

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى- جيجل

Université Mohammed-Seddik Ben yahia-Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la
Vie

Département de Biologie Moléculaire et
Cellulaire



كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا الجزيئية و الخلوية

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Biologie**

Option : Biochimie

Thème

Activités antioxydants et antibactériennes des extraits et
des huiles essentielles de deux plantes médicinales :
Laurus nobilis et *Eucalyptus globulus*

Membres de Jury :

Présidente : M^{me}. AZZOUZ Wassila

Examinatrice : Dr. CHERBAL Asma

Encadrant : Dr. BOURIDANE Hamida

Présenté par :

M^{elle} : Belhadj Samah

M^{elle} : Chettab Saida

M^{elle} : Djaoui Nessrine

Année Universitaire 2019-2020

Numéro d'ordre :.....

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné le privilège, la chance d'étudier et de nous avoir donné la force, la patience et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier cordialement notre directeur de recherche Dr. BOURIDANE Hamida pour son suivi, ses conseils précieux, et ses critiques constructives.

Nos vifs remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du département de biologie moléculaire et cellulaire, notamment les enseignantes qui ont contribué à notre formation de Licence et de Master.

Nous remercions les membres du jury «Dr. CHARBEL A, Mme. AZZOUZ W» de nous avoir honorés en acceptant de juger ce travail.

Enfin, nous adressons nos chaleureux remerciements à nos familles, nos amies, et à tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

**Merci **

Dédicaces

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

A MES CHERS PARENTS

Que ce travail soit une expression de ma reconnaissance et une compensation pour vos sacrifices et votre soutien moral.

Vous avez tout fait pour mon bonheur et ma réussite.

Que dieu vous préserve en bonne santé et vous accorde une longue vie

Et que vous trouvez en ce mémoire une expression de ma profonde gratitude.

A ma sœur *Imene* et à mon frère *Mouhcine*

Pour leur soutien et leur compréhension.

Et à toute *ma famille*, pour leur encouragement.

– *Saida* –

Dédicaces

*Avant tout, merci à **Dieu** le tout puissant de m'avoir accordé la force, la santé et les moyens de pouvoir accomplir ce modeste travail.*

Je dédie ce travail à toutes les personnes que j'aime :

*Les deux personnes, les plus chers au monde que je ne remercierais jamais assez : leurs aides, l'encouragement, soutiens, sacrifice et leur patience pendant toute ma vie : mes chères parent : **Boualem et Luiza.***

Je pris dieu tout puissant de te prêter une longue vie et bonne santé.

*Grande merci pour ma **sœur** unique **Ikram** mes **chers frères: Houssam, Faouzi, Ramzi.***

*A tous mes amies et mes camarades de la promotion biochimie 2019/2020 surtout mes binômes **Belhadj Samah et Chettab Saida.***

*En fin, à Tout la famille **Djaoui et Boudjerda** et a toute personne qui me connait de près ou de loin.*



– Nassrine –

Dédicaces

Au nom de Dieu le clément et le miséricordieux

C'est avec une profonde émotion que je dédie ce mémoire :

À mon exemple éternel, mon cher père et à la splendeur des splendeurs, ma chère mère. J'adresse mes plus sincères remerciements pour tous leurs efforts et sacrifices. Je les remercie pour l'éducation qu'ils m'ont prodiguée, pour leur présence permanente, leur disponibilité, leur confiance et leur soutien en toutes circonstances.

À mes chers frères: Yassine et Youssef et aux meilleures sœurs : Sara, Amel et la plus chère Safaa.

À tous les membres de ma famille paternelle et maternelle.

À ma chère enseignante de l'école coranique qui m'a appris les règles de la récitation du coran.

À ma chère amie « Ahlem » et son fils Mehdi.

À mes meilleures collègues d'étude et du travail « Nassrine » et « Saida ».

À tous mes enseignants et mes enseignantes.

Et à toute personne que j'ai rencontré durant ma vie et qui m'a appris quelque chose de bien.

À toute personne qui, un jour, consultera ce document.

Lise des abréviations.

HE: Huile essentielle.

CT: Tanins condensés.

HT: Tanins hydrolysables.

IC₅₀: Concentration inhibitrice de 50%.

ERO/ROS: Espèces réactives de l'oxygène.

ERN: Espèces réactives de l'azote.

ADN: Acide désoxyribonucléique.

SOD: Superoxyde dismutases.

GPX: Glutathion peroxydase.

CAT: La catalase.

GPx: Glutathion peroxydase.

GSH: Le Glutathion.

ERO: Espèces réactifs d'oxygènes

H₂O₂: Peroxyde d'hydrogène.

O₂: Dioxygène.

DHA: Acide déhydro-L-ascorbique.

FRAP: Ferric ion Reducing Antioxidant Parameter.

ORAC: Oxygen Radical Absorbance Capacity.

ABTS: sel d'ammonium de l'acide 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonique.

TRAP: Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter.

DPPH: 2, 2 diphényle- 1- picryl hydruazul..

ZI: Zone d'inhibition.

CMI: Concentration minimale inhibitrice

Liste des figures

Figure 01 : Structure chimique du phénol.....	4
Figure 02: Structure de base des flavonoïdes.....	5
Figure 03: Structure chimique des tanins ; (a) : condensés (b) : hydrolysables.....	6
Figure 04: Structure de base des coumarines.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 05 : photographies d' <i>E globulus</i> ; (a) : feuilles, (b) : fleures, (c) : fruits	10
Figure 06 : Photographies de <i>L nobilis</i> ; (a) : feuilles, (b) : fleures, (c) : fruits	14
Figure 07: Schéma montrant le stress oxydant.	17
Figure 08: Les origines du stress oxydant.....	17
Figure 09: Dommages des ROS et mécanisme d'action des antioxydants	19
Figure 10: Piégeage des ERO par les flavonoïdes	21
Figure 11: Sites possibles de la fixation de Fe ³⁺ aux cycles A et C des flavonoles	22
Figure 12: Les sites d'action des HES sur la cellule bactérienne	25
Figure 13: Diagramme de la stratégie de sélection des études inclus et exclus.....	27
Figure 14: Forme libre et réduite du DPPH	28
Figure 15: Pourcentage d'inhibition de DPPH d' <i>E globulus</i>	29
Figure 16: Pourcentage d'inhibition DPPH de <i>L nobilis</i>	30
Figure 17: Effet des HES d' <i>E globulus</i> sur les souches étudiées.	33
Figure 18 : Effet des HES de <i>L nobilis</i> sur les souches étudiées.	34

Liste des tableaux

Tableau 01. Les différents noms vernaculaires d' <i>E globulus</i>	9
Tableau 02. Classification botanique d' <i>E globulus</i>	11
Tableau 03. Composition chimique d' <i>E globulus</i>	12
Tableau 04. Classification botanique de <i>L nobilis</i>	14
Tableau 05. Composition chimique de <i>L nobilis</i>	15
Tableau 06. Les principaux radicaux libres.	18
Tableau 07. Caractéristiques des études incluses sur l'activité antioxydante des deux plantes sélectionnées.	31
Tableau 08. Caractéristiques des études incluses sur l'activité Antibactérienne des deux plantes sélectionnées.	35

Table de matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction	1
I.1. Historique	3
I.2. Phytothérapie	3
I.3. Composition des plantes médicinales	3
I.3.1. Métabolites primaires	3
I.3.2. Métabolites secondaires.....	4
1.3.2.1. Principales classes de métabolites secondaires	4
I.3.2.1.1. Composés phénoliques	4
I.3.2.1.2. Les alcaloïdes	7
I.3.2.1.3. Terpenoïdes	7
I.4. Huiles essentielles	7
I.4.1. Définition.....	7
I.4.2. La composition chimique des huiles essentielles	8
I.4.3. Application médicale des huiles essentielles.....	8
II.1. Eucalyptus globulus	9
II. 1.1. Généralités.....	9
II.1.2. Nomenclature	9
II.1.3. Origine et distribution	10
II.1.4. Description botanique	10
II.1.5. Classification	11
II.1.6. Composition chimique d' <i>E globulus</i>	11
II.2. Laurus nobilis	13
II.2.1. Généralités.....	13
II.2.2. Nomenclature	13
II.2.3. Origine et distribution	13
II.2.4. Description botanique	14
II.2.6. Composition chimique de <i>L nobilis</i>	15

II.2.7. Utilisations de <i>L nobilis</i>	16
III.1. Stress oxydatif	17
III.1.2. Sources de pressions oxydantes	17
III.2. radicaux libres	18
III.3. Les agents antioxydants	18
III.3.1. Les agents antioxydants enzymatiques	18
III.3.2. Les agents antioxydants non enzymatiques	19
IV.1. Activité antioxydante	21
IV.1.1. L'activité antioxydante des polyphénols	21
IV.1.1.1. Le piégeage direct des ERO	21
IV.1. 1.2. La chélation des ions métalliques	22
IV.1.1.3. Inhibition des enzymes	22
IV.1.2. Activité antioxydante d'E globulus	23
IV.1.3. Activité antioxydante de L nobilis	23
IV.2. Activité antibactérienne	23
IV.2.1. L'action des HEs au niveau microbien	23
IV.2.2. Activité anti bactérienne d'E globulus	24
IV.2.3. Activité antibactérienne de L nobilis	24
IV.2.4. L'application de Nano- particules de L nobilis (Ln-ZnO NPs) au niveau microbien	24
V.1. Méthodologie de l'étude	26
V.1.1. Stratégie de recherche	26
V.1.2. Critères d'éligibilité	26
V.1.2.1. Critères d'inclusion	26
V.1.2.2. Critères d'exclusion	26
V.2. Résultats	27
V.2.1. Activité antioxydante	28
V.2.1.1. Le teste au radical DPPH	28
V.2.1.2. Synthèse des résultats.....	29
V .2.1.2.1. Les recherches menées pour <i>l'E globulus</i>	29

V.2.1.2.2. Les recherches menées pour <i>L nobilis</i>	30
V.2.2. <i>Activité antibactérienne</i>.....	32
V.2.2.1. Synthèse des résultats.....	32
V.2.2.2. Méthode de diffusion sur disques	32
V.2.2.3. Recherches menées pour <i>l'E globulus</i>	33
V.2.2.4. Recherche menées pour <i>L nobilis</i>	33
V.3. <i>Discussion générale</i>.....	36
Conclusion	38
Références bibliographiques.....	39

Introduction

Depuis des milliers d'années les ressources végétales constituent une source d'intérêt primordial pour l'homme et ses besoins. Elles continuent d'être un moyen thérapeutique utilisé dans le monde entier (**Cardoso et al., 2019**) car elles représentent une ressource de composés actifs. En effet les métabolites secondaires restent l'objet de nombreuses recherches *in vivo* et *in vitro*, notamment la recherche de nouveaux constituants naturels (**Hazzit, 2015**).

Dans ce cadre, *L'Eucalyptus globulus* et *Laurus nobilis* sont parmi les plantes médicinales les plus utilisées à travers le monde, en raison de leurs richesses en composants chimiques importants et leurs effets thérapeutiques potentiels. L'eucalyptus est utilisé pour ses vertus médicinales, parmi ses composés, le 1,8-cinéole ou eucalyptol est sans doute le plus connu, car c'est un expectorant qui peut soulager la toux et lutter contre les problèmes des voies respiratoires et autres complications (**Boukhatem et al., 2017**). En médecine traditionnelle, *L. nobilis* est utilisé pour ses propriétés antiseptiques, anticancéreuses, antispasmodiques, antimutagènes et comme traitement des troubles digestifs tels que les ballonnements aussi bien pour des affections buccales (**Goudjil et al., 2015 ; Caputo et al., 2017**).

Les huiles essentielles d'*E. globulus* et de *L. nobilis* pourraient être considérées comme des antioxydants potentiels compte tenu de leurs propriétés anti-radicalaires de piégeage des radicaux libres ainsi que leur capacité d'inhibition de la peroxydation lipidique. De plus, ils ont un spectre d'action antibactérienne très large puisqu'ils inhibent la croissance des bactéries, ceci est principalement en fonction de leur composition chimique et en particulier de la nature de leurs composés volatils majeurs (**Damiani et al., 2014 ; Luis et al., 2016**).

En fin notre choix s'est porté sur *E. globulus* et *L. nobilis* car ils ont une grande importance alimentaire et économique et leur consommation manifeste un effet positif sur la santé.

De ce fait, notre travail vise à démontrer la richesse de ces deux plantes médicinales sélectionnés en composés actifs et mettre en évidence leurs capacités antioxydants et antibactériennes en utilisant un ensemble de données générées à partir des études scientifiques précédentes. Pour cela notre mémoire s'articulera sur cinq chapitres:

- ✚ Le premier chapitre englobe une vue générale entre la plante et la médecine.
- ✚ Le deuxième chapitre est consacré à un rappel bibliographique comprenant une description botanique de la famille et du genre de deux plantes ainsi que leurs utilisations.

- ✚ Le troisième chapitre présente les radicaux libres, le stress oxydant et la défense antioxydante.
- ✚ Le quatrième chapitre comprend l'activité antioxydante et antibactérienne des plantes médicinales sélectionnée.
- ✚ Le cinquième chapitre s'inscrit dans le cadre d'analyse des articles sélectionnés.

I.1. Historique

Depuis la préhistoire, les humains utilisent des produits naturels, tels que les plantes, les animaux, les micro-organismes et les organismes marins, pour soulager et traiter les maladies. Selon les archives fossiles, l'histoire des humains utilisant des plantes comme médicaments remonte à au moins 60 000 ans. Les premiers humains étaient susceptibles de manger des plantes toxiques en cherchant de la nourriture, provoquant des vomissements, de la diarrhée ou d'autres réactions toxiques, voire la mort. Cependant, de cette manière, les premiers humains ont pu développer des connaissances sur les matériaux comestibles et la médecine naturelle (**Haidan et al., 2016**).

La médecine traditionnelle est la plus ancienne forme de soins de santé au monde, utilisée pour prévenir et traiter les maladies physiques et mentales, également connue sous le nom de médecine complémentaire et médecine alternative, ou médecine ethnique, qui joue un rôle dans de nombreux pays du monde (comme la médecine chinoise, l'Ayurveda, Campo, médecine traditionnelle coréenne et Unani) et sont devenus des systèmes médicaux réglementés (**Haidan et al., 2016**).

I.2. Phytothérapie

La phytothérapie est un domaine de la médecine qui utilise des plantes pour traiter des maladies ou bien comme agents préventif pour la santé. L'utilisation traditionnelles des phytothérapies préserve généralement la composition d'origine et l'intégrité de la plante source, de sorte que soit la plante entière, soit un pourcentage souhaité de ses composants minimalement frelatés, est utilisé à des fins médicinales. Elle utilise des plantes spontanées ou cultivées mais les conditions réglementaires de culture doivent être exigées, l'utilisation des plantes se fait par ingestion interne ou application externe sous la forme de tisanes, gélules...etc (**Falzon et al., 2017**).

I.3. Composition des plantes médicinales

Les effets médicinaux des plantes sont dus aux métabolites, en particulier aux composés secondaires produits par les espèces végétales. Les métabolites végétaux comprennent: les métabolites primaires et les métabolites secondaires (**Singh, 2015**).

I.3.1. Métabolites primaires

Les composés organiques produits dans le règne végétal ont des fonctions métaboliques essentielles à la croissance et au développement des plantes. Inclure les glucides, les acides aminés, les nucléotides, les acides gras, les stéroïdes et les lipides (**Singh, 2015**).

I.3.2. Métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques synthétisées par les végétaux à partir de métabolites primaires par diverses voies. Ils n'ont pas de fonctions apparentes impliquées dans la croissance et le développement. Produit dans différentes familles de plantes, dans des tissus, des cellules ou dans des stades spécifiques tout au long du développement de la plante (Singh, 2015 ; Gnatta *et al.*, 2016).

