

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université -Belhadj Bouchaib-d'Ain-Temouchent  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département d'Agroalimentaire



## **MÉMOIRE**

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master**

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

THEME :

**Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L (Rayhane)**

**Soutenu le : 28 juin 20222**

**Présenté Par :**

- Mlle.BELHADJ SARRA MALAK
- M. BELGHORZI Med Nassim
- M. BELKADI Oussama

**Devant le jury composé de :**

Dr. Mme Derrag Zaineb	MCA	U.B.B.A.T (Ain Temouchent) <b>Président</b>
Dr. Mme Zitouni Amel	MAB	U.B.B.A.T (Ain Temouchent) <b>Examineur</b>
Dr. Mme Ghembaza Nassira	MCB	U.B.B.A.T (Ain Temouchent) <b>Encadreur</b>

Année universitaire 2021/2022

# Remerciement

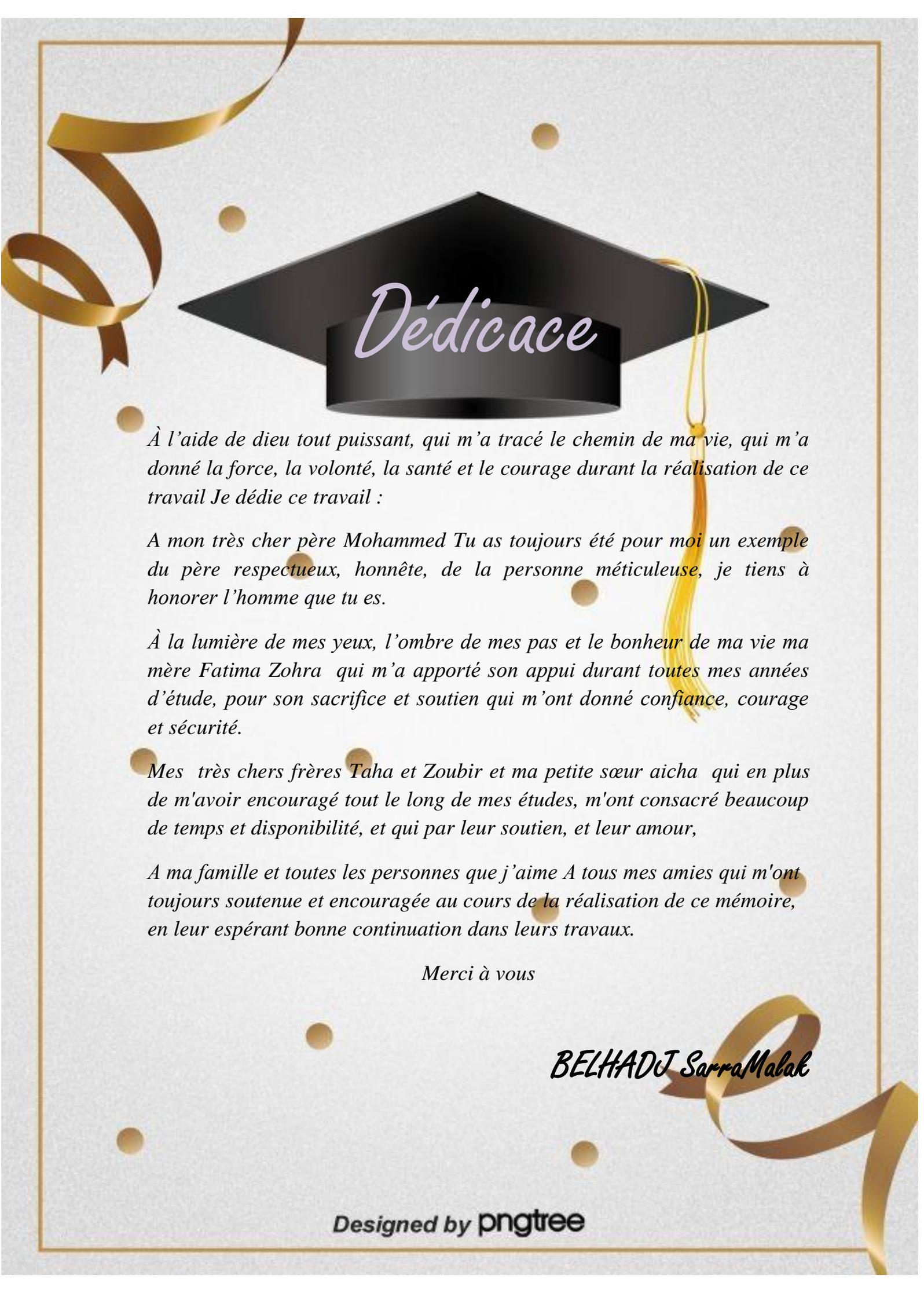
*J'exprime mes profonds remerciements*

*À Mme Ghebaza pour la qualité de son encadrement*

*Ainsi pour ces conseils et ces encouragements.*

*Aux membres de jury d'avoir accepté de lire et juger  
ce modeste travail.*

*À tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la  
Réalisation de ce travail.*



# Dédicace

*À l'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, qui m'a donné la force, la volonté, la santé et le courage durant la réalisation de ce travail Je dédie ce travail :*

*A mon très cher père Mohammed Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es.*

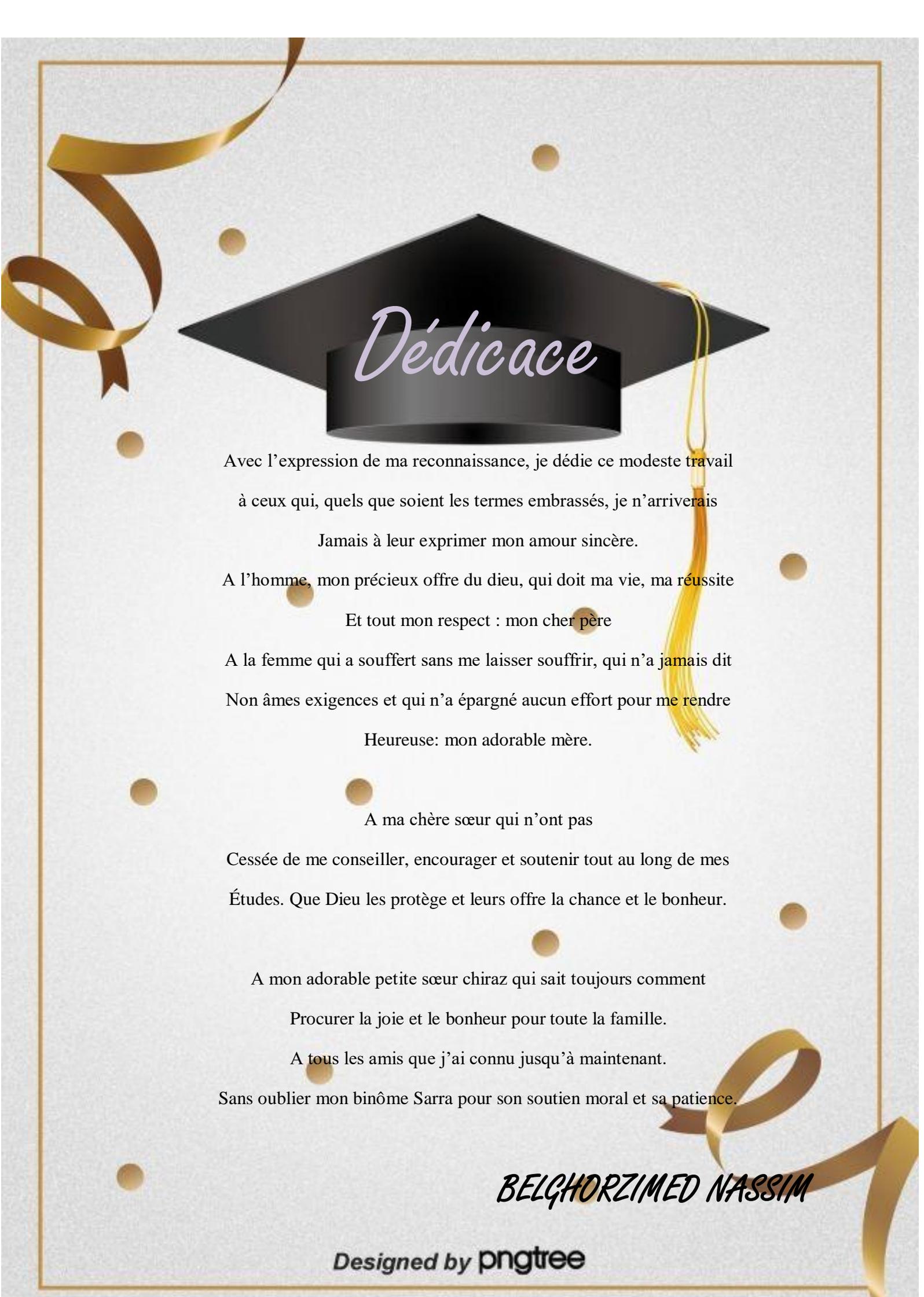
*À la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère Fatima Zohra qui m'a apporté son appui durant toutes mes années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.*

*Mes très chers frères Taha et Zoubir et ma petite sœur aicha qui en plus de m'avoir encouragé tout le long de mes études, m'ont consacré beaucoup de temps et disponibilité, et qui par leur soutien, et leur amour,*

*A ma famille et toutes les personnes que j'aime A tous mes amies qui m'ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire, en leur espérant bonne continuation dans leurs travaux.*

*Merci à vous*

**BELHADJ SarraMalak**



# *Dédicace*

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail  
à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais  
Jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite

Et tout mon respect : mon cher père

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit  
Non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre  
Heureuse: mon adorable mère.

