

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE & BIOCHIMIE

N°:



DOMAINE : SCINCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE

OPTION : BIOCHIMIE APPLIQUEE

Mémoire présenté pour l'obtention

Du diplôme de Master Académique

Par : AYAD LINDA

ACHEB WAFI ROUFEYDA

Intitulé

**Pouvoir antioxydant des extraits des baies de
*Ligustrum japonicum***

Soutenu devant le jury composé de :

Dr. KHERBACHE ABDALLAH	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Encadreur
Dr. BOUAZIZ SAMIA	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr. HARRAR ABDENASSAR	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur

Année universitaire : **2023 / 2024**

Remerciements

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

***Monsieur KHARBECHÉ Abdallah**, qui nous dirigées avec une grande rigueur scientifique, son patience, ses conseils, son grande disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous exprimons toute nos gratitude à **Mme .BOUAZIZ Samia** Président du jury, pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury de notre soutenance de mémoire.*

*Nous s'adressons nos sincères remerciements à **Monsieur HARRAR Abdenassar**, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire. Qu'il soit assuré de notre respectueuse et très sincère gratitude.*

*Nous remercions les ingenieures du laboratoire de biochimie, université de M'sila pour nous avoir soutenus durant notre période de travail au laboratoire ainsi les ingenieures des laboratoires (**Meriem, Ilham ,Hamida,,**) qui nous ont facilité notre travail.*

Une pensée particulière pour l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude qu'ils trouvent ici notre sincère et profonde gratitude.

Nous exprimons notre sincère gratitude à tous les professeurs et aux responsables du département de biochimie et Microbiologie.

*Nous remercions aussi tous mes collègues de la promotion **2023-2024**.*

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier ALLAH

de m'avoir donné la force et le courage de mener

à bien ce modeste travail.

Je tiens à dédier cet humble travail à :

*A ma tendre mère **Mounira** et mon très cher père **Abd Alatif***

*A mes sœurs: **Amani** et **Zineb***

*À mes frères: **Bilal** et **Aymen***

*En guise de reconnaissance, je dédie ce travail à mon encadrant, **Dr. Abdallah Kharbeche**.*

A Tous mes amis d'enfance et du long parcours scolaire et universitaire.

A Toute ma famille

Tous ceux qui m'aiment et que j'aime

LINDA

Dédicace

Au nom d'ALLAH le clément le miséricordieux

(Et dis: «Euvrez, car Allah va voir votre œuvre, de même que Son messager et les croyants»).

ALLAH, l'Incommensurable a dit vrai.

Le voyage est terminé. Ce n'était pas facile et ce n'est pas censé l'être. Peu importe combien de temps cela prendra, il traversera ses bons et ses mauvais moments, et me voici maintenant avec

l'aide d'ALLAH Tout-puissant, j'ai terminé ce travail.

Je dédie ce travail à celui qui m'a élevé et lutté pour moi, à celui qui m'a appris des valeurs et des principes, et à celui dont je porte le nom avec fierté, mon cher père FARHAT.

À mon premier exemple et au sens de l'amour et du dévouement, au sourire de la vie et au secret de l'existence, à qui sa prière a été le secret de mon succès et sa tendresse est le baume de mes blessures à celui qui m'a guidé et accompagné dans tous mes parcours de vie et qui le fait encore jusqu'à présent, qu'ALLAH la protège et lui accorde le pardon et le bien-être ma mère bien-aimée ZOHRRA.

À mon marie MOHAMMED et mon ange et à la princesse de mon cœur BAYLASSAN.

A mon grand frère SALIM que j'aime beaucoup.

A mes trois très chère et adorable sœurs,

SIHAM, HANANE, MERIAM je leurs souhaite que du bonheur et de La réussite durant toute leur vie.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Dr. KHERBACHE ABDALLAH.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce Travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Stress oxydatif.....	2
I.1. Radicaux libres	2
I.2. Sources des radicaux libres.....	2
I.2.I. Sources endogènes	2
I.2.II. Sources exogènes	2
I.3. Types de radicaux libres	3
I.4. Conséquences du stress oxydatif	3
I.4.I. Peroxydation lipidique	4
I.4.II. Oxydation des protéines.....	4
I.4.III. Oxydation des glucides.....	4
I.4.IV. Oxydation de l'ADN.....	4
I.5. Maladies liées au stress oxydatif	5
I.6. Antioxydants	5
I.6.I. Antioxydants enzymatiques	6
I.6.II. Antioxydants non enzymatiques	6
II. LA PLANTE <i>Ligustrum japonicum</i>	8
II.1. Description et classification botanique	8
II.2. Etude phytochimique.....	9
II.3. Usage traditionnel	9

PARTIE EXPERIMENTALE

III. MATERIEL ET METHODE.....	11
I. Matériel	11
I.1. Matériel végétal	11
I.2. Produits et réactifs	11

II. Méthodes	11
II.1. Préparation de l'extrait aqueux	11
II.2. Préparation de l'extrait méthanolique	11
II.3. Dosage des polyphénols totaux	12
II.4. Dosage des flavonoïdes	12
II.5. Activité antioxydante des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i>	13
II.5.1. Effet piègeur du radical libre DPPH*	13
II.5.2. Pouvoir réducteur	14
IV. RESULTAT ET DISCUSSION	15
I. Résultat	15
I.1. Préparation des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i>	15
I.2. Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes	15
I.3. Activité antioxydante des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i>	15
I.3.1. Effet piègeur du radical DPPH*	15
I.3.2. Pouvoir réducteur	17
II. DISCUSSION	19
II.1. Extraction et dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes	19
II.2. Activités antioxydantes	20
II.2.1. Activité anti-radicalaire	21
II.2.2. Activité réductrice	21
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	23
References bibliographique	24

ملخص

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة للمستخلص المائي والميثانولي لثمار نبات *Ligustrum japonicum*. تم تقييم المحتوى الكلي من البوليفينول والفلافونويد في كلا المستخلصين. يحتوي المستخلص المائي على كمية أعلى من البوليفينول (61.29 ± 0.09 ميكروغرام حمض الغاليك / مغ مستخلص) مقارنة بالمستخلص الميثانولي الذي يحتوي على أعلى نسبة من الفلافونويدات بقيمة تقدر بـ 1.30 ± 0.04 ميكروغرام كيرسيتين/مغ مستخلص. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام اختبار الجذور DPPH واختبار قدرة الارجاع ، وتشير النتائج الى المستخلص المائي و الميثانولي لهما نشاط عالي في ازاحة الجذور الحرة ضد جذر DPPH، بقيم IC_{50} تبلغ 36.0 ± 63.75 ميكروغرام/مل و 38.3 ± 17.96 ميكروغرام/مل على التوالي. تتشابه هذه القيم مع تلك الخاصة بمضاد الأكسدة المرجعية BHT. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر كلا المستخلصين قدرة الارجاع كبيرة تعتمد على التركيز. وفي الختام، فإن مستخلصات ثمار نبات *Ligustrum japonicum* لها خصائص مضادة للأكسدة تدعم استخدامها في الطب التقليدي.

الكلمات المفتاحية : *Ligustrum japonicum*، الاجهاد التأكسدي، مضادات الأكسدة، المركبات الفينولية، المستخلصات

النباتية.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the antioxidant activity of the aqueous and methanolic extract from the fruits of *Ligustrum japonicum*. The total polyphenol and flavonoid content was evaluated in both extracts. The aqueous extract had a higher amount of polyphenols (61.29 ± 0.09 μg gallic acid/mg extract) compared to the methanolic extract which had the highest content of flavonoids with an estimated value of (1.30 ± 0.04 μg quercetin/mg extract). The antioxidant activity was evaluated using DPPH radical assay and reversibility test, and the results indicate that the aqueous and methanolic extracts have high free radical scavenging activity against DPPH radical, with IC₅₀ values of 57.63 ± 0.36 $\mu\text{g}/\text{ml}$ and 69.17 ± 3.38 $\mu\text{g}/\text{ml}$, respectively. These values are similar to those of the reference antioxidant BHT. In addition, both extracts exhibit significant concentration-dependent reversibility. In conclusion, fruit extracts from *Ligustrum japonicum* have antioxidant properties that support their use in traditional medicine .

Key words: *Ligustrum japonicum* ,Oxidative stress, Antioxidant, Polyphenols, Plant extracts.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante des extraits aqueux (E.Aq) et méthanolique (E.Met) des fruits *Ligustrum japonicum*. La teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes des deux extraits a été évaluée. Les résultats montrent que l'E.Aq contient une quantité plus importante de polyphénols ($61.29 \pm 0.09 \mu\text{g EAG/mg}$ d'extrait) que l'E.Met, qui est le plus riche en flavonoïdes avec la valeur de ($1,30 \pm 0,04 \mu\text{g EQ/mg}$ d'extrait). L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant le test au radical DPPH et le test du pouvoir réducteur. Les résultats indiquent que l'E.Met et l'E.Aq ont une activité anti-radicalaire élevée contre le radical DPPH, avec des IC_{50} de $57.63 \pm 0.36 \mu\text{g/ml}$ et $69.17 \pm 3.38 \mu\text{g/ml}$ respectivement. Ces valeurs sont similaires à celle du BHT utilisé comme antioxydant de référence. Par ailleurs, les deux extraits présentent un pouvoir réducteur considérable qui dépend de la concentration. En conclusion, les extraits des fruits de *Ligustrum japonicum* ont des propriétés antioxydantes qui supportent leur usage en médecine traditionnelle.

Mots clés : *Ligustrum japonicum*, Stress oxydatif, Antioxydant, Polyphénols, Extraits de plantes.