I.3.2.1. Principales classes de métabolites secondaires

Les métabolites secondaires peuvent être classés en fonction de la structure chimique (par exemple, ayant des cycles, contenant un sucre), de la composition (contenant de l'azote ou non), de leur solubilité dans divers solvants ou de la voie par laquelle ils sont synthétisés (par exemple, phénylpropanoïde, qui produit des tanins). Trois grandes familles de molécules sont généralement considérées: les phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes (Tiwari *et al.*, 2015).

I.3.2.1.1. Composés phénoliques

Les phénoliques sont un groupe hétérogène de composés dérivés du métabolisme secondaire des plantes. Structurellement, les composés phénoliques ont au moins un cycle aromatique auquel un ou plusieurs groupes hydroxyle sont liés à des structures aromatiques ou aliphatiques (Figure 01) (Ambriz-Pérez *et al.*, 2016).

Les polyphénols constituent les principes actifs de nombreuses plantes médicinales ; ils ont la capacité de moduler l'activité d'un grand nombre d'enzymes et de certains récepteurs cellulaires (Sumner *et al.*, 2005), Ils sont de puissants antioxydants qui complètent et ajoutent aux fonctions des vitamines et des enzymes antioxydantes comme défense contre le stress oxydatif causé par un excès d'espèces réactives de l'oxygène (ROS). Le représentant le plus simple de cette classe est le phénol (Tsao, 2010 ; González Mera *et al.*, 2019).

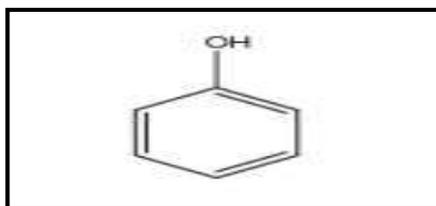


Figure 01 : Structure chimique du phénol (Sobiesiak, 2017).

- **Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont une classe importante de produits naturels, ils appartiennent à une classe de métabolites secondaires à structure polyphénolique qui sont presque omniprésents dans toutes les

plantes. Ils ont divers effets biochimiques et antioxydants associés à diverses maladies telles que le cancer, la maladie d'Alzheimer, l'athérosclérose...etc (**Gomes et al., 2008 ; Panche et al., 2016**).

Comme ils présentent d'autres effets qui peuvent être liés à l'inhibition de l'expression des gènes inflammatoires ou à l'augmentation de l'expression des gènes antioxydants, on peut notamment citer des effets anti-asthmatiques et des effets bénéfiques contre la bronchite chronique obstructive, l'inhibition de la résistance à l'insuline, des effets protecteurs contre le diabète de type 2 et le syndrome métabolique (**Stoclet et al., 2011**).

La structure chimique de base des flavonoïdes (**figure 02**) contient deux cycles benzéniques (A et C) reliés par un cycle pyrane (B). L'un des noyaux benzène (A) est fusionné avec le cycle pyrane tandis que l'autre cycle benzène (C) est attaché en tant que substituant au cycle pyrane (**Ayaz et al., 2019**).

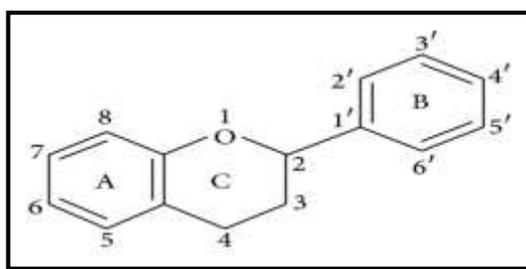


Figure 02: Structure de base des flavonoïdes (**Karak, 2019**).

- **Les tanins**

Les tanins sont une sorte de composés poly phénoliques aux structures complexes chez les plantes. Ils sont considérés comme des molécules défensives pour protéger les tissus végétaux des attaques herbivores en raison de leur goût astringent. Il a été rapporté que plusieurs tanins naturels et composés apparentés ont diverses activités biologiques, y compris des activités antioxydantes, antitumorales, hypolipidémiques, hypoglycémiques et antibactériennes (**Chang et al., 2019 ; Girard et al., 2019**).

Au plan thérapeutique, les tanins aident à la guérison des blessures et des muqueuses enflammées. Ils sont utilisés, en usage externe, pour traiter les ulcères variqueux, les hémorroïdes, les engelures et les brûlures, et comme bains de bouche pour le traitement de l'inflammation et des maladies périodontales. En usage interne ils traitent la diarrhée et l'hypersécrétion des muqueuses intestinales (**Sereme et al., 2008**).

Généralement, les tanins sont classés en deux catégories (**figure 03**): les tanins condensés (CT), les tanins hydrolysables (HT) (**Chang et al., 2019 ; Girard et al., 2019**).

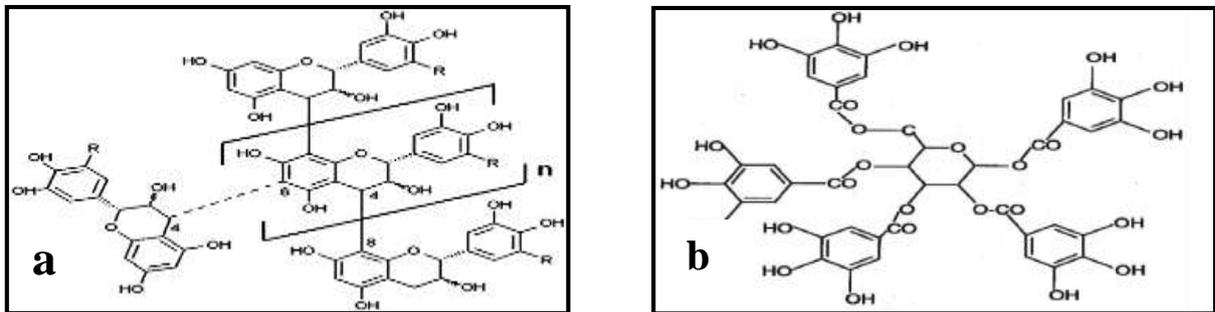


Figure 03: Structure chimique des tanins ; (a) : condensés (b) : hydrolysables
(**Dotan ,2014 ; Magalhães et al., 2014**).

- **Les coumarines**

Les coumarines (**figure 04**) sont constituées d'une grande classe de substances phénoliques présentes dans les plantes et sont constituées d'anneaux fusionnés benzène et α -pyrone. Plus de 1300 coumarines ont été identifiées comme métabolites secondaires de plantes, de bactéries et de champignons (**Venugopala et al., 2013**).

Les coumarines sont des composés hétérocycliques avec diverses activités pharmacologiques ; l'activité antibactérienne, antivirale, antidiabétique, anticoagulant, analgésique, hypothermique, et anti-cancer. En outre, l'antioxydant, antiparasitaire, anti-inflammatoire et antihypertenseurs (**El Asbahani et al., 2015 ; Hussain et al., 2019**).

En raison de ses propriétés biochimiques, la coumarine a été proposée pour une utilisation en médecine clinique. ils doivent être évalués pour la traitement de diverses conditions cliniques : œdème à haute teneur en protéines, infections chroniques, les maladies d'alzheimer, de parkinson aussi pour le traitement du cancer, l'inflammation, coagulation sanguine et anticoagulant (**Jain et al., 2012 ; Stefanachi et al., 2018**).

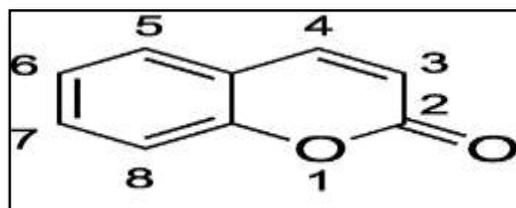


Figure 04 : Structure de base des coumarines (**Stefanachi et al., 2018**).

I.3.2.1.2. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont une classe de composés organiques azotés dérivés d'acides aminés de faible poids moléculaire, qui sont principalement contenus dans divers organismes vivants, tels que les bactéries, les champignons, les plantes et les animaux. Chez les plantes, les alcaloïdes sont des métabolites secondaires produits en réponse aux modulations environnementales et au stress biotique ou abiotique, qui confèrent aux alcaloïdes une diversité de structure et des activités biologiques importantes (**Peng et al., 2019**).

Les alcaloïdes sont des molécules très intéressantes au point de vue biologique car certaines sont le principe actif de plusieurs extraits de plantes anciennement utilisés comme stupéfiants, laxatifs, aphrodisiaques et comme cholinergiques ou comme anticancéreux. Elles entraînent également l'accélération du rythme cardiaque et stimulent le système nerveux central avec une augmentation de la vigilance (**Hess, 2002 ; Sereme et al, 2008**).

I.3.2.1.3. Terpenoïdes

Les terpénoïdes (isoprénoïdes) représentent la classe de produits chimiques la plus importante et la plus diversifiée parmi la myriade de composés produits par les plantes. Bien que les terpénoïdes remplissent d'importantes fonctions primaires en tant que régulateurs de la croissance et du développement, dans la glycosylation des protéines. Dans le métabolisme secondaire, ils participent en tant que molécules de défense, composés toxiques et dissuasifs alimentaires pour les insectes (**Schrader et al, 2015 ; González Mera et al., 2019**).

Contenant environ 50 000 substances identifiées, ceux-ci peuvent être divisés en mono terpènes (10 carbones), sesquiterpènes (15 carbones) et diterpènes (20 carbones) (**Tholl, 2015 ; Tiago et al., 2017**).

I.4. Huiles essentielles

I.4.1. Définition

Une huile essentielle (HE) est un composé odorant généralement de composition complexe, renfermant les principes volatils. Ce sont des substances concentrées qui ont la forme de gouttes huileuses présentes dans un ou plusieurs organes de la plante aromatique : dans les fleurs, les feuilles, les fruits, les graines, l'écorce et dans les racines (**Bourrain, 2013 ; Mejri et al., 2018**).

Plusieurs facteurs peuvent déterminer sa qualité :

- La garantie de la reconnaissance botanique.
- L'organe producteur de l'HE.
- La composition chimique de la plante.

- Le mode de culture.

I.4.2. La composition chimique des huiles essentielles

La composition chimique d'une HE est très complexe et d'une centaine de composés organiques de fonctions et de structures chimiques différentes. Ils sont constitués de composés organiques volatils, généralement de faible poids moléculaire inférieur à 300 (**Couic-Marinier et al., 2013 ; Dhifi et al., 2016 ; Butnariu et al., 2018**).

Ces composés sont généralement classés en deux groupes d'origines biogénétiques spécifiques : Les dérivés du phénylpropane (composés aromatiques) et les hydrocarbures terpéniques. Elle ne contient ni protéines, ni lipides, ni glucides, ne renferme pas de minéraux ni de vitamines : elle n'a donc aucune valeur nutritionnelle (**Bruneton, 2009 ; Bourrain, 2013**). La composition de l'HE extraite des plantes de la même espèce diffère selon les emplacements géographiques et la maturité de la plante (**Dagli et al., 2015**).

I.4.3. Application médicale des huiles essentielles

Les HEs constituent une matière première destinée à divers secteurs d'activités. Leur popularité s'est accrue d'une façon considérable ces dernières années (**Bessah, 2015**). Un grand nombre des HEs d'origine végétale sont largement utilisés dans l'industrie pharmaceutique, l'aromathérapie et d'autres utilisations médicales connexes. Elles sont utilisées comme médicament depuis des siècles et ont démontré plusieurs avantages pour la santé, y compris des effets sur les maladies infectieuses, chroniques et aiguës. Fait appel aux activités pharmacologiques tels que l'anti-inflammatoires, antioxydantes et anticarcinogènes (**Elshafie et al., 2017**).

II.1. *Eucalyptus globulus*

II. 1.1. Généralités

L'*Eucalyptus* est l'un des divers genres de plantes à fleurs dans le monde, appartenant à la famille des Myrtacées (**Figure 05**). Le mot « *Eucalyptus* » vient du grec « eu » c'est-à-dire bon et le mot « kalypto » signifie couvrir. Ils sont originaires d'Australie mais sont également implantés en Amérique de sud, en Afrique et en Europe, où ils ont fini par s'acclimater. Dont l'*E globulus* est l'un de ses espèces, appelé aussi Gommier bleu de Tasmanie, Arbre au koala, Arbre à la fièvre (**Lobstein et al., 2018**).

E globulus est utilisé dans la médecine populaire à travers le monde comme remède anti-inflammatoire, analgésique et antipyrétique pour les symptômes des infections respiratoires, tels que le rhume, la grippe et la congestion des sinus. Comme il a été approuvé comme additifs alimentaires, et les extraits sont également largement utilisés dans les industries pharmaceutiques et cosmétiques modernes. En outre, *E globulus* est bien connu car il fournit des HEs. Ces dernières sont très demandées sur le marché, car elles trouvent un large éventail d'applications et possède un large spectre d'activité biologique y compris antimicrobien, fongicide, insecticide, insectifuge et herbicide (**Luis et al., 2016 ; Raho et al., 2017**). Parmi ces composés, le 1,8-cinéole ou eucalyptol (50 à 80 %) est sans doute le plus connu, car c'est un expectorant qui peut soulager la toux et lutter contre les problèmes des voies respiratoires, Ces HEs doivent être utilisées avec une extrême prudence car ils peuvent présenter des dangers très graves lors d'une utilisation indépendante et aléatoire (**Boukhatem et al., 2018 ; Salem et al., 2018**).

II.1.2. Nomenclature

Les différents noms vernaculaires d'*E globulus* sont représentés au **tableau 01**.

Tableau 01. Les différents noms vernaculaires d'*E globulus*.

Langues	Noms vernaculaires	Références
Français	Gommier bleu, Arbre de koala, arbre de la fièvre	(Boulekbache-Makhlouf et al., 2013 ; Lobstein et al., 2018)
Anglais	Eucalypt , bleu gumtree	(Ashok et al., 2017)
Arabe	Kalitûs, calibtous	(Hamich, 2015)

II.1.3. Origine et distribution

La famille des Myrtacées est composée d'au moins 3 000 espèces dans 130 à 150 genres. Ils ont une large distribution dans les zones tropicales et subtropicales et sont cultivés sous de nombreux autres climats (**Pedrotti et al., 2019**).

Aujourd'hui, l'*E globulus* est cultivé dans le bassin méditerranéen et en Chine. Il existe aussi dans d'autres pays de culture comme l'Inde et le Brésil, seules quelques-unes ont été introduites en Europe. Son introduction en Algérie a été en 1854 par Ramel (**Ghedira et al., 2008 ; Harkat-Madouri et al., 2015 ; Lobstein et al., 2018**).

II.1.4. Description botanique

L'*E globulus* est un arbre aromatique et médicinal, mesure 30 à 60 mètres de haut mais dans des conditions favorables, il peut parfois atteindre 100 mètres. Le plus grand spécimen actuellement connu en Tasmanie mesure 90,7 m, jusqu'à 200 cm de diamètre. Le gommier bleu possède un système racinaire profond et étalé (**Raho et al., 2017; Lobstein et al., 2018**).

Les feuilles : sont cireuses, ovales, claires, opposées, courbées, aiguës à l'extrémité, glabres, épaisses, coriaces, vert foncé brillant sur les deux faces (**figure 05**). Elles peuvent atteindre 25 centimètres de long et de 2,5 à 5 cm de large (**Raho et al., 2017 ; Lobstein et al., 2018**).



Figure 04 : photographies d'*E globulus* ; (a) : feuilles, (b) : fleurs, (c) : fruits (**Babar et al., 2015 ; Kesharwani et al., 2018**).

Les fleurs : bisexuées, régulières, blanchâtres, pédicelle jusqu'à 8 mm de long, boutons floraux en forme de sommet, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles (**figure 05**). (**Raho et al., 2017 ; Lobstein et al., 2018**).