A ma chère sœur qui n'ont pas

Cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes  
Études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

A mon adorable petite sœur chiraz qui sait toujours comment

Procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A tous les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Sans oublier mon binôme Sarra pour son soutien moral et sa patience.

**BELGHORZIMED NASSIM**



# *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail Tout d'abord à Allah qui m'a guidé sur le droit  
Chemin tout au long de mes études et m'a inspiré les bons pas.

A mes chers parents,

À qui je dois tous qu'ils puissent trouver dans ce travail l'expression de mes  
Profondes gratitudes et affections pour toute la patience et l'endurance qu'ils  
ont consenties pour moi.

A Mes frères,

Madani, Zakaria et Toufik, en témoignage de mon profond amour et  
Attachement que DIEU vous procure beaucoup de bonheur et de succès.

A mes chers Amis,

En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce  
Qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera  
Éternellement.

A tous ce qui de loin ou de près n'ont pas cessé de m'apporter leur Soutien,  
Pendant mes années d'études.

**BELKADI OUSSAMA**

Designed by pngtree

## الملخص

في الآونة الأخيرة ، تم إيلاء اهتمام كبير للنباتات الطبية بسبب الخصائص العلاجية الموضحة. يركز هذا العمل على الدراسة الكيميائية النباتية والنشاط المضاد للأوكسدة لمستخلصات نبات *Myrtus communis* L ، الذي ينتمي إلى عائلة Myrtaceae. المعروفة بـ (ريحان ، مرسين ، أس ، حلموش). بناءً على الدراسات التي أجريت على المستخلصات الميثانولية لثمار وأوراق *Myrtus communis* L. أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية أن هذا النبات غني جدًا بالعص الكلي والجاليك ، وأنثوسيانين leuco ، والكومارين ، والصابونين ، والبوليفينول ، والسكريات المختزلة والجلوكوزيدات. من ناحية أخرى ، كانت مركبات الفلافونويد والقلويدات موجودة بشكل معتدل ، مع نشاط مضاد للأوكسدة جيد جدًا تجاوز إلى حد كبير العتبة التي تميزها الكيرسيتين أو ألفا توكوفيرول أو حمض الأسكوربيك.

**الكلمات المفتاحية:** *Myrtus communis* L ، دراسة كيميائية نباتية ، نشاط مضاد للأوكسدة ، مستقبلات ثانوية.

## Résumé

Récemment , une grande attention est donnée aux plantes médicinales à cause des propriétés thérapeutiques démontrées.

Ce travail se focalise sur l'étude phytochimique et l'activité antioxydante des extraits de la plante *Myrtus communis* L , qui appartient à la famille des Myrtaceae. Connue sous le nom (Rayhan, Mersin, A'as, Halmouche).

D'après des études effectuées sur les extraits méthanoliques des fruits et feuilles de *Myrtus communis* L. Les tests phytochimiques ont montré que cette plante est fortement riche en tanins totaux et galliques, leuco anthocyanes, coumarines, saponosides, polyphénols, sucres réducteurs et glucosides. Au revanche, les flavonoïdes et les alcaloïdes ont été moyennement présents, avec une très bonne activité antioxydante qu' a dépassé largement le seuil marqué par la quercetine, l' $\alpha$  tocophérol ou l'acide ascorbique.

**Mots clés :** *Myrtuscommunis* L, étude phytochimique, activité antioxydante, métabolites secondaires.

## Abstract

Recently, great attention is given to medicinal plants because of the demonstrated therapeutic properties.

This work focuses on the phytochemical study and the antioxidant activity of extracts from the plant *Myrtuscommunis* L, which belongs to the Myrtaceae family. Known as (Rayhan, Mersin, A'as, Halmouche).

Based on studies carried out on the methanolic extracts of the fruits and leaves of *Myrtus communis* L. Phytochemical tests have shown that this plant is highly rich in total and gallic tannins, leucoanthocyanins, coumarins, saponins, polyphenols, reducing sugars and glucosides. On the other hand, flavonoids and alkaloids were moderately present, with a very good antioxidant activity that largely exceeded the threshold marked by quercetin,  $\alpha$  tocopherol or ascorbic acid.

**Key words:** *Myrtuscommunis* L, phytochemical study, antioxidant activity, secondary metabolites.

### Liste des abréviations

**UV** : Ultraviolet.

**VIS** : Visible.

**nm** : Nanomètre  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m} = 0,000\ 000\ 001 \text{ m}$ .

**%** : Pourcentage.

**Fe<sup>3++</sup>** : ion de fer.

**L'OMS** : L'Organisation mondiale de la santé.

## Liste de figure

---

### Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
Figure 1	Photos 1 de <i>Myrtus communis</i> .	03
Figure2	Photos 2 de <i>Myrtus communis</i> .	03
Figure 3	<i>Myrtus communis</i> avec fruits.	04
Figure 4	Aire de répartition des Myrtaceae dans le monde.	05
Figure 5	distribution de myrte en Algérie.	05
Figure 6	Photos 4 de <i>Myrtus communis</i> .	06
Figure 7	Structure de base de coumarine.	11
Figure 8	Structure générale des anthocyanes.	13
Figure 9	Structure de base des flavonoïdes.	14
Figure 10	Structure de quelques alcaloïdes.	14
Figure 11	Structure de la vitamine E.	18
Figure 12	Structure de la vitamine C.	19
Figure13	Les antioxydants synthétiques.	21

## Liste des Tableaux

---

### Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b>	Activités biologiques des composés polyphénoliques	<b>10</b>

# Table des Matières

---

## Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

### Introduction générale

Introduction.....01

#### I.Aspect botanique de la plante *Myrtus communis* .L

I.1. Description .....03

I.2 .Distribution.....04

I.3. La famille des Myrtacées.....06

I.4 .Le genre Myrtus.....06

I.5. Myrtus.....06

I.6 .Classification botanique.....07

I.7. Dénominations selon la nomenclature.....07

I.8 .Utilisation. Traditionnelle - industrielle- médicinale.....08

#### II.Les métabolites secondaires

II.1. Introduction.....09

II.2. Les métabolites secondaires.....09

II.3. classification des métabolites secondaires.....09

II.3.1. les composés phénoliques.....09

II.3.1.1. Les acides phénoliques.....10

# Table des Matières

---

II.3.1.2. Les coumarines.....	11
II.3.1.3 Les quinones.....	12
II.3.1.4. Les tanins.....	12
II.3.1.5. Les anthocyanes.....	12
II.3.1.6. Les flavonoïdes.....	13
II.3.2 Les alcaloïdes.....	14
II.3.3 Les isoprénoides (Terpénoides).....	14
II.4. Propriétés pharmacologiques des métabolites secondaires.....	14

## **III. Les antioxydants.**

III.1. Les radicaux libres et le stress oxydant.....	16
III.2. Les radicaux libres dans les systèmes biologiques.....	16
III.3. Les antioxydants.....	16
III.3.1. Classification des antioxydants par rapport à leur mécanisme d'action.....	16
-les antioxydants primaires.. ..	16
-les antioxydants secondaires.....	17
III.3.2. Classification des antioxydants suivant la nature chimique.....	17
III.3.2.1. Les antioxydants naturels.....	17
III.3.2.2. Les antioxydants enzymatiques.....	17
-Les superoxydes dismutases (SOD).....	17
-Les catalases.....	18
-Les glutathions peroxydases et réductases (GSHPX).....	18
III. 3.2.3. Les antioxydants non enzymatiques.....	18
-La vitamine E.....	18
-La vitamine C.....	19
-La $\beta$ -carotène.....	19
-Glutathion.....	19
-Les oligoéléments.....	20

# Table des Matières

---

-Les composés phénoliques issus des végétaux.....	20
III .3.2.4. Les antioxydants synthétiques.....	20
III.4. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante in vitro.....	21
III.4.1. Méthodes de piégeage des radicaux libres oxygénés.....	21
III.4.1.1. Piégeage du radical super oxyde (O <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	21
III.4.1.2. Piégeage du peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> scavenging activity).....	22
III.4.1.3. Piégeage du radical hydroxyle (HO●).....	22
III.4.1.4. Piégeage du radical peroxyde (ROO●).....	21
III.4.2. Méthodes de piégeage des radicaux stables et évaluation de leur capacité de réduction .....	23
III.4.2.1. Piégeage du radical 2,2-diphényle-1picrylhydrazyl (DPPH●).....	23
III.4.2.2. Réduction de fer: FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma).....	23
III.4.3. La méthode de décoloration du bêta-carotène (β-carotène bleaching method).....	24
<b>IV. Résultats et discussion.....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>Références bibliographiques</b>	

# Introduction Générale

---

Depuis longtemps, l'utilisation des plantes médicinales était connue pour améliorer et guérir la santé de l'homme, aujourd'hui elles sont exploitées à tous les niveaux, notamment au niveau thérapeutique. Au cours des dernières décennies, les recherches scientifiques n'ont fait que confirmer le bien-fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées de façon empirique depuis des millénaires. De nos jours, malgré le développement de la chimie de synthèse, l'utilisation des plantes médicinales a conservé une large place du fait de leur efficacité dans diverses procédures thérapeutiques. Elles constituent un groupe numérique vaste et contiennent des composants actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies. Outre leur utilisation comme remède direct, on les emploie aussi dans l'industrie pharmaceutique et cosmétique (**Volak et Stodola, 1984**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la majorité des populations rurales et urbaines en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent (**Badiaga, 2011**). Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement (**Tabuti et al., 2003**).