LISTE DES ABREVIATIONS

$^1\text{O}_2$: Oxygène singulet

BHT: Hydroxytoluène butylé

DPPH : 2,2'-diphényle-1-picryl hydroxyle

GPx : Glutathion peroxydase

H_2O_2 : Peroxyde d'hydrogène

LOO \cdot : Radical peroxyde lipidique

NADPH : Nicotinamide adénine dinucléotide phosphate réduit

eNOS : Nitrique oxyde synthase endothéliale

$\text{O}_2\cdot$: Radical superoxide

RO \cdot : Radical alcoxyle

ROS : Espèces réactives oxygénées

SH : Groupe sulfhydryle

SOD : Superoxyde dismutase

XO : Xanthine oxydase

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Origine des espèces réactives de l'oxygène.....	3
Figure 2. Conséquences du stress oxydatif.	5
Figure 3. Photographie montrant l'aspect morphologique de la plante <i>Ligustrum japonicum</i>	8
Figure 4. Droite d'étalonnage de l'acide gallique.....	12
Figure 5. Droite d'étalonnage de la quercétine.	13
Figure 6. Activité antiradicalaire de l'extrait méthanolique (E.Met) et de l'extrait aqueux (E.Aq) de fruits de <i>Ligustrum Japonicum</i> et de l'antioxydant de référence (BHT) vis-à-vis du radical DPPH..	16
Figure 7. Pouvoir réducteur des extraits aqueux (E.Aq) et méthanolique (E.Met) de <i>Ligustrum Japonicum</i> et du (BHT)..	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Teneur en polyphénols et en flavonoïdes des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i>	15
Tableau 2. Valeurs des IC ₅₀ , des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i> et du BHT	17
Tableau 3. Valeurs des EC ₅₀ des extraits de <i>Ligustrum Japonicum</i> et du BHT	17

Introduction

INTRODUCTION

Depuis quelques années, un nouveau concept s'est imposé dans le domaine des sciences biologiques et médicales, celui du « stress oxydant », c'est-à-dire d'une situation où la cellule est soumise à un stress oxydant. La présence excessive de radicaux oxygénés toxiques ne peut plus être contrôlée, ce que les chercheurs attribuent à la plupart des maladies humaines. Le rôle du stress oxydatif est crucial pour l'apparition de maladies chroniques et dégénératives comme le cancer, l'arthrite, le vieillissement, les troubles auto-immuns, les maladies cardiovasculaires et les maladies neurodégénératives (Valko *et al.*, 2006). Les dégâts causés par les radicaux libres entraînent des pertes fonctionnelles au niveau des acides gras polyinsaturés, les nucléotides, l'ADN et les liaisons sulfhydryles des protéines (Sies, 1997). Les tissus sont protégés par plusieurs composés alimentaires, tels que les vitamines E et C, le bêta-carotène, le glutathion, l'acide urique et plusieurs oligoéléments métalliques qui jouent le rôle de cofacteurs d'enzymes (notamment sélénium, fer, cuivre, zinc, manganèse) (Grossberg *et al.*, 2007).

De nos jours, un intérêt croissant pour la mesure et l'utilisation des antioxydants végétaux à des fins de recherche scientifique ainsi qu'industrielles. Cela est principalement dû à leur forte activité biologique, dépassant celle de nombreux antioxydants synthétiques qui ont une possible activité en tant que promoteurs de la carcinogenèse. Par conséquent, il existe un besoin de remplacer ces antioxydants synthétiques par des antioxydants naturels sûrs, économiques, puissants et naturels (Ravandeh *et al.*, 2011).

L'Algérie, riche par sa biodiversité et son climat, est une plate-forme géographique très importante qui mérite d'être explorée dans le domaine de la recherche de molécules antioxydantes et/ou thérapeutiques originaires de plantes qui ont pour longtemps servi à une grande tranche de population comme moyen incontournable de médication.

Dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont l'objectif essentiel consiste à évaluer l'activité antioxydante des extraits des fruits de *Ligustrum japonicum*.

Les objectifs de ce travail sont :

- Préparation des extraits aqueux et méthanolique des fruits de *Ligustrum japonicum*.
- Détermination de la teneur en polyphénols et en flavonoïdes des deux extraits étudiés.
- Evaluation de l'activité antioxydante des extraits *in vitro* par les tests de DPPH et du pouvoir réducteur.

PARTIE

BIBLIOGRAPHIQUE

I. Stress oxydatif

On peut définir le stress oxydatif comme une déséquilibre entre la production de radicaux libres et leur élimination par des mécanismes de protection connu sous le nom d'antioxydants. Ce déséquilibre conduit à la dégradation de biomolécules et de cellules essentielles, ce qui peut avoir un impact sur tout l'organisme (Duracková *et al.*, 2010). Bien que la cellule dispose d'un système de défense antioxydant pour lutter contre les dommages oxydatifs causés par les ROS, ces dommages oxydatifs se renforcent au fil du temps et ont été associés à des maladies comme le vieillissement et les maladies dépendantes de l'âge comme les maladies cardiovasculaires, le cancer, les troubles neurodégénératifs et d'autres affections chroniques (Rahman *et al.*, 2003).

I.1. Radicaux libres

Les radicaux libres désignent des molécules ou des atomes qui ont un ou plusieurs électrons non appariés sur leur couche externe. Dans cet état, ils sont confrontés à une instabilité énergétique et cinétique. Ils se manifestent lors de la rupture symétrique d'une liaison covalente (fission homolytique) où chaque atome conserve son électron, ou lors d'une réaction redox où des électrons sont perdus ou gagnés à partir d'un composé non radical en raison de leur instabilité énergétique, ont tendance à revenir immédiatement à un état stable en donnant un électron ou en prenant une molécule : ils peuvent donc être réducteurs ou oxydants en tant qu'accepteurs ou donneurs d'électrons (Asmus *et al.*, 2000).

I.2. Sources des radicaux libres

Les radicaux libres peuvent être produite à partir de sources endogènes et/ou exogènes.

I.2.I. Sources endogènes

Les enzymes de la chaîne respiratoire mitochondriale, la NADPH oxydase, la xanthine oxydase (XO) et la NOS endothéliale dysfonctionnelle (eNOS) sont les principales sources endogènes de radicaux libres. En outre, les métaux libres (non liés) ayant une activité redox comme le fer et le cuivre peuvent produire des radicaux libres en décomposant catalysiquement le peroxyde d'hydrogène (réaction de Fenton) (Lehoux, 2006).

I.2.II. Sources exogènes

La pollution de l'air et de l'eau, la fumée de cigarette, l'alcool, les métaux lourds ou de transition (Cd, Hg, Pb, Fe, As), certains médicaments (cyclosporine, tacrolimus, gentamycine, bléomycine), les solvants industriels, la cuisine (fumé viande, huile usagée, graisse), les radiations font émerger les ROS/RNS exogènes (Valko *et al.*, 2007).

I.3. Types de radicaux libres

À l'intérieur de tous les types de radicaux libres (RLs) qui peuvent se produire dans les cellules, il y a un groupe restreint de composés radicalaires qui ont un rôle particulier dans la physiologie, les radicaux libres primaires. Les radicaux libres secondaires sont créés par la réaction de ces radicaux libres primaires avec des substances biochimiques présentes dans les cellules (Tremblay, 2018) (**Figure 1**).

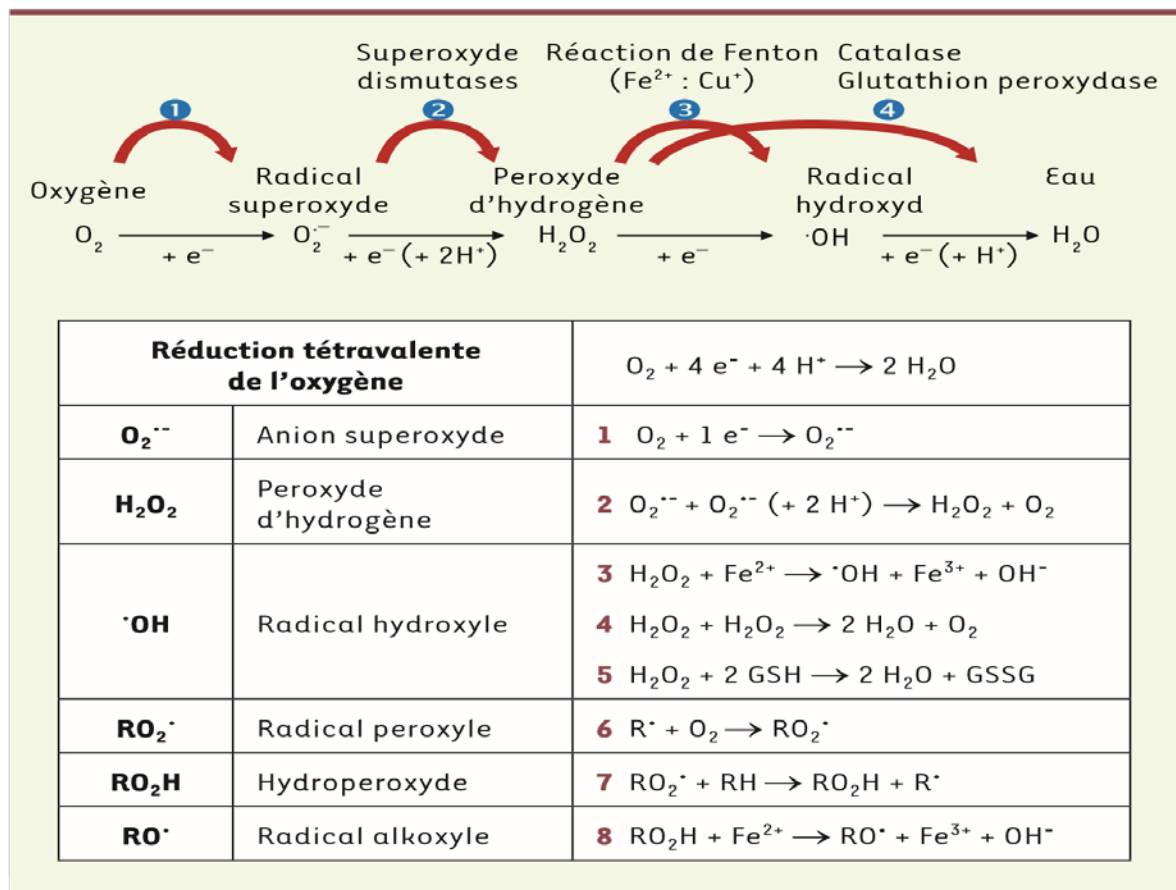


Figure 1. Origine des espèces réactives de l'oxygène (Mazat *et al.*, 2010).

I.4. Conséquences du stress oxydatif

Le principal risque des radicaux libres réside dans les dégâts qu'ils peuvent causer lorsqu'ils interagissent avec des éléments cellulaires essentiels, comme les lipides et les protéines (**Figure 2**). Les conséquences de cette oxydation affectent l'ensemble de l'organisme, accélérant ainsi le processus de vieillissement (maladies cardiovasculaires et neurodégénératives, cancer, diabète) et la dégradation des cellules et des tissus (Bonnet *et al.*, 2010).

I.4.I. Peroxydation lipidique

Les acides gras polyinsaturés et les phospholipides membranaires sont les organismes les plus vulnérables aux oxydations. Les lipides se transforment en hydroperoxydes qui peuvent continuer à s'oxyder et à se diviser en aldéhydes et en alcanes. En revanche, le radical peroxy a la capacité de libérer divers aldéhydes toxiques, tels que le malondialdéhyde (MDA), qui présente une demi-vie plus longue que celle des RLs et qui se propage facilement. Il a la capacité de s'associer aux éléments fondamentaux de l'ADN. De cette façon, une seule oxydation peut modifier de nombreuses molécules lipidiques et provoquer une accumulation d'hydroperoxydes dans les membranes, ce qui diminuera leur fluidité et l'activité des protéines transmembranaires (Cotticelli *et al.*, 2013).