Le fruit : la capsule anguleuse du calice, renferme deux types de graines. Les fruits sont ligneux et mesurent de 1,5 à 2,5 cm de diamètre (**Figure 05**). De nombreuses petites graines sont jetées par les valves qui s'ouvrent sur le dessus du fruit (**Raho et al., 2017 ; Lobstein et al., 2018**).

II.1.5. Classification

La systématique d'*E globulus* selon **Kesharwani et al. (2018)** est la suivante :

Tableau 02. Classification botanique d'*E globulus*.

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Myrtales
Famille	Myrtaceae
Genre	Eucalyptus
Espèce	Eucalyptus globulus Labill

II.1.6. Composition chimique d'*E globulus*

L'*E globulus* est une riche source de composés phytochimiques sous forme des flavonoïdes, alcaloïdes, tanins et propanoïdes, extraits dans la feuille, la tige et la racine de la plante (**Dixit et al., 2012**).

Tableau 03. Composition chimique d'*E globulus*.

	Composition		Référence
feuilles	Huiles essentielles	De 70 à 85 %: 1,8scinéole (eucalyptol). <i>Terpènes</i> : α terpène, le terpinene-4-ol, sabinene et terpinolene, trpinene α β -terpinène, aromadendrène et allo-aromadendrène etc.	(Kesharwani et al., 2018)
	Composés phénoliques	<i>Alcools</i> : endesmol, α - terpinéol, globulol, pinocarvèol, euglobal... etc. <i>Aldéhydes</i> : citral, myrténal.	
	Divers	<i>Cétones</i> : carvone, pinocarvone, verbénone acétate de géranyl.	
Bois		<i>Les composés majeurs</i> : les stérols, les esters de stérols, les acides gras, les cétones de stéroïdes, les hydrocarbures et les triglycérides. <i>Les composés mineurs</i> : l'alcool gras, les mono- et diglycerides, les cires et les tocophérols.	(Kesharwani et al ; 2018)
Fruits	Huiles essentielles	Le bornéol, le citral, l'eudesmol, la fenchone, le p-menthane, le myrécène, le myrtenol, l' α -terpinéol, la verbinone, l'asparagine, la cystéine, la glycine, l'ornithine et la thréonine.	(Kesharwani et al., 2018)
	Composés phénoliques	Acide bétulinique, acide auscaphic, acidhydrobétulinique, acide oléanolique, acide triméthylelladique, acide méthyllagique, acide méthylellafique, acide ellagique et acide gallique, acide glutamique et l'acide caproïque.	(Vecchio et al., 2016)
	Divers	sitostérol, stigmastérol, macrocarpol B, macrocarpol Aacétyl-alpha-L-rhamnopyranoside.	

II.1.7. Utilisation de l'*E globulus*

À la lumière du développement scientifique, les propriétés de plantes médicinales sont atteintes un grand intérêt, en raison de leur pharmacologie, activités chimiques, faible toxicité et viabilité économique. Parmi ces plantes l'*E globulus* qui est réputé pour son utilisation comme plante médicinale dans le monde entier (**Ghaffar et al., 2015 ; Bey-ould si said et al., 2016**).

Il est utilisé pour réduire les symptômes de la toux, le rhume et la congestion. Il est également présent dans les crèmes et les pommades destinées à soulager des douleurs musculaires et articulaires. Les meilleurs avantages de l'*E globulus* pour la santé sont notamment la capacité à améliorer le système respiratoire, à renforcer le système immunitaire, protéger la peau, atténuer le stress et l'anxiété, abaisser le taux de sucre dans le sang, éliminer l'inflammation et lutter contre les infections bactériennes (**Salehi et al., 2019**).

II.2. *Laurus nobilis*

II.2.1. Généralités

L nobilis un arbre ou arbuste à feuilles persistantes appartenant à la famille des Lauracées se compose de 11 familles fleuries qui comprennent 2.500 à 3.500 espèces regroupées en environ 50 genres (**Alejo-Armijo et al., 2017; Caputo et al., 2017 ; Mansour et al., 2018**). Les plantes du *Laurus* sont représentées par deux espèces : *Laurus azorica* et *L nobilis*. Originaire d'Asie, retrouvé dans l'ensemble du bassin méditerranéen (**Muñiz-Marquez et al., 2014; Lobstein et al., 2017**).

II.2.2. Nomenclature

- Français : Laurier noble, Laurier-sauce (**Sedef Nehir et al., 2014 ; Lobstein et al., 2017**).
- Anglais : The Laurel (**Caputo et al., 2017**).
- Arabe : Rend (**Bendjarsia et al., 2016**).

II.2.3. Origine et distribution

Dans les temps anciens, la plante nommée « Daphné » a été définie comme *L nobilis* par Goodyer en 1655. Un membre sempervirent naturel à croissance lente, de la région méditerranéenne et largement cultivé en Europe, en Asie, en Afrique du Nord et aux États-Unis comme plante ornementale (**Sedef Nehir et al., 2014 ; Alejo-Armijo et al., 2017**). Il est cultivé commercialement pour ses feuilles aromatiques en Turquie, Algérie, Maroc, Portugal, Espagne, Italie, France et Mexique. En Algérie, l'arbuste de laurier pousse à l'état sauvage dans la région du Tell. Il est cultivé localement sous le nom de « rend » (**Bendjarsia et al., 2016 ; Maatallah et al., 2016**).

II.2.4. Description botanique

Laurier noble est un grand arbuste à écorce grise atteignant 2 à 6 mètres de haut. Afin de simplifier sa récolte, il est fréquemment taillé en arbrisseau. D'allure pyramidale, *L. nobilis* est généralement de croissance lente, d'environ 5 à 6 mètres en 20 ans (Lobstein *et al.*, 2017).

- **Feuilles :** Il présente un feuillage dense vert foncé et persistant (**figure 06**). Avec des rameaux minces et glabres, et des feuilles étroitement lancéolées, oblongues et coriaces (Lobstein *et al.*, 2017).



Figure 05 : Photographies de *L. nobilis* ; (a) : feuilles, (b) : fleurs, (c) : fruits (Patrakar *et al.*, 2012 ; Marques *et al.*, 2016 ; Lobstein *et al.*, 2017).

- **Fleurs :** Les fleurs sont jaune-vert pâles, d'environ 1 cm de diamètre, elles sont portées par paires à côté d'une feuille. Les fleurs mâles ont 8 à 12 étamines avec deux glandes à la base, les fleurs femelles ont 2 à 4 staminodes (**Figure 06**) (Alejo-Armijo *et al.*, 2017).
- **Fruits :** Les fruits des spécimens femelles mûrissent à l'automne sous forme de drupes ovoïdes (10-15 mm) semblables à des baies noires brillantes avec une seule graine (**Figure 06**) (Alejo-Armijo *et al.*, 2017).

II.2.5 Classification de *Laurus nobilis*

La systématique de *L. nobilis* (**tableau 04**) selon Patrakar *et al.* (2012) est la suivante :

Tableau 04. Classification botanique de *L. nobilis*

Royaume	Plantae
Division	Magnolids
Famille	Lauracées
Genre	<i>Laurus</i>
Espèce	<i>Laurus nobilis</i>

II.2.6. Composition chimique de *L nobilis*Tableau 05. Composition chimique de *L nobilis*.

Composants	Composition	Références
Les huiles essentielles	<p>1,8-cinéole , acétate d'α-terpinyle, terpinène-4-ol, α-pinène, βpinène, p-cymène, acétate de linalol ,β-cymène, β longipinène, du cadinène,α-bulnesène , sabinène.</p> <p>le monoterpène 1,8-cinéole est le principal composant de l'huile essentielle de <i>L nobilis</i> dans différent pays.</p> <p>Les monoterpènes acycliques : linalol , myrcénol l'aldéhydes de cumin, le diméthylstyrène, l'eugénol, le méthyl eugénol et le carvacrol.</p>	<p>(Patrakar et al., 2012)</p> <p>(Goudjil et al., 2016)</p> <p>(Patrakar et al., 2012)</p>
Les composés Phénoliques	Les flavonoïdes : l'apigénine, le kaempférol ,la quercétine , flavones, flavonols , flavan-3-ols , épicatechine, épigallocatechine catéchine, anthocyanes.	(Alejo-Armijo et al., 2017)
Les terpenoïdes	gazaniolide, spirafolide, costunolide, éynosine, artrémorineet, lauroxepine, éhydrosantonine, tétraol.	(Mansour et al., 2018)
Les alcaloïdes	la noraporphine, la launobine, noraporphine, aporphines.	(Mansour et al., 2018)
Divers	Les glocozides : rhamnoside, kaempferol- laurosides.	(Mansour et al., 2018)

II.2.7. Utilisations de *L nobilis*

L nobilis est une plante d'importance industrielle, utilisée dans les aliments, les médicaments et les produits cosmétiques.

Le laurier est utilisé depuis des années en médecine populaire, en plus de ses diverses activités pharmacologiques, notamment les propriétés antibactériens, anti oxydantes, anticancéreuses, insecticides et antifongiques (**Bendjersia et al., 2016**).

Traditionnellement, il est utilisé dans les rhumatismes, les dermatites, les problèmes gastro-intestinaux, tels que les ballonnements épigastriques, la digestion altérée, le diabète, la prévention de la migraine, la diarrhée, les infections virales, les maladies cardiaques, la toux, ainsi comme un stimulant général de la sécrétion gastrique et antiseptique. De plus les feuilles de *L nobilis* ont été utilisées, en médecine populaire iranienne, pour traiter l'épilepsie, la névralgie et le parkinsonisme. (**Patrakar et al., 2012 ; Alejo-Armijo et al., 2017 ; Caputo et al., 2017 ; Mansour et al., 2018**).

III.1. Stress oxydatif

Le stress oxydatif est un phénomène causé par un déséquilibre entre la production et l'accumulation d'espèces réactives à l'oxygène (ROS) dans les cellules et les tissus, et la capacité d'un système biologique à détoxifier ces produits réactifs (**figure 07**). Entraînant une modification oxydative des macromolécules biologiques (Lipides, protéines, ADN), des lésions tissulaires et une mort cellulaire accélérée comme fondement de nombreuses maladies (**Apak et al., 2016 ; Pizzino et al., 2017**).



Figure 06: Schéma montrant le stress oxydant (**Belaïch et al., 2016**).

III.1.2. Sources de pressions oxydantes

Les sources du déséquilibre dans la balance REDOX reviennent à diverses origines représentées dans la **figure 08** ci-dessous :

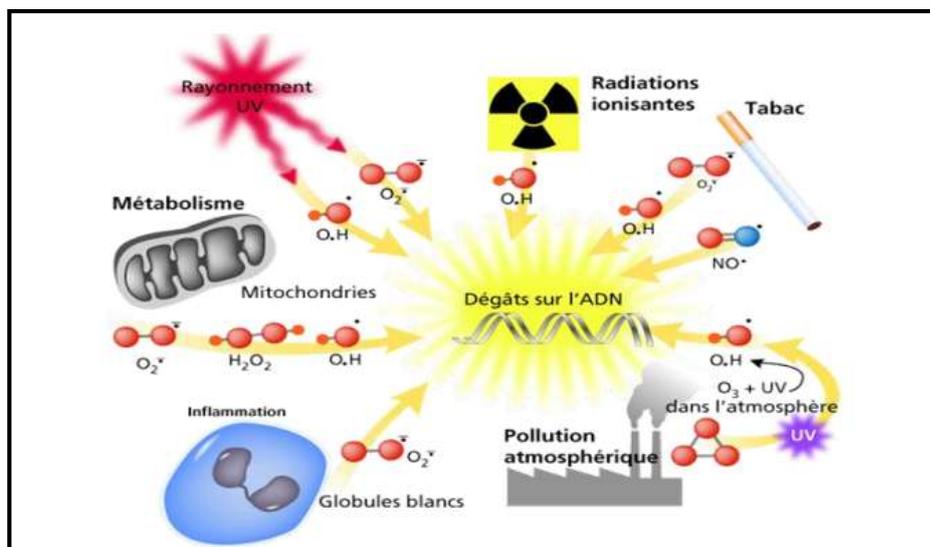


Figure 07: Les origines du stress oxydant (**Durackova, 2008**).

III.2. radicaux libres

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules hautement réactives avec un ou plusieurs électrons non appariés dans leurs orbitales externes et peuvent se former lorsque l'oxygène interagit avec certaines molécules (**tableau 06**). Ces radicaux peuvent être produits dans les cellules en perdant ou en acceptant un seul électron, se comportant donc comme des oxydants ou des réducteurs (**Liguori et al., 2018**).

Tableau 06. Les principaux radicaux libres (**Nimse et al., 2015**).

$^1\text{O}_2$	L'oxygène singulet
$\text{O}_2 \cdot^-$	Radical anion super oxyde
OH	Radical hydroxyle
$\text{RO} \cdot$	Radical alkoxyde
$\text{ROO} \cdot$	Radical peroxyde
H_2O_2	Peroxyde d'hydrogène
LOOH	Hydro peroxyde lipidique

III.3. Les agents antioxydants

Sont des substances naturelles ou synthétiques, molécules qui inhibent ou éteignent les réactions des radicaux libres et retardent ou inhibent les dommages cellulaires. Bien que les défenses anti oxydantes soient différentes d'une espèce à l'autre, la présence de la défense antioxydante est universelle (**Nimse et al., 2015 ; Apak et al., 2016**). Le corps humain est équipé d'une variété d'antioxydants qui servent à contrebalancer l'effet des oxydants, ceux-ci peuvent être divisés en 2 catégories: enzymatiques et non enzymatiques (**figure 09**) (**Birben, 2012**).

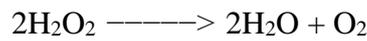
III.3.1. Les agents antioxydants enzymatiques

Les enzymes antioxydantes de toutes les cellules du corps se composent de trois grandes classes d'enzymes antioxydantes qui sont les catalases, les superoxyde dismutases (SOD) et les glutathion peroxydases (GPX). Tous ces éléments jouent un rôle crucial dans le maintien de l'homéostasie dans les cellules (**He et al., 2017**).

- **Le superoxyde dismutase (SOD) :** La SOD catalyse le superoxyde en oxygène et en peroxyde d'hydrogène. Elle semble être la première ligne de défense contre les radicaux libres dérivés de l'oxygène et peut être rapidement induite dans certaines conditions lorsqu'elle est exposée au stress oxydatif (**He et al., 2017**).



- **La catalase (CAT) :** La catalase (H_2O_2 oxydoréductase) est composée de quatre chaînes polypeptidiques, chaque chaîne est composé de plus de 500 acides aminés et contient quatre groupes porphyrine hème (fer) permettant de réduire le peroxyde d'hydrogène en libérant l'oxygène et l'eau, elle est localisée surtout dans les peroxysomes et les hématies (Bensakhria, 2018 ; Adwas *et al.*, 2019).



- **La glutathion pyroxydase (GPx) :** Elle agit en synergie avec la SOD puisque son rôle est d'accélérer la dismutation du H_2O_2 en H_2O et O_2 (Bensakhria, 2018).

