tripennées, les têtes florales sont placées séparément, elles ont un diamètre de 10-30 mm, elles sont pédonculées et hétérogames. Les fleurons tubulaires jaune d'or à 5 dents mesurent 1,5-2,5 mm de long et se terminent toujours par un tube glanduleux. Son fruit est un akène brun jaunâtre (**Singh et al., 2011**).

Elle est largement utilisée dans la médecine traditionnelle pour traiter toutes sortes de maladies, y compris les infections, les troubles neuropsychiatriques, respiratoires, gastro-intestinaux et hépatiques (**El mihyaoui et al., 2022**).

Cette plante comporte les flavonoïdes (flavones et flavonols), les mucilages, et d'autres composants (choline, coumarines, tannins et des acides phénols comme l'acide caféique et l'acide chlorogénique) (**Petit et al., 2016**). Les principaux constituants de l'huile sont β -cimène, α -pinène, β -bulnesène, limonène caryophyllène oxide et γ -bisabolène (**Mekhadmi et al., 2022**).

I.9. Ocimum basilicum L (lehvaq)

C'est une plante herbacée annuelle originaire d'Asie, d'Amérique centrale et méridionale et d'Afrique. Elle peut atteindre 30 à 60 cm de hauteur, son odeur et sa saveur sont fortement aromatiques. La tige est à section carrée, les feuilles sont simples, légèrement découpées, opposées, pétiolées, de forme ovale-lancéolée et ailée. Elles sont longues de 2 à 5

Partie bibliographique

cm, entières ou dentées et ciliées sur les bords. Elles sont de couleur vert pâle à vert foncé (**Arnal-Schnebelen et al., 2003**).

Traditionnellement, il est utilisé contre les maux d'oreille, les irrégularités menstruelles, l'arthrite, l'anorexie, le traitement des rhumes et de la malaria et les traitements de la fièvre, de la toux, de la grippe, de l'asthme, de la bronchite, de la grippe, la diarrhée et les douleurs rhumatismales (**Bélanger et al., 1995**).

Cette herbe contient des composants phénoliques acides phénoliques (les flavonols-glycosides tels que la quercétine, la rutine, l'apigénine et les acides caféique, vanillique et rosmarinique). Ses huiles essentielles renferment l' α -pinène, le β -pinène, le méthylchavicol, le 1,8 cinéole, le linalol, l'ocimène, le bornéol, le géraniol, le β -caryphyllone, le n-cinnamate et l'eugénol. Elle est riche aussi en acides gras (l'acide stéarique, l'acide oléique, l'acide palmitique, l'acide linoléique, l'acide myristique, l'acide α -linoléique....) (**Shahrajabian et al., 2020**).

1.10. Pimpinella anisum L (habetlhlawa)

Cette plante est annuelle, de 50 cm de hauteur à tiges droites, creuses, rameuses, cylindriques. Ses feuilles sont très découpées et peu nombreuses. Ses fleurs blanches, très petites, sont disposées en ombelles. Elle possède de petites graines vertes à jaunes et des fleurs blanches. Elles poussent dans des régions telles que l'Iran, l'Égypte, l'Inde, la Turquie et d'autres zones tropicales (**Sayadi et al., 2021**).

Ses graines d'anis sont largement utilisées pour aromatiser les plats, les boissons et les bonbons. Ces huiles essentielles sont largement utilisées comme arôme, ainsi qu'en médecine et en parfumerie (**Balkhyour et al., 2021**).

Cette plante contient des huiles essentielles (anéthole, le stragol, l'anisaldéhyde, le γ -himachalène, l'isoeugénol, l'anisol, l'acide p-anisique et l'acétoanisol). Elle est également riche en antioxydants tels que les acides phénoliques et les flavonoïdes (**Balkhyouret al., 2021**).

1.11. Mentha spicata L (Naanaa)

C'est une plante vivace herbacée, qui pousse de 30 à 100 cm de haut. Les feuilles de menthe verte sont longues de 5 à 9 cm, larges de 1,5 à 3 cm et pointues comme une lance

Partie bibliographique

(**Alsaraf et al., 2021**). Elle se trouve sur tout le globe, mais principalement au bassin méditerranéen et à l'Asie centrale (**Saoudi et al., 2022**).

La menthe verte est utilisée en médecine depuis le XIII^{ème} siècle, comme cholagogue, cholérétique, digestif, carminatif et spasmolytique dans les troubles gastro-intestinaux et contre les maladies du système respiratoire (**Bodalska et al., 2019**).

Elle contient divers métabolites secondaires, notamment des alcaloïdes, des composés phénoliques (tanins, acides phénoliques, flavonoïdes et leurs glycosides), des terpénoïdes, des résines, des coumarines et des stéroïdes (**Alsaraf et al., 2021**). Elle est riche en huiles essentielles dont les principaux composants sont la carvone et le cis-carvéol, le limonène, du 1,8 cinéol, du cis-dihydrocarvone de l'acétate de carvyle, et de l'hydrate de cis-sabinène (**Hussain et al., 2010**).

I.12. Lavandula stoechas L (Amezir)

C'est un arbuste vivace qui peut atteindre une hauteur de 30 à 60 cm. Il a des tiges ligneuses, souvent ramifiées, gris-vert. Les feuilles sont étroites, linéaires, et mesurent 1 à 4 cm. Les fleurs sont regroupées en épis compacts au sommet des tiges, chaque épi et couronné par des bractées violettes, qui ressemblent à des ailes de papillon. Cette plante pousse autour du bassin méditerranéen, notamment au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Espagne, en Grèce, en France, en Italie et en Turquie. Elle se trouve également en Arabie Saoudite et en Iran (**Ezzoubi et al., 2020**).

La *L. stoechas* L. est utilisée pour la préparation de plats traditionnels et de tisanes, et pour traiter les maladies rhumatismales et les syndromes néphrotiques, comme agent antispasmodique, et pour réduire la douleur et les problèmes inflammatoires, elle est couramment utilisée dans les parfums, les savons, les poudres pour le bain et les sachets parfumés (**Ezzoubi et al., 2020**).

La composition chimique de cette plante peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que le climat. Les principaux composants des huiles de *L. stoechas* sont : la fenchone, le camphre, le cinéole et le camphène, l'acétate de linalyle, le γ -terpinène, le linalol, l'acétate de lavandulyle, l'acétate de myrtényle, l'acétate de bornyle, le bornéol et le caryophyllène (**Ezzoubi et al., 2020**).

Partie bibliographique

***I.13. Thymus vulgaris* L.(Ziitra)**

Thymus vulgaris est une plante aromatique, originaire du sud de l'Europe. Elle est indigène dans la région méditerranéenne. Elle se trouve également en Afrique du Nord et aussi cultivée au Nigeria, au Cameroun et en Afrique du Sud (**Bistgani et al., 2019**). Ce petit sous arbrisseau vivace atteint 10-30 cm de hauteur et a une largeur de 40 cm avec une base ligneuse (**Patil et al., 2021**), aux tiges dressées et ramifiées, porte des petites feuilles enroulées sur les bords, les fleurs sont regroupées en épis et sont roses ou blanches. Elles fleurissent de mai à octobre (**Paul et Ferdinand, 2013**).

Elle est largement utilisée dans la médecine populaire pour le traitement d'une variété de maladies, notamment les troubles gastro-entériques et broncho-pulmonaires, les anthelminthiques, les carminatifs, les sédatifs, diaphorétique (**Reddy et al., 2014**).

T. vulgaris est une plante riche en huiles essentielles dont les composés majoritaires sont l p-cymène, linalol, camphène, borneol, alpha-pinène. Elle contient aussi des flavonoïdes (lutéoline, l'apigénine, quercétine, rutine et catéchine), des acides phénoliques (acides gallique et caféique), des tanins et des terpènes (**Yakhlef et al., 2011**).

***I.14. Olea europaea* L.(Azemour)**

Olea europaea L. est un arbuste à feuilles persistantes qui produit l'huile d'olive (**Romani et al., 2019**). Il est originaire d'une vaste zone du bassin méditerranéen et de certaines parties de l'Asie mineure. Cependant, il est aujourd'hui cultivé dans le monde entier, en particulier dans la région de l'Asie-Pacifique, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. Il peut atteindre 20 mètres de haut, mais généralement est taillé sur une hauteur de 5 à 8 m pour faciliter les récoltes (**Bonvino et al., 2018**).

En Algérie, les feuilles d'olivier sont utilisées en médecine traditionnelle pour désinfecter les blessures cutanées et traiter le diabète et l'hypertension (**Lakache et al., 2021**).

Les feuilles d'*Olea europaea* sont riches en plusieurs composants naturels d'une bioactivité importante, tels que les antioxydants dont les tocophérols, les flavonoïdes et les composants phénoliques ; parmi lesquels les plus abondants sont les sécoiridoïdes comme l'oleuropéine (**Lakache et al., 2021**), de tanins et de stérols, des coumarines, de quinones libres, de terpénoïdes, de saponosides et de composés réducteurs (**Himour et al., 2016**).

Partie bibliographique

Les flavones (lutéoline, diosmétine, apigénin-7-glucose, lutéolin-7-glucose, and diosmétin-7-glucose), les flavonols (rutine), flavan-3-ols (catéchine), et les substituts des phénols (tyrosol, hydroxytyrosol, vanilline, acide vanillique, et acide caféique) (**Kahouli et al., 2010**).

I. 15. Zingebre officinale Roscoe (Zanjabil)

Zingiber officinale Roscoe est une plante vivace originaire du sud-est de l'Asie, cultivée dans les pays chauds, surtout aux Indes et en Chine tropicale ainsi qu'en Jamaïque est aujourd'hui cultivée dans le monde entier (**Darbin et al., 2022**). Il atteint 1,30m de haut, c'est une plante rampante aux longues feuilles, aux fleurs jaune-vert et au rhizome tubéreux. La plante ne produisant ni fruit ni graine, se multiplie par son rhizome (**Paul et Ferdinand, 2013**).

Le gingembre est exploité en médecine ayurvédique et chinoise (**Kumar et al., 2014**) pour le traitement du catarrhe, des rhumatismes, des maladies nerveuses, de la gingivite, des maux de dents, de l'asthme, des accidents vasculaires cérébraux, des maladies cardiovasculaires, la constipation et le diabète (**Ali et al., 2008**).

Elle renferme les huiles essentielles où les composants majoritaires sont le limonène, l'alpha-phallandrène et le zingibérène, Gingerols, shogaols, zingerone (**Osanloo et al., 2021**), l'amidon présence d'oléorésine, riche en composés piquants et en lipides (**Vikouet et al., 2023**).

I.16. Salvia officinalis L (Merimya)

La sauge officinale est une plante aromatique et médicinale est originaire de la région méditerranéenne (**Miraj et al., 2016**), particulièrement répandue dans les zones tropicales et tempérées de la région méditerranéenne de l'Europe, de l'Asie, du Sud-Est et de l'Amérique centrale et du Sud (**Afonso et al., 2019**). C'est un sous-arbrisseau vivace pouvant atteindre 60 cm, à feuilles persistantes grisâtres, aux tiges ligneuses, et aux fleurs mesurent 2 à 4 mm violettes en épi. Elles fleurissent de mars à juillet en fonction de l'habitat et des conditions climatiques (**Jakovljević et al., 2019**).

Elle est utilisée depuis longtemps par les Africains pour aromatiser les aliments et comme plante médicinale pour traiter le rhume, la grippe, la toux et les maux féminins (**Jakovljević et al., 2019**).

Les composants de cette plante sont représentés principalement par les huiles essentielles (thujone, camphre, cinéole), les flavonoïdes (l'apigénine, la lutéoline et la

Partie bibliographique

diosmétine), les acides phénoliques (acides rosmarinique, caféique et ellagique) et diterpènes (le carnosique et l'acide ursolique) (**Ghorbaniet al., 2017**).

I. 17. *Aloysia citriodora palau*(Tizana)

Aloysia citriodora palau, communément appelée verveine citronnelle, est une plante vivace qui peut atteindre 2 à 3m de hauteur à feuilles caduques ou persistantes allongées (7-10 cm) dégageant une odeur citronnée (**Belkamel et al., 2018**), surtout sur le frais ou au froissement, et à saveur piquante, un peu amère. Originale d'Amérique de sud, plus précisément des zones tempérées chaudes et arides du nord-ouest de l'Argentine, du Chili, du Pérou, Paraguay et le sud du Brésil (**Hurrell et al., 2018**).

Les feuilles utilisées dans la médecine populaire sous forme de préparations de tisanes, pour ses propriétés antispasmodiques, digestives, stomachiques, et antipyrétiques, sédatives (**Albrecht et al., 2005**). La verveine citronnée est également connue pour ses atouts digestifs. Elle permettrait de soulager les spasmes, ainsi que d'éliminer les crampes et les ballonnements (**Bonjean, 2018**).

Elle contient des oligosaccharides, des dérivés polyphénoliques (flavonoïdes, acides-phénols, tanins), des alcaloïdes, des mucilages, des monoterpènes, des sesquiterpènes insaponifiables (stigmastérol, β -amyrine, β -sitostérol) (**Anton et al., 2007**).

I.18. *Citrus sinensis* L Osbeck (Ccina)

C'est un petit arbre à feuilles persistantes de 7,5 m de haut et parfois jusqu'à 15 m. Il est originaire du sud de la Chine, mais il est aujourd'hui cultivé commercialement dans le monde entier dans les zones tropicales, semi-tropicales et dans certaines régions, Tempérées chaudes (**Etebu et al., 2014**). Il joue un rôle essentiel dans la lutte contre de nombreuses maladies et dans le développement de médicaments nutraceutiques et pharmaceutiques (**Kumaret al., 2022**).

Il renferme les huiles essentielles (limonène, linalol et myrcène), des flavonoïdes (quercétine, rutine, et hespéridine), des acides organiques (acides ascorbique, malique et oxalique) et des alcaloïdes (**Metoui et al., 2014**).

I.19. *Citrus Limon* L. Osbeck (Lqares)

Citrus limon L. Osbeck communément appelé citronnier est une espèce indigène de l'Asie du Sud-Est tropicale et subtropicale. C'est un agrume vigoureux, aux feuilles de

Partie bibliographique

couleur vert clair, grandes et lancéolées. Le pétiole est court, articulé, non ailé, simplement marginé. Les jeunes pousses feuillées sont teintées de pourpre pouvant atteindre 3 à 6 m de hauteur, son fruit est les citrons qui est de forme arrondis à ovale se termine fréquemment par un mamelon très caractéristique (**Vannière, 2008**).