I.4.II. Oxydation des protéines

Les ROS ont le potentiel d'oxyder les protéines. La modification de la chaîne protéique peut être causée par l'oxydation des liaisons peptidiques. Les changements sont causés par l'ajout de produits provenant de la peroxydation. On peut causer des dommages aux protéines par oxydation du thiol, carbonylation, fragmentation ou mauvais repliement et dépliement, ce qui peut entraîner une diminution de l'activité de la protéine. Il est également possible que les protéines oxydées deviennent extrêmement hydrophobes, que ce soit par la suppression de groupements amines ionisables ou par l'extériorisation des zones hydrophobes centrales, ce qui entraîne la formation d'amas anormaux dans ou autour des cellules (Goto et Radak, 2013).

Les carbonyles sont les principaux produits de l'oxydation des protéines et sont utilisés comme indicateurs du stress oxydant. La proline, l'arginine, la lysine et la thréonine sont des acides aminés particulièrement exposés à l'attaque des ROS. Les chaînes latérales sont oxydées, ce qui entraîne la création de groupes carbonyle (aldéhydes et cétones) (Pisoschi et Pop, 2015).

I.4.III. Oxydation des glucides

Le radical OH^\bullet a la capacité de fragmenter les molécules de sucres (comme l'oxyribose, le mannose et le glucose), ce qui conduit à la formation des liaisons entre les sucres et les protéines, entraînant des inflammations membranaires. Les radicaux libres de l'oxygène entraînent également une rupture des polymères de glucides tels que l'acide hyaluronique (Favier, 2003).

I.4.IV. Oxydation de l'ADN

L'ADN, qui constitue la majeure partie du génome, est également extrêmement vulnérable à l'attaque du radical OH^\bullet : celui-ci oxyde les composants de l'ADN, ce qui entraîne la mutagenèse, la carcinogénèse et la mort cellulaire. Dans les milieux biologiques, il a été démontré l'action de

ce radical en mesurant le produit d'oxydation de la guanine, la 8-hydroxyguanosine, qui est spécifique à une attaque par OH^\bullet (Favier; 2003).

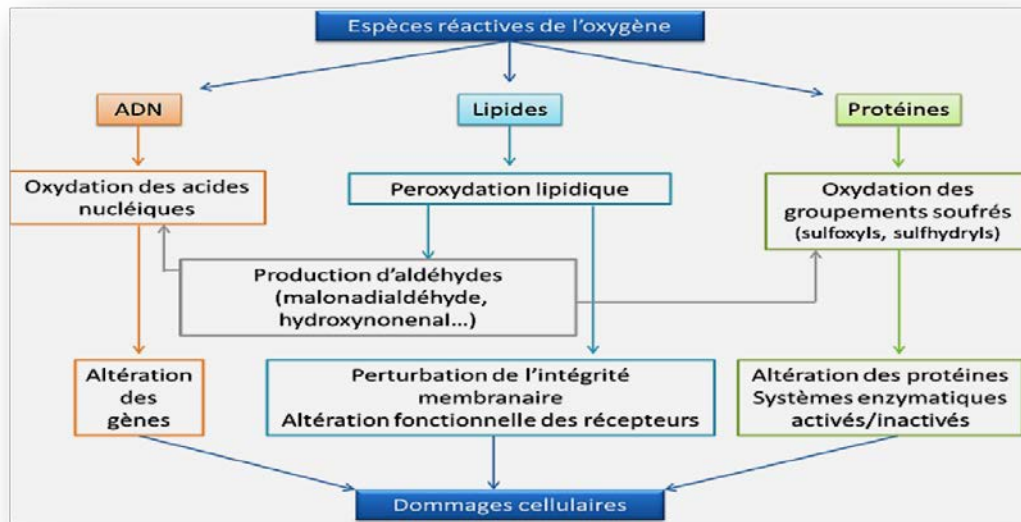


Figure 2. Conséquences du stress oxydatif (Sen et Chakraborty, 2010).

I.5. Maladies liées au stress oxydatif

La majorité des affections causées par le stress oxydant se manifestent avec l'avancée en âge, car le vieillissement réduit les défenses antioxydantes et accroît la production de radicaux mitochondriaux. La sur-expression de certains gènes et l'apparition de molécules biologiques anormales sont les principales causes de plusieurs maladies : cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, syndrome de détresse respiratoire aigu, oedème pulmonaire, vieillissement accéléré. Les maladies plurifactorielles telles que le diabète, la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires sont également potentiellement causées par le stress oxydant. (Favier, 2003).

I.6. Antioxydants

On peut définir les antioxydants comme une substance qui, à une concentration faible par rapport au substrat oxydable, a la capacité de ralentir ou d'empêcher l'oxydation de ce substrat (Gulcin, 2020). Cette définition pratique concerne de nombreuses substances, y compris des enzymes ayant des propriétés catalytiques particulières, ainsi que de petites molécules hydrosolubles ou liposolubles. Les antioxydants peuvent être présents dans tous les compartiments

de l'organisme, qu'ils soient intracellulaires, membranaires ou extracellulaires, grâce à cette grande diversité physico-chimique (Boubekri, 2014).

I.6.I. Antioxydants enzymatiques

Différents mécanismes permettent à l'organisme de lutter contre le stress oxydatif, tels que la production d'antioxydants *in situ* (antioxydants endogènes) ou apportés de l'extérieur par les aliments (antioxydants exogènes). Les antioxydants jouent un rôle essentiel en neutralisant l'accumulation excessive de radicaux libres, en préservant les cellules contre leurs effets néfastes et en agissant pour prévenir les maladies.

- **Superoxyde dismutase (SOD)**

Il s'agit d'une enzyme antioxydante endogène essentielle qui joue un rôle essentiel dans le système de défense contre les ROS. La dismutation de deux molécules d'anion superoxyde ($O_2^{\bullet-}$) en peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et en oxygène moléculaire (O_2) permet de réduire le danger potentiel de l'anion superoxyde. La SOD est une métalloenzyme, ce qui signifie qu'elle a besoin d'un cofacteur métallique pour opérer (Ighodaro *et al.*, 2017).

- **Catalase (CAT)**

La CAT se trouve dans chaque cellule, en particulier dans les peroxysomes, des structures cellulaires qui utilisent l'oxygène dans leur organisme pour détoxifier des substances toxiques et produire du H_2O_2 . La catalase transforme H_2O_2 en eau et en oxygène (Antunes *et al.*, 2002).

- **Glutathion peroxydase (GPX)**

Le GPX présent dans le cytosol cellulaire et les mitochondries a la capacité de convertir H_2O_2 en eau. Cette réaction utilise du GSH et le convertit en glutathione oxydé (GSSG). Le GPX et la CAT ont la même action sur H_2O_2 , mais le GPX est plus efficace avec une concentration élevée de ROS, tandis que CAT a une action significative avec une concentration inférieure de H_2O_2 (Antunes *et al.*, 2002).

I.6.II. Antioxydants non enzymatiques

Les systèmes antioxydants non enzymatiques désignent les nutriments naturels provenant de l'alimentation ou de composés endogènes.

- **Antioxydants non enzymatiques d'origine endogène**

- **Ubiquinones**

Coenzyme (Q) est une molécule endogénée essentielle pour la synthèse d'ATP et se trouve principalement dans la membrane mitochondriale (Linnane *et al* ; 2002). On sait que CoQ joue le rôle d'un antioxydant en agissant directement sur les radicaux libres de peroxygène ou en agissant indirectement en régénérant les vitamines C et E (Crane, 2001).

- **Acide urique**

Produit terminal majeur du métabolisme des purines chez l'homme, il est à pH physiologique majoritairement ionisé sous forme d'urate, un piègeur puissant de radicaux (OH•, ROO•, NOO•...). Ces réactions conduisent à des espèces radicalaires qui seront à leur tour réduites (notamment par la vitamine C). Les propriétés antioxydantes de l'urate *in vivo* peuvent être appréciées indirectement par le fait qu'un produit de réaction de l'urate avec les ROS, l'allantoïne, est présent à des taux élevés lors d'un stress oxydant (Davies *et al*., 1986).

- **Bilirubine**

La bilirubine, un peptide biliaire provenant de l'hémoglobine, augmente avec le stress oxydatif et exerce des effets antioxydants dans les fluides corporels (Erario *et al*., 2002).

➤ **Antioxydants non enzymatiques exogène**

- **Vitamine E**

L' α -tocophérol (la forme la plus active et la plus absorbée), un antioxydant essentiel des lipides, a également une autre fonction, la neutralisation de $^1\text{O}_2$ (Armstrong., 2002).

- **Vitamine C**

L'acide ascorbique, également connu sous le nom d'acide déhydro-L-ascorbique (DHA), est un agent réducteur et chélateur qui agit directement sur les radicaux libres et élimine H_2O_2 (Bretschneider *et al*., 2004).

- **Polyphénols**

Les composés phénoliques ont la capacité d'agir en tant qu'antioxydants, ce qui leur permet de neutraliser les RLs en leur donnant un électron. Grâce à leurs structures, ils ont une activité antioxydante aussi significative. Les groupes hydroxyle des polyphénols sont généralement des sources d'atomes d'hydrogène ; ils ont la capacité de réagir avec les espèces réactives d'oxygène et d'azote, ce qui interrompt le cycle de génération de nouveaux radicaux. (Cherubim *et al*., 2019). Un autre mécanisme antioxydant est la chélation des métaux de transition. Les polyphénols ont la

capacité d'inhiber la formation des ROS grâce aux réactions de HaberWeiss/Fenton, en raison de leurs propriétés de chélation des métaux (Leopoldini *et al.*, 2011).

II. LA PLANTE *Ligustrum japonicum*

II.1. Description et classification botanique

Le *Ligustrum japonicum* (*L. japonicum*), un arbuste à feuilles persistantes appartenant à la famille des Oléacées, est largement distribué au Japon et en Corée. Les baies mûres du *L. japonicum* ont été utilisées avec celles du *L. lucidum* pour des effets toniques dans la médecine traditionnelle japonaise (Ngo *et al.*, 2017) (**figure 3**). Ce troène de 2-3m de hauteur, au port érigé et compact, est un grand classique des haies persistantes. Les feuilles, opposées, entières, ovales, de 5 à 10cm de long sont vert foncé, un peu pointues et luisantes. En juillet, des panicules de fleurs blanches, parfumées de 8 à 15cm de long regroupées en panicules terminales s'épanouissent pour ensuite laisser la place à des baies noires.



Figure 3. Photographie montrant l'aspect morphologique de la plante *Ligustrum japonicum*

Règne : Plantae (plantes).

Division : Magnoliophyta (plantes à fleurs).

Classe : Magnoliopsida – Dicotyledons.

Famille : Oleaceae.

Genre : *Ligustrum*.

Espèce : *Ligustrum japonicum*.

Autres noms communs Troène du Japon.