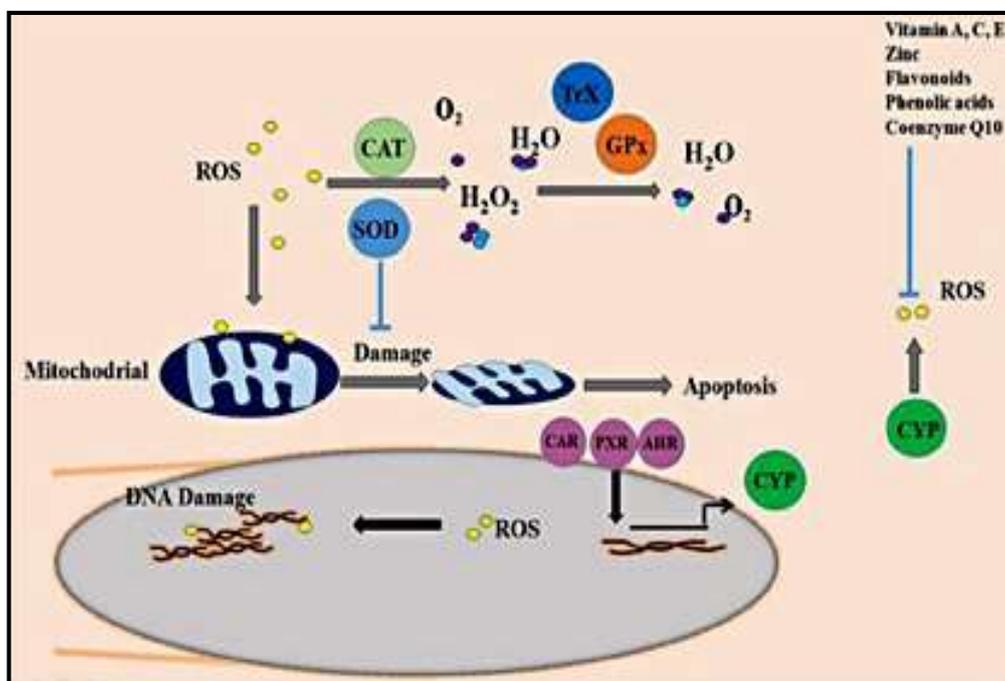


Figure 08: Dommages des ROS et mécanisme d'action des antioxydants (He *et al.*, 2017).

III.3.2. Les agents antioxydants non enzymatiques

- ✚ **Vitamine C (acide ascorbique) :** un antioxydant présent dans les plantes et les animaux, mais il doit être obtenu à partir de l'alimentation humaine car il ne peut pas être synthétisé. C'est un agent réducteur et chélateur sous forme d'acide déhydro-L-ascorbique (DHA), il réagit directement sur les radicaux libres et élimine H_2O_2 (Adwas *et al.*, 2019).
- ✚ **Vitamine E (a-tocophérol) :** constitue la principale défense contre les lésions membranaires induites par les oxydants. En arrêtant la peroxydation lipidique, tout en donnant son hydrogène phénolique aux radicaux peroxyde formant des radicaux tocophéroxyle qui ne sont pas réactifs et incapables de poursuivre la réaction oxydative en chaîne (He *et al.*, 2017).

- ✚ **Provitamine A (caroténoïdes)** : β -carotène; précurseur de la vitamine A, elle interrompt le processus de la peroxydation lipidique (**Bensakhria, 2018**).
- ✚ **Les oligoéléments** : Les minéraux sont les composants des enzymes antioxydantes qui sont importants pour le maintien de l'activité des enzymes. Les plus importants qui ont la fonction anti-oxydante sont le sélénium et le zinc (**He et al., 2017**).
- ✚ **Le Glutathion (GSH)** : est très abondant dans tous les compartiments cellulaires et représente le principal antioxydant soluble. Il est considéré comme le cofacteur de nombreuses enzymes antioxydantes car il permet la réduction des protéines oxydées selon les réactions suivantes (**Birben, 2012 ; Bensakhria, 2018**):



IV.1. Activité antioxydante

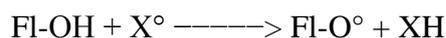
En raison des effets indésirables des antioxydants synthétiques, il est nécessaire d'explorer les phytothérapies pour développer des alternatives naturelles. Les HEs ont été qualifiés comme des antioxydants qui possèdent des groupes hydroxyphénoliques dans leurs structures et les propriétés antioxydantes sont attribuées, à la capacité de ces composés naturels à piéger les radicaux libres tels que les radicaux hydroxyles et super oxydes (**Popovici et al., 2009 ; Olayinka et al., 2012; Luís et al., 2015**).

IV.1.1. L'activité antioxydante des polyphénols

De nombreux mécanismes ont été proposés pour la prévention du stress oxydatif par les polyphénols et la génération de ROS / RNS à la fois *in vitro* et *in vivo* (**Perron et al., 2009**), les principaux mécanismes d'activité antioxydante sont :

IV.1.1.1. Le piégeage direct des ERO

Le piégeage des radicaux par les polyphénols (**Figure 10**) est le mécanisme le plus largement publié pour leur activité antioxydante, la réduction de divers radicaux par les polyphénols a été très étudiée afin de déterminer les éléments majeurs de l'activité antioxydante. Grâce à leur faible potentiel redox, 32 les polyphénols, plus particulièrement les flavonoïdes (Fl-OH), sont thermodynamiquement capables de réduire rapidement les radicaux superoxydes, peroxydes (ROO•), alkoxydes (RO•) et hydroxyle par transfert d'hydrogène (**Leopoldini et al., 2011**).



Le radical aryloxyde (Fl-O•) peut réagir avec un autre radical pour former une structure quinone stable.

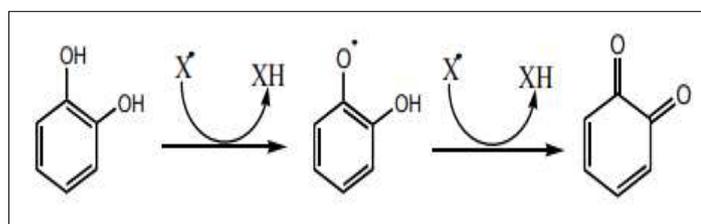
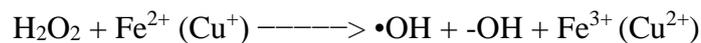


Figure 9: Piégeage des ERO par les flavonoïdes (**Nkhili, 2009**).

IV.1. 1.2. La chélation des ions métalliques

Divers polyphénols abondants dans les plantes et dans l'alimentation sont considérés comme de bons chélateurs des ions métalliques. Les ions de fer ou de cuivre sont essentiels pour de nombreuses fonctions physiologiques. Ils entrent en particulier dans la composition des hémoprotéines et les cofacteurs enzymatiques du système de défense antioxydant (par exemple, les ions fer sont utilisés pour Catalase et superoxyde dismutase pour le cuivre). Mais ils sont aussi responsables générer des radicaux hydroxyles basés sur la réduction du peroxyde d'hydrogène selon la réaction suivantes (**Perron et al., 2009**) :



De plus, l'auto-oxydation des ions Fe^{2+} et Cu^+ est une source de superoxyde et de peroxyde hydrogène. Par conséquent, complexer les ions du fer et du cuivre sous une forme qui bloque leur activité redox est un mécanisme d'action antioxydante (**Figure 11**) (**Perron et al., 2009**).

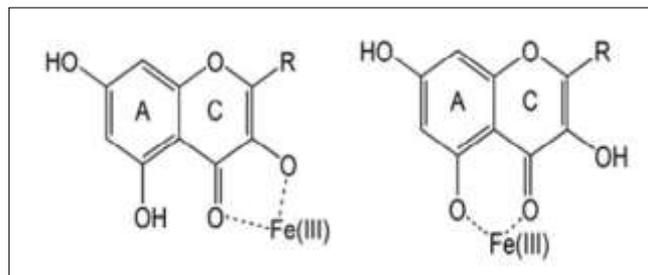


Figure 10: Sites possibles de la fixation de Fe^{3+} aux cycles A et C des flavonoles (**Verdan et al, 2011**).

IV.1.1.3. Inhibition des enzymes

L'inhibition des enzymes génératrices des radicaux libres dans les systèmes biologiques est un mécanisme important d'effet antioxydant pour les polyphénols. Ces derniers possèdent une affinité pour une grande variété de protéines globulaires, notamment des enzymes, des récepteurs et transporteurs, via des interactions de van der Waals (cycles aromatiques) et des liaisons hydrogènes (groupements OH phénoliques) (**Dangles, 2012**). Comme dans le cas de la xanthine oxydase qui catalyse une réaction du catabolisme des purines, en transformant l'hypoxanthine en xanthine et la xanthine en acide urique (**Dangles, 2008**), Cette réaction enzymatique représente une source biologique importante du radical superoxyde.

Les relations entre la structure chimique des flavonoïdes et leur capacité d'inhiber la formation de superoxyde par inhibition de la xanthine oxydase (formation de complexes enzyme-inhibiteur) et/ou par réduction du superoxyde produit (**Dangles, 2012**).

IV.1.2. Activité antioxydante d'*E globulus*

Les HEs de différentes parties d'*E globulus* ont présenté une forte activité antioxydante, ces propriétés sont liées à leur profil phytochimiques (Luís *et al.*, 2016).

Selon Horvathova *et al.* (2014) l'activité antioxydante est due à la présence de 1,8-cinéole qui présente divers degrés de pouvoir réducteur et de piégeage des radicaux libres.

Une autre équipe de recherches guidées par Dhakad en 2017 prouve que les extraits de méthanol d'*E globulus* ont une capacité intéressante dans la prévention du processus d'oxydation associée à une formation accrue d'espèces réactives d'oxygène (ROS) et à des dommages oxydatifs aux composés tissulaires. La même équipe précédente a suggéré que les tanins hydrolysables dans les feuilles d'*E eucalyptus* seraient des antioxydants naturels prometteurs dans les produits pharmaceutiques, alimentaires et l'industrie de suppléments (Dhakad *et al.*, 2017).

IV.1.3. Activité antioxydante de *L nobilis*

Les activités anti oxydantes *in vitro* et *in vivo* de différents extraits de feuilles de laurier ont été étudiées. Selon Sangun *et al.* (2010) ont rapporté que l'huile essentielle des feuilles de *L nobilis* est riche en 1,8-cinéole qui est considéré comme le principal composant, avec des teneurs élevées en linalol et α -terpinyle.

Une autre étude confirme que les feuilles de laurier contiennent une grande quantité de phénols et une activité antioxydante élevée, cette dernière a été évalué par la réduction du fer, l'élimination des radicaux 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle, le peroxyde d'hydrogène, le superoxyde et le piégeage des radicaux d'oxyde nitrique (Chahal *et al.*, 2017).

IV.2. Activité antibactérienne

IV.2.1. L'action des HEs au niveau microbien

Les plantes médicinales ont un aspect thérapeutique naturel à utiliser contre les micro-organismes résistants aux antibiotiques. Les métabolites secondaires des plantes peuvent fonctionner de deux manières : Le premier consiste à booster l'activité antibactérienne, en favorisant l'activité des antibiotiques à action limitée en raison de la résistance bactérienne, la seconde implique l'amélioration de la réponse du système immunitaire à l'infection, ainsi les produits peuvent agir comme des agents atténuant la virulence (Damasceno *et al.*, 2019). Parmi les mécanismes par les quels les HEs présentent une activité antibactérienne, on peut citer :

- ✚ La perturbation de la membrane cytoplasmique, la perturbation de la force motrice de proton, fuite d'électrons et la coagulation du contenu protéique des cellules (**Laib, 2012**).
- ✚ La perte de constituants cellulaires, l'altération des systèmes enzymatiques impliqués dans l'énergie et la production des composants structurels ou destruction du matériel génétique (**Damasceno et al., 2019**).
- ✚ Les activités bactériostatiques et / ou bactéricides des HEs sont principalement exercées par des composés terpéniques oxygénés (par exemple, les alcools et les terpènes phénoliques), cependant, certains hydrocarbures ont également des effets antibactériens (**Damasceno et al., 2019**).

IV.2.2. Activité anti bactérienne d'*E globulus*

Les principaux constituants de l'HEs d'*Eucalyptus* présentent une activité antibactérienne contre un large éventail de microbes, notamment les bactéries, les champignons, les agents pathogènes du sol et les agents pathogènes post-récolte (**Ben Jamaa et al., 2012**).

L'activité antibactérienne de l'HE d'*Eucalyptus* pourrait être attribuée à la présence de composés comme le 1,8-cinéole, α -pinène, β -pinène et limonène. Des études selon lesquelles le cajanol, l'alcaloïde et le monoterpénoïde étaient capables d'endommager l'ADN microbien (**Ben Jamaa et al., 2012**).

IV.2.3. Activité antibactérienne de *L nobilis*

Les HEs de feuilles de *L nobilis* inhibent un large spectre de micro-organismes. Cette activité antibactérienne semble être liée à la quantité de 1,8-cinéol et les terpènes, qui sont les principaux composants de l'HE des feuilles de laurier (**Alejo-Armijo et al., 2017**). Ils ont montré également des propriétés antibactériennes significatives et une plus grande efficacité contre certains microorganismes résistant aux antibiotiques tel que la « tétracyclines » (**Fidan et al., 2019**).

IV.2.4. L'application de Nano- particules de *L nobilis* (Ln-ZnO NPs) au niveau microbien

Au cours de la dernière décennie, les nanoparticules ont largement émergé en tant qu'agent antibactérien. L'apparence et l'utilité des nanoparticules présentent de nombreux avantages et opportunités, ces biomolécules ont une taille comprises entre 10 et 100 nm et sont principalement des acides organiques, des flavones, des aldéhyde, des cétones, des amides, des polysaccharides et des quinones et sont connues pour avoir un effet thérapeutique significatif contre un large éventail de pathogènes humains (**Siriken et al., 2018**).

En particulier les nanoparticules d'oxyde de zinc d'origine *L nobilis* (Ln-ZnO NP) ont une activité antibactérienne meilleure contre les bactéries Gram positives par rapport aux bactéries Gram négatives (**Siriken et al., 2018**).

Les nanoparticules synthétisées verts s'entourent d'un grand groupe de composés phytochimiques organiques qui aident d'une conjugaison à base de ligand avec divers récepteurs tels que les protéines, les lipides, les phospholipides, l'acide lipotéichoïque à la surface microbienne. Cette fixation de nanoparticules avec des bactéries empêche la formation de biofilm et leur croissance. Ces composés phytochimiques peuvent contribuer à l'activité antibactérienne des nanoparticules en démarrant une cascade d'événements tels que la génération de ROS, en perturbant la formation du biofilm, la perturbation de l'intégrité de la membrane cellulaire, l'inhibition enzymatique (**Figure 12**) (Siriken *et al.*, 2018).

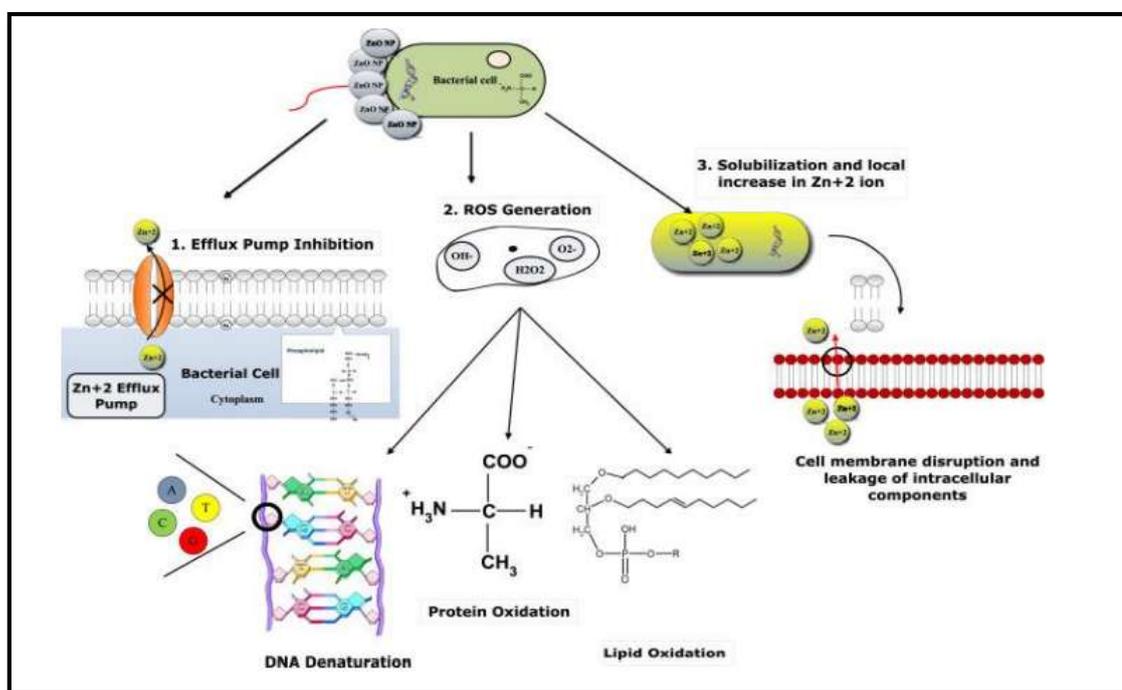


Figure 11: Les sites d'action des HEs sur la cellule bactérienne (Siriken *et al.*, 2018).