Couramment utilisé par les herboristes du monde entier dans la médecine populaire pour guérir et gérer les anomalies de santé telles que les troubles urinaires, les maladies des gencives, l'amélioration de la digestion, la perte de poids et les soins de la peau (**Ehiobu et al., 2021**).

Selon **Ehiobu et al. (2021)**, l'analyse phytochimique réalisée sur les feuilles de *C. limon* a révélé la présence de flavonoïdes, de saponines, de phénols et d'alcaloïdes en grande quantité. Les huiles essentielles (limonène, citral, linalol, géraniol, nérole, le β -pinène...) et les acides organiques (acides citrique et ascorbique).

***I.20. Pinus halepensis* Mill (thaydha)**

Pinus halepensis Mill communément appelée pin d'Alep est distribué dans la région méditerranéenne et domine les formations forestières dans les régions semi-arides et arides. Son aire de répartition continentale s'étend de l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient jusqu'au sud de l'Europe méditerranéenne (**Rigane et al., 2019**). C'est un arbre de taille de 15 à 25 m, ces feuilles persistantes et sont regroupées par paires mesurent environ 10 à 20 cm de long, Les fleurs sont monoïques : les fleurs mâles, en chatons rosâtres, se localisent à la base des rameaux et les fleurs femelles se trouvent au sommet en petits cônes violacés Le bois de pin d'Alep est léger et faiblement à moyennement résistant. La résine, est un liquide limpide, jaune à brun qui durcit et brunit en séchant (**Chami et al., 2018**)

L'étude de **Bouzenna et al. (2021)** a révélé la présence de composés phénoliques : de flavonoïdes, de tannins condensés dans *P. halepensis*. Les principaux composants sont l' α -pinène, le camphène, le β -pinène, le myrcène, le δ -3-carène, limonène, β -phellandrène, p-cymène, γ -terpinène et terpinolène (**Karanikas et al., 2010**).

***I. 21. Cinnamomun verum* J. Presl (lqerfa)**

Il est connu dans le monde entier sous le nom de cannelle. Est un arbre pouvant atteindre 10 à 15 m de hauteur à feuilles ovales et pointues à leur extrémité, il est répartie dans les régions tropicales et subtropicales de l'Asie du Sud-Est, de l'Australie, du Nord, du Centre et du Sud. Et Amérique du Nord, centrale et du Sud (**Farias et al., 2020**).

Partie bibliographique

Populairement utilisée comme épice et agent aromatique, stimulant, tonique, carminatif et antispasmodique (**Farias et al., 2020**). Il améliore la santé du côlon, et est utilisé comme poudre rafraîchissante dans le dentifrice et pour traiter les maux de dents (**Rao et al., 2014**).

Parmi ses composés résineux : cinnamaldéhyde, le cinnamate et l'acide cinnamique, ses huiles essentielles contiennent le trans-cinnamaldéhyde, l'eugénol, le L-bornéol, l'oxyde de caryophyllène, E-nerolidol, α -cubebene, α -terpineol, terpinolène, et α -thujène et il renferme des procyanidines et des catéchines (**Rao et al., 2014**).

I.22.Eucalyptus globules labill (kalitous)

Eucalyptus globuleux ou « gommier bleu » est une espèce d'arbre, originaire d'Australie qui peut atteindre 30 à 100 m de hauteur, avec tronc droit et élancé, les feuilles sont lancéolées, les fleurs sont petites et blanches et les boutons floraux rassemblent à des petites urnes (**Bourayou et al., 2021**).

Les feuilles d'eucalyptus sont utilisées comme un antiseptique, analgésique, détoxifiante antispasmodique, en usage interne et externe contre les affections bronchiques d'asthme le rhume, le nez bouché, les maux de gorge et la toux (**Bélanger et al., 1995**).

Les feuilles d'eucalyptus globuleux contiennent des flavonoïdes hypo-glycémiantes et surtout une huile essentielle abondante riche en cinéole, ou eucalyptol et monoterpènes oxygénés (**Arnal-Schnebelen et al., 2003**).

I. 23.Syzigiumaro maticum L (Qranfel)

Communément appelé clou de girofle, est un bourgeon séché et parfumé de l'arbre *Syzigiumaro maticum*, cette arbre à feuilles persistantes peut atteindre une hauteur de 8 à 12 mètres. Il est originaire des îles Maluku dans l'est de l'Indonésie (**Cortés-Rojas et al., 2014**). Le giroflier est cultivé dans Indonésie, Sri Lanka, Inde, Tanzanie, Malaisie, Madagascar et Pakistan (**Hussain et al., 2017**).

Les clous de girofle ont de nombreux usages, de la cuisine à la médecine culinaire, et sont utilisés dans une variété de bains de bouche, de crèmes dentaires et de produits pharmaceutiques (soulager les gencives douloureuses), les affections respiratoires et cutanées, et troubles digestifs (**Simon, 2023**).

Partie bibliographique

Le clou de girofle est une source vitale de composés phénoliques tels que les flavonoïdes (la quercétine et ses dérivés), les acides hydroxycinamiques, les acides hydroxybenzoïques (l'acide gallique les acides caféique, férulique et élagique), et les hydroxyphényl propènes. Ses huiles essentielles contiennent essentiellement le β -pinène, le limonène, le farnésol. L'eugénol est le principal constituant bioactif du clou de girofle (81%) (**Drasana *et al.*, 2020**).

Matériel et méthodes

Le travail expérimental de ce mémoire a été effectué au niveau de laboratoire d'analyse instrumentale au bloc 9 à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (FSNV), de l'université ABDERRAHMANE MIRA -BEJAIA - Algérie, durant la période comprise entre Février et Mai de l'année 2023. L'objectif de l'étude consiste à l'évaluation spectrophotométrique des polyphénols et les flavonoïdes, les tannins condensés ainsi que l'activité antioxydante par les tests de piégeage des radicaux DPPH et ABTS, du pouvoir réducteur « FRAP », de phosphomolybdate d'infusion de quelques plantes médicinales. L'activité antibactérienne a été également évaluée.

II.1.Matériels

II.1.1 Appareils et produits chimiques

Les appareils et les réactifs utilisés au cours de cette étude sont rapportés en Annexe N°I.

II.1.2 Matériel végétal

La présente étude a été réalisée sur les différentes parties des plantes : les fruits, feuilles, les fleurs des espèces de plusieurs familles. Quelques plantes ont été récoltées au moins de février de l'année 2023 dans la région de TAZMALT dans la willaya de Bejaia. Quant aux plantes que nous n'avons pas obtenues à l'état fraîche en raison de leur indisponibilité nous l'avons acheté sec (Annexe N°II).

Après la récolte, les plantes fraîches ont été débarrassées de la poussière, du sable puis lavées soigneusement. Les différentes parties ont été séparées puis coupées en petites morceaux et séchées dans une étuve ventilée à 40°C jusqu'à séchage complet et élimination de toutes traces d'eau. Une fois séchées, les différentes parties ont été broyées en utilisant un broyeur électrique afin d'obtenir une poudre fine. La poudre a été ensuite soumise à un tamisage à l'aide d'un tamiseur 250µm.

Enfin les poudres fines obtenues ont été conservées dans des sacs en papier kraft jusqu'à leur utilisation.

Matériel et méthodes

II.2 Méthodes

II.2.1 Analyse physicochimiques

II.2.1.1 Détermination du taux d'humidité

La détermination du taux d'humidité des plantes médicinales a pour objectif de vérifier la bonne conservation ainsi que le bon conditionnement de celles-ci. D'après les normes décrites AOAC (2000), cette teneur ne doit pas dépasser les 12%.

L'humidité des matrices végétales a été déterminée par la méthode de séchage à l'étuve ; une quantité de 10 g de la plante est placée dans une boîte Pétrie ensuite, le tout est placé dans une étuve de type Memmert à 105 °C jusqu'à stabilité de poids.

$$H\% = (m - m' / m) \times 100\%.$$

Considérons :

m: Masse de l'échantillon avant le séchage.

m' : Masse de l'échantillon après le séchage

II.2.2 Préparation des extraits

L'opération d'extraction par l'infusion a été effectuée selon la méthode décrite par (Katalinic *et al.*, 2006). Elle consiste à immerger 3g de poudre dans 200 mL de d'eau distillée chaude à 98°C avec une incubation à une température ambiante pendant 30 min. Le mélange résultant a été ensuite filtré par papier filtre et l'extrait obtenu sera conservé au réfrigérateur.

II.2.3 Dosage des composés phénoliques

II.2.3.1 Dosage des polyphénols totaux

- **Principe**

L'oxydation des composés phénoliques par le réactif de Folin-Ciocalteu résulte de la réaction entre l'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et l'acide phosphomolybdique ($H_3PMO_{12}O_{40}$) en milieu alcalin. Cette réduction se traduit par l'apparition d'une coloration noir-verdâtre formée d'un mélange d'oxyde bleu de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) qui sont proportionnels à la concentration en polyphénols dans le mélange (Boizot *et al.*, 2006; Dif *et al.*, 2015).

La coloration produite, dont l'absorption maximum à environ 760-765 nm est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux (Boizot *et al.*, 2006).

- **Mode opératoire**

Matériel et méthodes

La détermination de la teneur en polyphénols totaux a été estimée selon la méthode décrite par **Brahmi et al. (2023)**; en effet, un volume de 250 μ L de chaque extrait a été mélangé avec 1250 μ L du réactif de Folin –Ciocalteu 10 fois dilué et 1000 μ L de solution de carbonate de sodium (Na₂CO₃) à une concentration de 7,5%. Le mélange réactionnel est incubé à 50°C dans un bain Marie pendant 15 min. Un blanc ne contenant pas l'extrait a été préparé et l'absorbance a été mesurée à 720nm.

La teneur en polyphénols totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100 g de matière sèche (mg EAG/100g MS).

II.2.3.2 Dosage des flavonoïdes

- **Principe**

Le dosage des flavonoïdes est basé sur la complexation des flavonoïdes par l'aluminium suite à la chélation de métaux (Al³⁺) utilisés sous forme de trichlorure d'aluminium (AlCl₃), par les groupements OH. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde égale à 430 nm. Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons (**Chia-chi et al., 2002**).

- **Mode opératoire**

La détermination de la teneur en flavonoïde d'extraits a été effectuée en suivant la méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl₃) rapporté par **Brahmi et al. (2023)** où un volume de 1 mL de la solution des extraits est ajouté à 1 mL d'une solution de trichlorure d'aluminium (AlCl₃) 2%. Le tout a été bien mélangé et incubé à l'abri de la lumière à température ambiante pendant 15min. L'absorbance a été lue à 430 nm contre un blanc.

La teneur en flavonoïdes dans les extraits a été calculée en mg équivalent de quercétine/100 g de matière sèche (mg EQ/100g MS) par référence à une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine

II.2.3.3 Dosage des flavonols

- **Mode opératoire**

Une quantité de 0,5 mL de chaque extrait est mise dans des tubes à essais à laquelle est ajouté 0,5 mL d'acétate de sodium à 5%. Le tout a été bien mélangé et incubé pendant 30 min

Matériel et méthodes

à température ambiante. L'absorbance est mesurée à 440 nm contre un blanc et les résultats sont exprimés en mg équivalent quercétine par 100 g de matière sèche.

II.2.3.4 Dosage des tannins condensés

- **Principe**

Les quantités des tannins condensés sont estimées en utilisant la méthode à vanilline en milieu acide. Avec la vanilline chlorhydrique, les tanins condensés donnent une coloration brun qui présente un maximum d'absorption aux environ de 500 nm (**Dif et al., 2015**).

- **Mode opératoire**

Cette méthode de détermination du taux des proanthocyanidines a été proposée par **Bentrad et al. (2022)**. Un volume de 50 µL de chaque extrait a été ajouté à 1500 µL de la solution vanilline/méthanol à 4 %, puis le mélange est bien agité avec le vortex. Ensuite, un volume de 750 µL de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) a été additionné. Le mélange obtenu est laissé réagir à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance est mesurée à 550 nm contre un blanc.

En utilisant la catéchine pour préparer la courbe d'étalonnage. La teneur totale en proanthocyanidines a été exprimée en milligramme équivalent de catéchine (EC) par 100 gramme de matière sèche.

II.2.4. Evaluation de l'activité antioxydante

Dans notre étude, la mise en évidence de l'activité antioxydante des extraits a été réalisée par différentes techniques: l'activité antioxydante totale (TAC), le pouvoir réducteur du fer (FRAP), le piégeage du radical libre DPPH, et la détermination de l'activité inhibitrice du radical ABTS.

Matériel et méthodes

II.2.4.1 Activité antioxydante totale (AAT)

- **Principe**

Cette technique est basée sur la réduction de molybdène Mo (VI) présent sous la forme d'ions molybdate MoO_4^{2-} à molybdène Mo (V) MoO_3 en présence de l'extrait pour former un complexe vert. Elle est réalisée selon la méthode rapportée par **Brahmi *et al.* (2022)**.

- **Mode opératoire**

Une quantité de 100 mL d'extrait est mise dans des tubes à essais à laquelle sont ajoutés 1 mL d'une solution contenant de l'acide sulfurique (600 mM), du phosphate de sodium (28 mM), et du molybdate d'ammonium. Les tubes sont incubés à 90 °C au bain-Marie pendant 90 min. L'absorbance est mesurée au spectrophotomètre à 695 nm.

II.2.4.2 Test de piégeage de radical DPPH

- **Principe**

Le DPPH[•] est un radical libre violet (forme oxydée) qui devient jaune (forme réduite) lorsque des produits chimiques antioxydants qui lui donnent un proton interagissent avec lui. L'activité antiradicalaire libre de l'extrait est inversement proportionnelle à sa couleur violet foncé, qui peut être mesurée à 517 nm (**Locatelli *et al.*, 2010**).

- **Mode opératoire**

Un volume de 1 mL de l'extrait est additionné à 2 mL d'une solution de DPPH. Le mélange réactionnel est incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 30 min. La lecture est réalisée à 517 nm (**Brahmi *et al.*, 2015**).