L'inventaire réalisé par l'OMS, vers la fin des années 1970 a estimé que le nombre des espèces ayant des propriétés médicinales était de l'ordre de 21 000 espèces dans le monde (**Penso, 1980 ; Schippmann et al., 2002**). En effet environ 65 à 80 % de la population mondiale à recours aux médecines traditionnelles pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire (**Ang-lee et al., 2006 ; Boissiere, 2018 ; OMS, 2013 ; Palomo, 2010**).

Ces vertus ont été utilisées dans de nombreux domaines incluant par exemple la médecine, la nutrition, l'assaisonnement, les boissons, les teintures et les cosmétiques. L'effet conservateur de plusieurs plantes aromatiques (épices, condiments) suggère la présence de constituants antioxydants et antimicrobiens (**Hirasa et Takemasa, 1998**).

Ces dernières années, nous avons assisté à un regain d'intérêt des consommateurs pour les produits naturels. C'est pour cela que les industriels développent de plus en plus des procédés mettant en œuvre des extraits et des principes actifs d'origine végétale. Parmi ces nouveaux composés potentiellement intéressants, les antioxydants, tels que les flavonoïdes, ont été particulièrement étudiés en raison de leur utilisation dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires pour leurs effets bénéfiques pour la santé (**Chebil, 2006**).

## Introduction Générale

---

L'intérêt accru des antioxydants d'origine naturelle dans le but d'augmenter la conservation des aliments s'explique par le fait que certains antioxydants synthétiques présentent des risques de cancérogénicité (**Velioglu et al., 1998**).

C'est pourquoi nous nous sommes intéressé de faire une synthèse prouvée par des études scientifiques réalisés sur un screening phytochimique et l'évaluation d'activité antioxydante *in vitro* d'extraits de plante *Myrtus communis L.*

Nous avons structuré ce mémoire en deux grandes parties :

La première partie concerne la synthèse bibliographique qui comporte trois titres principaux. Le premier est consacré à une étude bibliographique sur la description botanique de l'espèce étudiée et les domaines de l'utilisation de cette plante. Dans le deuxième, nous avons abordé des généralités sur les métabolites secondaires et leurs propriétés pharmaceutiques. Au cours du dernier titre, nous avons évoqué les antioxydants et décrit quelque méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante *in vitro*.

Dans la deuxième partie, nous présenterons une synthèse de quelques travaux scientifiques réalisés par différents chercheurs sur le screening phytochimique et l'évaluation de l'activité antioxydante d'extraits de myrte.

# Aspect botanique

---

## I. Aspect botanique

### I.1. Description

*Myrtus communis* L, est un arbuste de un à deux mètres de hauteur ; en buissons denses d'un vert brillant. Il se remarque par ses fleurs blanches très ouvertes et ses nombreuses étamines en touffe ébouriffée. Son odeur aromatique forte et particulière est l'un de ses traits de caractère. La plante renferme de nombreuses poches sécrétrices surtout au niveau des feuilles. Ces dernières sont ovoïdes lancéolées, 2 à 3 fois plus longue que larges, à nervation pennée persistantes, opposées, à très court pétiole, coriaces et d'un vert brillant. Les fleurs apparaissent au début de l'été ; elles sont grandes 10-15 mm ; solitaires sur un long pédoncule à l'aisselle des feuilles et très odorantes et pourvues à la base de bractées très petites, rapidement caduques. Les fruits sortent à l'automne, ce sont des baies ovoïdes 6-8 mm noires bleuâtres à peau charnue, conservant à leur partie supérieure les restes du calice. Ces fruits sont comestibles mais âpres et astringents. Les rameaux sont de taille fine de couleur verte qui se transforme rapidement en brun orangé, pubescents dans leur jeunesse (Quezel et Santa., 1963).



**Figure 1 :** Photos 1 de *Myrtus communis*, **Figure 2 :** Photos 2 de *Myrtus communis*  
(Saint-Cyr et Var, 2019), (San Roque et Andalucía, 2016).



**Figure 3 :** *Myrtus communis* avec fruits (Beck, 2005).

### **I.2. Distribution**

Le myrte est l'une des principales espèces végétales de la grande majorité des pays méditerranéens, des régions chaudes d'Amérique du Nord et de différentes régions d'Australie. Dans la nature, il pousse principalement sur les côtes de la Tunisie, du Maroc, de la Turquie et de la France. En outre, les efforts de culture se poursuivent en Iran, en Espagne, en Italie et en Yougoslavie. En Turquie, cette plante est cultivée sur toute la côte, en particulier dans les contreforts du Taurus, à une altitude de 500-600m d'altitude. (Mahboubi et Ethnopharm, 2016).

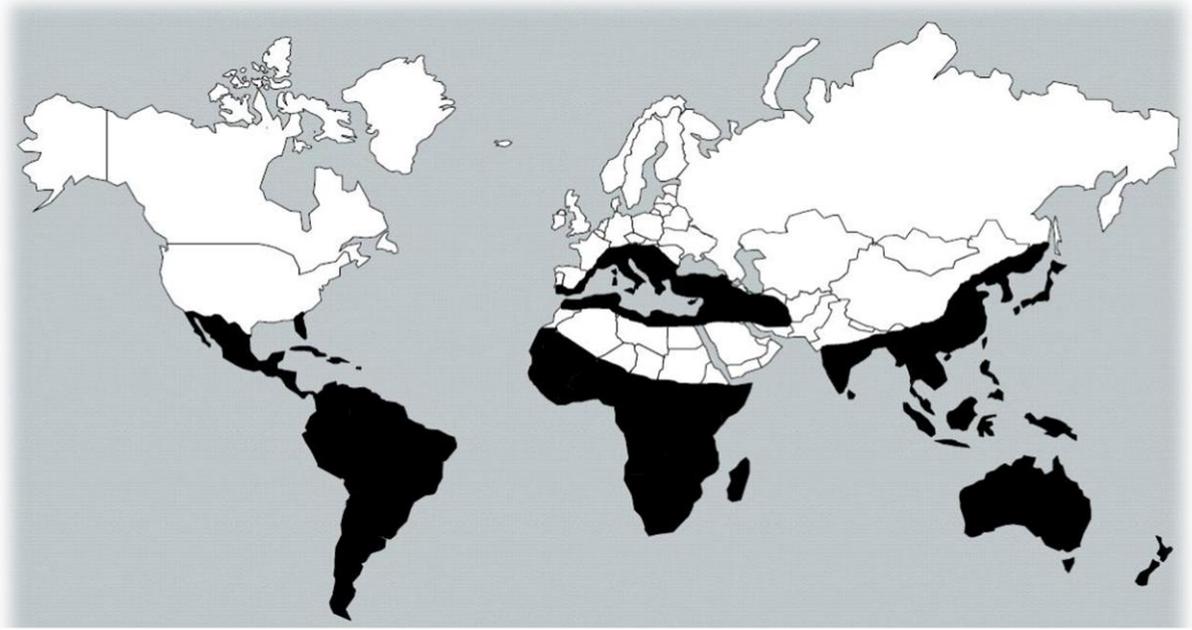


Figure 4 :Aire de répartition des Myrtaceae dans le monde (heywood , 2012)