II.2. Etude phytochimique

Plusieurs études sur le *Ligustrum japonicum* ont indiqué que les sécoiridoïdes et les triterpénoïdes sont des composants majeurs qui ont été isolés de cette espèce. Comme rapporté, les sécoiridoïdes étaient les composés caractéristiques des fruits et des feuilles du *Ligustrum japonicum*. Plusieurs triterpénoïdes, y compris l'acide ursolique, l'acide oléanolique, ont été isolés et purifiés du péricarpe du *Ligustrum japonicum*. Des études antérieures sur d'autres espèces de *Ligustrum* ont rapporté l'isolement de glycosides sécoiridoïdes, de glycosides phényléthanoides, de flavones et de triterpènes (Ngo *et al.*, 2017). Selon les recherches de Jo, Jeong-Ok du Département d'Analyse Alimentaire à l'Institut de la Santé et de l'Environnement, et de Jung, In-Chang du Département de Tourisme et de Culinaire Hôtelière au Collège Sorabol, les principaux composés flavonoïdes dans les feuilles de *L. japonicum* étaient la lutéoline, l'apigénine et leurs glycosides. Le tyrosol, l'acide t-cinnamique, l'acide p-hydroxybenzoïque, l'acide vanillique, l'acide shikimique et l'acide protocatéchuique ont été détectés dans les acides phénoliques libres, tandis que le tyrosol, l'acide t-cinnamique, l'acide férulique, l'esculetine, l'acide caféique, l'acide p-coumarique et l'hydroxytyrosol ont été détectés dans les acides phénoliques estérifiés. Les acides phénoliques insolubles contenaient du tyrosol, de l'acide t-cinnamique et de l'acide p-caoumarique (Jeong et Jung, 2006).

II.3. Usage traditionnel

Le *L. japonicum* possède le potentiel d'être utilisé comme source d'agents nutraceutiques contre l'ostéoporose (oh *et al.*, 2019). Il existe de plus en plus de preuves indiquant que les pollens de *Ligustrum* pourraient jouer un rôle important dans les maladies allergiques. De plus, l'ingénierie de dérivés hypoallergéniques de *Ligustrum* pourrait avoir des applications futures dans l'AIT (immunothérapie allergénique) (Robledo-Retana *et al.*, 2020). Les fruits de cette plante ont été utilisés dans la médecine traditionnelle japonaise comme tonique. Un grand nombre de phytochimiques, y compris les triterpénoïdes, ont été signalés comme ayant des activités inhibitrices significatives contre les cellules cancéreuses (Ngo *et al.*, 2018). Le *Ligustrum japonicum* a été utilisé comme ingrédient pour le développement des produits cosmétiques anti-rides (Kim *et al.*, 2010).

MATERIEIL

ET

METHOIES

III. MATERIEL ET METHODE

I. Matériel

I.1. Matériel végétal

La plant *Ligustrum Japonicum* (*L.Japonicum*) a été récolté en mars 2023 de la région de Bougaa au Nord-ouest de Sétif. L'identification botanique a été faite par Dr. Djamel Sarri Faculté des Sciences, Université de M'sila. Les baies sont séchées dans un endroit frais à température ambiante, puis conservées à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation.

I.2. Produits et réactifs

Les réactifs chimiques employés dans cette étude sont les suivants : Chlorure ferrique (FeCl_3), chlorure d'aluminium (AlCl_3), 1,1-diphenyl-2picryl-hydrazyl (DPPH), réactif de Folin-Ciocalteu, carbonate de sodium (Na_2CO_3), acide gallique, quercétine, ferricyanide de potassium [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$], acide linoléique et 2,6 di-tert-butyl-4-methyl phenol (BHT) proviennent de Sigma-Aldrich (Allemagne). Les sels utilisés pour la préparation des tampons sont obtenus auprès de Riedel-de Haén (France). Les solvants sont de grade analytique et obtenus auprès de Sigma (Allemagne).

II. Méthodes

II.1. Préparation de l'extrait aqueux

L'extrait aqueux est préparé selon la méthode de Ferreira *et al.* (2006). En résumé, on fait bouillir 50 g de fruits de *Ligustrum Japonicum* dans 500 ml d'eau distillée pendant 20 minutes. Une fois que l'extrait est filtré, il est soumis à une centrifugation. On sèche la solution pour obtenir une poudre brun foncé qui est conservée à une température de -32°C jusqu'à ce qu'elle soit utilisée.

II.2. Préparation de l'extrait méthanolique

L'extrait méthanolique est préparé selon la méthode de Mohamed et Naghibi (2010). À l'ombre et à température ambiante, on macère 50 g de fruits de *Ligustrum Japonicum* dans 500 ml de méthanol/eau (7:3; V/V) sous agitation pendant 24 heures. Une fois que l'extrait est filtré, le méthanol est évaporé sous pression réduite à 45°C dans un rotavapeur (BÜCHI). On sèche la solution pour obtenir une poudre brun foncé qui est conservée à une température de -32°C jusqu'à son utilisation.

II.3. Dosage des polyphénols totaux

L'ensemble des composés phénoliques est oxydé par le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀) qui est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en mélange d'oxydes bleus de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₂₃). qui est mesuré au spectrophotomètre 765nm. Brièvement, On ajoute un volume de 25 µl de solutions d'extrait à diverses concentrations à 125 µl de réactif de Folin-Ciocalteu (10%). Après une durée de 4 minutes, on ajoute 100 µl de carbonates de sodium (7,5%). L'ensemble est placé dans l'obscurité à température ambiante pendant 1h30 min avant d'être mesuré à 765 nm dans un lecteur de plaque (thermoscientific, SKyHigh, Singapore). L'acide gallique (0-200 µg/ml) est le standard utilisé pour établir la courbe d'étalonnage à partir de laquelle la concentration des polyphénols totaux des extraits est calculée. Le résultat est exprimé en µg d'équivalents d'acide gallique par milligramme d'extrait (µg EAG/mg d'extrait).

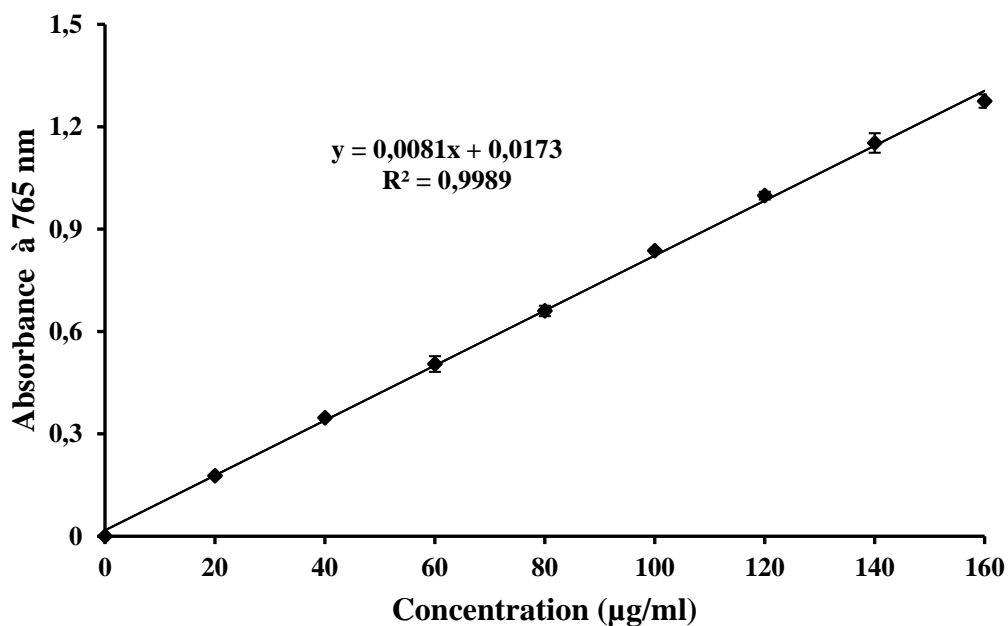


Figure 4. Droite d'étalonnage de l'acide gallique.

II.4. Dosage des flavonoïdes

Les concentrations totales de flavonoïdes ont été mesurées en utilisant un test colorimétrique conformément au protocole de (Makuasa et Ningsih, 2020). Effectivement, les flavonoïdes ont un groupement hydroxyle libre en position 5 qui peut former un complexe jaunâtre en présence de chlorure d'aluminium par chélation de l'ion Al⁺³. La production de la couleur jaune

est directement liée à la quantité de flavonoïdes dans l'extrait. Brièvement, On a ajouté 150 µl de la solution AlCl₃ (2 %) à l'extrait préparé à différentes concentrations dans 150 µl de méthanol. On a agité le mélange, puis on l'incubé à l'obscurité et à température ambiante pendant 10 minutes. L'absorbance est mesurer à 430 nm en utilisant un lecteur de plaque (thermoscientific, SKyHigh, Singapore). Une gamme d'étalonnage établie avec la quercétine (0-20 µg/ml) permet de déterminer la concentration des flavonoïdes dans l'extrait, qui est exprimée en microgrammes d'équivalent de quercétine par milligramme d'extrait (µg EQ/mg d'extrait).

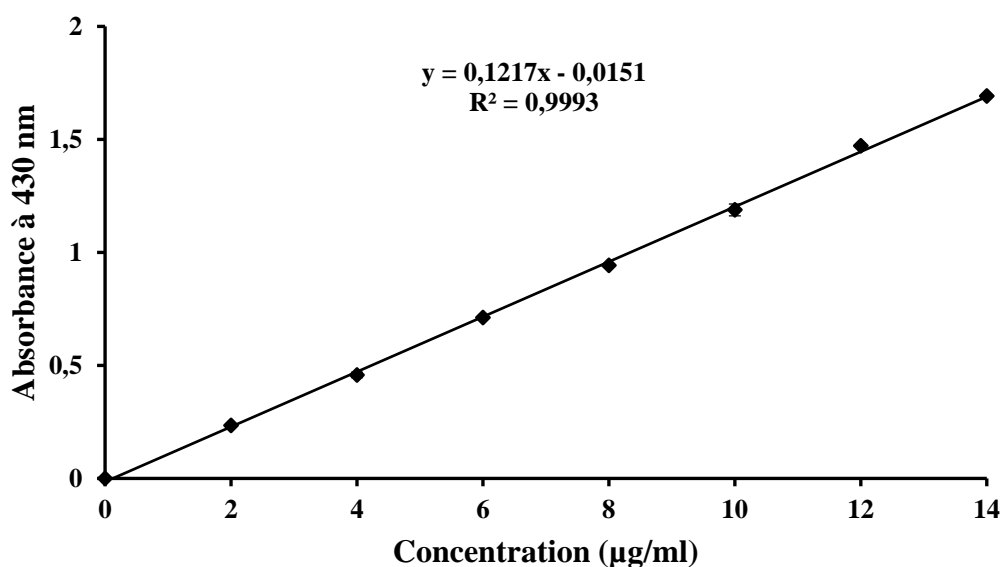


Figure 5. Droite d'étalonnage de la quercétine.