L'équation suivante est utilisée pour calculer le pourcentage de piégeage des radicaux DPPH. :

$$\% \text{ d'inhibition} = [(A1 - A2) / A1] \times 100$$

A1 : absorbance du contrôle.

A2 : absorbance en présence d'extrait.

II.2.4.3. Pouvoir réducteur du fer (FRAP)

- **Principe**

La présence des réducteurs dans les extraits des plantes provoque la réduction de fer ferrique Fe^{3+} / complexe ferricyanide à la forme ferreux (Fe^{2+}). Par conséquent, Fe^{2+} peut être

Matériel et méthodes

évalué en mesurant et en surveillant l'augmentation de la densité de la couleur bleu dans le milieu réactionnel à 700 nm (**Bougandoura et al., 2013**).

- **Mode opératoire**

Le test a été déterminé selon le protocole rapporté par **Brahmi et al. (2014)**. Un volume de 1 mL d'extrait a été mélangé avec un volume de 1 mL de tampon phosphate (0,2 M, pH = 6,6) et 2,5 mL de ferricyanure de potassium. Le mélange a été incubé à 50°C pendant 30 minutes dans un bain Marie, puis 1,5 mL d'acide trichloracétique (10%) sont ajoutés. Ensuite, un volume de 1,5 mL de surnageant sont additionnée avec 1,5 mL d'eau distillée et 0,5 mL de FeCl₃ (0,1%).

Après 10 min, l'absorbance est mesurée à 700 nm contre un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par de l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil (UV-VIS spectrophotomètre).

II.2.4.4 Test à l'ABTS

- **Mode opératoire**

L'activité antiradicalaire a été également évaluée par le test de décoloration du radical cation ABTS^{•+} selon la technique utilisée par **Brahmi et al. (2015)**. Le radical ABTS est généré avec l'ABTS à 7 mM et le persulfate de potassium à 2,45 mM. La solution du radical cation ABTS^{•+} a été obtenue en incubant pendant 12 à 16 h à l'obscurité et à la température ambiante. La solution ABTS^{•+} a été diluée avec de l'éthanol jusqu'à une absorbance de $0,70 \pm 0,02$ à 734 nm avant l'utilisation.

Ensuite, 1800 µL de la solution d'ABTS^{•+} a été mélangé avec 200 µL de l'extrait. Les absorbances sont mesurées à 734 nm après une incubation de 30 min à l'obscurité

II.2.5. Activité antibactérienne

L'activité antibactérienne de 24 extraits des plantes vis-à-vis des germes pathogènes (*E.coli*, *P. aeruginosa*, la *SARM* et *B. subtilis*) a été évaluée par la méthode diffusion sur puits réalisé sur le milieu gélosé Mueller Hinton.

A / Repiquage des espèces bactérienne

Les espèces bactériennes ont été repiqué par série, puis incubé à 37 °C afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum.

Matériel et méthodes

B/ Préparation de l'inoculum

Des colonies bien séparées des espèces bactériennes ont été prélevées à l'aide d'une anse de platine stérile et homogénéisées dans 10 ml de bouillon nutritif puis portées à l'incubation pendant 18h à 37°C.

- **Standardisation des inoculas bactérienne**

A partir d'une culture jeune de 18 h, prélever un volume qu'on introduit dans des tubes contenant de l'eau physiologique stérile pour obtenir l'inoculum bactérien (**Hazzit, 2008**).

Ajuster l'inoculum à une densité optique comprise entre 0,08 et 0,13 à l'aide d'un spectrophotomètre (λ 625 nm) qui correspond à une concentration 10^7 à 10^8 UFC/mL. Mélanger vigoureusement la suspension avant usage à l'aide d'un vortex et employer l'inoculum dans les 15 min qui suivent sa préparation, rapporté par (**Oukil, 2013**).

- **Mode opératoire**

- ✓ Remplir des boîtes de pétrie à $\frac{3}{4}$ de volume par la gélose Muller Hinton stérile, et laisser refroidir (45-50 °C). À l'aide d'un écouvillon stérile, étaler environ 0,1 ml de suspension bactérienne standardisée sur cette gélose, et laisser sécher pendant 15 min à 37 °C.
- ✓ Une fois séchée, réaliser des puits à l'aide de pipette Pasteur stérile à raison de 5 mm de diamètre.
- ✓ Remplir ces puits d'environ 70 à 100 μ L des infusions de concentration préalablement préparées.
- ✓ Laisser au réfrigérateur à 4°C pendant 3h à 5h pour une meilleure diffusion de l'extrait. Incuber à 37°C pendant 18h à 24h.
- ✓ Faire la lecture en mesurant les zones d'inhibition à l'aide d'une règle ou d'un pied à coulisse (**Murray et al., 2009**).

II.2.6 Etude statistique

Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm écart-type. La signification statistique des données ont été évaluée par le logiciel Statistica (version 7.1 Statsoft) et l'ANOVA à un facteur a été utilisée pour effectuer la comparaison des moyennes et considérée comme indiquant une différence significative entre les différentes parties $P < 0,05$ a été considérée comme significative. Pour chaque test ou méthode, les moyennes et écart type des essais ainsi que les représentations graphiques ont été réalisées par le logiciel Excel 2007.

Résultats et discussions

1. Taux d'humidité

Les résultats de l'humidité des plantes fraîches (Annexe N° II) sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau I. Teneurs en humidité de quelques plantes étudiées.

Plante	Taux d'humidité (%)	L'étude statistique
MO	81,30 ± 4,38	{b}
EG	44,2 ± 0,0	{h}
LSFE	37,70 ± 0,99	{i}
PLFE	49,90 ± 0,14	{g}
CS	57,90 ± 2,12	{f}
TV	67 ± 0	{c}
MC	81,80 ± 0,57	{b}
PLFR	57,70 ± 0,99	{f}
OE	48,70 ± 0,14	{g}
RO	61,30 ± 3,25	{e}
AC	91 ± 0	{a}
AS	63,90 ± 0,71	{d}
CL	56,50 ± 0,99	{f}
SO	66,70 ± 2,4	{c}

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PLFR :fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, MC : *Matricaria chamomilla* L, LSFE :les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO:*Rosmarinus officinalis* L, MO: *Melissa officinalis* L, TV: *Thymus vulgaris* L., SO: *Salvia officinalis* L., EG: *Eucalyptus globules* labill. OU: *Olea europaea* L, CL: les feuilles de *Citrus x Limon* (L.) Osbeck, CS: les feuilles de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck.

L'humidité et la matière sèche sont deux paramètres complémentaires importants pour connaître la teneur en eau, et pour pouvoir estimer le rendement après séchage. Les analyses des échantillons ont révélé un taux d'humidité important pour *Allium cepa* L (AC), *Matricaria chamomilla* L. (MC), et *Melissa officinalis* L (MO) qui correspond à 91%, 81,80% et 81,30%, respectivement.

Parallèlement **Konate et al. (2017)** ont montré aussi le taux d'humidité de 11 variétés de l'espèce *Allium cepa* L. qui variant entre 82,04% et 90,34%. **Azzeddine et al. (2021)** ont enregistré un pourcentage de 64,16% pour *Matricaria chamomilla* L. (**Yadav et al., 2005 ; Boudjema et al., 2021**) qui ont travaillé sur l'espèce *Melissa officinalis* L. ont obtenu un pourcentage d'humidité de 72,99 % et 70%.

Résultats et discussions

2. Dosage des composés phénoliques

2.1. Polyphénols totaux (PPT)

Les résultats de dosage des polyphénols totaux exprimés en mg équivalent acide gallique par 100 g de matière sèche (mg EAG/100 g MS) sont illustrés dans la figure suivante :

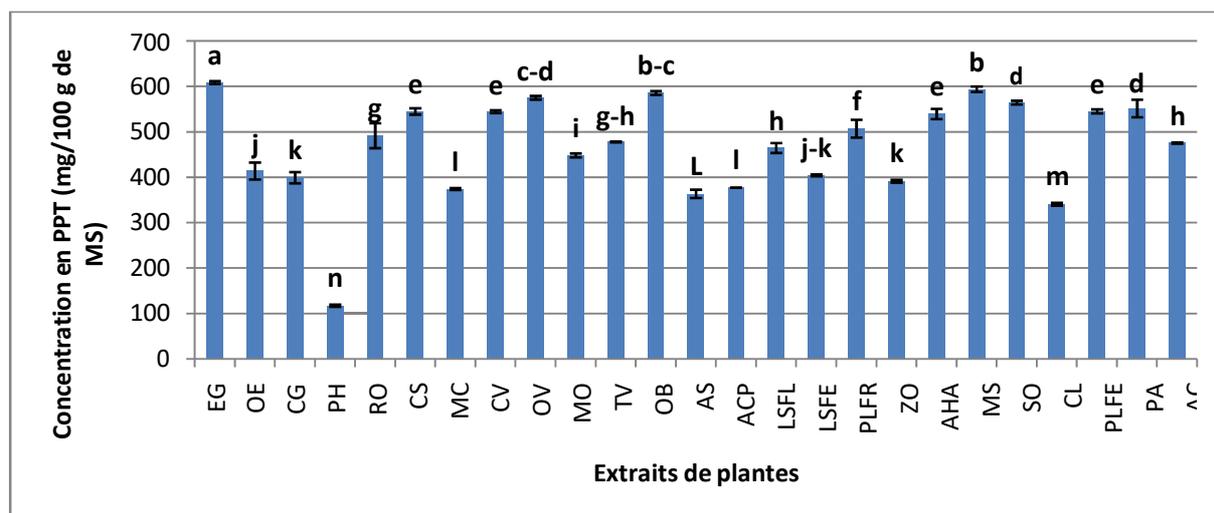


Figure 1. Teneurs en polyphénols totaux (PPT) des extraits de plantes étudiées.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* LOsbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

Les résultats obtenus ont montré que les extraits d'*Eucalyptus globules* labill, *Mentha spicata* L., *Ocimum basilicum* L et *Origanum vulgare* L sont les plus riches en PPT avec des teneurs de $658,00 \pm 3,16$; $593,7 \pm 6,2$; $585,70 \pm 4,38$ et $575,44 \pm 3,84$ mg/100 g de MS, respectivement.

D'après les études menées par **Gueddah et al. (2019)** ; **Ghazel (2013)** et **Bounoua (2022)** sur les plantes *Eucalyptus globules* labill, *Mentha spicata* L, *Ocimum basilicum* L et *Origanum vulgare* L, ces herbes renferment des teneurs en PPT de $280,6372 \pm 0,1117$ μ g EAG/mg, $106,25 \pm 9,08$ mg/100 mL, $225,99 \pm 3,13$ μ g EAG/mg et $217,708 \pm 0,01$ mg EAG/100 g de MS, respectivement.

Résultats et discussions

2.2. Dosage des flavonoïdes totaux

La quantification des flavonoïdes totaux des extraits de plantes étudiés dans ce travail a permis d'estimer ces composés en utilisant une courbe d'étalonnage et les résultats sont exprimés en mg équivalent quercétine par 100 g de matière sèche (mg EQ/100 g de MS) (Figure 2).

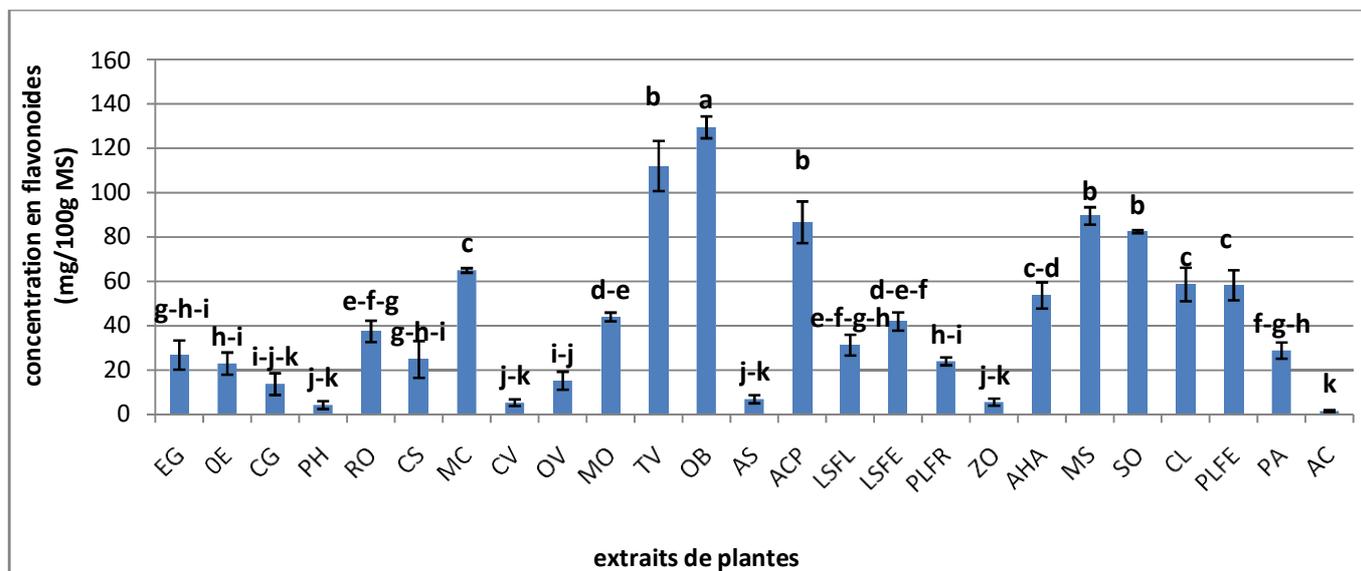


Figure 2. Teneurs en flavonoïdes totaux des extraits de plantes étudiées.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* Labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* L Osbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

Les résultats obtenus ont montré que les extraits d'*Ocimum basilicum* L (OB), *Thymus vulgaris* L (TV), *Mentha spicata* L (MS) et *Aloysia citriodora palau* (ACP) sont les plus riches en flavonoïdes avec des teneurs de $129,5 \pm 9,94$; $112 \pm 11,31$; $89,55 \pm 3,9$ et $86,5 \pm 9,4$ mg EQ/100 g de MS, respectivement.