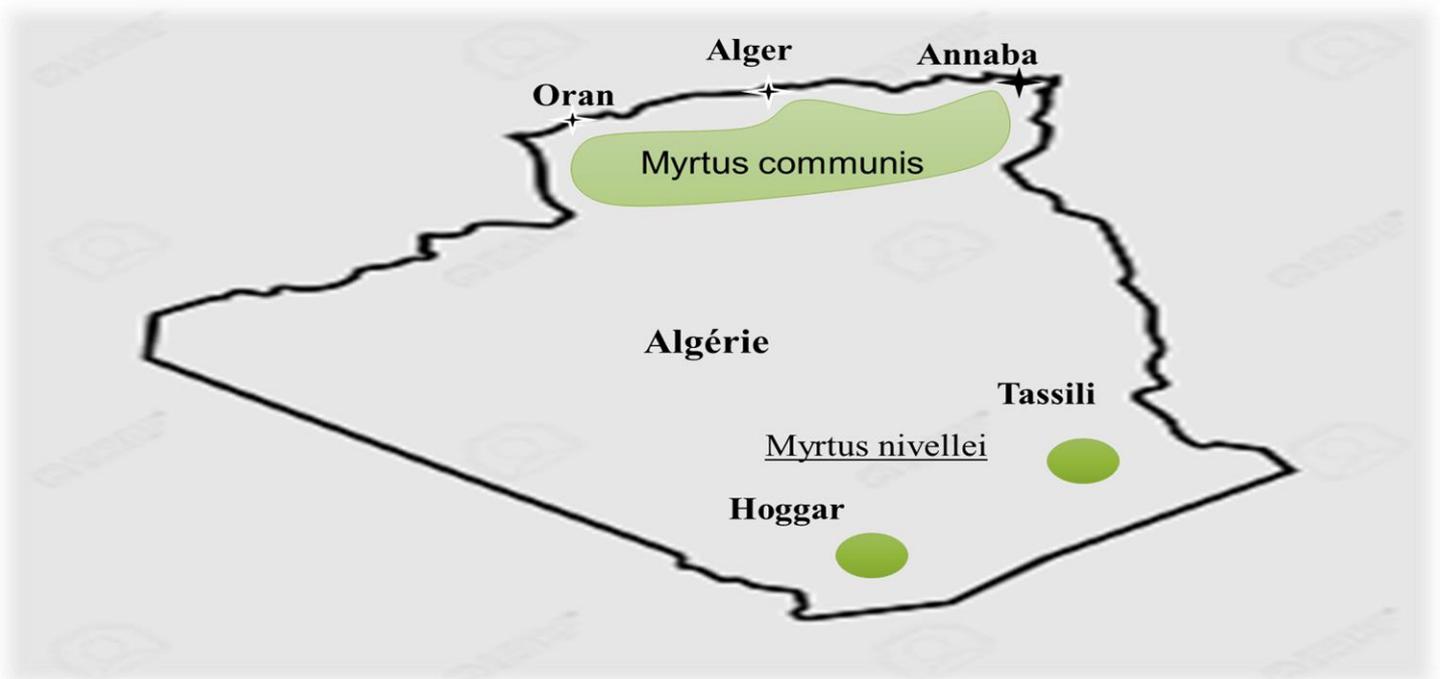


Figure 5 distribution de myrte en Algérie

### I.3. La famille des Myrtacées

C'est la neuvième plus grande famille de plantes à fleurs, avec des estimations récentes d'environ 5.950 espèces dans 132 genres (**Christenhusz et Byng, 2016**). Les myrtacées sont des plantes à feuilles entières, opposées. Fleurs axillaires hermaphrodites. Calice cupuliforme. Etamines très nombreuses, insérées avec les pétales au sommet du tube calicinal. Gynécée infère ou semi- infère à 5 carpelles uniloculaires, à ovules nombreux, à placentation axile. Fruits bacciformes bleuâtres globuleux, de 5-8 mm de diamètre (**Quezel et Santa, 1963**).

### I.4. Le genre *Myrtus*

Le genre *myrtus* appartenant à la grande famille des myrtacées est le seul genre qui soit localisé aussi bien en Méditerranée qu'au Sahara, représenté par deux taxons : le Myrte Commun , *Myrtus communis* L (**Migliore et al., 2012**).

### I-5. *Myrtus*

Le *M. communis* connu sous le nom de vrai myrte, est l'une des espèces aromatiques et médicinales importantes de cette famille. Il s'agit d'un arbuste ou petit arbre sempervirent de 1,8 à 2,4 m de haut, au petit feuillage et à l'écorce profondément fissurée (**Mendes et al., 2001**).



**Figure 6** : Photos 4 de *Myrtus communis* ( **Apodoulou , 2005** ).

### I.6. Classification botanique

Règne : Plantae,

Sous-règne : Eucaryotes,

Embranchement : Spermaphytes,

Sous-embranchement : Angiospermes,

Ordre : Myrtales,

Classe : Dicotylédones,

Famille : Myrtaceae,

Genre : Myrtus,

Espèce : *Myrtus Communis L.*

Nom vernaculaire : Rayhan, Mersin. **(Quezel et Santa, 1963).**

### I.7. Dénominations selon la nomenclature

Le myrte commun est connu sous différentes dénominations selon les pays **(Quézel et al.,1962-1963).**

Français : Myrte commun.

Anglais : Common myrtle, Greekmyrtle, myrtle, sweetmyrtle.

Arabe: arrayan, A'as, rihan أس, الريحان.

Berbère: Tarihant.

Corse: morta, mortula.

Espagnol: arrayan, mirto, mortella, mortin.

### I.8. Utilisation : traditionnelle - industrielle- médicinale

#### -Utilisation traditionnelle

On l'utilise traditionnellement comme antiseptique, désinfectant et agent hypoglycémique (**El fellah et al., 1984**). On sait depuis longtemps que différentes parties (baies, tiges, bourgeons floraux et feuilles) de cette plante ont été utilisées en médecine populaire pour traiter diarrhée, hémorroïdes, ulcères gastroduodénaux, inflammation, saignements utérins, céphalées, palpitations, leucorrhée, urérite, épistaxis, conjonctivite, transpiration excessive, maladies pulmonaires et cutanées (**Mobli et al., 2015**).

#### -Utilisation industrielle

Le myrte a également une vaste gamme d'utilisations alimentaires, principalement comme agent aromatisant pour la viande et les produits carnés transformés. (**Liang et al., 2020**).

Ses feuilles sont très parfumées et ont été largement utilisées dans les industries de la parfumerie et des cosmétiques, en particulier au Portugal (**Clark, 1996**) ainsi qu'en Turquie (**Baytop, 1999**). Les fruits de myrte sont principalement consommés frais ou séchés et également transformés en marmelade, confiture et liqueur, qui ont une couleur blanche et noire (**Ahm et Uzun, 2017**).

#### - Utilisation médicinales

Cette plante est également utilisée en médecine populaire pour traiter diverses maladies, dont l'inflammation, les infections bactériennes et le diabète (**Alipour et al. , 2014, Sisay et Gashaw, 2017**).

# Les Métabolites secondaires

---

## II-Les métabolites secondaires

### II .1. Introduction

Le règne végétal a fourni et fournit toujours des sources infinies de plantes médicinales à usages divers, par exemple des composés bioactifs tels que les phénoliques, les terpénoïdes et les alcaloïdes extraits de plusieurs plantes médicinales telles que : *Lactuca serriola* L., *Lepidium sativum* L., *Myrtus communis* L. ont une efficacité antibactérienne contre différents micro-organismes pathogènes (**Hussein et al., 2018** ).

### II .2. Les métabolites secondaires

Un métabolite secondaire est une molécule qui, par exclusion, n'appartient pas au métabolisme primaire. Ce dernier est indispensable à la nutrition, il assure la croissance, le développement d'un organisme. Contrairement aux métabolites primaires, ils ne participent pas directement à l'assimilation des nutriments et donc au développement de l'organisme (la plante typiquement) (**Hopkins, 2003**).

### II .3. Classification des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires se classent en de nombreux groupes, dont trois grands groupes chez les plantes : les composés phénoliques ; les alcaloïdes ; les isoprénoïdes (Terpénoïdes).

#### II .3.1 Les composés phénoliques

Les polyphénols sont des métabolites secondaires présents chez toutes les plantes vasculaires (**Lebham, 2005**).

Ils résultent bio génétiquement de deux voies synthétiques principales : la voie shikimate et acétate (**Lugasi et al, 2003**).

Les composés phénoliques sont des composés qui possèdent un ou plusieurs groupements hydroxyles, attachés directement à un noyau aromatique (**Vermirris et Nicholson, 2008**).

Ces composés sont la première ligne de défense des plantes. Ils sont peut-être les groupes bioactifs nutritifs les plus importants dans l'alimentation (**Cory et al., 2018**).

## Les Métabolites secondaires

---

Tableau 1 : Activités biologiques des composés polyphénoliques (Bahorun, 1997).

<b>POLYPHENOLS</b>	<b>ACTIVITES</b>
<b>Acides Phénols (cinnamiques et benzoïques)</b>	Antibactériennes Antifongiques Antioxydantes
<b>Coumarines</b>	Protectrices vasculaires et antioedémateuses
<b>Flavonoïdes</b>	Anti tumorales Anti carcinogènes Anti-inflammatoires Hypotenseurs et diurétiques Antioxydantes
<b>Anthocyanes</b>	Protectrices capillaro-veineux
<b>Pro-anthocyanidines</b>	Effets stabilisants sur le collagène Antioxydantes Antitumorales Antifongiques Anti-inflammatoires
<b>Tanins galliques et catéchiques</b>	Antioxydantes

### II .3.1.1 Les acides phénoliques

Un acide phénolique est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (Singla et al., 2019).