II.5. Activité antioxydante des extraits de *Ligustrum Japonicum*

II.5.1. Effet piègeur du radical libre DPPH[•]

Le pouvoir antiradicalaire, également connu sous le nom d'effet « scavenger » sur le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH), est une technique qui a été utilisée dans un premier temps pour identifier les donneurs de protons dans les composés phénoliques (Chen *et al.*, 2005). Le DPPH est un radical stable car son électron célibataire se déplace autour de la molécule, ce qui empêche sa polymérisation, comme c'est le cas de la plupart des radicaux. En raison de la délocalisation de l'électron, une teinte violet foncé se forme. Un antioxydant présent dans le milieu provoque la libération d'un proton, ce qui réduit le radical DPPH. Après cette réaction, la couleur violette disparaît, laissant place à une couleur jaune pâle. On ajoute 150 µl de la solution de DPPH[•] (0.1mM) à 150 µl de solutions d'extrait ou standard (BHT) à différentes concentrations. On incube

le mélange dans l'obscurité pendant 30 minutes, puis on évalue l'absorbance à 517 nm à l'aide d'un lecteur microplaque (thermoscientific, SKyHigh, Singapore). L'échantillon à tester est remplacé par un volume égal de méthanol dans le contrôle, à l'exception de tous les réactifs. On peut calculer l'activité antiradicalaire en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire (\%)} = [(A_C - A_T) / A_C] \times 100$$

A_C : absorbance du contrôle.

A_T : Absorbance du test.

II.5.2. Pouvoir réducteur

La mesure du pouvoir réducteur des extraits aqueux et méthanolique est effectuée en réduisant directement $\text{Fe}^{3+}(\text{CN}^-)_6$ en une forme ferreuse $\text{Fe}^{2+}(\text{CN}^-)_6$. Cette détermination est effectuée en utilisant la détection spectrophotométrique du complexe $(\text{Fe}^{3+})_4[\text{Fe}^{2+}(\text{CN}^-)_6]^{3-}$, qui présente une absorption élevée à 700 nm (Ahmadi *et al.*, 2020). En premier lieu, on mélange des solutions d'extraits et d'antioxydant de référence à des concentrations variées (20-200 $\mu\text{g}/\text{ml}$) avec 625 μl de tampon phosphate (200 mM, pH 6.6) et 625 μl de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ à 1%. On chauffe le mélange à 50°C pendant 20 minutes et on le laisse refroidir pendant 15 minutes. Par la suite, on incorpore 625 μl de TCA (10%) et 125 μl de FeCl_3 dans le mélange, puis on réalise une analyse de l'absorbance à 700 nm. Nous calculons la valeur d' EC_{50} en utilisant la courbe de l'absorbance en fonction de la concentration de l'échantillon.

II.6. Analyses statistiques

La moyenne des résultats des tests est exprimée \pm SD. Les IC_{50} et les EC_{50} sont déterminés en utilisant la courbe [% inhibition = $f(\text{concentrations})$]. Les comparaisons multiples et la détermination des taux de signification sont faites par le test ANOVA univariée suivi du test de Tukey pour les comparaisons multiples. Les différences sont considérées statistiquement significatives au seuil de 0,05 ($p \leq 0,05$).

RESULTAT

ET

DISCUSSION

IV. RESULTAT ET DISCUSSION

I. Résultat

I.1. Préparation des extraits *Ligustrum Japonicum*

Les extraits aqueux et méthanoliques se présentent sous la forme d'une fine poudre hygroscopique d'un brun foncé. Le rendement de l'extrait aqueux (27,24 %) est plus élevé que celui de l'extrait méthanolique (22,45 %).

I.2. Dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes

La teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes des extraits aqueux et méthanolique de *Ligustrum Japonicum* ont été déterminées par méthodes au Folin-Ciocalteu et au trichlorure d'aluminium.

Les résultats montrent que l'extrait aqueux contient une quantité plus importante de polyphénols que l'extrait méthanolique qui est le plus riche en flavonoïdes (**tableau 1**).

Tableau 1. Teneur en polyphénols totaux et en flavonoïdes des extraits *Ligustrum Japonicum*

Extrait	Polyphénols µg d'équivalent d'acide gallique / mg d'extrait	Flavonoïdes µg d'équivalent de quercétine / mg d'extrait
Extrait aqueux	61,29 ± 0,09	1,25 ± 0,05
Extrait méthanolique	57,24 ± 0,79	1,31 ± 0,07

I.3. Activité antioxydante des extraits *Ligustrum Japonicum*

I.3.1. Effet piègeur du radical DPPH^{*}

Les résultats indiquent clairement que les extraits aqueux et méthanolique possèdent un effet piègeur remarquable vis-à-vis du radical DPPH^{*} (**tableau 2**). Les profils d'activité antiradicalaire obtenus révèlent que les deux extraits étudiés ont une activité antiradicalaire significative ($p < 0.05$) et concentration dépendante (**Figure 6**). En effet, à la concentration de 200 µg/ml, les extraits méthanolique et aqueux montrent un effet piègeur de 87,32 % et 89,56 %, respectivement.

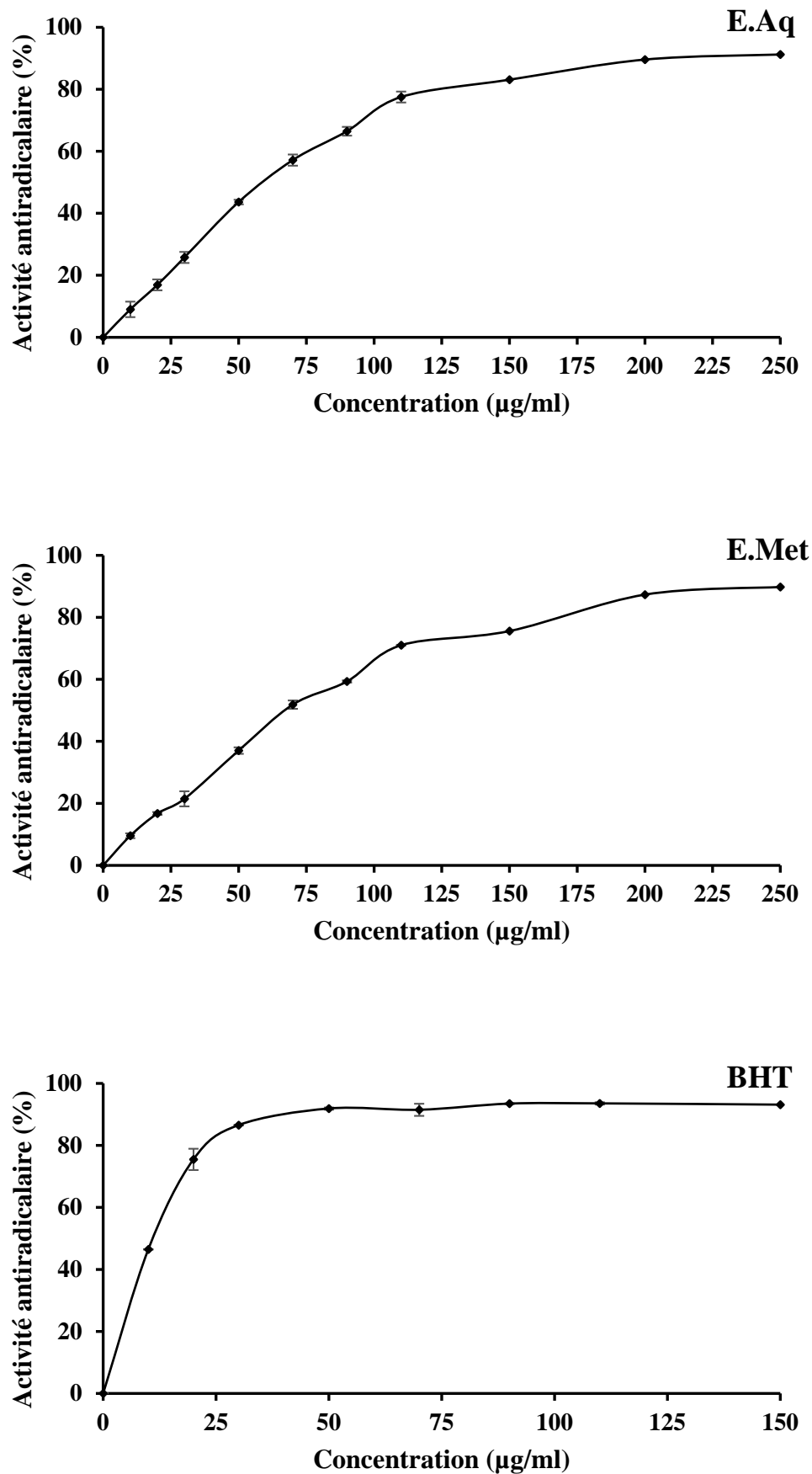


Figure 6. Activité antiradicalaire de l'extrait méthanolique (**E.Met**) et de l'extrait aqueux (**E.Aq**) de la partie aérienne de *Ligustrum Japonicum* et de l'antioxydant de référence (**BHT**) vis-à-vis du radical DPPH. Chaque valeur représente la moyenne de 3 essais \pm SD.

Tableau 2. Valeurs des IC₅₀, des extraits de *Ligustrum Japonicum* et du BHT. Les valeurs représentent la moyenne de trois essais \pm SD.

Echantillon	IC ₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)
Extrait aqueux	57.63 \pm 0.36
Extrait méthanolique	69.17 \pm 3.38
BHT	12.73 \pm 1.02

I.3.2. Pouvoir réducteur

Les résultats montrent que les deux extraits de *Ligustrum Japonicum* possèdent un bon pouvoir réducteur (**figure 7**). En effet, à la concentration de 100 $\mu\text{g/ml}$, l'extrait aqueux a montré un pouvoir réducteur meilleur que celui de l'extrait méthanolique. Le BHT montre un pouvoir réducteur maximal à 50 $\mu\text{g/ml}$. Les EC₅₀ sont représentés dans le **tableau 3**.

Tableau 3. Les EC₅₀ des extraits de *Ligustrum Japonicum* et du BHT. Les valeurs représentent la moyenne de 3 essais \pm SD.