Une étude récente a confirmé que l'activité antibactérienne de *L. nobilis* est attribuée à ses huiles essentielles. Elles endommagent les membranes cellulaires et augmentent la perméabilité membranaire. Elles peuvent modifier la membrane intégrée des protéines et par la suite perturber le transport membranaire (Fidan *et al.*, 2019).

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'analyse des articles consacrés aux activités biologiques (activité antioxydante et antibactérienne) des extraits et des HEs de deux plantes médicinales : *E globulus* et *L nobilis*, de différents zones géographiques du monde. Cela est suivi d'une étude comparative des résultats obtenus.

V.1. Méthodologie de l'étude

V.1.1. Stratégie de recherche

Une stratégie de recherche comprehensive, a été mise au point avec les bases de données suivantes qui feront l'objet de recherches : Google Scholar, MEDLINE/PubMed, Science directe et Scopus.

La recherche a été conduite avec les mots clés suivants : *E globulus*, 1.8 cinéol, Essential oils, *L nobilis*, Biological activity, Anti oxydant activity, Anti microbien activity.

V.1.2. Critères d'éligibilité

V.1.2.1. Critères d'inclusion

Les bases de données ont été explorées de mi-mars à septembre 2020. Une étude est considérée comme incluable dans cette analyse si elle répond aux critères suivants :

- Le titre (Comprenant le nom d'espèces).
- La date (Antérieure à 2014).
- Le journal doit être impacté.
- Le pays (Différentes régions géographiques).
- Les articles travaillant sur les extraits foliaires ainsi ceux qui comprennent l'ensemble des deux activités si c'est possible.

V.1.2.2. Critères d'exclusion

Des articles ont été exclus, s'ils répondent aux critères mentionnés ci-dessous :

- Les articles hors sujet.
- Une date de parution antérieure à 2014.
- Les articles publiés dans d'autres langues que l'anglais et le français.
- Les articles qui ne disposent pas l'espèce étudié.
- Journal non impacté.
- Document autres que les articles.

V.2. Résultats

Cent cinquante articles potentiellement pertinents ont été trouvés, cent trente-quatre ont été exclus après avoir lu : le titre, le journal et la date. Après évaluation complète de seize articles restants, quatre ont été exclus en raison de l'incompatibilité des unités des résultats ainsi que la méthode utilisée. Par conséquent, douze articles remplissaient les critères d'inclusion ont été inclus dans cette revue de littérature (**figure 13**).

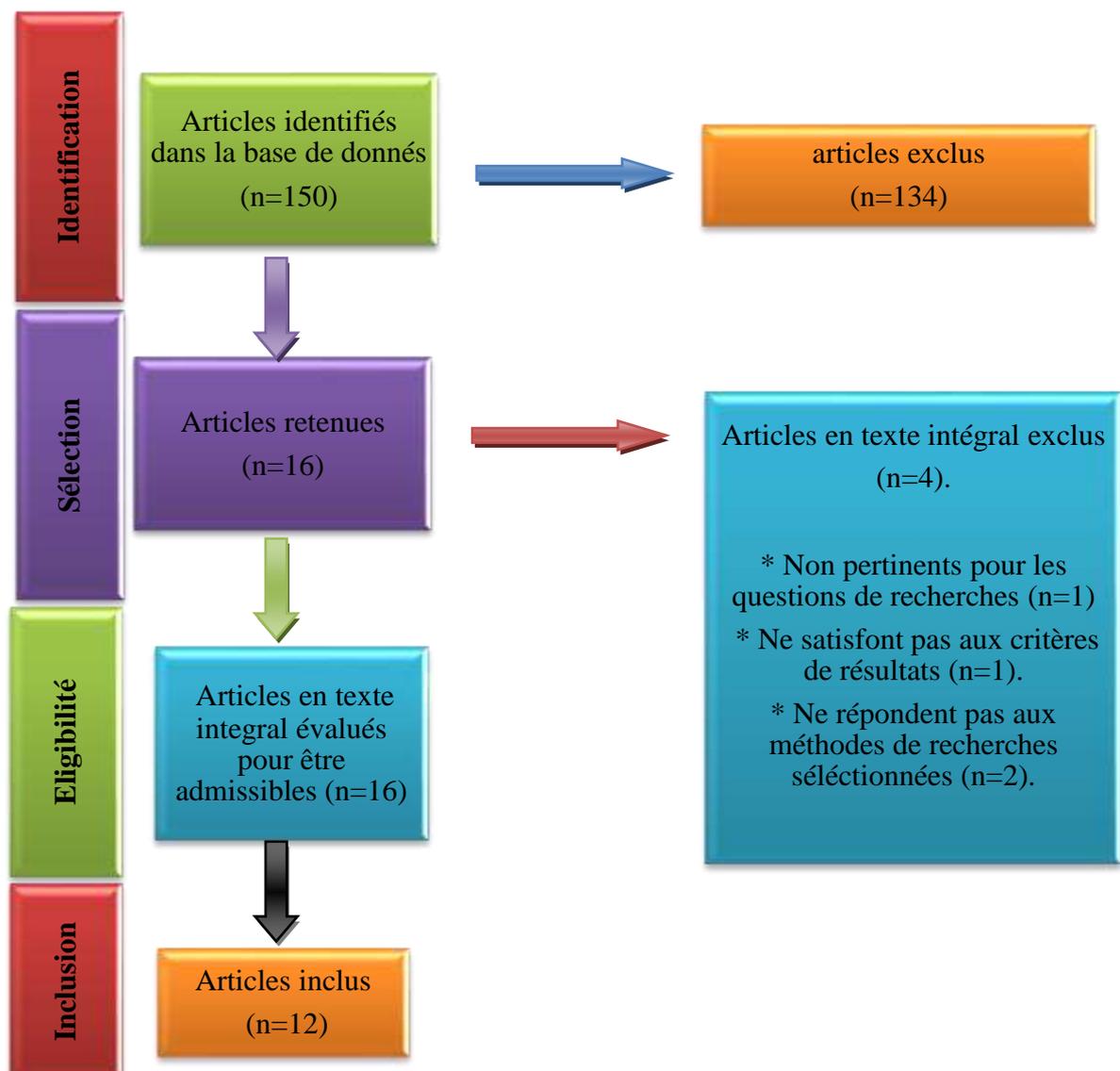


Figure 12: Diagramme de la stratégie de sélection des études incluses et exclues.

V.2.1. Activité antioxydante

La production des radicaux libres est régulée par le développement des moyens de défense antioxydant contre les effets potentiellement destructeurs des radicaux libres. Un antioxydant peut être défini comme toute substance capable, à une concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation de ces substrats (**Rahal et al., 2014**).

Lors de la sélection des articles, plusieurs méthodes sont destinées à évaluer l'activité antioxydante *in vitro* telle que le dosage de la peroxydation lipidique, le dosage de l'activité des enzymes antioxydants (SOD, CAT, GPx) ou par les méthodes DPPH, FRAP et ORAC.

V.2.1.1. Le teste au radical DPPH

Afin d'une comparaison correcte, seuls les articles utilisant le test de piégeage du radical libre DPPH sont sélectionnés, ce dernier permet de mesurer le pouvoir réducteur par le calcul de l'IC50 des substances antioxydants contenues dans un extrait. Le DPPH est un radical libre de couleur violette qui devient jaune quand il est réduit par un donneur de proton H⁺ selon le mécanisme suivant :



Le radicale DPPH absorbe à 517 nm. Il fixe un hydrogène arraché à l'antioxydant AH pour former le DPPH-H qui n'absorbe pas à 517 nm. Cette transformation est accompagnée par une décoloration de la solution. Cette méthode représente un moyen pratique pour mesurer l'activité antioxydante (**Figure 14**) (**Liang et al., 2014**).

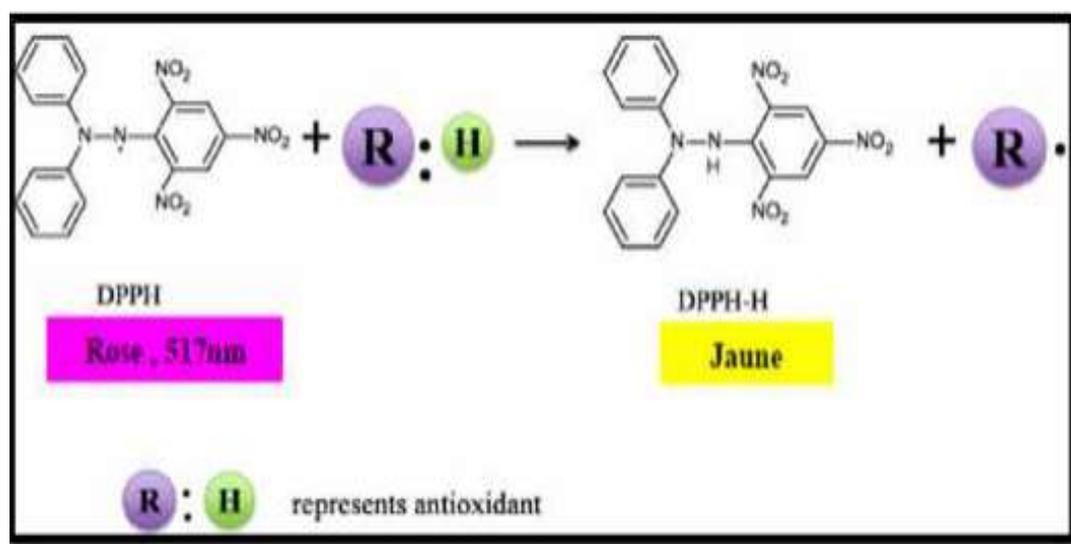


Figure 13: Forme libre et réduite du DPPH (**Liang et al., 2014**).

V.2.1.2. Synthèse des résultats

Trois études pour *E globulus* et trois autres pour *L nobilis* ont examiné l'activité antioxydante dans 6 pays différents (Iraq, Algérie, Coré du sud, Brazil, Mexico, Monténégro) par la méthode de DPPH (Muñiz-Márquez *et al.*, 2014 ; Bey- ouled- Si Said *et al.*, 2016 ; Qasim rahman *et al.*,2017 ; Hariram Nile *et al.*,2018 ; Dulutic-Lausevic *et al.*,2019 ; Řebíčková *et al.*, 2020). Ces études ont rapporté que les extraits des deux plantes ont une capacité d'inhibition de DPPH importante.

Les résultats des études sont résumés dans le **tableau 7** et **les figures 15** et **16**.

V .2.1.2.1. Les recherches menées pour *l'E globulus*

Qasim rahman *et al.* (2017) ont étudié l'activité antioxydante par le test de DPPH et les résultats ont montré qu'une teneur de 223.83 mg/L des tanins de nature phénoliques présentent dans l'extrait de feuilles d'*E globulus* piègent à 97,63% le radical libres. Une étude en Algérie a révélé que le pouvoir anti radicalaire est de 69,47% en raison de la richesse des feuilles d'*E globulus* en polyphénols avec un taux de 464.71 mg EGA/gCE (Bey- ouled- Si Said *et al.*, 2016). Tandis qu'une autre étude coréenne a déterminé un pourcentage anti radicalaire de 76.2% ce dernier est du probablement à la présence de 48.2% de l'Eucalyptol autrement dit 1,8cinéole (Hariram Nile *et al.* 2018).

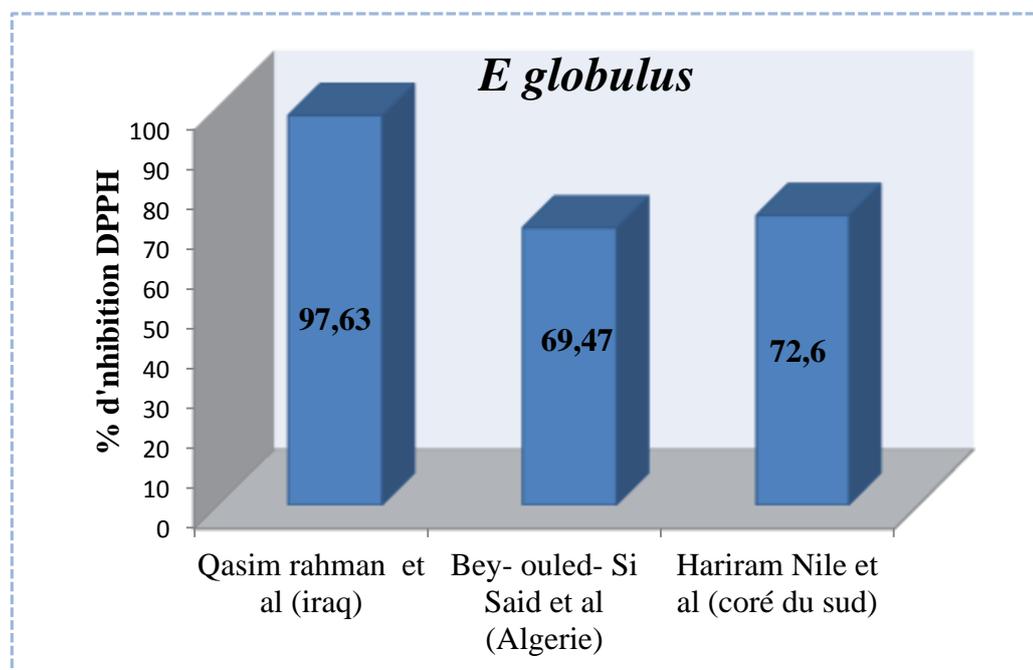


Figure 14: Pourcentage d'inhibition de DPPH d'*E globulus*.

V.2.1.2.2. Les recherches menées pour *L nobilis*

Řebíčková *et al.* (2020) ont trouvé que le rendement en HEs, la composition chimique et les caractéristiques biologiques de *L nobilis* brésilien dépendent de la méthode d'extraction utilisée, sachant que le meilleur rendement revient à la méthode de steam distillation avec une teneur élevée d'eucalyptol (26.99%) et des monoterpénoïdes (α -pinene 10.92% et Sabinene 13.72%) où ces derniers présentent un pourcentage d'inhibition radicalaire de 58.10%. Une autre étude en Mexique a enregistré une capacité antioxydante très élevée avec un pourcentage de 94.73%. Les résultats ont montré un pourcentage de 10.23% de composés phénoliques présents dans cet extrait ont un degré important d'hydroxylation, qui se manifeste dans la haute capacité à donner des protons et ainsi stabiliser le radical DPPH (Muñiz *et al.*, 2014). Les valeurs rapportées par Muñiz *et al.* (2014) sont en harmonie avec ceux trouvés par Dulutic-Lausevic *et al.* (2016) qui ont déterminé un taux d'inhibition radicalaire de 85.87% dans l'extrait acétonique de feuilles de *L nobilis* ceci revient à la présence de 83.84mg/g de polyphénols et 27.31 mg/g de flavonoïdes.