D'après les études menées par Ghazel (2013) ; Yakhlef (2010) et Djenad *et al.* (2017) sur les extraits d'*Ocimum basilicum* L (OB), *Thymus vulgaris* L. (TV), *Mentha spicata* L (MS) et *Aloysia citriodora palau* (ACP), ils ont trouvé des teneurs de $12,96 \pm 0,51$ mg d'équivalent de quercétine/g d'extrait, $14,60 \pm 3,14$ équivalent quercétine en μg par /mg, $749,40$ mg/100 μL de MS pour OB, TV et MS, respectivement. Alors que la teneur en flavonoïdes de l'ACP varié de $1,33 \pm 0,19$ à $4,34 \pm 0,32$ mg EQ/g.

Résultats et discussions

2.3. Dosage des flavonols

La figure suivante, nous donne les teneurs en flavonols des extraits de plantes étudiées qui sont exprimés en mg équivalent quercétine par 100 g de matière sèche (mg EQ/100 g de MS).

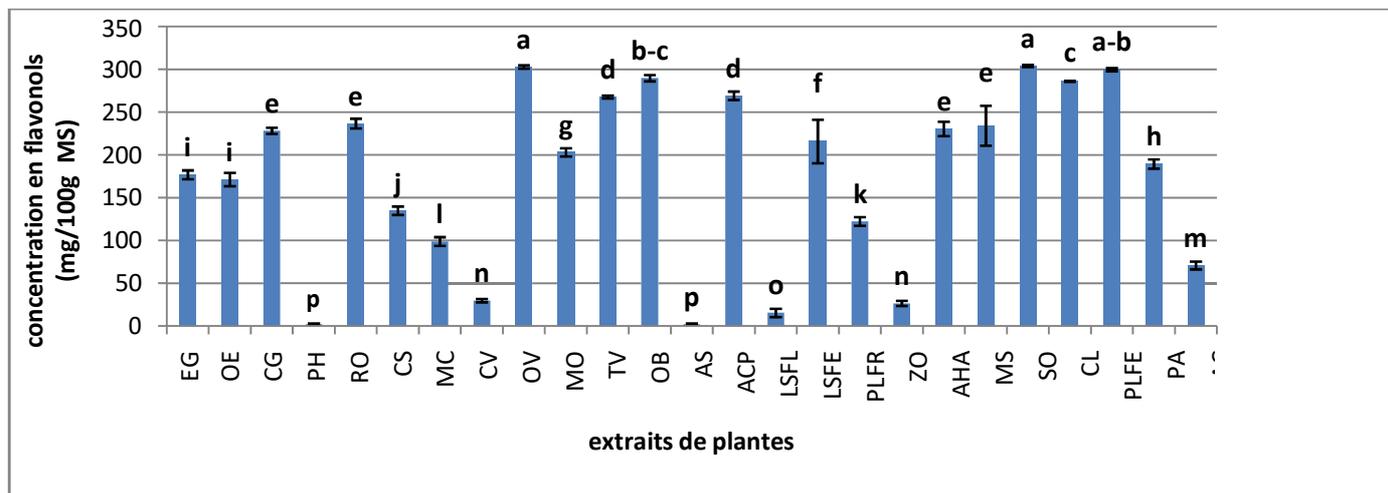


Figure 3. Teneurs en flavonols des extraits de plantes étudiées.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomun verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzigium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* LOsbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

Les résultats obtenue ont montré que les extraits *Origanum vulgare* L (OV), *Salvia officinalis* L (SO), feuilles de *Pistacia lentiscus* L (PLFE), *Ocimum basilicum* L (OB) et *Citrus x limon* L Osbeck (CL) sont les plus riche en flavonols avec des teneurs de 303 ± 2 , $304,33 \pm 1,15$, $300 \pm 1,73$, $290 \pm 3,6$ et $286,33 \pm 0,57$ mg EQ/100 g de MS, respectivement.

Les études de **Boumeras et al. (2018)**; **Hama et al. (2017)** montrent que les teneurs en flavonol des extraits de feuille de *Pistacia lentiscus* L et *Citrus x limon* L Osbeck sont de $3,000 \pm 0,015$ mg EQ/g PS et $6741,12$ mg/100 g, respectivement.

2.4. Dosage des tannins condensés

Les tannins condensés ont été estimés dans les extraits de plantes étudiées et les résultats sont exprimés en mg équivalent acide tannique par 100 g de matière sèche (mg EAT/100 g de MS) (Figure 4).

Résultats et discussions

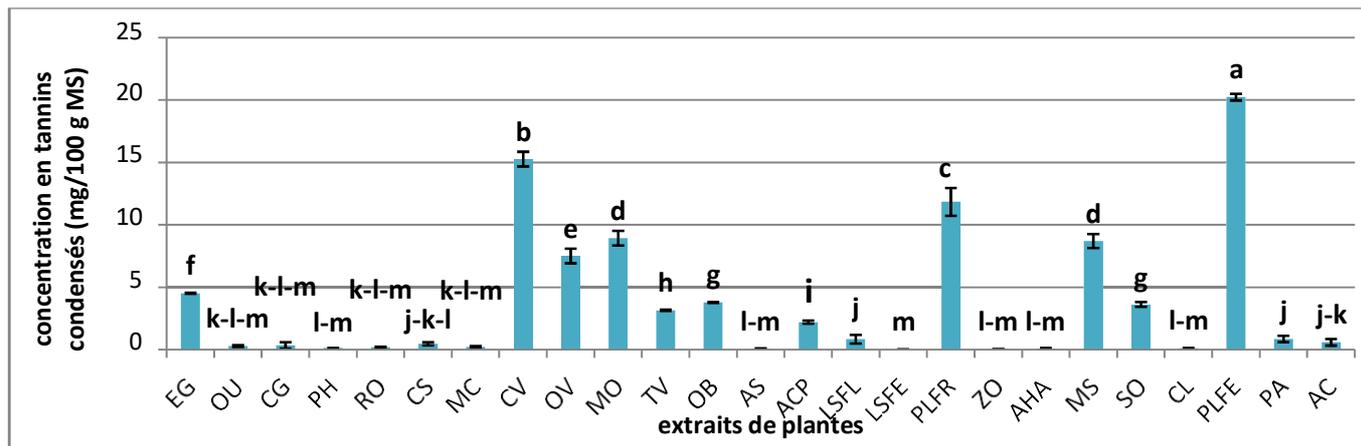


Figure 4. Teneurs en tannins condensés des extraits de plantes étudiées.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzigium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* LOsbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

D'après les résultats obtenus, les extraits des feuille *Pistacia lentiscus* L. (PLFE), *Cinnamomum verum* J (CV), les fruits de *Pistacia lentiscus* (PLFR), *Melissa officinalis* (MO) et *Mentha spicata* L. (MS) sont les plus riches en tannins condensés avec des teneurs de $20,23 \pm 0,26$; $15,26 \pm 0,59$; $11,83 \pm 1,11$ et $8,7 \pm 0,56$ mg EAT/100g de MS, respectivement.

D'après les études menées par **Boumeras et al. (2018)** ; **Benabdellah et al. (2017)** et **Brahmi (2016)** sur les extraits des feuille de *Pistacia lentiscus* L. (PLFE), *Mentha spicata* L. (MS) et *Melissa officinalis* (MO), ces plantes contiennent des concentrations en tannins de $3,626 \pm 0,050\%$ de MS, $3,05 \pm 0,14$ mg EC/g de MS et $0,505$ mg EAT/g de MS, respectivement.

Les différences dans les quantités en PPT, flavonoïdes, flavonols et tannins condensés peuvent être due à plusieurs facteurs : climatique et environnementaux (la situation géographique), le patrimoine génétique et le stade de développement de la plante, la saison de récolte, le séchage, la durée du stockage de la plante et le traitement auquel elle est soumise (**Ghazel, 2013**).

Résultats et discussions

3. Evaluation de l'activité antioxydante

3.1 Activité antioxydante totale (TAC)

Le test au phosphomolybdate a été utilisé en premier lieu afin d'évaluer la capacité des extraits de plantes étudiées à réduire le molybdate (Figure 5).

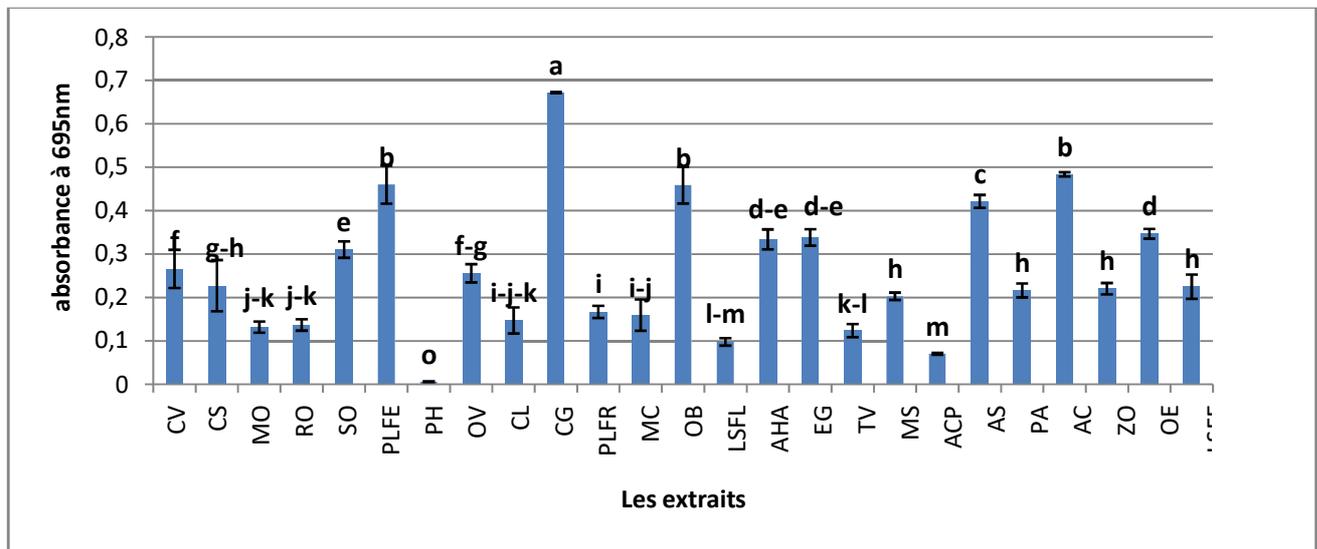


Figure 5. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le molybdate.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* Labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* L Osbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

D'après les résultats obtenus, le potentiel antioxydant mesuré, en utilisant le test de réduction de molybdate a montré que *Syzygium aromaticum*, *Allium cepa* L, *Allium sativum* L, les feuilles de *Pistacia lentiscus* L, et *Ocimum basilicum* L ont exprimé une activité intéressante contre le molybdate quand elles sont comparées aux autres plantes. Contrairement, *Aloysia citriodora* palau, *Pinus halepensis* Mill et les feuilles de *Lavandula stoechas* L ont une faible capacité antioxydante à réduire le molybdate.

D'après les études réalisées par **Elsherif et al. (2023)** ; **Benmechaia (2019)** et **Boumeras et al. (2018)**, ces auteurs ont enregistré des résultats d'ordre $49,8 \pm 14,70$ mg AAE/g ES pour *Ocimum basilicum* L, $3047,55 \pm 75,09$ mg EAG/100 g pour *Allium sativum* L, et $3,790 \pm 0,152$ mg EAA/g MS pour les feuilles de *Pistacia lentiscus* L.

Résultats et discussions

Toutefois il est difficile de comparer nos résultats avec ceux de la littérature de moment que les résultats ne sont pas exprimés de la même manière. En outre, l'efficacité antioxydante est relative, elle dépend de la méthode et les conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée (Lee et al., 2003).

3.2 Pouvoir réducteur du fer

La capacité des extraits de plantes étudiées à réduire le fer est également déterminé et les résultats sont exprimés dans la figure suivante :

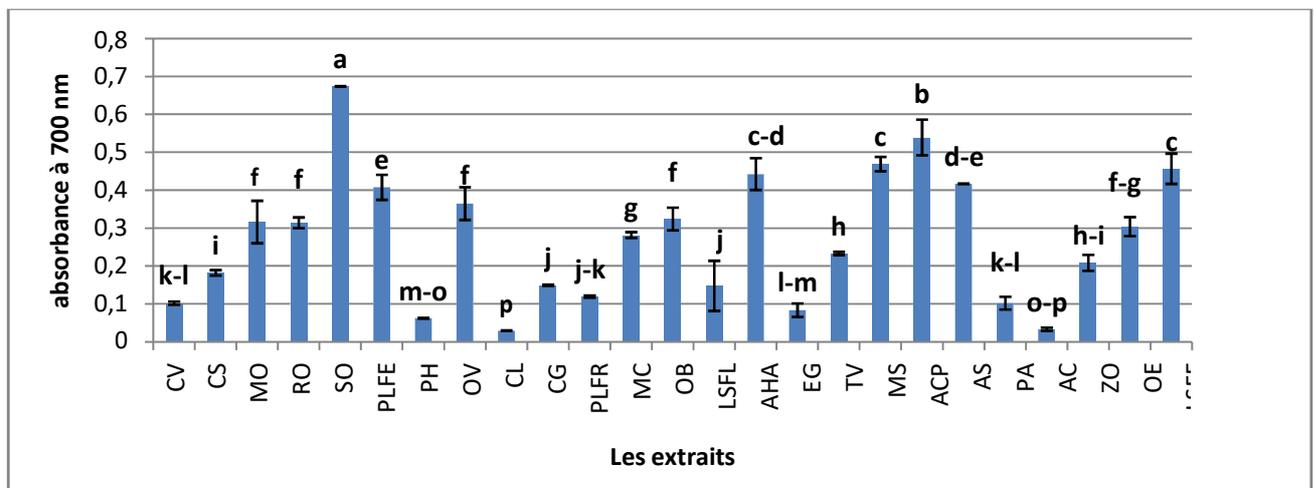


Figure 6. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le fer ferrique.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* LOsbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

Les résultats obtenus ont montré que les extraits ont une activité à réduire le fer. Il apparait que la meilleure activité est celle du *Salvia officinalis* L (SO), suivie d'*Aloysia citriodora* palau (ACP), puis de *Mentha spicata* L (MS) en comparaison avec d'autres plantes.