## Les Métabolites secondaires

---

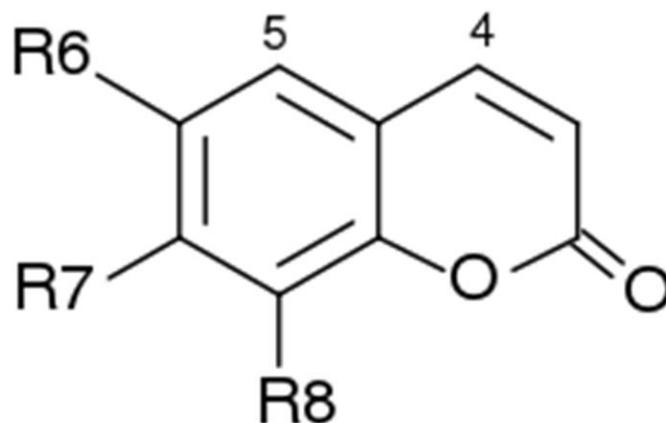
Les acides phénoliques englobent les dérivés de l'acide benzoïque, dont l'acide gallique est le représentant principal (constitués d'un squelette à sept carbones) suivis des dérivés d'esters hydroxycinamiques (constitués d'une structure de type C6-C3) (**Barboni, 2006**).

Les acides benzoïques sont principalement représentés par les acides phydroxybenzoïques, protocatéchiques, vanilliques, (**Ribereau, 1968**).

### II .3.1.2 Les coumarines

Les coumarines sont parmi les composés phénoliques les plus connus. Elles sont substituées en C-7 par un hydroxyle. La 7-hydrox coumarine, connue sous le nom d'ombelliférone est le précurseur des coumarines 6,7-di-et 6, 7,8-trihydroxylées. Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes (**Igor, 2002**).

Elles sont connues par leurs activités cytotoxiques , antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes (au niveau du cœur), hypotensives ; elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées (**Gonzalez et Estevez-Braun, 1997**).



**Figure7** : Structure de base de coumarine (**Gonzalez et Estevez-Braun, 1997**).

### II .3.1.3 Les quinones

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouges, jaunes ou orange et possédant deux fonctions cétones. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons, les bactéries. Les quinones sont utilisées dans les colorants, dans les médicaments et dans les fongicides (**Kansole, 2009**).

### II .3.1.4 Les Tannins

Ce sont des polyphénols polaires de poids moléculaires compris entre 500 et 3000 Da. Ils sont caractérisés par leur activités biologiques ou thérapeutique tels que : l'activité antioxydante, anti-inflammatoire, antifongique, anti tumorale, antivirale et antidiarrhéique (**Fraga et al., 2019**).

Ils sont subdivisés en deux classes différentes par leur réactivité chimique et par leur composition, largement distribuées chez les végétaux supérieurs :

\* **Les tannins hydrolysables** : sont des esters formés à partir d'un sucre et d'un nombre variable de molécules d'acide phénolique (acide gallique, dans le cas des tannins galliques, ou acide hexahydroxydiphénique (HHDP), dans le cas des tannins ellagiques). Ils sont caractérisés par le fait qu'ils peuvent être dégradés par hydrolyse chimique (alcaline ou acide) ou enzymatique (**Tuominen et Salminen, 2017**).

\***Les tannins condensés** : sont des oligomères ou polymères formés par la condensation des unités de flavanols (flavan-3-ols et flavan-3-4-diols). (**Gourlay et Constabel, 2019**).

### II. 3.1.5 Les anthocyanes

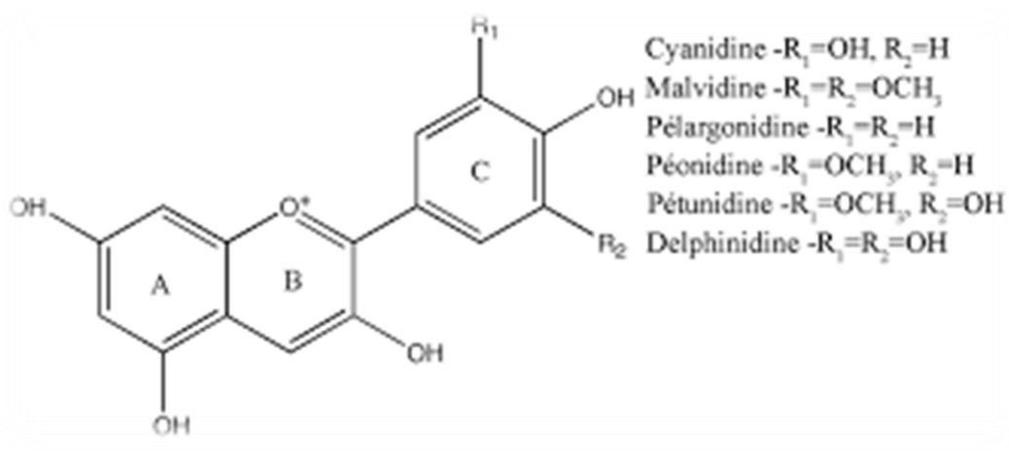
Les anthocyanes sont des pigments hydrosolubles. Ces molécules se retrouvent dans une grande variété de plantes comestibles et apparaissent aussi dans certains types de cannabis (**Tsuda et al.,1994**).

## Les Métabolites secondaires

La recherche actuelle suggère que l'anthocyane pourrait jouer un rôle important dans la prévention et la gestion de certains troubles de santé.

Ces composés phytochimiques produisent les effets suivants : antioxydant, anti-inflammatoire, anti cancérigène, pourraient prévenir des maladies cardiovasculaires, contrôle de l'obésité (Tedesco et al., 2001).

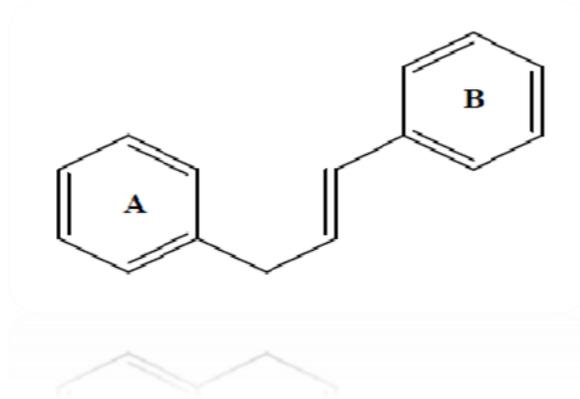
Leur structure de base est caractérisée par un noyau "flavon" généralement glucosylé en position C3 (Bessas et al., 2007).



**Figure 8:** Structure générale des anthocyanes (Le cation flavylum) (Bessas et al., 2007).

### II .3.1.6 Les flavonoïdes

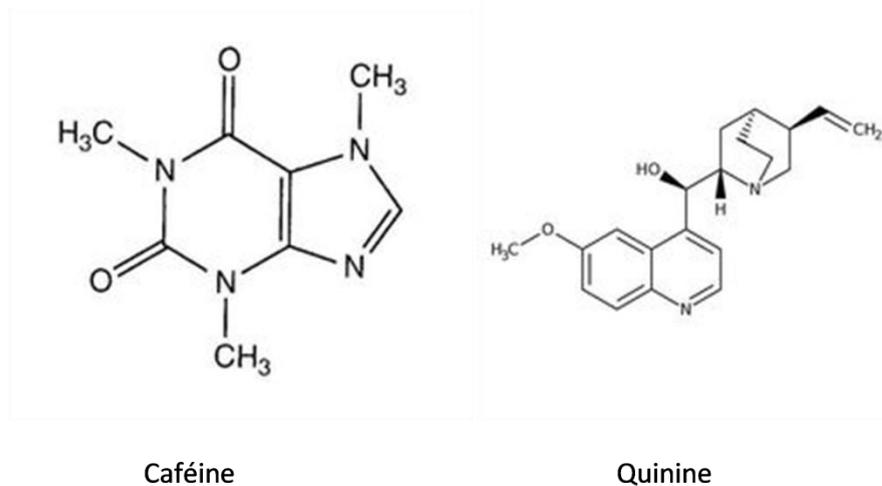
Ils font partie de la classe des polyphénols, Les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait, présentent le même élément structural de base. La famille des flavonoïdes peut se diviser en six classes qui diffèrent par leurs structures chimiques: flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanidines (MedicSanic et al, 2004).



**Figure 9:** Structure de base des flavonoïdes.

### II .3.2 Les alcaloïdes

Les alcaloïdes représentent un ensemble de molécules d'origine naturelle, renfermant du carbone, de l'hydrogène et, plus spécialement, de l'azote. La plupart possèdent une activité biologique marquée qui a suscité de longue date un intérêt thérapeutique. (Azcón et al., 2000).



**Figure 10 :** Structure de quelques alcaloïdes (Kansole, 2009).

### 3.3 Les isoprénoïdes (Terpénoïdes)

Les isoprénoïdes sont des composés issus de la condensation d'unités de base à 5 carbones de type isoprène. On parle également de composés terpéniques ou terpénoïdes, l'unité monoterpène correspondant à des molécules à 10 carbones formées à partir de deux unités isoprènes (Bruneton, 1999 ; Harbone, 1998).