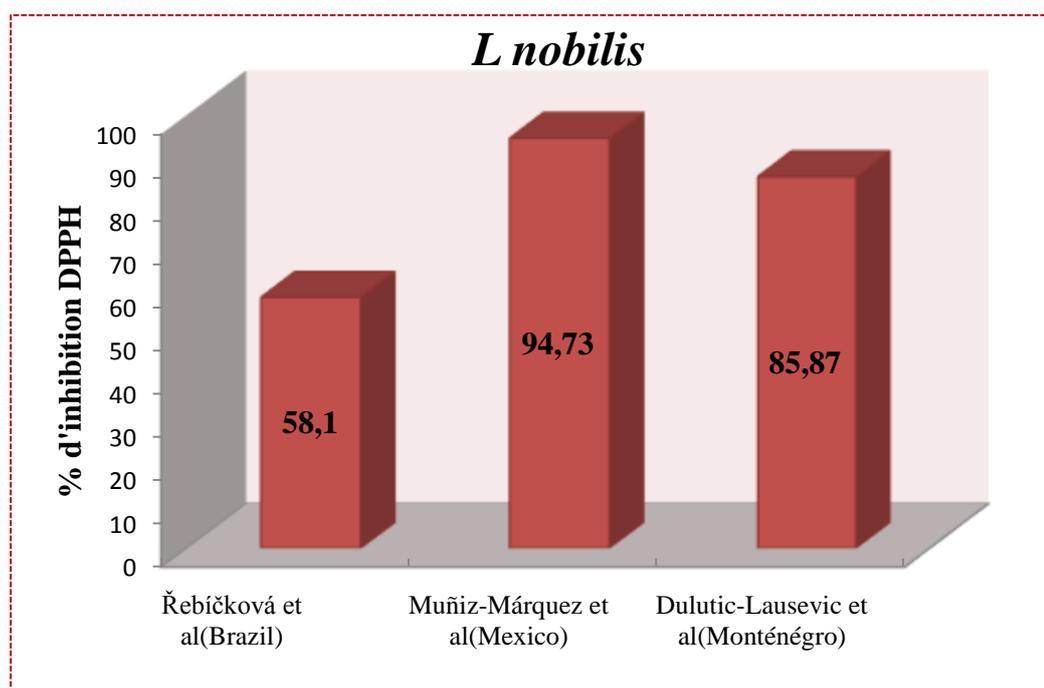


Figure 15: Pourcentage d'inhibition DPPH de *L nobilis*.

Tableau 07. Caractéristiques des études incluses sur l'activité antioxydante des deux plantes sélectionnées.

<i>E globulus</i>				
Auteurs	Revue	Année	Moyen d'études	Résultats
Qasim rahman et al	Diyala Journal of medicine	2017	Test DPPH	L'extrait de feuilles d' <i>E globulus</i> a donné un effet anti oxydant de 97.63%.
Bey- ouled- Si Said et al	SDRP Journal of chemical Engineering and bioanalytical chemistry	2016	Test DPPH	Les résultats de d'éliminations des radicaux DPPH des feuilles d' <i>E globulus</i> Algérienne ont montré une capacité antioxydant avec un pourcentage de 69.47%.
Hariram Nile et al	Indian journal of Experimental Biology	2018	Test DPPH	72.6% a été déterminé pour l'activité anti radicalaire dans l'extrait méthanolique des feuilles d' <i>E globulus</i> .
<i>L nobilis</i>				
Řebíčková et al	Plant Foods for Human Nutrition	2020	Test DPPH	L'extrait des feuilles de <i>L nobilis</i> à montré une valeur de DPPH de 58.10%.
Muñiz-Márquez et al	Journal of Food	2014	Test DPPH	L'activité antioxydante est déterminée avec un pourcentage d'inhibition de 94.73%.
Dulutic-Lausevic et al	Journal of lekovoite Sirovine	2019	Test DPPH	Le pourcentage d'élimination des radicaux DPPH est égale à 85.87%.

V.2.2. Activité antibactérienne

Ces dernières années, plusieurs bactéries ont développé une résistance aux antibiotiques, ce qui a incité les scientifiques à orienter leurs recherches pour découvrir de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes, sous forme de métabolites secondaires. Les polyphénols, en particulier les flavonoïdes et les tanins sont reconnus par leur toxicité vis-à-vis des microorganismes. Le mécanisme de toxicité peut être lié à l'inhibition des enzymes hydrolytiques ou d'autres interactions pour inactiver les adhésines microbiens, les protéines de transport et d'enveloppe cellulaire (**Raho et al., 2017**).

V.2.2.1. Synthèse des résultats

Pour l'évaluation de l'activité antibactérienne on a sélectionné trois articles pour chaque plantes (*E globulus* et *L nobilis*) dans 5 pays différents (Portugal, Algérie, Australie, Italie et Bulgarie) utilisant la méthode de diffusion en milieu solide (méthode des disques) basée sur la mesure des diamètres des zones d'inhibition exprimée en millimètre (mm) des deux souches bactériennes : *E coli* et *S aureus* (**Dezsi et al., 2015 ; Goudjil et al., 2015 ; Caputo et al., 2017 ; Djelloul et al., 2017 ; Vieira et al., 2017 ; Fidan et al., 2019**).

Les résultats des études sont résumés dans le **tableau 8** et **les figures 17** et **18**.

V.2.2.2. Méthode de diffusion sur disques

La méthode de diffusion est la technique la plus utilisée pour évaluer l'activité antibactérienne. Dans cette technique, un disque contenant le composé d'essai ou l'extrait, à une concentration connue, est mis en contact avec un milieuensemencé par les souches et le diamètre de la zone d'inhibition autour du disque est mesuré à la fin de la période d'incubation. Afin d'améliorer la limite de détection, les boîtes inoculées sont maintenues à 4°C pendant 4 heures avant l'incubation pour favoriser la diffusion du composé par rapport à la croissance microbienne (**Raho et al., 2017**).

La lecture des résultats se fait par la mesure des pourcentages d'inhibition, qui sont représentés par une zone claire formée autours de chaque disques. L'échelle d'estimation de l'activité antibactérienne est donnée par (**Mutai, 2009**) qui a classé les diamètres de zones d'inhibition (ZI) de la croissance bactérienne en 5 classes:

- Très fortement inhibitrice : $D \geq 30\text{mm}$.
- Fortement inhibitrice : $21\text{mm} \leq D \leq 29\text{mm}$.
- Modérément inhibitrice : $16\text{mm} \leq D \leq 20\text{mm}$.
- Légèrement inhibitrice : $11\text{mm} \leq D \leq 16\text{mm}$.
- Non inhibitrice : $D \leq 10\text{mm}$.

V.2.2.3. Recherches menées pour l'*E globulus*

D'après **Vieira et al. (2017)** les HEs de feuilles d'*E globulus* portugais, présentent une absence d'activité anti microbienne contre la souche d'*E coli* Gram négatif et une très forte activité contre *S aureus* Gram positif avec une zone d'inhibition de diamètre de 9 mm et 36 mm respectivement avec une concentration minimale inhibitrice (MIC) de 6 et 20mg/ml.

Une autre étude faite par **Djelloul et al. (2017)** ont testé l'huile essentielle de feuilles d'*E globulus* Algérienne de la région d'El Kala sur les deux souches bactériennes. L'effet antimicrobien a été absent pour *S aureus* ATCC 25923 alors qu'une légère inhibition a été signalée pour *E coli* ATCC 25922 avec une zone d'inhibition de 8mm et 12mm respectivement. Dans le même but, les résultats de l'HE d'*E globulus* australien ne présentent aucun effet antibactérien vis-à-vis aux deux souches, une valeur inhibitrice de 2mm et 8mm pour *E coli* (ATCC-25922) et *S aureus* (ATCC-25923) respectivement (**Dezsi et al., 2015**).

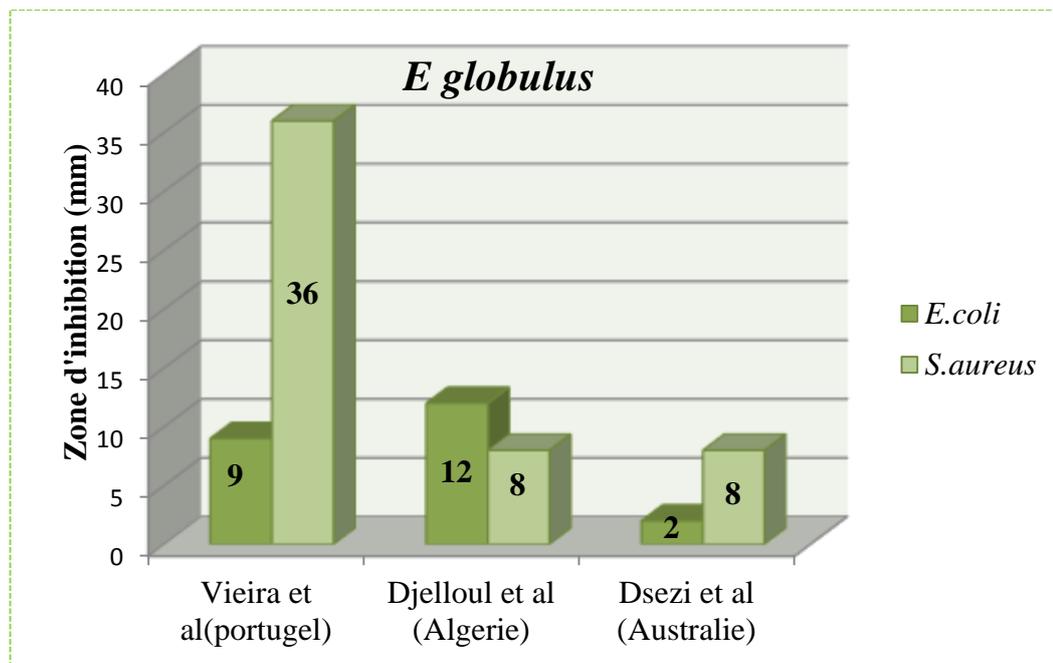


Figure 16: Effet des HEs d'*E globulus* sur les souches étudiées.

V.2.2.4. Recherche menées pour *L nobilis*

L'activité antibactériennes été examinée par l'utilisation de l'HE des feuilles de *L nobilis* ; selon **Caputo et al. (2017)** les deux souches bactériennes sélectionnées sont légèrement sensibles aux HEs des feuilles de *L nobilis*, présentant une zone d'inhibition de 12mm pour *E coli* et 11mm pour *S aureus*. Ces résultats sont en bon accord avec ceux obtenus d'une autre recherche Algérienne (**Goudjil et al., 2015**). Un effet antibactérien marqué contre les bactéries à Gram négatif, principalement pour *E coli* (CMI = 0.8mg/mL ; ZI = 13mm) et à Gram positifs pour *S*

aureus (CMI = 0.25 mg/mL ; ZI = 14mm). Tandis que **Fidan** en **2019** a observé que l'HE de *L nobilis* venant de Bulgarie présente une activité antibactérienne légèrement inhibitrice contre les bactéries à Gram positif, principalement pour *S aureus* ATCC 6538 (ZI = 15mm) contrairement a *E coli* ATCC 8739 qui a été totalement insensible présentant une zone d'inhibition de 8mm .

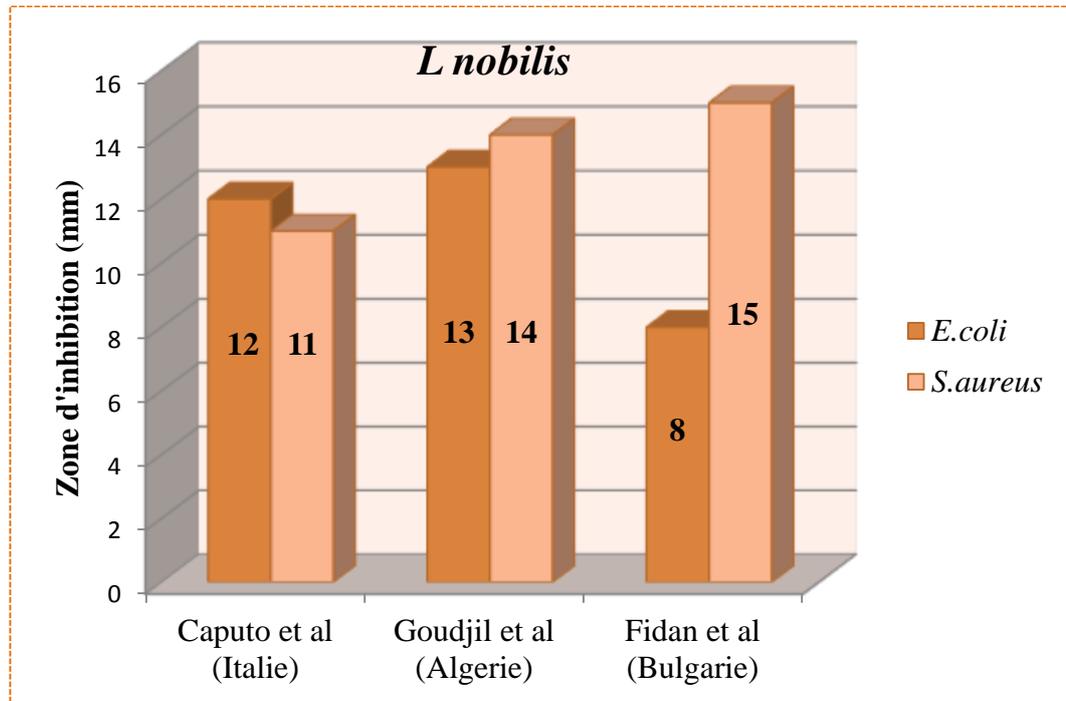


Figure 17: Effet des HES de *L nobilis* sur les souches étudiées.

Tableau 08. Caractéristiques des études incluses sur l'activité Antibactérienne des deux plantes sélectionnées.

<i>Eucalyptus globulus</i>				
Auteurs	Revue	Année	Moyen d'études	Résultats
Vieira et al	Journal of Chemistry biodiversity	2017	Test de diffusion sur disque	Une zone d'inhibition de 9 et 36mm a été enregistré pour les souches d' <i>E coli</i> et <i>S aureus</i> respectivement.
Djelloul et al	International Journal of Applied Environmental Sciences	2017	Test de diffusion sur disque	L'huile était considérablement active contre les deux souches bactériennes d' <i>E coli</i> et <i>S aureus</i> avec une zone d'inhibition de 12 mm et 8 mm.
Dezsi et al	Journal of molecules	2015	Test de diffusion sur disque	<i>E coli</i> et <i>S aureus ne</i> sont pas sensibles faces aux HEs d' <i>E globulus</i> avec une valeur inhibitrice de 2 et 8mm chacune.
<i>Laurus nobilis</i>				
Fidan et al	Jornal of molecules	2019	Test de diffusion du disque	Une zone d'inhibition de 8mm (Gram-) et 15mm (Gram+) a été déterminé pour l'activité antibactérienne des feuilles d' <i>L nobilis</i> .
Goudjil et al	Journal of Chemical and Pharmaceutical Research	2015	Test de diffusion du disque	Une zone d'inhibition de 13 et 14mm a été enregistré pour les souches d' <i>E coli</i> et <i>S aureus</i> respectivement.
Caputo et al	Journal of moleculs	2017	Test de diffusion du disque	Les résultats de l'étude ont révélé que l'huile d' <i>L nobilis</i> a une légère activité antibactérienne contre les Gram négatif et Gram positive avec un diamètre d'inhibition de 12mm et 11mm respectivement.