Echantillon	EC ₅₀ ($\mu\text{g/ml}$)
Extrait aqueux	91.81 \pm 2.16
Extrait méthanolique	75.46 \pm 2.16
BHT	16.20 \pm 0.43

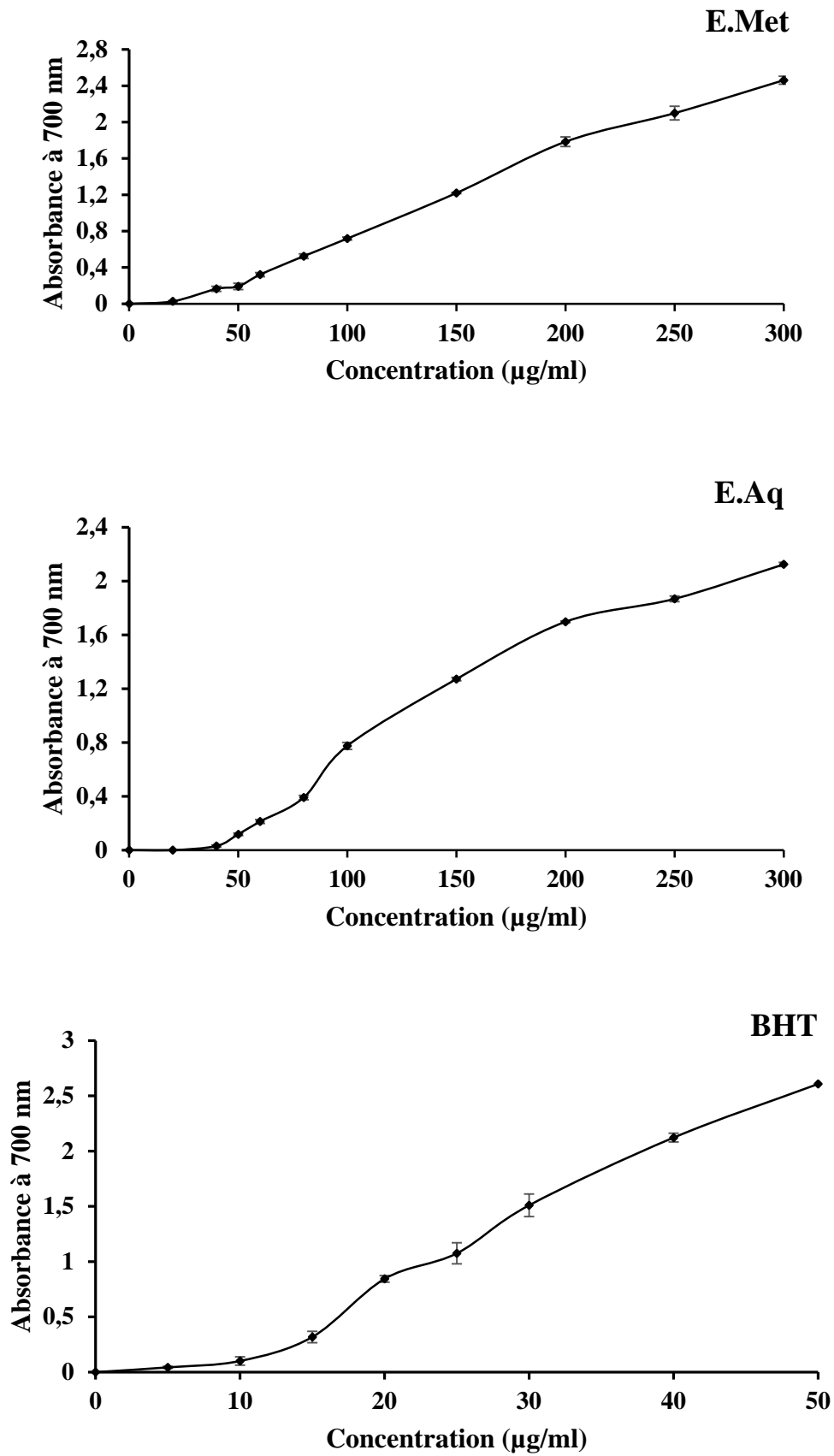


Figure 7. Pouvoir réducteur des extraits aqueux (**E.Aq**) et méthanolique (**E.Met**) de *Ligustrum Japonicum* et du (**BHT**). Les valeurs représentent la moyenne de 3 essais \pm SD.

II. DISCUSSION

Les produits alimentaires utilisent fréquemment des antioxydants synthétiques et naturels. Toutefois, certains antioxydants fabriqués artificiellement ont une activité antioxydante supérieure à celle des antioxydants naturels, ce qui soulève des inquiétudes quant à leurs effets néfastes sur la santé, car ils peuvent être impliqués dans les lésions hépatiques et la carcinogénèse (Shahidi et Zhong, 2010).

C'est pourquoi la recherche scientifique s'est récemment intéressée à plusieurs métabolites, comme les composés phénoliques, extraits de plantes médicinales et aromatiques, qui ont un fort potentiel antioxydant en raison de leurs groupes hydroxyles et qui sont plus efficaces dans la protection contre certaines maladies liées aux radicaux libres (Chaouche *et al.*, 2020). Dans cette étude, nous avons examiné la quantité de polyphénols et de flavonoïdes présents dans le *Ligustrum Japonicum*, ainsi que l'évaluation de son activité antioxydante.

II.1. Extraction et dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes

L'extraction de principes actifs à haute valeur ajoutée à partir de la matière végétale, notamment le cas des polyphénols, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leur pouvoir antioxydant, est une étape très importante dans l'isolement aussi bien que dans l'identification des composés phénoliques. En conséquence, beaucoup d'auteurs ont étudié l'influence de différentes conditions d'extraction sur les rendements d'extraction de composés phénoliques de source végétale (Bonnaillie *et al.*, 2012). L'extraction par l'eau et le méthanol ainsi que leur mélange à différents ratios sont les solvants les plus utilisés pour une meilleure récupération de composés phénoliques et l'obtention d'une meilleure activité antioxydante (Barros *et al.*, 2010).

L'extraction a eu lieu sur la poudre des baies de la plante séchée à l'abri de la lumière. En réalité, il est conseillé de choisir un matériau sec car les flavonoïdes peuvent être dégradés par des enzymes lorsque le matériau végétal est frais ou non séché. (Khoddami *et al.*, 2013). Les fermentations microbiennes provoquées par l'humidité peuvent également contribuer à cette détérioration. L'obscurité du séchage empêche les modifications chimiques comme l'isomérisation et la dégradation provoquées par les rayons UV de la lumière solaire. (Bourkhiss *et al.*, 2009).

Les meilleurs rendements d'extraction, des deux méthodes utilisées sont enregistrés par la décoction (E.Aq) soit une moyenne de 27,24 % versus 22,45 % pour la macération (E.Met). suggèrent une plus grande présence de métabolites secondaires moyennement polaires dans l'extrait hydroalcoolique de *Ligustrum Japonicum*. Étant plus aptes à accroître la perméabilité des

parois cellulaires, les solvants alcooliques permettent d'extraire un plus grand nombre de molécules polaires, de moyenne et de faible polarité. (Seidel, 2005). En outre, cette extraction se déroule à température ambiante et le solvant est épuisé à pression réduite afin d'obtenir le maximum de composés et d'éviter toute dénaturation ou modification probable due aux températures élevées utilisées dans d'autres techniques d'extraction. Cependant, l'extraction en eau est réalisée par décoction à haute température pendant 20 minutes. (Seidel, 2005). Il a été rapporté que la productivité des extractions aqueuses augmente en fonction de la température. On peut expliquer cela par le fait que l'eau à une température élevée perturbe les cellules, ce qui facilite la pénétration du solvant et la solubilisation des constituants. (Albano et Miguel, 2010). C'est pour cette raison que la décoction a été réalisée pendant une période limitée.

Les quantités totales de composés phénoliques ont été mesurées en utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu étant donné qu'elle est standardisée et simple. Dans l'obscurité à température ambiante, l'absorbance a été évaluée à 765 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Alors que la quantité totale de flavonoïdes a été calculée en utilisant la méthode colorimétrique au chlorure d'aluminium, avec la quercétine en tant qu'étalon.

Les résultats obtenus indiquent que le fruit de cette plante contient une grande quantité de composés polyphénoliques qui constitue une spécificité de la famille des Oléacées (Ribnicky *et al.*, 2008).

Les polyphénols sont plus abondants dans l'extrait aqueux obtenu que dans l'extrait méthanolique. Cela démontre la disparité qualitative et quantitative causée par la polarité des molécules, ce qui entraîne une différence dans leur capacité à être extraites par les différents solvants. En outre, l'évolution de la concentration du solvant (mélange en proportions différentes avec l'eau distillée) affecte la capacité d'extraction et contribue à améliorer cette capacité du solvant à extraire davantage de composés (Spigno *et al.*, 2007). tandis que l'extrait méthanolique obtenu est plus riche en flavonoïdes que l'extrait aqueux (Dobashi *et al.*, 2008).

II.2. Activités antioxydantes

Les activités antioxydantes devraient être évaluées par différentes méthodes afin de caractériser le potentiel antioxydant des principes actifs ou des extraits. Compte tenu de la complexité des processus d'oxydation et la nature diversifiée des antioxydants, plusieurs méthodes *in vitro* (test de DPPH, test du pouvoir réducteur) ont été réalisées pour évaluer l'effet antioxydant des extraits méthanolique et aqueux d' *Ligustrum Japonicum* (Popovici *et al.*, 2009).

II.2.1. Activité anti-radicalaire

D'après les résultats de cette étude, il est démontré que les extraits d' *Ligustrum Japonicum* d'ont des effets piègeurs marqués sur le radical DPPH. Il est probable que cette activité antiradicalaire soit attribuable aux composés phénoliques, qui sont renommés pour leurs propriétés antioxydantes (Zhang et Tsao, 2016). L'effet antioxydant des polyphénols, principalement les flavonoïdes dépend généralement de leur structure chimique et la distribution de leurs groupements hydroxyles qui sont responsables de l'effet scavenger des radicaux libres (Adida et al., 2016).

Les deux extraits ont exhibé une capacité importante à réduire le radical DPPH. La présence de composés phénoliques, connues pour leur capacité à capturer les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène, explique probablement l'activité des deux extraits. (Hennebelle *et al.*, 2004). On suppose que l'action de ces antioxydants est due à leur aptitude à donner des atomes d'hydrogène ou des électrons, principalement provenant de l'hydroxyle du cycle A des flavonoïdes. (Le *et al.*, 2007).

Comme l'extrait aqueux contient une quantité plus importante de polyphénols que l'extrait méthanolique, il a une capacité accrue à capturer le radical DPPH. (Kintzios *et al.*, 2010), Il a été constaté que les extraits aqueux de certaines plantes médicinales présentent des effets scavengers de radicaux DPPH plus importants que ceux de leurs extraits méthanolique (Selles *et al.*, 2012).

II.2.2. Activité réductrice

L'évaluation du pouvoir réducteur consiste à mesurer la réduction des ions Fe^{3+} présents dans le complexe jaune de ferricyanure (ferricyanure de potassium) en ions Fe^{2+} , ce qui donne la couleur bleue du bleu de Prusse de Perl (formule moléculaire : $(Fe^4[Fe(CN)^6]_3 \cdot xH_2O)$, une mesure à 700 nm. Le pouvoir réducteur est mesuré par la valeur d'absorbance, donc plus le pouvoir réducteur est élevé, plus la valeur d'absorbance est élevée (Bose *et al.*, 2014).