### II .4. Propriétés pharmacologiques des métabolites secondaires :

La pharmacologie reconnaît l'action bénéfique de certaines plantes et s'attache donc à extraire le principe actif de ces plantes. À l'inverse, la consommation « brute » de la plante induit la consommation d'autres produits contenus dans la plante que le principe actif (parfois nocifs : cétones, coumarines...), et ne permet pas de connaître la dose exacte de principe actif ingéré, entraînant un risque de sous-dosage ou de surdosage (**AqibJaved et al 2021**).

La plupart des polyphénols sont des antioxydants et, à ce titre constituent des micronutriments dont la consommation est inversement corrélée à la survenue d'affections cardio-vasculaires. Les tocophérols, lignanes, isoflavonoïdes et autres composés phénoliques peuvent aussi avoir un effet bénéfique, le rôle de composés terpéniques comme les carotènes dans la prévention des cancers n'est pas démontré, du moins en cas de supplémentation qui apparaît inefficace, voire dangereuse pour certaines populations (fumeurs) (**Bjelakovic et al., 2007 ; Gallicchio et al., 2008**).

La thérapeutique continue de recourir aux plantes de deux façons : pour l'extraction industrielle de substances naturelles pures, destinées le plus souvent à des indications thérapeutiques majeures : prise en charge de la douleur (morphine), traitement des cancers (paclitaxel, vinblastine), traitement du paludisme (artémisinine), etc. (**Prescrire Rédaction, 2007**).

# Les antioxydants

---

## III. Les antioxydants.

### III.1. Les radicaux libres et le stress oxydant

Le stress oxydatif, est un déséquilibre entre la production d'oxydants (espèces oxygénées réactives) et les mécanismes de défense antioxydant au sein d'un même organisme (Tu et al., 2019).

Le stress oxydatif devient anormal lorsque les cellules sont soit dépassées par la quantité des radicaux libres à éliminer, soit ne disposent pas de ressources antioxydantes (vitamines, oligoéléments, enzymes) suffisantes pour les éliminer (Tu et al., 2019).

Les radicaux libres sont définis comme étant des molécules ou des espèces chimiques qui portent un électron non apparié (célibataire) sur leur orbite externe (Peña-Bautista et al. 2019).

### III.2. Les radicaux libres dans les systèmes biologiques

Les radicaux libres sont capables d'entraîner des modifications chimiques qui altèrent les structures lipidiques, protéiques, glucidiques, ainsi que les nucléotides. Ces modifications chimiques sont considérées dans la littérature comme des index du stress oxydant dans les systèmes biologiques (Pacifi et Davis, 1990).

### III.3. Les antioxydants

Les antioxydants sont des molécules naturellement produites par le corps ou bien apportées par l'alimentation pour combattre les effets des radicaux lors du stress oxydant. Ils jouent un rôle majeur pour prévenir et même aider au traitement des maladies liées au stress oxydant (Kadr, 2017).

#### III.3.1. Classification des antioxydants par rapport à leur mécanisme d'action

##### - Les antioxydants primaires :

Plusieurs noms ont été attribués à ce groupe par exemple, antioxydants primaires, chain breaking, piègeur des radicaux libres. Ce genre d'antioxydants peut inhiber la réaction d'initiation et la propagation de l'oxydation en participant au processus d'oxydation et en convertissant les radicaux libres vers leurs formes inactives.

## Les antioxydants

---

Les antioxydants primaires sont généralement des composés phénoliques capables de donner un atome dihydrogène au radical libre et le convertir en un composé stable non radicalaire (Huang et al., 2005).

### - Les antioxydants secondaires :

Les antioxydants secondaires assurent l'inhibition de la production des radicaux libres. Ce sont des substances décomposant les hydro peroxydes en alcool, comme thiols (glutathion, acides aminés soufrés) ou les disulfures, des protecteurs vis-à-vis des UV, comme les carotènes, des chélatants des métaux promoteurs d'oxydation type fer et cuivre, comme l'acide citrique et les lécithines ou enfin de séquestrant d'oxygène comme l'acide ascorbique (Rolland, 2004).

### III.3.2. Classification des antioxydants suivant la nature chimique

#### III.3.2.1. Les antioxydants naturels :

Les antioxydants naturels sont présents dans presque toutes les plantes, tous les micro-organismes, les champignons et même dans les tissus animaux. Le groupe le plus important d'antioxydants naturel comprend la vitamine E (tocophérol), les flavonoïdes et autres composés végétaux (Pelli et Lyly, 2003).

#### III.3.2.2. Les antioxydants enzymatiques :

Trois enzymes constituent les clefs de cette protection, les superoxydes dismutases, la catalase et la glutathion peroxydase .

##### a) Les superoxydes dismutases (SOD)

La superoxyde dismutase (SOD) à existence généralisée agit en catalysant la dismutation du superoxyde dans l'organisme. Le peroxyde d'hydrogène est un sous-produit de cette réaction. Le corps humain produit un nombre improbable d'oxydants réactifs comme le superoxyde, le peroxyde d'hydrogène et les radicaux hydroxyles. Parmi ceux-ci, le radical hydroxyle est considéré comme le plus puissant (Jeeva et al., 2015).

### b) La catalase

La catalase est une protéine hémique, formée de quatre chaînes polypeptidiques, comportant chacune un groupe hème, qui constituent les sites actifs de la CAT (Delattre et al., 2005). La catalase (CAT) est une enzyme qui catalyse la transformation du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en eau et oxygène moléculaire (Ighodaro et Akinloye, 2018).

### c) La glutathion peroxydase et réductases (GSHPX)

Ces deux enzymes sont localisées dans le cytosol et dans les mitochondries. Le rôle de la glutathion peroxydase (GPx) est de réduire d'une part le peroxyde d'hydrogène en molécule d'eau, et d'autre part les hydro peroxydes organiques (ROOH) en alcools. Lors de cette réaction, qui demande l'intervention de deux molécules de glutathion (GSH), celles-ci se transforment en glutathion-disulfure (GSSG) (Marfak, 2003).

### III.3.2.3. Les antioxydants non enzymatiques :

#### a) La vitamine E

La vitamine E est le terme générique désignant les tocophérols et les tocotriénols, vitamines liposolubles essentielles pour l'homme (Close et al., 2016).

Il a un large éventail de fonctions physiologiques basées sur ses propriétés antioxydantes, notamment l'amélioration de l'immunité et de la fertilité de l'organisme, ses propriétés anticancéreuses et anti-inflammatoires, la protection du cœur, la protection nerveuse et d'autres caractéristiques fonctionnelles (Lee et Han., 2018).

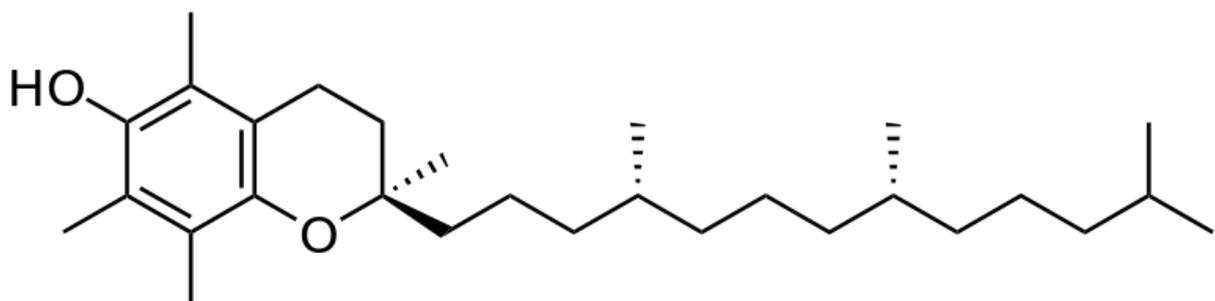
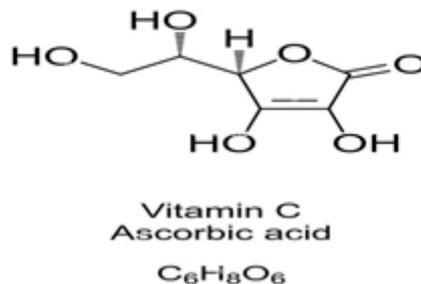


Figure 11: Structure de la vitamine E (Domin, 2017).

### b) La vitamine C (acide ascorbique)

La vitamine C, également connue sous le nom d'acide L-ascorbique est l'une des vitamines hydrosolubles essentielles (**Padayatty et M. Levine, 2016**).

Il a été démontré que la vitamine C joue un rôle important dans de nombreux processus biologiques, tels que le piégeage des radicaux libres, le métabolisme du cholestérol en acides biliaires, la protection des membranes lipidiques et la synthèse du collagène, de la l-carnitine et de certains neurotransmetteurs. (**Ann NutrMetab, 2015**).