La comparaison de l'activité antioxydante de notre étude et celle indiquée par **Khazen et al. (2021)** ; **Silva et al. (2020)** et **Aliouane et al. (2022)** menée sur *Salvia officinalis* L a montré que cette plante présente une capacité réductrice très élevée avec des concentrations effectrices à 50% (EC₅₀) de l'ordre de $1704,8 \pm 0,004$; $846,4 \pm 44,7$ et 410 ± 1.5 µg/mL, respectivement.

Résultats et discussions

En outre, **Boucha et al. (2022)** ont démontré que les deux infusions d'*Aloysia citriodora* palau et *Mentha spicata* L ont une activité à réduire le fer. Il apparaît que la meilleure activité est celle de la menthe suivie de la verveine.

3.3 Activité scavenger du radical ABTS⁺

L'activité scavenger de radical ABTS⁺ est déterminée et les résultats exprimés en pourcentage d'inhibition sont illustré dans la figure suivante :

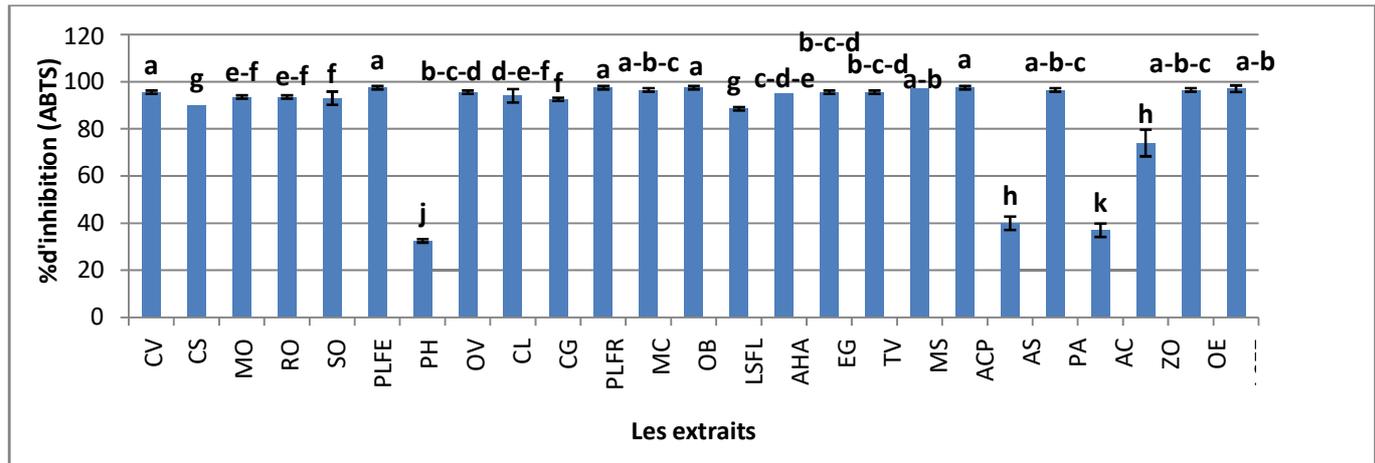


Figure 7. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le radical ABTS⁺.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomun verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzigium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* L Osbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe

Les résultats obtenus dans cette étude indiquent que la majorité des extraits ont un pourcentage d'inhibition de radical ABTS⁺ comparable parmi lesquelles CV, ACP, OB, PLFE, PLFR, MS, LSFE, OE, MS, et PA qui varient entre 96,5 et 97,5%.

L'étude de **Hama et al. (2017)** a montré que l'extrait de CL a une IC₅₀ de 13,8 ± 0,8 µg/mL. Parallèlement, **Belhachat (2019)** a enregistré un pourcentage de 91,09 ± 0,49 % pour PLFE et 96.16±0.11% pour PLFR.

3.4 Test de piégeage de radical DPPH[•]

La capacité des extraits étudiés à réduire le radical DPPH est aussi déterminée et les résultats exprimés en pourcentage sont donnés dans la figure suivante :

Résultats et discussions

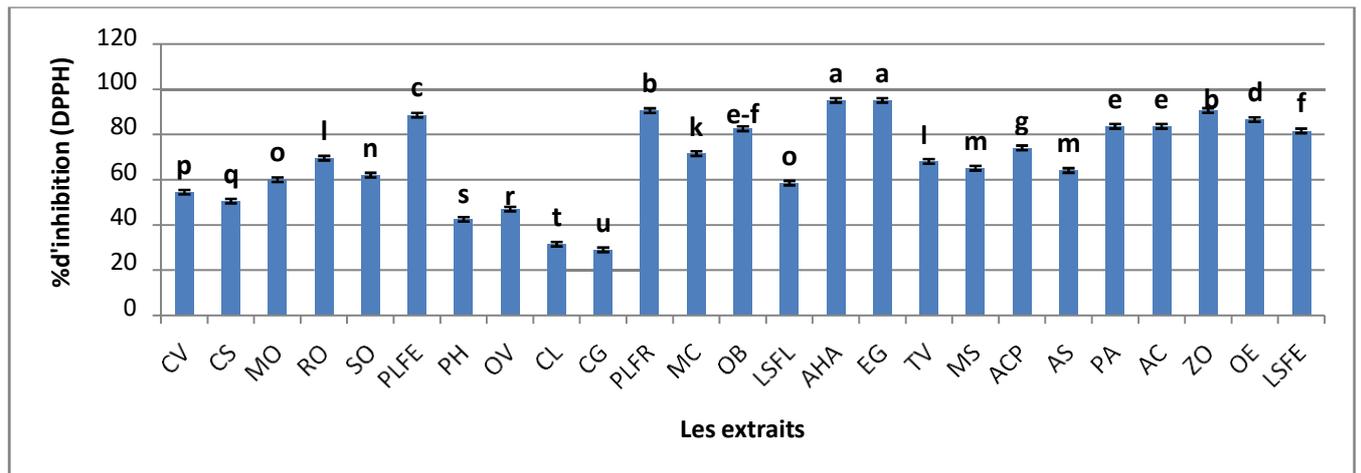


Figure 8. Capacités des extraits de plantes étudiées à réduire le radical DPPH'.

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomum verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* L Osbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe.

D'après les résultats obtenus, le potentiel antioxydant mesuré, en utilisant le test de DPPH a montré que *Eucalyptus globules* labill (EG), *Artemisia herba-alba* asso (AHA), les fruits et feuilles de *Pistacia lentiscus* L (PLFR, PLFE), *Zingibre officinale* Roscoe (ZO) ont exprimé une activité intéressante contre le radical DPPH' avec des pourcentages de 95% pour EG et AHA, 90,5% pour ZO et PLFR et 88,5% pour PLFE.

En comparant nos résultats avec d'autres études, (Belhachat ,2019) ont trouvé que le pourcentage d'inhibition des extraits des feuilles rouges et noires et fruits de *Pistacia lentiscus* L. sont de $88,83 \pm 0,78\%$ et $89,88 \pm 0,43\%$ $91,65 \pm 0,24\%$, respectivement. Ayoub *et al.* (2021) ont enregistré un pourcentage de 96% pour les feuilles de *Pistacia lentiscus* L. Ghasemzadeh *et al.* (2015) ; Kaabour (2018) et Stoilova *et al.* (2007) qui ont travaillé sur la même espèce *Zingibre officinale* Roscoe ont obtenu des pourcentages de 62,5%, 89%, 72% et 90%, respectivement.

Aussi les travaux menés par Gueddah *et al.* (2019) ; Mishra *et al.* (2010) sur *Eucalyptus globules* labill ont montré des résultats différents dont les IC₅₀ sont de $0,0189 \pm 0,0015$ et $0,057$ mg/mL, respectivement. Rahman *et al.* (2017) ont souligné que l'extrait de feuilles d'*E globules* piège à 97,63% le radical libre DPPH'. Alors qu'un pourcentage de

Résultats et discussions

88,14% et des IC50 de $0,56 \pm 0,2$ et 0.077 ± 0.0001 mg/mL ont été révélés par **Bouguelli et al. (2013)** ; **Boudjelal et al. (2021)** et **Bengoumane et al. (2021)**, respectivement.

Cependant, l'activité antioxydante des extraits végétaux dépend de plusieurs facteurs tels que la teneur en divers antioxydants, les conditions climatiques de croissance et le stade de maturité, la température et durée de stockage, la teneur en eau, le type et la polarité du solvant d'extraction, la pureté des composés bioactifs, ainsi que les techniques d'extraction utilisées (**Prior et al., 1998** ; **Ismail et al., 2004** ; **Zhao et al., 2007**).

4. Évaluation de l'activité antibactérienne

Nous avons étudié le pouvoir antibactérien des extraits de plantes par la méthode de diffusion par puits sur un milieu gélosé. L'activité antimicrobienne est estimée en termes de diamètre de la zone d'inhibition autour des puits contenant les produits à tester vis-à-vis des germes pathogènes (quatre bactéries).

La sensibilité des extraits a été classée par le diamètre des zones d'inhibition (**Ponse et al., 2003**). La souche ayant un diamètre :

- ❖ $D < 8$ mm : Non sensible (-)
- ❖ $8 \text{ mm} \leq D \leq 14$ mm : sensible (+)
- ❖ $15 \text{ mm} \leq D \leq 19$ mm : très sensibles (++)
- ❖ $D > 20$ mm : extrêmement sensible (+++)

Les résultats de l'effet antibactérien des extraits de plantes étudiées sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau II. Résultats de l'effet antibactérien des extraits de plantes étudiées.

Plantes	Zones d'inhibition (mm)							
	<i>E.coli</i>	ES	<i>P. aeruginosa</i>	ES	<i>B. subtilis</i>	ES	<i>SARM</i>	ES
EG	$13,50 \pm 0,14$	{f}	$16,15 \pm 0,21$	{b}	$15,6 \pm 0,14$	{b}	$16,55 \pm 0,07$	{b}
OE	$15,85 \pm 0,21$	{e}	$10,1 \pm 0,14$	{e, f}	$9,1 \pm 0,14$	{g}	$8,05 \pm 0,07$	{e}
CG	$19,75 \pm 0,21$	{c}	$13,35 \pm 0,21$	{c}	$13,1 \pm 0,14$	{c}	$10,1 \pm 0,14$	{d}
RO	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$7,7 \pm 0,14$	{j}	$7,1 \pm 0,14$	{d}
CS	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$10,9 \pm 0,14$	{d}	$10,0 \pm 0,07$	{d}
MC	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$0,00 \pm 0,00$	{j}	$6,9 \pm 0,14$	{l}	$7,9 \pm 0,14$	{e}

Résultats et discussions

CV	11,10 ± 0,14	{g}	7,15 ± 0,21	{i}	7,65± 0,21	{j}	0,00± 0,00	{g}
OV	19,85 ± 0,21	{c}	8,10 ± 0,14	{h}	9,1± 0,14	{g}	15,1± 0,14	{c}
MO	7,90 ± 0,14	{i}	12,40 ± 0,14	{d}	6,9± 0,14	{l}	0,00 ± 0,00	{g}
TV	0,00 ± 0,00	{j}	10,10 ± 1,72	{e, f}	6,7± 0,14	{m}	0,00 ± 0,00	{g}
OB	17,10± 0,14	{d}	18,30 ± 0,28	{a}	17,8± 0,21	{a}	20,2± 0,99	{a}
AS	0,00 ± 0,00	{j}	0,00 ± 0,00	{j}	7,35± 0,21	{k}	0,00± 0,00	{g}
ACP	22,10 ± 0,14	{a}	10,00 ± 0,28	{e, f}	13,05± 0,07	{c}	0,00 ± 0,00	{g}
LSFL	0,00 ± 0,00	{j}	10,00 ± 0,28	{e, f}	7,9± 0,14	{i}	6,4± 0,14	{f}
LSFE	0,00 ± 0,00	{j}	9,90 ± 0,14	{e, f}	5,9± 0,14	{n}	7,4± 0,14	{e, f}
PLFR	11,00 ± 0,14	{g}	9,90 ± 0,14	{e, f}	9,4± 0,14	{f}	13,0± 0,07	{d}
ZO	21,75 ± 0,07	{b}	0,00 ± 0,00	{j}	6,75± 0,07	{l, m}	0,00 ± 0,00	{g}
AHA	0,00 ± 0,00	{j}	9,60 ± 1,98	{f}	6,85± 0,07	{l, m}	8,05± 0,07	{e}
MS	0,00 ± 0,00	{j}	0,00 ± 0,00	{j}	6,85± 0,07	{l, m}	0,00 ± 0,00	{g}
SO	0,00 ± 0,00	{j}	10,10 ± 0,07	{e, f}	9,4± 0,14	{f}	0,00 ± 0,00	{g}
CL	0,00 ± 0,00	{j}	10,30 ± 0,42	{e}	9,95± 0,07	{i}	0,00 ± 0,00	{g}
PLFE	10,50 ± 0,07	{h}	8,85 ± 0,21	{g}	9,9± 0,14	{e}	10,3± 0,14	{d}
PA	9,90 ± 0,14	{h}	9,95 ± 0,21	{e, f}	8,7± 0,14	{h}	7,65± 0,21	{e}
AC	0,00 ± 0,00	{j}	0,00 ± 0,00	{j}	7,9± 0,14	{i}	0,00 ± 0,00	{g}

AS : *Allium sativum* L, AC: *Allium cepa* L, PL: *Pistacia lentiscus* L, PLFR : fruits de *Pistacia lentiscus* L, PLFE : feuilles de *Pistacia lentiscus* L, PA : *Pimpinella Anisum* L, AHA : *Artemisia herba-alba* Asso , MC : *Matricaria chamomilla* L, LS : *Lavandula stoechas* L, LSFL : les fleurs *Lavandula stoechas* L, LSFE : les feuilles *Lavandula stoechas* L, RO: *Rosmarinus officinalis* L, OB: *Ocimum basilicum* L, MO: *Melissa officinalis* L, MS: *Mentha spicata* L, OV: *Origanum vulgare* L, TV: *Thymus vulgaris* L, SO: *Salvia officinalis* L, CV: *Cinnamomun verum* J Presl, EG: *Eucalyptus globules* labill, CG: *Syzygium aromaticum* L, OU: *Olea europaea* L, PH: *Pinus halepensis* Mill, CL: *Citrus x Limon* LOsbeck, CS: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, ACP: *Aloysia citriodora* Palau, ZO : *Zingiber officinalis* Roscoe, **ES** : Etude Statistique

Les résultats du test antibactérien montrent une variation dans l'efficacité d'inhibition des extraits de différentes plantes vis-à-vis des souches testées. Un effet antibactérien considérable contre les bactéries à Gram positif *Bacillus subtilis* est observé pour les espèces *Ocimum basilicum* L et *Eucalyptus globules* labill avec des diamètres de zones d'inhibition de 17,8 et 15,6 mm, respectivement et vis-à vis de la SARM avec des diamètres de zones d'inhibition de 20,2 ; 16,55 et 15,1 mm pour *Ocimum basilicum* L (OB), *Eucalyptus globules*

Résultats et discussions

labill (EG) et *Origanum vulagre* (OV), respectivement. Les bactéries à Gram négatif développent aussi une sensibilité vis-à-vis de certaines espèces, nous remarquons de fortes zones d'inhibition qui sont de 22,10 mm, 21,75 mm, 19,85 mm et 19,75mm pour *E. coli* qui correspondent aux espèces *Aloysia citriodora* palau (ACP), *Zingiber officinale* Roscoe (ZO), *Origanum vulagre* (OV) et *Syzigiumaro maticum* (CG). En ce qui concerne la souche *P. aeroginosa*, les résultats obtenus montrent des zones d'inhibition importante pour *Eucalyptus globules* labill avec un diamètre de zone d'inhibition de 16,15 mm et *Ocimum basilicum* L. avec un diamètre de 18,30 mm.