Pour cela, l'activité réductrice du fer est estimée par la concentration efficace EC_{50} qui correspond à une absorbance égale à 0,5. montrent que ces deux extraits ont des capacités réductrices extrêmement puissantes. Celles-ci sont bien inférieures à celles du BHT. La capacité réductrice d'un extrait dépend de la présence de réductones qui exercent leur activité antioxydante grâce aux réactions de transfert d'électron. De plus, les réductones peuvent réduire la formation des peroxydes d'hydrogène (Singh et Rajini, 2004). Ceci indique que les différents extraits sont capables d'agir comme donneurs d'électrons stabilisant les radicaux et bloquant par conséquent leur production en chaîne.

Par ailleurs, l'impact réducteur des extraits de *Ligustrum Japonicum* est liée à la teneur et à la nature des composés phénoliques présents dans les extraits, ainsi que les flavonoïdes sont de bons chélateurs du fer, ce qui est l'un des mécanismes de leur activité antioxydante. (Arora, 2017). Selon leur étude, ils ont constaté que l'extrait méthanolique de *Ligustrum Japonicum* était le plus actif dans le test du pouvoir réducteur par rapport à tous les autres extraits testés, à savoir les extraits aqueux (Selles *et al.*, 2012). Il est possible que le pouvoir réducteur de l'espèce *Ligustrum Japonicum* soit attribué à la présence de groupements hydroxyles dans les composés phénoliques qui peuvent être utilisés comme donneurs d'électrons.

Conclusion

et

perspectives

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La source fiable des principes actifs connus pour leurs propriétés thérapeutiques demeure les plantes médicinales. Les médicaments actuels sont principalement des versions concentrées de remèdes végétaux, en particulier les polyphénols, qui sont les composés les plus captivants et les plus étudiés à l'heure actuelle.

Dans cette étude, les polyphénols et les flavonoïdes ont d'abord été mesurés dans les extraits aqueux et méthanoliques des fruits de *Ligustrum Japonicum*. Par la suite, on a évalué *in vitro* l'effet antioxydant des mêmes extraits.

Les résultats de cette recherche sur l'effet antioxydant des extraits aqueux et méthanolique de fruits de *Ligustrum Japonicum* sont très intéressants, mais il est essentiel de mener des études supplémentaires approfondies afin de mieux comprendre leurs mécanismes moléculaires et cellulaires. Il est nécessaire de concentrer ces recherches sur l'identification des composés bioactifs présents dans les extraits, puis sur l'évaluation des effets de ces composés sur les voies de signalisation, les enzymes impliquées dans la production des ROS et les systèmes antioxydants.

Références

Bibliographiques

References bibliographique

Ahmadi, S.M., Frahoosh, R., Sharif, A., Rezaie, M (2020). Structure-antioxidant activity relationships of luteolin and catechin. *Journal of Food Science*. 85(2), 298-305.

Albano, S.M., Miguel, M.G (2010). Biological activities of extracts of plants grown in Portugal. *Industrial Crops and Products*, 33(2), 338–343.

Ames BN, Catchcart R, Schwiers E, et al. Uric acid provides an antioxidant defense in humans against oxidant and radicalcaused aging and cancer: a hypothesis. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1981; 78 (11): 6858-62.

Andrew PJ, Mayer B. Enzymatic function of nitric oxide synthases. *Cardiovas Res* 1999;43:52131.

Antunes F, Derick H, Cadenas E. Relative contributions of heart mitochondria glutathione peroxidase and catalase to H₂O₂ detoxification in *in vivo* conditions. *Free Radical Biology Medcinal* 2002; 33 (9): 1260-7 .

Armstrong, D. (Ed.). (2002). Oxidative stress biomarkers and antioxidant protocols (Vol. 186). Totowa, NJ, USA:: Humana Press.

Asmus KD, Bonifacic M. Free radical chemistry. In: Sen CK, Packer L, Hanninen O, editors. *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise*. Amsterdam: Elsevier; 2000. p. 3–53.

Barros, L., Heleno, S.A., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R (2010). Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: vitamins and phenolics. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 544–550.

Bonnet, C., & Dubois, P. (2010). Inference on vertical contracts between manufacturers and retailers allowing for nonlinear pricing and resale price maintenance. *The RAND Journal of Economics*, 41(1), 139-164.

Bonnet, C., Alamigeon, F. & Micheels, P. (2010). *Guide complet des soins esthétiques : du coté de ma vie*. Edition Eyrolles, p 14 .

Bose J, Rodrigo-Moreno A, Shabala S (2014) ROS homeostasis in halophytes in the context of salinity stress tolerance. *Journal Experience Bot* 65:1241–1257

Bouasla, A., and Bouasla, I.(2017). Ethnobotanical survey of medicinal plants in northeastern of Algeria. *Phytomedicine*, 36, 68-81.

Bourkhiss, M., Hnach, M., Bourkhiss, B., Ouhssine, M., Chaouch, A., & Satrani, B. (2009). Effet de séchage sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters. *Agrosolutions*, 20(1), 44-48.

Boubekri, C.H (2014). Étude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanummelongena* par des techniques électrochimiques. Thèse de Doctorat en sciences spécialité Chimie, Université Mohamed Khider-Biskra. Faculté des Sciences exactes, des sciences de la nature et de vie département de Sciences de la matière.

C. Bonnaille, M. Salacs, E. Vassiliova et I. Saykova. Etude de l'extraction de composés phénoliques à partir de pellicules d'arachide (*Arachis hypogaea* L.). *Revue de génie industriel*. Vol. 7. (2012). pp.35-45.

C.C. Chang, M.H. Yang, H.M. Wen, J.C. Chern, Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *Journal. Food Druging Analysis*. 10 (2002) 178–182.

Catalano, L., Franco, I., De Nobili, M., and Eita, L. (1999). Polyphenols in olive mill waste waters and their deputation plant effluents: a comparison of the FolinCiocalteau and HPLC methods. *Agrochimica*, 43, p. 193-205.

Chaouche, T., Haddouchi, F., Boudjemai, O., Chellai, I (2020). Antioxidant and hemolytic activity of *Ziziphus jujuba* Mill and *Rhamnus alaternus* L (Rhamnaceae) extracts from Algeria. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 89, 1-14.

Chen, Y. C., Sugiyama, Y., Abe, N., Kuruto-Nima, R., Nozawa, R., & Hirota, A. (2005). DPPH radical scavenging compounds from Dou-Chi, a soybean fermented food. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 69, 999–1006.

Cherubim, D.J., Martins, C.V., Fariña, L., Lucca, R.A (2019). Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 19(1), 33-37.

Cotticelli, M.G., Crabbe, A.M., Wilson, R.B., Shchepinov, M.S (2013). Insights into the role of oxidative stress in the pathology of Friedreich ataxia using peroxidation resistant polyunsaturated fatty acids. *Redox Biology*, 1(1), 398-404.

Crane FL. Biochemical functions of coenzyme Q10. *Journal Am Coll Nutr* 2001; 20 (6): 591-8

Das KC, Lewis-Molock Y, White CW. Elevation of manganese superoxide dismutase gene expression by thioredoxin. Am J patterns between flavonoids structures and cellular activities. *Respir Cell Molecular Biololgy* 1997; 17: 713-26.

Davies KJA, Sevanian A, Muakkassah-Kelly SF, et al. Uric acid-iron ion complexes: a new aspect of the antioxidant functions of uric acid. *Biochem J* 1986; 235: 747-54.

Dekkers JC, van Doornen LJ, Kemper HC. The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports Med* 1996; 21 (3): 213-38.

Dobashi, Y., Kusumoto, K., Nishita, T., & Yamamoto, T. (2008). Feedback control of cumuliform cloud formation based on computational fluid dynamics. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 27(3), 1-8.

Dragovic-Uzelac V, Levaj B, Mrkic V, Bursac D, Boras M (2007) The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chemistry* 102: 966-975.

Duracková Z. Some current insights into oxidative stress. *Physiol Res* 2010;59(4):459-69.

Durackova, Z. Oxidants, antioxidants and oxidative stress. In: Gvozdakova, A, editor. *Mitochondrial medicine mitochondrial metabolism, diseases, diagnosis and therapy*. Amsterdam: Springer; 2008. p. 1954.

DurIn: Laher I, editor. Systems biology of free radicals and antioxidants. Berlin: Springer-Verlag; 2014. p.

Erario MA, Gonzales S, Noriega GO, et al. Bilirubin and ferritin as protectors against hemin-induced oxidative stress in liver. *Cell Molecular Biology* 2002; 48 (8): 877-84.

Favier, A. (2003). Le stress oxydant: Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique Review. *l'actualite chimique*, novembre, pp : 108-115.

Fenton HJH. Oxidation of tartaric acid in the presence of iron. *Journal Chemistry Soc Trans* 1894;65:899910.

Ferreira A, Proenc C, Serralheiro MLM and Araújo MEM (2006). The *in vitro* screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *Journal Ethnopharmacol*, 108, 31–37.

Goto, S., Radak, Z (2013). Implication of oxidative damage to proteins and DNA in aging and its intervention by caloric restriction and exercise. *Journal of Sport and Health Science*, 2(2), 75-80.

Gulcin, İ (2020). Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. *Archives of Toxicology*, 94, 651-715.

Green HJ, Fraser IG. Differential effects of exercise intensity on serum uric acid concentration. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20 (2): 55-9

Grootveld M, Halliwell B. Measurement of allantoin and uric acid in human body fluids: a potential index of free-radical reactions *in vivo*. *Biochem J* 1987; 243: 803-8.

Grossberg G, Pejovic V, Miller M.(2007). Current strategies for the treatment and prevention of Alzheimer's disease. *Prim Care Community Psychiatr*. 14(8):39-54.

Haber F, Weiss J. The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts. *Proc R Soc Lond A* 1934;147:33251.

Halliwell B. Free radicals and other reactive species in disease. *Encycl Life Sci* 2005;1:19.

Halliwell, B. (2011) Free radicals and antioxidants – Quo vadis. *Trends Pharmacology. Sci*. 32, 125–130.

Hellsten Y, Sjodin B, Richter EA, et al. Urate uptake and lowered ATP levels in human muscle after high-intensity intermittent exercise. *Am Journal Physiology* 1998; 274: E600-6.

Hellsten Y, Tullson PC, Richter EA, et al. Oxidation of urate in human skeletal muscle during exercise. *Free Radic Biology and Medicine* 1997; 22 (1-2): 169-74.

Hennebelle T, Sahpaz S and Bailleul F (2004). Polyphenols vegetaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1, 3-6.

Ighodaro, O. M., Akinloye, O. A (2017). First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid. *Alexandria Journal of Medicine*. 54(4), 287-293.