V.3. Discussion générale

D'après les résultats obtenus a partie de l'analyse comparative des articles sélectionnés pour *E globulus* et *L nobilis*, nous constatons que la différence du pouvoir anti radicalaire entre les résultats précédents mesuré par le test DPPH est due probablement à la variation de la nature et du pourcentage des composés phénoliques dans l'extrait des feuilles. Il a été précédemment montré que ces derniers sont pris en charge de l'activité de piégeage des radicaux en raison de leur dotation en atomes d'hydrogène aux radicaux libres actifs (**Qasim rahman et al., 2017**).

Des études ont prouvé que la présence des groupements hydroxyles libres dans la structure des composés phénoliques permet le transfert d'un proton vers le radical DPPH. D'un autre coté, nous notons qu'il y a une corrélation entre la concentration du polyphénols et l'activité anti oxydantes, ce qui confirme que ces polyphénols sont des antioxydants puissants capable d'inhiber la formation des radicaux libres et de s'opposer l'oxydation des macromolécules (**Termel et al., 2016**).

A la lumière des résultats obtenus il ressort que les plantes d'*E globulus* et *L nobilis* présentent des activités antioxydantes importantes et très rapprochés.

L'évaluation des effets antibactériens des HEs de ces deux plantes médicinales «*E globules* et *L nobilis*» varie d'une souche à l'autre et d'une plante à l'autre. Selon les résultats de ces études, la ZI observée chez *S aureus* est plus grande que celle d'*E coli*, donc *S aureus* est plus sensible tandis que *E coli* est la plus la résistante. Cette différence entre la ZI bactérienne est probablement due à la différence morphologique entre les bactéries Gram-positives et Gram-négatives.

En plus de la couche de peptidoglycane, la paroi des bactéries gram-négatives a trois structures polymères externes ou liées au peptidoglycane: lipoprotéine, membrane externe et lipopolysaccharide attaché à la membrane externe. Ces éléments rendent la paroi cellulaire imperméable aux solutés liposolubles. Quant aux porines au niveau de la membrane externe, elles ne laissent passer que de petites molécules hydrophiles (**Arias et al., 2004**).

Les bactéries à Gram négatif présentent également un espace périplasmique où s'effectue la fragmentation des molécules introduites (à travers les porines) par les enzymes bactériennes (**Shan et al., 2007**). Les bactéries à Gram positif sont plus sensibles aux agents antibactériens car elles possèdent uniquement le peptidoglycane qui ne constitue pas une véritable barrière sélective à ces composés (**Arias et al., 2004 ; Tian et al., 2009**).

Finally the comparison of literature results of the antioxidant activity of each plant as well as the antibacterial activity is not easy because of the influence of various factors which are mainly climatic and geographical conditions which change from one country to another, the extraction conditions and dosages as well as the harvest period.

Conclusion

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs qu'elles contiennent : Alcaloïdes, flavonoïdes, vitamines,.... L'utilisation des plantes médicinales a suscité un grand intérêt dans la recherche biomédicale, une telle thérapie prévient l'apparition des effets secondaires observés lors de l'utilisation des médicaments de synthèse chimique.

Dans le présent travail, on s'est intéressé aux effets antimicrobiens et antioxydants des extraits foliaires d'*E globulus* et *L nobilis*, plantes largement utilisées en médecine traditionnelle à travers le monde.

L'étude phytochimique a prouvé la richesse des feuilles des deux plantes en divers composés actifs, composés phénoliques, les HEs et des concentrations appréciables en flavonoïdes et tanins.

Les résultats de ces analyses ont permis de révéler suite à une évaluation du pouvoir antioxydant des feuilles d'*E globulus* et *L nobilis* que ces derniers possèdent des capacités de neutralisation de DPPH puissantes et inhibent d'une manière efficace l'oxydation.

L'activité antibactérienne a été analysée sur deux souches bactériennes *E coli* et *S aureus* selon la méthode de diffusion sur disque, les résultats des huiles présentent un pouvoir antibactérien assez important pour *S aureus* comparant à *E coli*.

Enfin l'ensemble de ces résultats analysés ouvre des perspectives d'utilisation de cette plante pour différents usages et ne constitue qu'un début dans le domaine de la recherche des substances naturelles biologiquement actives. Des essais complémentaires seront nécessaires afin de pouvoir confirmer les activités mises en évidence.

Il sera intéressant à l'avenir:

- D'étudier d'autres propriétés biologiques de ces plantes, à savoir les propriétés anti-inflammatoires, antiseptiques, anticancéreuses, antispasmodiques, antimutagènes.
- De tester les composés identifiés individuellement en faisant appel à des tests pharmacologiques *in vivo*.
- De vérifier l'absence d'effets toxiques de ces composés.

Références bibliographiques

A

1. **Adwas A.A ., Elsayed A.S.I., Azab A.E and Quwaydi F.A .2019.** Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body. *Journal of Applied Biotechnology and Bioengineering.* 6(1): 43-47.
2. **Alejo-Armijo A., Altarejos J et Salido S. 2017.** Phytochemicals and Biological Activities of Laurel Tree (*Laurus nobilis*). *Natural Product Communications.*12 (5): 743 –757.
3. **Ambriz-Pérez D.L., Leyva-López N., Gutierrez-Grijalva E.P., and Heredia J.B. 2016.** Phenolic compounds: Natural alternative in inflammation treatment. A Review. *Cogent Food and Agriculture.* 2(1): 1-14.
4. **Apak R., Özyürek M., Güçlü K and Çapanoglu E. 2016.** Antioxidant Activity/Capacity Measurement. 1. Classification, Physicochemical Principles, Mechanisms, and Electron Transfer (ET)-Based Assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 64: 997–1027.
5. **Arias M. E., Gomez J.D., Cudmani N. M., Vattuone M. A and Isla M. I. 2004.** Antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of *Acacia aroma* Gill. ex Hook et Arn. *Life Sciences.* 75 (2): 191–202.
6. **Ashok D., Vijay P., Sobia B and Janhvi R. 2017.** Biological, medicinal and toxicological significance of *Eucalyptus* leaf essential oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 98(3): 833–848.
7. **Ayaz M., Sadiq A., Junaid M., Ullah F., Ovais M., Ullah I., Ahmed J and Shahid M. 2019.** Flavonoids as Prospective Neuroprotectants and Their Therapeutic Propensity in Aging Associated Neurological Disorders. *Frontiers in Aging Neuroscience.*11.1–20.

B

8. **Babar A., Naser Ali A.W., Saiba S., Aftab A., Shah Alam K and Firoz A. 2015.** Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 5(8) :601–611.
9. **Belaïch R et Boujraf S. 2016.** Facteurs inflammatoires et stress oxydant chez les hémodialysés : effets et stratégies thérapeutiques. *Médecine des Maladies Métaboliques.* 10(1) : 38-42.

10. **Bendjersia F.Z., Tazeroutia F., Belkhef-Slimani R., Djerdjourib B and Meklati B.Y. 2016.** Phytochemical composition of the Algerian *Laurus nobilis* L. leaves extracts obtained by solvent-free microwave extraction and investigation of their antioxidant activity. *Journal of Essential Oil Research*. 28: 202–210.
11. **Ben Jemâa J.M., Tersim N., Taleb Toudert K and Khouja M.L. 2012.** Insecticidal activities of essential oils from leaves of *Laurus nobilis* L. from Tunisia, Algeria and Morocco, and comparative chemical composition. *Journal of Stored Products Research*. 48: 97-104.
12. **Bensakhria A. 2018.** Toxicologie Générale. Universidad Católica San Antonio de muricia. Spain. Chapter 9: 82-83.
13. **Bessah R et Benyoussef E. 2015.** La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Revue des Energies Renouvelables*. 18(3): 513– 528.
14. **Bey-Ould Si Said Z., Haddadi-Guemghar H., Boulekbache-Makhlouf L., Rigou P., Remini H., Adjaouda A., Khaled Khoudjaa N and Madani kh. 2016.** Essential oils composition, antibacterial and antioxidant activities of hydrodistilled extract of *Eucalyptus globulus* fruits. *Industrial Crops and Products*. 89: 167–175.
15. **Birben E., Sahiner U.M., Sackesen C., Erzurum S and Kalayci O. 2012.** Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *World Allergy Organization Journal*. 5(1): 9–19.
16. **Boukhatem M.N., Ferhat M.A., Kameli A and Mekarnia M. 2017.** *Eucalyptus globulus* (Labill.) : un arbre à essence aux mille vertus. *Phytothérapie*. 2: 203-214.
17. **Boulekbache-Makhlouf L., Slimani S and Madani K. 2013.** Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of *Eucalyptus globulus* cultivated in Algeria. *Industrial Crops and Products*. 41: 85–89.
18. **Bourrain J.L. 2013.** Allergies aux huiles essentielles : aspects pratiques. *Revue Française d'Allergologie*. 53: 30-32.
19. **Bruneton J. 2009.** Pharmacognosy Phytochemistry Plants médicinales. *Technique et documentation Lavoisier*. Paris: 406-417.
20. **Butnariu M., Sarac I. 2018.** Essential Oils from Plants. *Journal of biotechnology and biomedical science*. 1(4): 35-45.

C

21. **Caputo L., Nazzaro F., Souza L.F., Aliberti L., De Martino L., Fratianni F., Coppola F et De Feo V. 2017.** Laurus nobilis: Composition of Essential Oil and Its Biological Activities. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*. 22:1-11.
22. **Cardoso J. C., Oliveira M. E. B., and Cardoso F.C. 2019.** Advances and challenges on the in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. *Horticultura Brasileira*. 37(2): 124–132.
23. **Chahal K.K., Kaur M., Bhardwaj U., Singla N and Kaur A. 2017.** A review on chemistry and biological activities of Laurus nobilis L. essential oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 6(4): 1153-1161.
24. **Chang Z., Zhang Q., Liang W., Zhou K., Ping Jian P., She G and Zhang L. 2019.** A Comprehensive Review of the Structure Elucidation of Tannins from Terminalia Linn. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*: 1-26.
25. **Couic-Marinier F et Lobstein A. 2013.** Composition chimique des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*. 52(525): 22–25.
26. **Couic-Marinier F et Lobstein A .2013.** Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités Pharmaceutiques*. 52(525): 18-21.

D

27. **Dagli N., Dagli R., Mahmoud R.S and Baroudi K.2015.** Essential oils, their therapeutic properties, and implication in dentistry: A review. *J Int Soc Prevent Communit Dent*. 5(5): 335-340.
28. **Damasceno C.S.B., Fabri Higaki N.T., Dias J.F.G., Miguel M.D and Miguel.O.G. 2019.** Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils in the Family Lauraceae: A Systematic Review of the Literature. *Planta medica*. 85(13): 1054-1072.
29. **Damiani N., Fernández N. J., Porrini M. P., Gende L. B., Álvarez E., Buffa F., Brasesco C., D. Maggi M.D., Marcangeli J.A and Martín J. Eguaras M.J. 2013.** Laurel leaf extracts for honeybee pest and disease management: antimicrobial, and acaricidal activity. *Journal Parasitology*. 113:701–709.
30. **Dangles O. 2012.** Antioxidant activity of plant phenols: chemical mechanisms and biological significance. *Current Organic Chemistry*. 16 : 692-714.
31. **Dangles O., Dufour C.2008.** Recent advances in Polyphenol Research. 2^{ème}ed: 67-87.

32. **Dezsi S., Bădărău A.S., Bischin C., Vodnar D.C., Silaghi-Dumitrescu R Gheldiu A.M., Mocan A and Vlase L. 2015.** Antimicrobial and Antioxidant Activities and Phenolic Profile of *Eucalyptus globulus* Labill. and *Corymbia ficifolia* (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson Leaves. *Molecules*. 20: 4720-4734.
33. **Dhakad A.K., Pandey V.V., Beg S and Rawat J.M. 2017.** Biological, medicinal and toxicological significance of *Eucalyptus* leaf essential oil: a review. *Journal of the science of food and Agriculture*. 98(3) :833-848.
34. **Dhifi w., Bellili S., Jazi., Bahloul N and Mnif w.2016.** Essential Oils Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*. 3(4):1-16.
35. **Dixit A., Rohilla A and Singh V. 2012.** *Eucalyptus globules*: A New Perspective in Therapeutics. *International journal of pharmaceutical and chemical sciences*. 1(4): 5005–2277.
36. **Djelloul R., Mokrani K and Hacini N. 2017.** Study of the Antibacterial Activity of the Extract from the Essential Oil of *Eucalyptus globulus* and *Rosmarinus officinalis* on Three Bacterial Strains. *International Journal of Applied Environmental Sciences*. 12:47-56.
37. **Dotan A. 2014.** Handbook of Thermoset Plastic. 3eme ed. Israel. 577-622.
38. **Duletic-Lausevic S., Oaldel M and Aradski A.A. 2019.** *In vitro* evaluation of antioxidant, antineurodegenerative and antidiabetic activities of *Ocimum basilicum* L., *Laurus nobilis* L. leaves and *Citrus reticulata* Blanco peel extracts. *Lekovite Sirovine*. 39: 60-68.
39. **Durackova Z, Djrolo F, Hougbe H, Avode G, Attoulou V, Addra B, Kodjoh N and Avimadj M .2008.** Oxidants, antioxidants and oxidative stress. In: Mitochondrial medicine. 1ère ed. Gvozdjakova A.19-4.

E

40. **El Asbahani A.E., Miladi K., Badri W., Sala M., Aït Addi E.H., Casabianca A., ElMousadik A., Hartmann D., Jilale A., Renaud F.N.R and Elaissari A .2015.** Essential oils: From extraction to encapsulation. *International journal of pharmaceutics*. 483(1-2): 220-243.
41. **El shafie H.S and Camele I. 2017.** An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health. *BioMed Research International*: 1-14.

F

42. **Falzon C and Balabanova A. 2017.** Phytotherapy an Introduction to Herbal Medicine. *Primary care clinic in office practice.* 44(2):217-227.
43. **Fidan H., Stefanova G., Kostova I., Stankov S., Damyanova S., Stoyanova A and Zheljzakov V. D. 2019.** Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Laurus nobilis* L. Essential Oils from Bulgaria. *Molecules.* 24(4) :804.

G

44. **Ghaffar A., Yameen M., Kiran S., Kamal S., Jalal F., Munir B., Saleem S., Rafiq N., Ahmad A., Saba I and Jabbar A. 2015.** Chemical Composition and in-Vitro Evaluation of the Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils Extracted from Seven *Eucalyptus* Species. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute.* 20: 20487-20498.
45. **Ghedira K., Goetz P et Le Jeune R. 2008.** *Eucalyptus globulus* Labill. *Phytothérapie.* 6(3): 197–200.
46. **Girard M and Bee G. 2019.** Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal.* 14(1):1-13.
47. **Gnatta J.R., Kurebayashi L.F.S., Turrini R.N.T and Silva M.J.P. 2016.** Aromatherapy and nursing: historical and theoretical conception. *Aromatherapy and nursing: historical and theoretical conception.* 50(1): 127-133.
48. **Gomes A., Fernandes E., Lima J.L.F.C., Lurdes M and Corvo L.M. 2008.** Molecular Mechanisms of Anti-Inflammatory Activity Mediated by flavonoides. *Current Medicinal Chemistry.* 15: 1586-1605.
49. **González Mera I.F., González Falconí D.E and Córdova V.M. 2019.** Secondary metabolites in plants: main classes, phytochemical analysis and pharmacological activities. *Latin American Journal of Biotechnology and Life Sciences.* 4(4):1000-1009.
50. **Goudjil M.B., Ladjel S., Bencheikh S., Zighmi S and Hamada D. 2015.** Study of the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of the essential oil extracted from the leaves of Algerian *Laurus nobilis* Lauraceae. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.* 7(1): 379-385.
51. **Goudjil M.B., Ladjel S., Zighmi S., Hammoya F., Bensaci M.B., Mehani1 M and Bencheikh S. 2016.** Bioactivity of *Laurus Nobilis* and *Mentha Piperita* essential oils on some

phytopathogenic fungi (in vitro assay). *Journal of Materials and Environmental Science*. 7(12): 4525-4533.