Autre fait, l'absence d'activité antibactérienne pourrait s'expliquer par la résistance développée par un nombre important de souches et qui réagissent différemment aux divers types d'extraits.

Gueddahet et al. (2019) ; Hamida et al. (2021) ; Azam et Irshad (2016) ; Adjiba et al. (2021) ; Kaya et al. (2008) et Madjida (2022) ont évalué le pouvoir antibactérien d'*Origanum vulagre*, *Ocimum basilicum* L et *Eucalyptus globules* labill contre *P. aeroginosa*, *B. subtilis* et *SARM*. Ils sont enregistré pour *Eucalyptus globules* labill des diamètres de zones d'inhibition qui varient de 16,5 à 21,5 mm contre *B. subtilis* et de 19 à 23 mm contre la *SARM* et aucune zone d'inhibition contre *P. aeroginosa* par *O. basilicum*. Ils ont obtenu un diamètre de 9 mm contre *B. subtilis*, 9 mm et 13 mm contre la *SARM*, 10 mm et 19,95 contre *P. aeroginosa*. L'*Origanum vulagre* a donné une zone d'inhibition avec un diamètre de 11,18 mm contre la *SARM*.

D'autres observations ont été notées chez la bactérie *E. coli* avec un diamètre de 16 mm pour *Aloysia citriodora* palau (**Madjida, 2022**), 9 mm pour *Zingiber officinale* Roscoe (**Bereksiet et al., 2018**), 14,25 mm pour *Origanum vulagre* (**Madjida, 2022**), et 16.5 mm pour *Syzigiumaro maticum* (**Medfouni et al., 2018**).

Cette différence d'activité pourrait s'expliquer par la différence de la composition pariétale des deux types de bactéries. Aussi, la variation de l'activité des extraits trouverait une justification sur la partie de la plante utilisée (**Yala et al., 2016**) et la méthode d'extraction (**Turkmen et al., 2007**). De plus, l'effectivité de l'activité d'un extrait est fonction du pouvoir polarisant du solvant utilisé et particulièrement la nature et la structure moléculaire des molécules bioactives des métabolites secondaires (**Ghedadba et al., 2014**).

Résultats et discussions

Conclusion

Le présent travail a porté sur la composition phénolique et les activités biologiques (antioxydante et antibactérienne) des extraits bruts préparés par la méthode d'infusion des différentes espèces médicinales collectées dans la région de Tazmalt-beni mlikeche- et qui sont bien connues pour leur utilisation ethno pharmacologique en médecine traditionnelle.

Le dosage phytochimique a montré la présence des polyphénols totaux, flavonoïdes, flavonols et des tannins condensés avec une variation des teneurs dans les différentes parties de différentes espèces. La présence des composés précédents est due à leur rôle important dans la plante, dont ils sont des produits considérés comme métabolites secondaires.

La teneur en polyphénols totaux a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu, les résultats obtenus montrent que les extraits d'*Eucalyptus globules* Labill, *Mentha spicata* L, *Ocimum basilicum* L et *Origanum vulgare* L sont les plus riches. Tandis que le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium ($AlCl_3$), les résultats montrent que les teneurs sont importantes pour les extraits d'*Ocimum basilicum* L, *Thymus vulgaris* L, *Mentha spicata* L et *Aloysia citriodora palau*. Les résultats du dosage des flavonols ont montré que les extraits d'*Origanum Vulgare* L, *Salvia Officinalis* L, feuilles de *Pistacia Lentiscus* L, *Ocimum Basilicum* L, et *Citrus x Limon* L Osbeck, sont les plus riches en flavonols. Par contre, la méthode de Vanilline/HCL a enregistré des grandes teneurs en tannins condensés pour les extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus* L, *Cinnamomum verum* J, les fruits de *Pistacia lentiscus*, *Melissa officinalis*, et *Mentha spicata* L.

L'activité antioxydante d'extraits a été évaluée par quatre méthodes, le test au phosphomolybdate a montré que *Syzygium maticum*, *Allium cepa* L, *Allium sativum* L, les feuilles de *Pistacia lentiscus* L, et *Ocimum basilicum* L ont exprimé une activité intéressante. Les extraits de *Salvia officinalis* L, *Aloysia citriodora palau*, *Mentha spicata* L ont une grande capacité à réduire le fer ferrique. Le potentiel antioxydant mesuré, en utilisant le test ABTS⁺ indiquent que la majorité des extraits ont un pourcentage d'inhibition et le potentiel antioxydant mesuré, en utilisant le test de DPPH a montré que *Eucalyptus globules* Labill, *Artemisia herba-alba* asso, les fruits et feuilles de *Pistacia lentiscus* L, *Zingebre officinale* Roscoe ont exprimé une activité intéressante contre ce radical.

L'activité antibactérienne a été déterminée sur quatre souches, selon la méthode de diffusion par les puits, les quatre souches étudiées présentent une sensibilité vis-à-vis des extraits de plantes, avec un maximum d'inhibition sur *Bacillus subtilis* pour *Ocimum basilicum* L et *Eucalyptus globules* Labill, vis-à-vis de *SARM* pour *Ocimum basilicum* L,

Conclusion

Eucalyptus globules labill et *Origanum vulagre*. Nous remarquons de fortes zones d'inhibition pour *E. coli* qui correspondent aux espèces *Aloysia citriodora palau*, *Zingiber officinale* Roscoe, *Origanum vulagre* et *Syzigiumaro maticum*. En ce qui concerne la souche *P. aeruginosa*, les résultats obtenus montrent des zones d'inhibition importantes pour *Eucalyptus globules labill* et *Ocimum basilicum* L.

L'ensemble de ces résultats obtenus *in vitro* ne constitue qu'une première étape dans la recherche des substances d'origine naturelle biologiquement actives, une étude *in vivo* est souhaitable pour obtenir une vue plus approfondie sur les activités antioxydante et antimicrobienne de ces plantes.

Références bibliographiques

Azam M., et Irshad S. 2016. Phytochemical screening and antibacterial activities of essential oil, ethanolic and methanolic extracts of *Ocimum basilicum* L. *Pak. J. Biochem. Mol. Biol.* 49(2): 36-39

Adjiba, N., & Ain, N. (2021). Contribution à l'étude des propriétés phytochimiques, et les activités biologiques d'une plante médicinale (*Ocimum basilicum* L.).

Ayoub, F. E. R. R. A. D. J. I. (2011). Activités antioxydante et anti-inflammatoire des extraits alcooliques et aqueux des feuilles et des baies *Pistacia lentiscus*. *Université Ferhat Abbas–Setif*.

Azzeddine, T., Boutouiga, F., & FERHAT, S. (2021). Étude expérimentale du rôle thérapeutique de quelques plantes.

Atmani, H et Baira, K. (2015). Mise en évidence de l'activité antibactérienne et antifongique et l'étude des caractères Physico-chimique de l'huile essentielle du clou de girofle *Syzygium aromaticum* L. Diplôme de Master en Biologie et physiologie végétale. Université Frères Mentouri 1. Constantine. P-64

AOAC.(2000). Official Methods of Analysis (13th edn). Association of Official Analytical Chemist : Washington, DC.

Ali, B. H., Blunden, G., Tanira, M. O., & Nemmar, A. (2008). Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food and chemical Toxicology*, 46(2), 409-420

Afonso, A. F., Pereira, O. R., Fernandes, Â., Calhella, R. C., Silva, A. M., Ferreira, I. C., & Cardoso, S. M. (2019). Phytochemical composition and bioactive effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* 'Icterina' and *Salvia mexicana* aqueous extracts. *Molecules*, 24(23), 4327.

Andrianjafinandrasana, S. N., Chillet, M., Ramonta, I. R., Tsy, J. M. L. P., Minier, J., & Danthu, P. (2020). Biological activity of *Syzygium Aromaticum* and *Ravensara Aromatica* essential oils from Madagascar and their possible use against Postharvest mango Anthracnose. *American Journal of Plant Sciences*, 11(11), 1682-1697.

Albrecht, R. A., Bassols, G. B., & Gurni, A. A. (2005). Aplicación de parámetros cuantitativos en el estudio de *Aloysia citrodora* Palau (Verbenaceae). *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 24(2), 239.

ANTON, R. (2007). Carole MINKER.

Alsaraf, S., Hadi, Z., Akhtar, M. J., & Khan, S. A. (2021). Chemical profiling, cytotoxic and antioxidant activity of volatile oil isolated from the mint (*Menthaspicata* L.,) grown in Oman. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, 102034

Bourayou, N., Boutadjine, R., & Cherbal, A. E. (2021). *Potentiel thérapeutique et mécanismes moléculaires possibles de l'action des plantes médicinales contre COVID-19* (Doctoral dissertation, Université de jijel).

Bereksi, M. S., Hassaïne, H., Bekhechi, C., & Abdelouahid, D. E. (2018). Evaluation of antibacterial activity of some medicinal plants extracts commonly used in Algerian traditional medicine against some pathogenic bacteria. *pharmacognosy Journal*, 10(3).

Belhachat, D. (2019). *Etude phytochimique des extraits de Pistacia lentiscus (L.) activité antioxydante et antimicrobienne* (Doctoral dissertation).

Bengoumane, B & Ghalia, S. R. (2021). *Evaluation des activités biologiques des extraits phénoliques de l'armoise blanche (Artemisia herba-alba)* (Doctoral dissertation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).

Boudjelal, A .(2013). Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie. *Ajuga iva, Artemisia herba alba*.

Bouguelli, M., Guermat, Y., & Karouche, S. (2021). Etude épidémiologique sur le cov-19 dans la commune d'Ain M'lila et recherche des activités et recherche des activités biologiques de l'Artemisia herbabiologiques de l'Artemisia herba alba pour des applications thérapeutiques.

Boudjema, K., Nahoui, N., Temmimi, K., Azine, K., Hali, L., & Fazouane, F. (2021). Screening phytochimique et activités biologiques d'extrait méthanolique obtenu à partir de la plante *Melissa officinalis* L. *Journal of Advanced research in science and technology* ISSN: 2352_9989.

Boucha, A., Kherchi, M., & Idoui, T. E. (2022). *Effet de l'apport d'un mixte de probiotiques dans trois infusions (Thé, Menthe, Verveine) sur leur survie, propriétés probiotiques et les activités biologiques après la digestion bucco-gastro-intestinale* (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

Boizot, N., & Charpentier, J. P. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un forestier. Le cahier des techniques de l'Inra, 79-82.

Bougandoura, N., & Bendimerad, N. (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq. *Nature & Technology*, (9), 14.

Bentrad, N., & Gaceb-Terrak, R. (2020). Evaluation of the level of biomolecules isolated from date palm seeds (*Phoenix dactylifera*) and in vitro Antioxidant property. *BioMedicine*, 10(2), 23.

Brahmi, F., Mateos-Aparicio, I., Mouhoubi, K., Guemouni, S., Sahki, T., Dahmoune, F., ...& Boulekbache-Makhlouf, L. (2023). Kinetic Modeling of Convective and Microwave Drying of Potato Peels and Their Effects on Antioxidant Content and Capacity. *Antioxidants*, 12(3), 638.

Brahmi, F., Hauchard, D., Guendouze, N., Madani, K., Martin, K., Léocadie, K., ... & Duez, P. (2015). Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds (Lamiaceae). *Industrial crops and products*, 74, 722-730

Brahmi, F., Boulekbache-Makhlouf, L., Yalaoui-GuellaL, D., Chibane, M., & madani, K. (2014). Comparative study on the antioxidant effect of aqueous and ethanolic extracts of *Mentha pulegium* L. grown at two different locations.

Bistgani, Z. E., Hashemi, M., DaCosta, M., Craker, L., Maggi, F., & Morshedloo, M. R. (2019). Effect of salinity stress on the physiological characteristics, phenolic compounds and antioxidant activity of *Thymus vulgaris* L. and *Thymus daenensis* Celak. *Industrial Crops and Products*, 135, 311-320.

Belkamel, A., Bammi, J., Janneot, V., Belkamel, A., Dehbi, Y., & Douira, A. Contribution to the study of the chemical composition of Lemon Verbena: *Aloysia triphylla* (Hert). Britt. cultivated in Morocco

Bouzenna, H., Samout, N., Fatma, G., Dhibi, S., & Saidi, I. (2021). Phytochemical, antioxidant and antibacterial activities of the aqueous and ethanol extracts of *Pinus halepensis*. *Discovery Phytomedicine*, 8(1), 24-28.

Bonvino, N. P., Liang, J., McCord, E. D., Zafiridis, E., Benetti, N., Ray, N. B., ...& Karagiannis, T. C. (2018). OliveNet™: a comprehensive library of compounds from *Olea europaea*. *Database*, 2018

Bohra, B. E. N. G. O. U. M. A. N. E., &Ghalia, S. R. (2021). *Evaluation des activités biologiques des extraits phenoliques de l'armoise blanche (Artemisia herba-alba)* (Doctoral dissertation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).