**Figure 12** : Structure de la vitamine C ( **PeterHermesFurian, 2020**).

### C) $\beta$ -carotène

Le  $\beta$ -carotène est reconnu comme antioxydant capable de prévenir les dommages cellulaires et c'est un puissant antioxydant prometteur avec capacité d'extinction jusqu'à 1000 radicaux libres par molécule.  $\beta$ -carotène se présente sous forme de à brun-rouge à violet cristaux ou poudre cristalline, et contient principalement tous les trans (*Z*) isomère du  $\beta$ -carotène avec des quantités variables d'isomère cis en fonction des différentes formulations. La majeure partie du  $\beta$ -carotène est naturellement présente sous la forme tout-trans; cependant, certaines quantités de forme cis sont également présent dans les aliments ( **KhalidGul et al., 2015** ).

### D) Glutathion

Il joue un rôle majeur dans la protection des lipides, des protéines et des acides nucléiques contre l'oxydation. Il fait aussi l'objet d'interactions synergiques avec d'autres composants du système de protection antioxydante tels que la vitamine C ou la vitamine E (**Kanoun, 2010**).

### **E) Les oligoéléments**

Les oligoéléments servent de cofacteurs aux enzymes antioxydants, et ils ont aussi des propriétés antioxydants. Des métaux tels que le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le manganèse (Mn) et dans certains micro-organismes le nickel (Ni) et le fer (Fe), jouent un rôle important en tant que catalyseur de la SOD (**De Moffarts et al., 2005**).

### **F) Les composés phénoliques issus des végétaux**

Les polyphénols végétaux regroupent une grande variété de composés comprenant entre autres les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins. Ce sont des composés ubiquistes que l'on retrouve dans les plantes. Ils attirent l'attention depuis quelques années à cause de leurs propriétés antioxydantes. En effet, ils sont capables de piéger des radicaux libres, d'inhiber la peroxydation lipidique en réduisant les radicaux hydroxyles, super oxydes et pyroxylés. Ils sont aussi capables de piéger les ions métalliques, car ils ont des propriétés chélatrices (**Delattre et al., 2005**).

#### **III.3.2.4. Les antioxydants synthétiques :**

Dans l'industrie alimentaire, les antioxydants synthétiques, tel que le butylhydroxyanisole (BHA), butylhydroxytoluène (BHT) gallate propylée (PG) et le tétrabutylhydroquinone (TBHQ), sont largement utilisés parce qu'ils sont efficaces et moins chers que les antioxydants naturels. Cependant, leur sécurité est très discutée car ils génèrent un besoin de recherche comme matière de substitution d'après des sources naturelles comme antioxydants de la nourriture (**Lugasi et al., 2003**).

Les antioxydants de synthèse comme les médicaments, les compléments alimentaires ou les additifs alimentaires qui sont, certes, très efficaces mais susceptibles de manifester des effets secondaires et même être toxiques (**Kadri, 2017**).

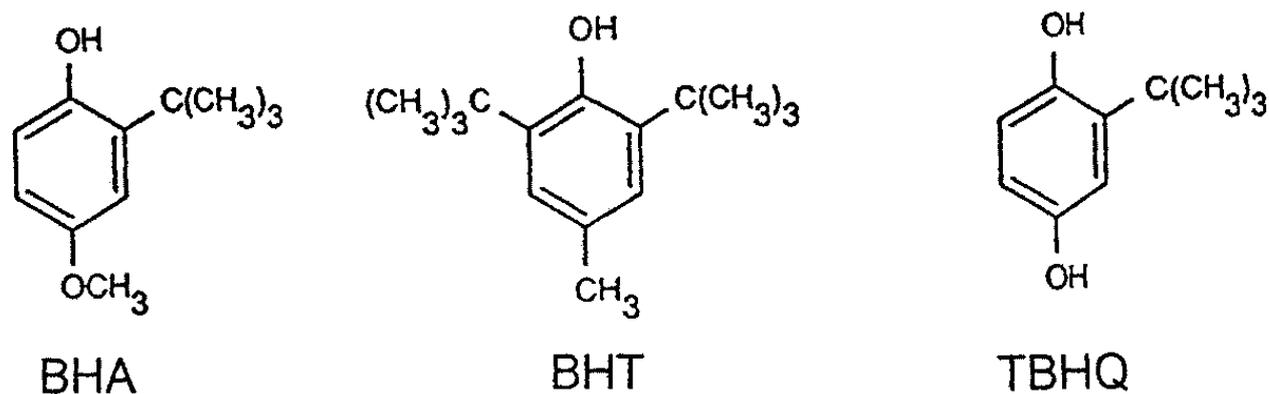


Figure 1  
Chemical structure of BHA, BHT and TBHQ

**Figure 13:** Les antioxydants synthétiques (Karamac, 1997).

### III.4. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante *in vitro*

L'activité anti-oxydante des composés phénoliques présents dans les plantes est principalement due à leurs propriétés redox qui leur permettent d'agir en réduisant les agents donneurs d'hydrogène et d'extinction de l'oxygène singulet. Les composés phénoliques peuvent aussi avoir des propriétés de chélation des métaux (Spiridon et al, 2011).

#### III.4.1 Méthodes de piégeage des radicaux libres oxygénés

##### III.4.1.1 Piégeage du radical super oxyde (O<sup>2-</sup>) :

Cet essai évalue la capacité d'un produit à capturer un radical libre, l'anion super oxyde O<sup>2-</sup>. Ce radical est généré *in vitro* par le système hypo xanthine/xanthine oxydase. Dans cette méthode, le radical réduit le NBT<sup>2+</sup> (Nitro-Blue Tétrazolium) de couleur jaune, en bleu de formazan de couleur pourpre qui absorbe à 560 nm. Ainsi un composé antioxydant capable de capturer l'anion super oxyde empêchera la formation du bleu de formazan et la solution restera jaune. Les absorbances obtenues permettent de calculer un pourcentage d'inhibition de la réduction du NBT<sup>2+</sup> par rapport à un témoin constitué du milieu réactionnel dépourvu de composé antioxydant. On peut ensuite tracer une courbe représentant le logarithme du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration en composé testé, et déterminer la CI<sub>50</sub> (concentration inhibant 50% de l'activité) du composé (Parejo et al., 2002).

### III.4.1.2 Piégeage du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ scavenging activity) :

Une des méthodes les plus communes pour évaluer la capacité du piégeage du peroxyde d'hydrogène est basée sur l'absorption de cette molécule dans le domaine de l'UV. Comme la concentration de  $H_2O_2$  diminue par les composés piègeurs la valeur d'absorbance de ce dernier à 230nm diminue également. Néanmoins il est tout à fait normal que les échantillons absorbent également à cette longueur d'onde, exigeant ainsi l'exécution d'une mesure blanche (Malgalhaes et al., 2008).

### III.4.1.3 Piégeage du radical hydroxyle ( $HO^\bullet$ ) :

En raison de la réactivité élevée des radicaux hydroxyles, presque toutes les molécules dans les systèmes biologiques peuvent être considérées comme des piègeurs du radical  $HO^\bullet$ . Ainsi, l'évaluation du piégeage coordonné de  $HO^\bullet$  peut être non pertinente pour l'évaluation de l'action antioxydant d'un composé, simplement parce que des concentrations très élevées du piègeur sont exigées pour concurrencer les molécules adjacentes in vivo. Plusieurs méthodologies in vitro pour la détermination de la capacité du piégeage du  $HO^\bullet$  sont disponibles dans la littérature, la plupart du temps basé sur l'ensemble  $Fe^{3++} EDTA + H_2O_2 +$  système d'acide ascorbique, pour produire un flux steady de  $HO^\bullet$ . Ces radicaux attaquent le désoxyribose en position 2 (utilisé comme cible), le dégradant en une série de parts, certains réagissent lors du chauffage avec de l'acide Thio barbiturique à un pH faible pour donner un chromogène rose (Halliwell et al., 1987).

Si un antioxydant est ajouté au mélange de la réaction, il concurrencera avec le désoxyribose le radical  $HO^\bullet$ , empêchant ainsi la dégradation des espèces cibles (Hagerman et al., 1998).

### III.4.1.4 Piégeage du radical peroxyde ( $ROO^\bullet$ ) :

La mesure de l'ORAC (Oxygène- Radical Absorbance Capacité) développée standard (Cao et al., 1993) est une méthode simple et reproductible permettant d'évaluer la capacité antioxydant de différentes molécules (Benderitter et al., 2003).

La B-PE (Porphyridium cruentum B Phycoérythrine ou Phycoérythrine) est une protéine fluorescente extrêmement sensible au stress oxydatif. En présence d'AAPH [(2,2'-azobis(2-amidinopropane) dichloride) , un donneur du radical peroxy], la structure tétramérique de la B-PE est modifiée, Cette dimérisation dépendante de la concentration en radicaux peroxydes du

## Les antioxydants

---

milieu réactionnel peut être suivie en mesurant la décroissance de la fluorescence de la B-PE en fonction du temps. Cette cinétique de décroissance de la fluorescence est directement liée à la concentration de radicaux libres présents dans le volume réactionnel dans ces conditions définies de temps et de concentrations de la B-PE est d'AAPH.