J. Hadj Salem. Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de flavonoïdes de *Nitraria retusa* et synthèse de dérivés acyle de ses molécules par voie enzymatique. *l'Institut National Polytechnique de Lorraine. France.* (2009). pp.270.

Jacob, L. (2007). *L'insuffisance rénale aiguë*. Edition Springer, p 88.

Jo, J.-O., & Jung, I.-C. (2006, 31 juillet). Phenolic Compounds of *Ligustrum japonicum* Leaves. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*.

Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18(2), 2328-2375.

Kim, Y. J., Lee, Y. R., Cheon, J. W., & Lee, H. S. (2010). Anti-aging effect of *Ligustrum japonicum* extract in the human fibroblast cells. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 36(4), 295-301.

Korkina, L. G. (2007). Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: From plant defense to human health. *Cellular and Molecular Biology* (Noisy-le-Grand, France), 53, 15–25.

Kujala TS, Loponen JM, Klika KD, Pihlaja K (2000). Phenolics and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root: Distribution and effect of cold storage on the content of total phenolics and three individual Compounds. *Journal. Agric. Food Chemistry*. 48: 5388-5342.

Le K, Chiu F and Ng K (2007). Identification and quantification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chemistry*, 105, 353-363.

Lehoux, S. (2006) Redox signalling in vascular responses to shear and stretch. *Cardiovasc. Res.* 71, 269–279.

Leopoldini, M., Russo, N., & Toscano, M. (2011). The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants. *Food chemistry*, 125(2), 288-306.

Linnane AW, Zhang C, Yarovaya N, et al. Human aging and global function of coenzyme Q. *Ann N Y Acad Sci* 2002; 959: 396-411.

Makuasa, D. A. A., & Ningsih, P. (2020). The analysis of total flavonoid levels in young leaves and old soursop leaves (*Annona muricata* L.) using uv-vis sepctrofotometry methods. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 2(1), 11-17.

Marc, F., Davin, A., Deglène-Benbrahim, L., Ferrand, C., Baccaunaud, M., & Fritsch, P. (2004). Studies of several analytical methods for antioxidant potential evaluation in food. *Medecine Sciences: M/S*, 20(4), 458-463.

Margaritis, I., Palazzetti, S., Rousseau, A. S., Richard, M. J., & Favier, A. (2003). Antioxidant supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. *Journal of the American College of Nutrition*, 22(2), 147-156.

Mastaloudis A, Leonard SW, Traber MG. Oxidative stress in athletes during extreme endurance exercise. *Free Radic Biology and Medicine* 2001; 31 (7): 911-22.

Maulik N, Yoshida T, Engelman RM, et al. Dietary coenzyme Q10 supplement renders swine hearts resistant to ischemia- reperfusion injury. *Am J Physiol* 2000; 278: H1084-90 .

Mazat JP, Ransac S. Le complexe bc1 de la chaîne respiratoire mitochondriale fonctionne selon l'hypothèse du cycle Q de Mitchell. La preuve par une approche stochastique . Med Sci (Paris) 2010 ; 26 : 1079-86.

Mohamed S M and Naghibi F (2010). Antioxidant activity of some edible plants of the Turkmen Sahra region in northern Iran. Food Chem, 119, 1637-1642.

Ngo, Q.-M. T., Lee, H.-S., Nguyen, V. T., Kim, J. A., Woo, M. H., Min, B. S. (2017). Chemical constituents from the fruits of *Ligustrum japonicum* and their inhibitory effects on T cell activation. *Phytochemistry*, 141, 147-155.

Oh, J., Karadeniz, F., Lee, J., Seo, Y., & Kong, C.-S. (2019). *Ligustrum japonicum* fructus induces anti-adipogenic and pro-osteoblastogenic activities in human bone marrow-derived mesenchymal stem cells (P06-016-19). *Current Developments in Nutrition*, 3(Supplement 1), nzz031.P06-016-19.

Popovici, C., Saykova, I., Tylkowski, B (2009). Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre. Rev Gen Indus, 4, 25-39.

Rahman K. Garlic and a ging: New insights into an old remedy. Ageing Res Rev 2003;2(1):39-56.

Ravandeh, M., Valizadeh, J., Noroozifar, M., & Khorasani-Motlagh, M. (2011). Screening of chemical composition of essential oil, mineral elements and antioxidant activity in *Pulicaria undulata* (L.) CA Mey from Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 2035-2040.

Ribnicky, M., Poulev, A., Schmidt, B., Cefalu, W. T., Raskin, I., Evaluation of botanicals for improving human health. Am. J. Clin. Nutr. 2008, 87, 472S–475S.

Rice-Evans, C. A.; Miller, N. J.; Paganga, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. *Free Radical Biology and Medicine*. 1996, 20, 933–956.

Robledo-Retana, T., Mani, B. M., & Teran, L. M. (2020). *Ligustrum* pollen: New insights into allergic disease. *World Allergy Organization Journal*, 13(2), 100104.

S. Jokić, D. Velić, M. Bilić, A. Bucić-Kojić, M. Plan inić and S.Tomas. Modelling of the Process of Solid-Liquid Extraction of Total Polyphenols from Soybeans. J. Food Sci. vol. 28. (2010). pp. 206-212.

Seidel V (2005). Initial and Bulk Extraction. In: Sarker S D, Latif Z and Gray A I. Natural products isolation. Eds, Humana Press (Totowa), 27-37.

Selles C, Dib MA, Allali H and Tabti B (2012). Evaluation of antimicrobial and antioxidant activities of solvent extracts of *Anacyclus pyrethrum* L., from Algeria. *Mediterr J Chem*, 2, 408-415.

Shahidi, F., Zhong, Y (2010). Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(9), 930-940.

Sies H.(1997). Oxidative stress: Oxidants and antioxidants.(1997) *Exp Physiol*. 82(2):291-295.

Singh N, Rajini PS (2004) Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel. *Food. Chem* 85: 611–616.

Spigno G, Tramelli L, De Faveri DM (2007) Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics. *J Food Eng* 81: 200–208 .

Svensson M, Ekblom B, Cotgreave I, et al. Adaptative stress response of glutathione and acid uric metabolism in man following controlled exercise and diet. *Acta Physiol Scand* 2002; 176: 43-56.

Tadhani, M.B, Patel VH, Subhash R. 2007. In vitro antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 323-329.

Valko M, Leibfritz D, Moncola J, Cronin MD, et al. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Review. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* 2007; 39: 44-84.

Witt EH, Reznick AZ, Viguie CA, et al. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *J Nutr* 1992; and urate and glutathione exchange in human muscle during 122 (3 Suppl.): 766-73 .

Yesikaya A, Yegin A, Ozdem S, et al. The effect of bilirubin on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in cumene hydroperoxide-treated erythrocytes. *Interaction Journal Clinique Laboratory Res* 1998; 28 (4): 230-4.

Zhang, H., Tsao, R (2016). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and antiinflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*, 8, 33-42.

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم النشاط المضاد للأكسدة في المستخلصات المائية (E.Aq) والميثانولية (E.Met) من الجزء الهوائي من نبات *Ligustrum japonicum*. تم تقييم المحتوى الكلي من البوليفينول والفلافونويد في المستخلصين. يحتوي Aq على كمية من البوليفينول أعلى من E.Met، وهو أغنى بالفلافونويدات بقيم 61.292 ± 0.093 ميكروغرام EAG/مغ من المستخلصات 1.309 ± 0.049 ميكروغرام EAG/مغ على التوالي. تم تقييم النشاط المضاد للأكسدة باستخدام اختبار الجذور DPPH واختبار القوة المختزلة، وتشير النتائج إلى أن E.Met و E.Aq لهما نشاط عالي في مسح الجذور الحرة ضد جذر DPPH، بقيم IC50 تبلغ 59.44 ± 7.09 ميكروغرام/مل و 67.17 ± 4.99 ميكروغرام/مل على التوالي. تتشابه هذه القيم مع تلك الخاصة بمضادات الأكسدة المرجعية BHT. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر كلا المستخلصين قوة اختزال كبيرة تعتمد على التركيز. وفي الختام، فإن مستخلصات الجزء الهوائي من نبات *Ligustrum japonicum* لها خصائص مضادة للأكسدة تدعم استخدامها في الطب التقليدي.

الكلمات المفتاحية: *Ligustrum japonicum* المستخلصات، الاجهاد التأكسدي، مضادات الأكسدة، المستخلصات، الاجهاد النباتية.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the antioxidant activity of aqueous (E.Aq) and methanolic (E.Met) extracts of the aerial part of *Ligustrum japonicum*. The total polyphenol and flavonoid content of the two extracts was evaluated. Aq contains a higher quantity of polyphenols than E.Met, which is richer in flavonoids with values of 61.292 ± 0.093 $\mu\text{g EAG/mg}$ of extracts 1.309 ± 0.049 $\mu\text{g EAG/mg}$ respectively. Antioxidant activity was assessed using the DPPH radical test and the reducing power test. The results indicate that E.Met and E.Aq have high free radical scavenging activity against the DPPH radical, with IC50 values of 59.44 ± 7.09 $\mu\text{g/ml}$ and 67.17 ± 4.99 $\mu\text{g/ml}$ respectively. These values are similar to those of BHT, the reference antioxidant. In addition, both extracts show considerable concentration-dependent reducing power. In conclusion, extracts of the aerial part of *Ligustrum japonicum* have antioxidant properties that support their use in traditional medicine.

Key words: *Ligustrum japonicum*, Oxidative stress, Antioxidant, Polyphenols, Plant extracts.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'activité antioxydante des extraits aqueux (E.Aq) et méthanolique (E.Met) de la partie aérienne *Ligustrum japonicum*. La teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes des deux extraits a été évaluée. Les résultats démontrent que l'E.Aq contient une quantité plus importante de polyphénols que l'E.Met, qui est le plus riche en flavonoïdes avec des valeurs de $61,292 \pm 0,093$ $\mu\text{g EAG/mg}$ des extraits $1,309 \pm 0,049$ $\mu\text{g EAG/mg}$ respectivement. L'activité antioxydante a été évaluée en utilisant le test au radical DPPH, et le test du pouvoir réducteur. Les résultats indiquent que l'E.Met et l'E.Aq ont une activité anti-radicalaire élevée contre le radical DPPH, avec des IC50 de 59.44 ± 7.09 $\mu\text{g/ml}$ et 67.17 ± 4.99 $\mu\text{g/ml}$ respectivement. Ces valeurs ressemblent à celles du BHT qui sert d'antioxydant de référence. Par ailleurs, les deux extraits présentent un pouvoir réducteur considérable qui dépend de la concentration. En conclusion, les extraits de la partie aérienne de *Ligustrum japonicum* ont des propriétés antioxydante qui supportent leur usage en médecine traditionnelle.

Mots clés : *Ligustrum japonicum*, Stress oxydatif, Antioxydant, Polyphénols, Extraits de plantes.