Bérenge, A. Annal, S. Paul,G. Emmanuel,G. Marc, G. Michel, C. et al. Les plantes médicinales.978-2-7098-2021-9.Canada: 2008. 252 pages

Bellazereg, N., Boumia, H., & Touati, N. (2015). *Etude de l'activité biologique de quelques plantes médicinales connus comme aliments (Ail, Oignon et Fenouil)* (Doctoral dissertation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie).

Benbelli, K., Ghemit, E. H., & Belferdi, F. E. (2022). Etude de l'extraction des huiles essentielles et des extraits bruts d'eucalyptus camaldulensis et de pistacia lentiscus: caractérisation physico-chimiques et screening phytochimique (Doctoral dissertation, Université de Jijel).

Balkhyour, M. A., Hassan, A. H., Halawani, R. F., Summan, A. S., &AbdElgawad, H. (2021). Effect of elevated co2 on seed yield, essential oil metabolism, nutritive value, and biological activity of Pimpinellaanisum L. accessions at different seed maturity stages. *Biology*, 10(10), 979.

Bodalska, A., Kowalczyk, A., Włodarczyk, M., &Fecka, I. (2019).Analysis of polyphenolic composition of a herbal medicinal product—peppermint tincture. *Molecules*, 25(1), 69.

Belanger, A., & Tremblay, N. (1995). L'achillée mille-feuille et les possibilités de culture des plantes aromatiques et médicinales au québec. *par les*, 23.

Bonjean-Diététicienne-nutritionniste, M. C. R.(2018) 10 tisanes pour allier plaisir et santé.

Bounoua Asma, D. Y. (2022). *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de l'extrait méthanolique d'une plante médicinale* (Doctoral dissertation).

Benabdellah, A., & Chaabane, R. (2017). *Etude écophysiologique, développement et importance des plantes médicinales du genre Mentha dans le Parc National d'El-Kala (Nord-Est Algérie)* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).

Brahmi, F., Madani, K., & Chibane, M. (2015). Impact du séchage conventionnel des feuilles de la mélisse officinale de la région de Bejaia sur la teneur en composés phénoliques et l'activité antioxydante de leur extrait méthan

Boumeras, A., Naga, A., & Malki, S. (2018). Evaluation de l'activité biologique de *Pistacia lentiscus* L in Vitro

Chami, Z., Habis, F., & Hameurlaine, L. (2018). *Etude de l'effet de l'altitude sur l'activité antimicrobienne des substances naturelles du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) dans la région de l'Ouarsenis* (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).

Chia-chi C. (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food Chemistry*. 10(03) : 178-182.

Cortés-Rojas, D. F., de Souza, C. R. F., & Oliveira, W. P. (2014). Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4(2), 90-96

Didier, D. S., Emmanuel, M. M., Alfred, N., France, K. M., & Lagarde, B. J. (2011). Ethnobotanique et phytomédecine des plantes médicinales de Douala, Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 37(9), 2496-2507

Dif, M. M., Benchiha, H., Mehdadi, Z., Benali-Toumi, F., Benyahia, M., & Bouterfas, K. (2015). Étude quantitative des polyphénols dans les différents organes de l'espèce *Papaver rhoeas* L. *Phytothérapie*, 13(5), 314-319.

Das, S., Singh, V. K., Dwivedy, A. K., Chaudhari, A. K., & Dubey, N. K. (2021). Nanostructured Pimpinellaanisum essential oil as novel green food preservative against fungal infestation, aflatoxin B1 contamination and deterioration of nutritional qualities. *Food Chemistry*, 344, 128574.

Djenad, F., Aziri, H., & Boulekbache, L. E. (2017). Etude comparative de la composition phénolique et de l'activité antioxydante de quelques infusions (Tisane et thé).

Eddouks, M., Ouahidi, M. L., Farid, O., Moufid, A., Khalidi, A., & Lemhadri, A. (2007). L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, 5(4), 194-203.

Etebu, E., & Nwauzoma, A. B. (2014). A review on sweet orange (*Citrus sinensis* L Osbeck): health, diseases and management. *American Journal of Research Communication*, 2(2), 33-70.

ESSENTIELLES, Q. E. Q. D. H. A. Farah', M. Fechtal'', A. Chaouch'et S. Zrira. Ann. Rech. For.Maroc.T, 32, 125-13

- Ehiobu, J. M., Idamokoro, M. E., & Afolayan, A. J. (2021).** Phytochemical content and antioxidant potential of leaf extracts of *Citrus limon* (L.) Osbeck collected in the Eastern Cape Province, South Africa. *South African Journal of Botany*, 141, 480-486.
- El Mihaoui, A., Esteves da Silva, J. C., Charfi, S., Candela Castillo, M. E., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022).** Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A review of ethnomedicinal use, phytochemistry and pharmacological uses. *Life*, 12(4), 479.
- Ezzoubi, Y., Bousta, D., & Farah, A. (2020).** A Phytopharmacological review of a Mediterranean plant: *Lavandula stoechas* L. *Clinical Phytoscience*, 6, 1-9.
- Elsherif, K. M. M., Ewlad-Ahmed, A. M., & Alhlbad, E. A. A. (2023).** Evaluation of some Chemical and Biochemical Constituents in *Ocimum Basilicum* Available in Msallata City-Libya
- Farias, A. P. P., Monteiro, O. D. S., da Silva, J. K. R., Figueiredo, P. L. B., Rodrigues, A. A. C., Monteiro, I. N., & Maia, J. G. S. (2020).** Chemical composition and biological activities of two chemotype-oils from *Cinnamomum verum* J. Presl growing in North Brazil. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 3176-3183
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., & Rahmat, A. (2015).** Optimization protocol for the extraction of 6-gingerol and 6-shogaol from *Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade and improving antioxidant and anticancer activity using response surface methodology. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 1-10
- Gueddah, A., & Soualat, K. (2019).** *Activité antioxydante et antibactérienne D'Eucalyptus globulus* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).
- Ghedadba, N., Bousselfela, H., Hambaba, L., Benbia, S., & Mouloud, Y. (2014).** Évaluation de l'activité antioxydante et antimicrobienne des feuilles et des sommités fleuries de *Marrubium vulgare* L. *Phytothérapie*, 12(1), 15-24.
- Ghorbani, A., & Esmailizadeh, M. (2017).** Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of traditional and complementary medicine*, 7(4), 433-440.
- Gomes, D. B., Serpa, P. Z., Miorando, D., Zanatta, M. E. D., Carteri, C. S., Somensi, L. B., ... & Junior, W. A. R. (2022).** Involvement of Anti-Inflammatory and Stress Oxidative Markers in the Antidepressant-like Activity of *Aloysia citriodora* and Verbascoside on Mice with Bacterial Lipopolysaccharide-(LPS-) Induced Depression. *Evidence-Based Complementary and Alternative*

Gonçalves, C., Fernandes, D., Silva, I., & Mateus, V. (2022). Potential anti-inflammatory effect of *Rosmarinus officinalis* in preclinical in vivo models of inflammation. *Molecules*, 27(3), 609.

Gambogou. B. Ameyapoh. Y. Gbekley. E et Djeri.B, (2019). Revue sur l'Ail et ses composés bioactifs. Review on Garlic and its bioactive compounds. *European Scientific Journal*.1857- 7431

Ghazel, K. (2013). *Etude ethno-pharmacologique et evaluation de l'activite antioxydante des extraits d'ocimum basilicum l* (doctoral dissertation, université mohamed boudiaf de m'sila)

Hama, F., Asloune, H., & Issaadi, O. E. (2017). Effet d'association d'extrait de pulpe d'orange et citron sur l'activité Antioxydante.

Hamida, G., & Lahdjazi, T. (2021). *Étude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne de l'Ocimum basilicum L* (Doctoral dissertation, university center of abdalhafid boussouf-MILA).

Hussain, A. I., Anwar, F., Shahid, M., Ashraf, M., & Przybylski, R. (2010). Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of spearmint (*Menthaspicata L.*) from Pakistan. *Journal of Essential Oil Research*, 22(1), 78-84.

Hammad, L., & Himed, L. (2020). *Synthèse sur les activités biologiques de Rosmarinus officinalis L* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri) studies. *Molecules*, 23(8), 2077.

Hussain, S., Rahman, R., Mushtaq, A., & Zerey-Belaskri, A. E. (2017). Clove: A review of a precious species with multiple uses. *IJCBS*, 11, 129-133.

Himour, S., Yahia, A., Belattar, H., & Bellebcir, L. (2016). Etude phytochimique des feuilles d'*Olea europaea L. var Chemlel* d'Algérie. *J. of Biores. Valorization*, 1(1), 34-38.

Hurrell, J. A. (2018). *Aloysia citriodora Palau. Medicinal and Aromatic Plants of South America: Brazil*, 97-108.

Hazzit M. (2008). Etude de la composition chimique des huiles essentielles de différentes espèces de thym et d'origan poussant en Algérie. Thèse de doctorat. Université des sciences et de technologie Houari Boumediene, faculté de chimie, Algérie, p 204

Ismail, A., Marjan, Z. M., & Foong, C. W. (2004). Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food chemistry*, 87(4), 581-586

Jakovljević, M., Jokić, S., Molnar, M., Jašić, M., Babić, J., Jukić, H., & Banjari, I. (2019). Bioactive profile of various *Salvia officinalis L.* preparations. *Plants*, 8(3), 55.

Kumar Gupta, S., & Sharma, A. (2014). Medicinal properties of *Zingiber officinale* Roscoe-A review. *J. Pharm. Biol. Sci*, 9, 124-129. roasting conditions. *Food chemistry*, 119(4), 1647-1655.

Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., & Jukic, M. (2006). Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food chemistry*, 94(4), 550-557.

Konate, M., Parkouda, C., Tarpaga, V., Guira, F., Rouamba, A., & Sawadogo-Lingani, H. (2017). Evaluation des potentialités nutritives et l'aptitude à la conservation de onze variétés d'oignon (*Allium cepa* L.) bulbe introduites au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(5), 2005-2015.

Kaabour, F. (2018). *Activités antioxydantes et antibactériennes des extraits aqueux du thé de l'origan et du gingembre: étude in vitro* (Doctoral dissertation).

Kaya I., Yiğit N., Benli M. 2008. Antimicrobial activity of various extracts of *ocimum basilicum* L. and observation of the inhibition effect on bacterial cells by use of scanning electron

Kumar, D., Ladaniya, M. S., Gurjar, M., & Kumar, S. (2022). Impact of drying methods on natural antioxidants, phenols and flavanones of immature dropped *Citrus sinensis* L. Osbeck fruits. *Scientific Reports*, 12(1), 6684.

Khelili, K., Zerizef, H., & Guedoua, Z. (2022). Etude de l'activité biologique de l'extrait de *Pistacialentiscus*

Kahouli, I. (2010). *Effet antioxydant d'extraits de plantes (Laurus nobilis L., Rosmarinus officinalis, Origanum majorana, Oléa Europea L.) dans l'huile de canola chauffée* (Doctoral dissertation, Université Laval).

Karanikas, C., Walker, V., Scaltsoyiannes, A., Comte, G., & Bertrand, C. (2010). Comparaison des oléorésines issues de pins (*Pinus halepensis* Mill.) à faible et haut rendement. Utilisation du profilage chromatographique des terpénoïdes comme outil de diagnostic. *Annals of Forest Science*, 67, 412-412.

Lins, P. G., Pugine, S. M. P., Scatolini, A. M., & de Melo, M. P. (2018). In vitro antioxidant activity of olive leaf extract (*Olea europaea* L.) and its protective effect on oxidative damage in human erythrocytes. *Heliyon*, 4(9), e00805

Laurain-Mattar, D., Couic-Marinier, F., & Aribi-Zouiouèche, L. (2022). Huile essentielle d'Origan vulgaire. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(619), 57-59.

Lakache, Z., Tigrine, C., Aliboudhar, H., & Kameli, A. (2021). Composition chimique, activités anti-inflammatoire, antalgique et cytotoxique in vivo de l'extrait méthanolique des feuilles d'*Olea europaea*. *Phytothérapie*, 19(2), 83-92.

Lalami, A. E. O., Fouad, E. A., Ouedrhiri, W., Chahdi, F. O., Guemmouh, R., & Greche, H. (2013). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain: *Thymus vulagris* et *Thymus satureioidis*. *Les technologies de laboratoire*, 8(31).

Locatelli, M., Travaglia, F., Coisson, J. D., Martelli, A., Stévigny, C., & Arlorio, M. (2010). Total antioxidant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte PGI): Impact of different

Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J., et Lee C.Y., (2003). Cacao has more phenolic phytochemicals and higher antioxidant capacity than teas and red wine. *Food chemistry*, 51 : p729267295

LE JURY, D. E. V. A. N. T. (2012). *ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DES ESPECES Eucalyptus globulus (Myrtaceae), Smyrniolus olusatrum (Apiaceae), Asteriscus maritimus ET Chrysanthemum trifurcatum (Asteraceae)* (Doctoral dissertation, BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY).

Madjida, M. (2022). *Contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne de quelques extraits d'une plante médicinale (Aloysia citrodora L.)* (Doctoral dissertation, university center of abdalhafid boussouf-MILA).

Madjida, O. (2022). *Etudes chimiques et biologiques d'Artemisia herba alba, Origanum vulgare L. et un composé synthétique* (Doctoral dissertation, university center of abdalhafid boussouf-MILA).

Medfouni, R., Hafsi, N., & Mazouz, W. (2018). Contribution à l'étude phytochimique et les activités biologiques d'une plante médicinale *Syzygium aromaticum*

MICROSCOPY. *African Journal of Traditional. Complementary and Alternative Medicines.* 5(4) : 363-369

Mishra, A. K., Sahu, N., Mishra, A., Ghosh, A. K., Jha, S., & Chattopadhyay, P. (2010). Phytochemical screening and antioxidant activity of essential oil of *Eucalyptus* leaf. *Pharmacognosy Journal*, 2(16), 25-28.