H

52. **Haidan Y., Qianqian M., Li Ye and Guangchun P. 2016.** The Traditional Medicine and Modern Medicine from Natural Products. *Molecules*. 21(5):1-18.
53. **Hammiche V. 2015.** Traitement de la toux à travers la pharmacopée traditionnelle kabyle. *Phytothérapie*. 13: 358-372.
54. **Hariram Nile S., Keum Y.S. 2018.** Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antitumor activities of Eucalyptus globulus Labill. *Indian Journal of Experimental Biology*. 56: 734-742.
55. **Harkat-Madouri L., Asma B., Madani K., Bey-Ould Si Said Z., Rigou P., Grenier D., Allaloua H., Remini H., Adjaouda A et Boulekbache-Makhlouf L. 2015.** Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of essential oil of Eucalyptus globulus from Algeria. *Industrial Crops and Products*. 78: 148–153.
56. **Hazzit M.B. 2015.** Composition chimique et activité antimicrobienne de l'extrait non volatil et des huiles. *Recherche Agronomique*. (27): 118-129.
57. **He L., He T., Farrar S., Ji L., Liu T., Ma X. 2017.** Antioxidants Maintain Cellular Redox Homeostasis by Elimination of Reactive Oxygen Species. *Cellular Physiology and Biochemistry*. 44: 532-553.
58. **Hess M. 2002.** Alkaloids, Nature's Curse or Blessing 1ère édition. Ed. Wiley-VCH, New York. USA. 297 .
59. **Horvathova E., Navarova J., Galova E., Sevcovicova A., Chodakova L., Snahnicanova Z., Melusova M., Kozics K et Slamenova D. 2014.** Assessment of antioxidative, chelating, and DNA-protective effects of selected essential oil components (eugenol, carvacrol, thymol, borneol, eucalyptol) of plants and intact Rosmarinus officinalis oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62: 6632–6639.
60. **Hussain M.I., Syed Q.A., Khattak M.N.K., Hafez B., Reigosa M.J and El-Keblawy A. 2019.** Natural product coumarins: biological and pharmacological perspectives. *Biologia*. 74: 863–888.

J

61. **Jain P.K. Joshi H. 2012.** Coumarin: Chemical and Pharmacological Profile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 02 (06): 236-240.

K

62. **Karak P.2019.** Biological activities of flavonoids: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 10(4): 1567-1574.
63. **Kesharwani V., Gupta SH., Kushwaha N., Kesharwani R and Dilip K.M. 2018.** A review on therapeutics application of eucalyptus oil. *International Journal of Herbal Medicine.* 6(6): 110-115.

L

64. **Laib I. 2012.** Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* : Application aux moisissures des légumes secs. *Nature and Technologie* .07:44-52.
65. **Leopoldini M., Russo N., et Toscano M. 2011.**The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants. *Food chemistry* .125 (2) : 288-306.
66. **Liang N. and Kitts D.D. 2014.**Antioxidant property of coffee components: assessment of methods that define mechanisms of action. *Molecules.* 19(11): 19180- 19208.
67. **Liguori I., Russo G., Curcio F., Bulli G., Aran L., Della-Morte D., Gargiulo G., Testa G., Cacciatore F., Bonaduce D and Abete P. 2018.** Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical Interventions in Aging.* 13: 757–772.
68. **Lobstein A., Couic-marinier F., Koziol N. 2018.** Huile essentielle d'Eucalyptus globulus. *Actualités pharmaceutiques.* 57(573): 59-61.
69. **Luis-A A., Duarte A., Gominho-b J., Domingues-A F and Paula-Duarte A. 2016.** Chemical composition, antioxidant, antibacterial and anti-quorum sensing activities of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus radiata* essential oils. *Industrial Crops and Product.*79 :274-283.

M

70. **Maatallah S., Nasri N., Hajlaoui H., Albouchi A and Elaissi A. 2016.** Evaluation changing of essential oil of laurel (*Laurus nobilis* L.) under water deficit stress conditions. *Industrial Crops and Products.* 91: 170–178.
71. **Magalhães L., Ramos I., Reis S and Segundo M. 2014.** Antioxidant profile of commercial oenological tannins determined by multiple chemical assays. *Australian Journal of Grape and Wine Research.* 20(1): 72-79.

72. **Mansour O., Darwish M., Ismail G., Dourgham M., Daoud R and Hamdan Y.2018.** Phytochemical Study of *Laurus Nobilis* in Syria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 11(01): 49-52.
73. **Mansour O., Darwish M., Ismail G., Zein al-abideen D., Ismaeel A and SabeeEldair K. 2018.** Review Study on the Physiological Properties and Chemical Composition of the *Laurus nobilis*. *The Pharmaceutical and Chemical Journal*. 5(1): 225-231.
74. **Marques A., Teixeira B et Nunes M. L. 2016.** Bay Laurel (*Laurus nobilis*) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. 239–246.
75. **Mejri J., Aydib A., Abderrabbab M and Mejric M. 2018.** Emerging extraction processes of essential oils. *Asian Journal of Green Chemistry*.2(3):246-267.
76. **Muñiz-Márquez D.B., Rodríguez R., Balagurusamy N., Carrillo M.L., Belmares R., Contreras J.C., Nevárez G.V and Aguilar C.N. 2014.** Phenolic content and antioxidant capacity of extracts of *Laurus nobilis* L., *Coriandrum sativum* L. and *Amaranthus hybridus* L. *Journal of Food*. 12(3): 271–276.
77. **Mutai C. B.C., Vagias C., Abatis D and Rouissis V.2009.**Antimicrobial activity of acacia mellifera extracts and lupine triterpens. *Journal of Ethnopharmacology*. 6(1):143-148.

N

78. **Nimse S.B and Pal D. 2015.** Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *Royal Society of Chemistry advances*. 5(35): 27986–28006.
79. **Nkhili E.Z. 2009.** Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant.Thèse de doctorat. Université cadi ayyad. Marrakech.

O

80. **Olayinka A.J., Olawumi O.O. , Olalekan A.M. , Abimbola A.S., Idiat I.D and Theophilus A.O.2012.** Chemical composition, antioxidant and cytotoxic effects of *Eucalyptusglobulus* grown in north-central Nigeria. *Journal of Natural Product and Plant Resources*. (1): 1-8.

P

81. **Patrakar R., Mansuriya M et Patil P. 2012.** Phytochemical and Pharmacological Review on *Laurus Nobilis*. *International journal of pharmaceutical and chemical sciences*.1 (2): 595-602.

82. **Panche A. N., Diwan A. D and Chandra S. R .2016.** Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*. 5(7): 1-15.
83. **Pedrotti C., Marcon Â.R., Delamare A. P. L., Echeverrigaray S. L., Ribeiro R. T. da S and Schwambach J.2019.** Alternative control of grape rots by essential oils of two Eucalyptus species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99: 6552–6561.
84. **Peng J., Zheng T.-T., Li X., Liang Y., Wang L.-J., Huang Y.-C and Xiao H.-T. 2019.** Plant-Derived Alkaloids: The Promising Disease-Modifying Agents for Inflammatory Bowel Disease. *Frontiers in Pharmacology* .10:1-15.
85. **Perron N.R and Brumaghim J.L.2009.** A Review of the Antioxidant Mechanisms of Polyphenol Compounds Related to Iron Binding. *Cell Biochem Biophys*. 35(2): 75-100.
86. **Pizzino G., Irrera N., Cucinotta M., Pallio G., Mannino F., Arcoraci V., Squadrito F., Altavilla D and Bitto A. 2017.** Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1-14.
87. **Popovici C., Ilonka Saykova I and Tylkowski B. 2009.** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de génie industriel*. 4: 25-39.

Q

88. **Qasim Rahman L ., Surchi B.Q.I and 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: 65-73.

R

89. **Rahal A., Kumar A., Singh V., Yadav B., Tiwari R., Chakraborty S. and Dhama K.2014** .Oxidative stress, prooxidants and antioxidants: the interplay. *BioMed Research International*. 1-14.
90. **Raho B. 2017.** *Antimicrobial research: Novel bioknowledge and educational programs* .Algérie. 68-78.
91. **Řebíčková K., Bajer T.,Šilha D., Ventura k and Bajerová P. 2020.** Comparison of Chemical Composition and Biological Properties of Essential Oils Obtained by Hydrodistillation and Steam Distillation of *Laurus nobilis* L. *Plant Foods for Human Nutrition*. 532-573.

S

92. Salehi B., Sharifi-Rad J., Quispe C., Llaique H., Villalobos M., Smeriglio A., Trombetta D., Ezzat S.M., Salem M.A., Zayed A., Castillo C.M.S., Yazdi S.E., Sen S., Acharya K., Sharopov F and Martins N. 2019. Insights into Eucalyptus genus chemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Trends in Food Science and Technology*. 9 : 609–624.
93. Salem N., Kefi S., Tabben O., Ayed A., Jallouli S., Feres N., Hammamib M., Khammassib S., Hriguaa I., Nefisia S., Sghaiera A., Limama F and Elkahoui S. 2018. Variation in chemical composition of Eucalyptus globulus essential oil under phenological stages and evidence synergism with antimicrobial standards. *Industrial Crops and Products*. 124: 115–125.
94. Schrader J and Bohlmann J.2015. Biotechnologie des isoprénoïdes. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*.148: 63-106.
95. Sedef Nehir Yavuz E., Karagozlu N., Karakaya S and Sahin S. 2014. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oils Extracted from Laurus nobilis L. Leaves by Using Solvent-Free Microwave and Hydrodistillation .*Food and Nutrition Sciences*. 5: 97-106.
96. Sereme A., Millogo-rasolodimby J., Guinko S and Nacro M.2008. Propriétés thérapeutiques des plantes à tanins du Burkina Faso. *Pharmacopée et Médecine traditionnelle Africaines*. 15 : 41-49.
97. Shan B., Cai Y.-Z., Brooks J. D. and Corke H. 2007. The *in vitro* antibacterial activity of dietary and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology*. 117(1): 112-119.
98. Singh R. 2015. Medicinal plants. *Journal of Plant Sciences*. 3 (11): 50-55.
99. Siriken1 B., Yavuz C., Güler A. 2018. Antibacterial Activity of Laurus nobilis: A review of literature. *Medical Science and Discovery*. 5(11):374-9.
100. Sobiesiak M. 2017. Chemical Structure of Phenols and its Consequence for Sorption Processes. *Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Application*. 1-26.
101. Stefanachi A., Leonetti F., Pisani L., Catto M and Carotti A. 2018. Coumarin: A Natural, Privileged and Versatile Scaffold for Bioactive Compounds. *Molecules* .23(250):1-34.

T

102. **Tholl D. 2015.** *Biosynthesis and Biological Functions of Terpenoids in Plants. Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology* .148: 63-106.
103. **Tiago O., Maicon N., Ivan R.C., Diego N.F., Vinícius J.S ., Mauricio F ., Alan J de P and Velci Q de S.2017.** Plant secondary metabolites and its dynamical systems of induction in response to environmental factors: A review. *African Journal of Agricultural Research*. 12(2): 71-84.
104. **Tian F., Ji B., Yang J., Zhang G., Chen Y and Luo Y. 2009.** Antioxidant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla Chinensis*: The polarity affects the bioactivities. *Food Chemistry*. 113(1): 173-179.
105. **Tiwari R., Rana C.S. 2015.** Plant secondary metabolites: a review. *International Journal of Engineering Research and General Science*. 3(5): 661-670.
106. **Tsao R. 2010.** Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. *Nutrients*. 2(12): 1231–1246.



107. **Vecchio G.M., Loganés C et Minto C.2016.** Beneficial and Healthy Properties of Eucalyptus Plants: A Great Potential Use. *The Open Agriculture Journal*. 10(1):52-57.
108. **Venugopala K.N ., Rashmi V and Odhav B.2013.** Review on Natural Coumarin Lead Compounds for Their Pharmacological Activity. *BioMed Research International*.1-14.
109. **Verdan A.M., Wang H.C., García C.R., Henry W.P and Brumaghim J.L. 2011.** Iron binding of 3-hydroxychromone, 5-hydroxychromone, and sulfonated morin: Implications for the antioxidant activity of flavonols with competing metal binding sites. *Journal of Inorganic Biochemistry*.105: 1314-1322.
110. **Vieira M., Bessa L. J., Martins M. R., Arantes S., Teixeira A. P. S., Mendes Â., da Costa P.M and Belo A.D. F. 2017.** Chemical Composition, Antibacterial, Antibiofilm and Synergistic Properties of Essential Oils from *Eucalyptus globulus* LABILL. And Seven Mediterranean Aromatic Plants. *Chemistry & Biodiversity*. 14(6): 1-12.

Réaliser par :
BELHADJ Samah
CHETTAB Saida
DJAOUI Nessrine

Encadré par :
BOURIDANE Hamida

Date de soutenance : 22.10.2020

Activités antioxydants et antibactériennes des extraits et des huiles essentielles de
deux plantes médicinales : *Laurus nobilis* et *Eucalyptus globulus*

Résumé

Compte tenu du grand nombre de molécules biologiquement actives qu'elles contiennent, les plantes médicinales font actuellement l'objet d'une large attention. Dans ce cadre nous avons essayé dans cette étude de montrer la richesse d'*Eucalyptus globulus* et de *Laurus nobilis* en composés actifs y compris les polyphénols et mettre en évidence leurs capacités antioxydants et antimicrobiennes via une analyse comparative des résultats obtenus de nombreuses études antérieures. Suite aux résultats obtenus des articles scientifiques nous avons constaté que les extraits et les huiles essentielles de ces deux plantes présentes une activité antioxydant et antibactérienne assez importante et ces dernières varient d'une région a l'autre, ceci sous l'influence de divers facteurs.

Mots clés: *Eucalyptus globulus* - *Laurus nobilis* - Polyphénols – Huiles essentielles - Activité antioxydante - Activité antibactérienne.

Abstract

Considering the large number of biologically active molecules that they contain, medicinal plants are currently the subject of much attention. In this context, we tried in this study to show the richness of *Eucalyptus globulus* and *Laurus nobilis* in active compounds including polyphenols and to highlight their antioxidant and antibacterial capacities via a comparative analysis of the results obtained from numerous previous studies. Following the results obtained from scientific articles we found that the extracts and essential oils of these two plants present a fairly significant antioxidant and antibacterial activity and the latter vary from one region to another, this under the influence of various factors.

Key words: *E globulus* - *L nobilis* - Polyphenols - Essential oils - Antioxidant activity - Antibacterial activity.

ملخص

نظراً للعدد الكبير من الجزيئات النشطة بيولوجياً التي تحتوي عليها النباتات الطبية، أصبحت تخضع حالياً للكثير من الاهتمام. وفي هذا السياق، حاولنا في هذه الدراسة أن نظهر ثراء الأوكالبتوس الكروي و *L nobilis* بالمركبات النشطة بما في ذلك البوليفينول وإبراز قدراتها المضادة للأكسدة والمضادة للبكتيريا من خلال تحليل مقارن للنتائج التي تم الحصول عليها من العديد من الدراسات السابقة. بعد النتائج التي تم الحصول عليها من المقالات العلمية، وجدنا أن المستخلصات والزيوت الأساسية لهاتين النباتين تقدم نشاطاً كبيراً كمضاد للأكسدة ومضاد للبكتيريا والأخيرة تختلف من منطقة إلى أخرى وهذا تحت تأثير عوامل مختلفة.

الكلمات المفتاحية: *L nobilis* - الأوكالبتوس الكروي - بوليفينول - الزيوت الأساسية - نشاط مضاد للأكسدة - نشاط مضاد للجراثيم.