Moussii, I. M., Nayme, K., Timinouni, M., Jamaledine, J., Filali, H., & Hakkou, F. (2020). Synergistic antibacterial effects of Moroccan *Artemisia herba alba*, *Lavandula angustifolia* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Synergy*, 10, 100057.

Matrouh, D., Messaoudi, N., & Zenai, F. (2022). les huiles essentielles des *Artemisia herba alba* et *Allium cepa*; valorisation et compilation des études antérieures sur leurs composition chimique et activité biologique.

Maiga, M. A. A. (2014). Etude de la chimie et des activités biologiques de six (6) plantes dans le traitement traditionnel du diabète: *Allium cepa*; *Allium sativum*; *Daucus carota*; *Eucalyptus globulus*; *Psidium guajava* et *Solanum melongena*.

Matrouh, D., Messaoudi, N., & Zenai, F. (2022). les huiles essentielles des *Artemisia herba alba* et *Allium cepa*; valorisation et compilation des études antérieures sur leurs composition chimique et activité biologique.

Mekhadmi, N. E. (2022). *Etude phytochimique et activités biologiques des huiles essentielles de Matricaria Pubescens du Sud Algérien* (Doctoral dissertation).

Metoui, N., Hamrouni, L., Dhaoudi, F., & Bettaieb, T. (2014). Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur la Maltaise de Tunisie. *Phytothérapie*, 12(2), 105-108.

Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T., & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8(6), 185.

Miraj, S., & Kiani, S. (2016). A review study of therapeutic effects of *Salvia officinalis* L. *Der Pharmacia Lettre*, 8(6), 299-303.

Masoko, P., Matotoka, M. M., & Mphosi, M. S. (2022). Phytochemical analysis and antibacterial activity of *Citrullus lanatus* var. *citroides* (Citron watermelon) fruit and the effect of temperature on the biological activity of the rind. *South African Journal of Botany*, 150, 1111-1121

Miara, M. D., Hammou, M. A., & Aoul, S. H. (2013). Phytothérapie et taxonomie des plantes médicinales spontanées dans la région de Tiaret (Algérie). *Phytothérapie*, 11(4), 206-218

Mahek A., Tanveer N and Jayalakshmi S, 2001. Pharmacognostical standardization and physicochemical valuation of leaves of *Verbascum thapsus* Linn; *Int. J. Drug Dev. Res.* 3, 334-340 .

Nikolić, M., Glamočlija, J., Ferreira, I. C., Calhelha, R. C., Fernandes, Â., Marković, T., ... & Soković, M. (2014). Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor

activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus algeriensis* Boiss. and Reut and *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Industrial Crops and Products*, 52, 183-190

Oniga, I., Pușcaș, C., Silaghi-Dumitrescu, R., Olah, N. K., Sevastre, B., Marica, R., ...& Hanganu, D. (2018). *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*: Chemical composition and biological

Oukerrou, M. A., Tilaoui, M., Mouse, H. A., Leouifoudi, I., Jaafari, A., & Ziad, A. (2017). Research Article Chemical Composition and Cytotoxic and Antibacterial Activities of the Essential Oil of *Aloysia citriodora* Palau Grown in Morocco.

Oukil, N. (2013). Activité biologique des huiles essentielles, des polyphénols extraits de quelques espèces de la biaceae et l'étude du mécanisme de l'action bactéricide de huile

OUESLATI, S., GHARSALLI, W., ABDELKARIM, M., AISSA-FENNIRA, F. B. E. N., & KSOURI, R. (2018). Biochemical evaluation and exploration of the antioxidant, antibacterial and anticancer potential of *Zingiber officinale* Evaluation biochimique et exploration des potentialités antioxydantes, antibactérienne et anticancéreuse de *Zingiber officinale*.

Osanloo, M., Ghanbariasad, A., & Taghinezhad, A. (2021). Antioxidant and anticancer activities of *Anethum graveolens* L., *Citrus limon* (L.) Osbeck and *Zingiber officinale* Roscoe essential oils. *Traditional and Integrative Medicine*, 333-347.

Paul S, Ferdinand P. 2013. Guide des plantes médicinales. ISBN :978-2-603-01994-8. Paris, pp 382

Petit, F. (2016). The *matricaria* genus, chamomiles of interest in phytoaromatherapy. *Phytothérapie*, 14, 196-202.

Pezzani, R., Vitalini, S., & Iriti, M. (2017). Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: An update. *Phytochemistry reviews*, 16, 1253-1268.

Petrisor, G., Motelica, L., Craciun, L. N., Oprea, O. C., Fikai, D., & Fikai, A. (2022). *Melissa officinalis*: Composition, pharmacological effects and derived release systems—A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 3591.

Pirbalouti, A. G., Hashemi, M., & Ghahfarokhi, F. T. (2013). Essential oil and chemical compositions of wild and cultivated *Thymus daenensis* Celak and *Thymus vulgaris* L. *Industrial Crops and Products*, 48, 43-48.

Patil, S. M., Ramu, R., Shirahatti, P. S., Shivamallu, C., & Amachawadi, R. G. (2021). A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Thymus vulgaris* Linn. *Heliyon*, 7(5), e07054.

Ponce, A.G., Fritz, R., Valle, C., Del., et Roura, S.I. (2003). Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. *Lebensmittel Wissenschaft and technology*, Vol.36, N°7, p.697-684.

Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic E., McEwen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G. and Mainland, C.M. (1998). Antioxidant Capacity As Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of Vaccinium Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 2686-2693

Prasanth Reddy, V., Ravi Vital, K., Varsha, P. V., & Satyam, S. (2014). Review on Thymus vulgaris traditional uses and pharmacological properties. *Med Aromat Plants*, 3(164), 2167-0412

Rigane, G., Jebali, J., Ghazghazi, H., Riguene, H., Khouja, M. L., & Salem, R. B. (2019). Chemical composition and biological activities of pinus halepensis Mill. oil. *Revue Roumaine de Chimie*, 64(11), 999-1006.

Romani, A., Ieri, F., Urciuoli, S., Noce, A., Marrone, G., Nediani, C., & Bernini, R. (2019). Health effects of phenolic compounds found in extra-virgin olive oil, by-products, and leaf of Olea europaea L. *Nutrients*, 11(8), 1776.

.Rao, P. V., & Gan, S. H. (2014). Cinnamon: a multifaceted medicinal plant. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014.

Rashid, H. M., Mahmood, A. I., Afifi, F. U., & Talib, W. H. (2022). Antioxidant and Antiproliferation Activities of Lemon Verbena (Aloysia citrodora): An in vitro and in vivo study. *Plants*, 11(6), 785

Rhattas, M., Douira, A., & Zidane, L. (2016). Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Parc National de Talassemtane (Rif occidental du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 97, 9187-9211

Rahman, L. Q., Surchi, B. Q. I., & Khudhur, P. K. (2017). Anti-Microbial and Antioxidant Effect of Water Extract of Eucalyptus globulus And Quercus persica Plants on Gram Positive and Gram Negative Bacteria. *Diyala Journal of Medicine*, 12(2), 65-73.

Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (Matricaria chamomilla L.): an overview. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 82.

Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2020). Chemical components and pharmacological benefits of Basil (Ocimum basilicum): A review. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1961-1970.

So, T. K. A., Abdou, R., Sani, I. S., Toudou, A. K., & Bakasso, Y. (2021). Garlic (Allium sativum L.): Overview on its biology and genetic markers available for the analysis of its diversity in West Africa. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*, 7(3), 1-10.

Samoussa, M. O., Abdellaoui, A., Kettani, A., Saile, R., & Bennani, H. (2018). Étude de la Sensibilité Aux Huiles Essentielles de *Cinnamomum Verum*, *Eucalyptus Globulus*, et *Glycyrrhiza Glabra L* Ainsi qu'aux Antibiotiques de Certains Germes Issus de la Restauration Collective. *European Scientific Journal*, 14(3).

Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P and Gargova S (2007). Antioxidant activity of ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chem.* 102, 764 -770

Sayadi, M., MojaddarLangroodi, A., & Jafarpour, D. (2021). Impact of zein coating impregnated with ginger extract and *Pimpinella anisum* essential oil on the shelf life of bovine meat packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5231-5244.

SAOUDI, Y., & SALEM, F. Z. (2022). *Synthèse bibliographique sur deux espèces du genre Mentha* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).

Sadou, N., Seridi, R., Djahoudi, A., & Hadeif, Y. (2015). Composition chimique et activité antibactérienne des Huiles Essentielles des aiguilles de *Pinus halepensis* Mill. du Nord est Algérien. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 30, 33-39.

Simon, R. (2023) Clou de girofle

Turkmen, N., Velioglu, Y. S., Sari, F., & Polat, G. (2007). Effect of extraction conditions on measured total polyphenol contents and antioxidant and antibacterial activities of black tea. *Molecules*, 12(3), 484-496.

Urray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA (2009). Medical microbiology: Mosby Inc

Vannière, H. (2008). La culture du citronnier.

Vikou, C., Semassa, J., Diaconeasa, Z., Roko, G., Tohyessou, M., Dah-Nouvlessounon, D., ... & Baba-Moussa, L. (2023). Diversity, Chemical Compositions and Beneficial Effects of

Yadav R.K., Karamanoli K and Vokou D, 2005. Bacterial colonization of the phyllosphere of Mediterranean perennial species as influenced by leaf structural and chemical features. *Microb. Ecol.* 50(2):185- 196.

Yala, J. F., Ntsameso-Mve-Mba, V., Issembe, Y. A., Lepengue, N. A., & Souza, A. (2016). Évaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de l'extrait aqueux d'*Eryngium foetidum* récolté dans la ville de Franceville. *Journal of Applied Biosciences*, 103, 9886-9893.

Yakhlef, G., Laroui, S., Hambaba, L., Aberkane, M. C., & Ayachi, A. (2011).Évaluation de l'activité antimicrobienne de *Thymus vulgaris* et de *Laurus nobilis*, plantes utilisées en médecine traditionnelle. *Phytothérapie*, 9(4), 209-218.us vulgaris.

Yakhlef, G. (2010). *Etude de l'activite biologique des extraits de feuilles de Thymus vulgaris L. et Laurus nobilis L* (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).

Zhao, X., Iwamoto, T. and Carey, E.E. (2007). Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 2692-2699

Zhang, L. L., Chen, Y., Li, Z. J., Li, X., & Fan, G. (2022). Bioactive properties of the aromatic molecules of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil: A review. *Food &Function*, 13(6), 3110-3132

.

.

Annexes N°I : Matériels et réactifs utilisés

Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"> -Bain marie -Balance de précision -Bécher -Broyeur électrique -Entonnoir -Eprouvette gradué -Etuve -Fiole jaugée -Micropipettes -Micro-spatule -Papier filtre -Papier aluminium -Pissette -Portoir a tube -Réfrigérateur -Tube a essai -Spectrophotomètre UV/Vis -Tamiseur -Vortex -Anse de platine - pipette pasteur - pied à coulisse 	<ul style="list-style-type: none"> -Trichlorure d'aluminium (AlCl_3) -Ethanol -Acétate de sodium -Folin-Ciocalteu -Carbonate de sodium(Na_2CO_3) -Le méthanol(CH_3OH) -Acide sulfurique (H_2SO_4) -Phosphate de sodium (Na_3PO_4-) -Acide chlorhydrique(HCL) -DPPH($\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$) - Molybdate($\text{MoO}_4^{2-}$) -solution vanilline - d'acide trichloracétique($\text{C}_2\text{HCL}_3\text{O}_2$) - ferricyanure de potassium($\text{C}_6\text{FeK}_4\text{N}_6$) - persulfate de potassium($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) - La solution ABTS^{•+}

Résumé

Les extraits naturels de plantes médicinales contiennent une variété de composés bioactifs tels que les polyphénols auxquels sont attribués diverses activités biologiques. Dans la présente étude, nous avons évalué l'activité antioxydante et antimicrobienne d'infusions préparées à partir de différentes parties de plantes médicinales largement utilisées dans la région de Bejaia. L'estimation quantitative des polyphénols totaux (par la méthode de Folin-Ciocalteu), des flavonols et flavonoïdes totaux (par la méthode au trichlorure d'aluminium), des tanins condensés par (la méthode à la vanilline) ont montré la richesse des extraits en ces composés. Concernant, l'évaluation du pouvoir antioxydant par les méthodes DPPH, ABTS, FRAP et réduction de molybdène, il a révélé des capacités antioxydantes chez tous les extraits mais qui varié d'une espèce à une autre et d'un test à un autre. L'évaluation du pouvoir antimicrobien des extraits par la méthode de diffusion réalisée sur milieu gélosé Muller Hinton montre que les extraits de l'*Ocimum basilicum* L, *Eucalyptus globules* labill possèdent un pouvoir antibactérien considérable sur les souches *P. aeruginosa*, *B. subtilis* et *SARM*, *Aloysia citriodora* palau, *Zingiber officinale* Roscoe, *Origanum vulagre* , *Syzigiumaro maticum* sur la souche *E.coli*, par contre, les autres extraits testés se sont révélés entre moins actif et inactif sur quatre souches.

Mots clés : plantes médicinales ; infusion ; composés phénoliques ; pouvoir antioxydant ; pouvoir antimicrobien.

Abstarct

Natural extracts of medicinal plants contain a variety of bioactive compounds including phenolics to which various biological activities are attributed. In the present study, wa have evaluated the antioxidant and antimicrobial activities of the infusions prepared from different plant parts. Quantitative estimation of total polyphenols (by the Folin-Ciocalteu method), total flavonols and flavonoids (by the aluminum trichloride method) and condensed tannins (by the vanillin method) showed the richness of the extracts in these compounds, while evaluation of antioxidant capacity by the DPPH, ABTS, FRAP and molybdenum reduction methods revealed antioxidant capacities in all extracts that varied from extract to another and between methods. The evaluation of the extracts' antimicrobial power by the diffusion method on Muller Hinton agar medium showed that extracts of *Ocimum basilicum* L, *Eucalyptus globules* labill possessed a high antibacterial power against *P. aeruginosa*, *B. subtilis* and MRSA while *Aloysia citriodora* palau, *Zingiber officinale* Roscoe, *Origanum vulagre*, and *Syzigiumaro maticum* on the *E.coli* strain at high concentrations, while the other extracts tested were found to be between less active and inactive on four tested strains.

Keywords: medicinal plants; infusions; phenolic compounds; antioxidant power; antimicrobial power.