### III.4.2 Méthodes de piégeage des radicaux stables et évaluation de leur capacité de réduction :

#### III.4.2.1 Piégeage du radical 2,2-diphényle-1picrylhydrazyl (DPPH•)

Dans cette analyse, le DPPH• de couleur pourpre est réduit standard les molécules dites anti oxydantes en hydrazine jaune pâle. La capacité de piégeage est généralement évaluée dans des milieux organiques en surveillant la réduction de l'absorbance à 515- 528 nm jusqu'à ce que l'absorbance demeure constante (**Brand- Williams et al., 1995**).

La détermination de la capacité antioxydant est basée sur la réduction ampérométrique du DPPH• au carbone vitreux. Le courant qui en résulte sur une électrode vitreuse de carbone polarisée au potentiel fixe, est proportionnel à la concentration résiduelle de DPPH• après la réaction avec les antioxydants (**Milardovic et al., 2006**), L'accessibilité stérique de DPPH• est une cause déterminante de la réaction, puisque les petites molécules qui ont un meilleur accès à l'emplacement du radical ont sans doute une capacité antioxydant relativement plus élevée (**Huang et al., 2005**).

#### III.4.2.2 Réduction de fer: FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma)

Ce test est basé sur la réduction directe du fer ferrique ( $\text{Fe}^{3+}$ ) du complexe ferricyanure ( $\text{Fe}^{3+}(\text{CN}^-)_6$ ) en fer ferreux ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ( $\text{Fe}^{2+}(\text{CN}^-)_6$ ), dans un milieu acidifié standard l'acide trichloracétique et qui est déterminée standard la détection spectrophotométrique du complexe ( $\text{Fe}^{3+})_4[\text{Fe}^{2+}(\text{CN}^-)_6]_3$  ayant une spécialité assimilation à 700nm (**Le et al., 2007**).

Cette réaction se traduit standard le virage de la couleur jaune du ferricyanure de potassium vers la couleur bleu verte avec une augmentation de l'absorbance indiquant une extension de la puissance réductrice de l'échantillon étudié (**Zou et al., 2004**).

### III.4.3 La méthode de décoloration du bêta-carotène ( $\beta$ -carotène bleaching method):

Cette procédure consiste à mesurer à 470 nm, la décoloration du bêta-carotène résultant de l'oxydation standard les produits de décomposition de l'acide linoléique. La diffusion de l'acide linoléique et du bêta-carotène dans le stage aqueuse est assurée standard du Tween. L'oxydation de l'acide linoléique est catalysée standard la chaleur (50°C) de manière non spécifique. L'addition d'antioxydants purs ou sous forme d'extraits végétaux induits un retard de la cinétique de décoloration du  $\beta$ -carotène. (**Koleva et al., 2001**).

## Résultats et discussion

---

### IV. Résultats et discussion

Peu d'études ont été réalisées sur la phytochimie d'extraits de Myrte (**Dellaoui et al ., 2018 ; Bouchenak et al., 2020**). Les travaux antérieurs trouvés par **Dellaoui 2018** et ces **collaborateurs** sur l'extrait méthanolique de fruits de *M. communis* collecté de Chreaa (Wilaya de Blida, Algérie) a montré la détection des différentes familles de métabolites secondaires, par des réactions qualitatives de caractérisation. Ces tests phytochimiques ont révélé une forte présence de terpénoïdes, quinones libre et composées réducteurs dans l'extrait. Tandis que les flavonoïdes, les coumarines, les anthocyanes, stérol et stéroïde sont absents. Concernant les tanins, anthraquinones, saponosides et alcaloïde ont indiqué leurs variables présences dans l'extrait de fruits de Myrte.

L'étude effectuée par **Bouchenak et al (2020)**, sur les feuilles de Myrte récoltés de deux régions différentes, la région de Boudouaou et de Bordj Menaiel faisant parties de la Wilaya de Boumerdes (Algérie) avec un ensemble de tests réalisés soit sur la poudre, soit sur l'infusé à 5% (5g de poudre végétale /100ml d'eau distillée bouillante/20min), a montré une diversité moléculaire sur le plan des métabolites primaires et secondaires. La plante était fortement riche en tanins totaux et galliques, leuco anthocyanes, coumarines, saponosides, polyphénols, sucres réducteurs et glucosides. Au revanche, les flavonoïdes et les alcaloïdes ont été moyennement présents.

L'étude quantitative d'extrait méthanolique (épuisements de la poudre végétale à chaud par Soxhlet dans le méthanol) des rameaux feuillés récoltés dans la région de Zaccar wilaya de Ain Defla par des dosages spectrophotométriques selon **Touaibia et Chaouch, (2013)** afin de quantifier la teneur de quelques composés phénoliques (les polyphénols totaux , les flavonoïdes totaux , les flavonols , les tanins et les anthocyanes) a révélé que l'extrait méthanolique de myrte possède une teneur plus élevée en phénols totaux de l'ordre de 487 µg eq AG/mg ES suivi par les flavonols de l'ordre de 378 µg eq Rut/mg ES , moyennement riche en tanins et flavonoïdes totaux respectivement (135 µg eq AT/mg ES , 125 µg eq Quer /mg ES) et enfin en anthocyanes de l'ordre de 19 µg eq Cyan /mg ES.

Les travaux antérieurs trouvés par **Kanoun (2014) et ses collaborateurs** sur différents extraits méthanoliques (1g/20 ml/24h) d'espèce de la région de Honaine de la wilaya de Tlemcen préparés à partir des feuilles, des tiges et des fruits de *M. communis* ont dévoilé que les extraits méthanolique de feuilles (119,23 mg EA.G/g) et des tiges (112,96 mg EAG /g) avaient une teneur totale en composés phénoliques plus élevée que les fruits (70,26 mg EAG

## Résultats et discussion

---

/g). Les extraits de feuilles (6,56 mg EC/g MS) et de tige (6,11 mg EC/g MS) présentaient des concentrations similaires de flavonoïdes totaux, tandis que l'extrait de fruit avait des tanins plus importants (27,20 mg EC/g MS) que les autres extraits.

Une étude faite par **Benchikh et al , (2018)** montre que la teneur des phénols totaux des différents extraits de feuilles de *Myrtus* de Jijel la plus élevée est remarquée dans l'extrait méthanolique suivi d'extrait acétate d'éthyle , d'extrait aqueux, puis d'extrait de chloroforme en mg EAG/g de poids sec d'extrait. La variation des teneurs en polyphénols totaux obtenus à partir des différents extraits végétaux, est principalement due à la différence de la nature des composés phénoliques obtenus pour chaque solvant utilisé (**Bouchenak et al., 2020**). Alors que les flavonoïdes totaux les plus élevés ont été trouvés dans l'extrait acétate d'éthyle (38,4 mg EQ/gMS) et les teneurs en tanins dans l'extrait aqueux (95,29 mg EAT/gMS).

L'étude de **Gardeli (2008) et ses collaborateurs** a montré la teneur des extraits méthanoliques en polyphénols chez *M communis L.* varie entre 352 et 373 µg eqac gal/mg ES et atteint un maximum durant la période de pleine floraison. Cependant, (**Ammar H., et al 2005**) rapportent que sa teneur avoisine 227µg eqac gal/mg ES.

De plus, l'activité antioxydante d'un composé correspond à sa capacité à résister à l'oxydation. De nombreuses méthodes sont utilisées actuellement pour évaluer cette activité (**Dellaoui et al ., 2018**).

D'après nos connaissances, il a eu peu d'études des travaux rapportant l'activité antioxydante *in vitro* d'extraits de la plante *M. communis* (**Bouchenak et al., 2020 ; Dellaoui et al ., 2018 ; Benchikh et al .,2018 ; Kanoun et al ., 2014 ; Touaibia et Chaouch, 2013**).

Une étude de **Bouchenak et al., (2020)** réalisé sur l'évaluation de l'effet antioxydant des trois extraits des feuilles de plante *M.communis* : méthanolique, éthanolique et acétonique ont été effectuées par la technique de FRAP, référant à la courbe d'étalonnage d'acide ascorbique prouve que cette activité est maximale à la concentration de 1mg/ml à une densité optique pour les trois extraits : éthanolique (3,84), acétonique (3,46) et méthanolique (3,22) par rapport à l'acide ascorbique. Selon **Ferreira et al.,(2006)**, le potentiel réducteur des extraits végétaux est dû à la présence de molécules capables de donner des électrons qui peuvent réagir avec les radicaux libres et les convertir en produits stables, terminant de ce fait les réactions en chaînes.

## Résultats et discussion

---

Un autre travail effectuée pour l'extrait méthanolique de fruit de myrte par **Dellaoui et ses collaborateurs, (2018)** sur l'évaluation de l'activité antioxydante qui a été réalisée par deux méthodes, il s'agit du piégeage du radical libre DPPH et la réduction du fer (FRAP). Cet extrait a enregistré une très bonne activité antioxydante par des  $IC_{50}$  de l'ordre de 0.23 mg/ml et 0.08 mg/ml par le piégeage du radical libre DPPH et par la méthode de réduction du fer, respectivement. La valeur de l' $IC_{50}$  est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante (taux d'inhibition I%) d'un composé, car elle reflète la quantité d'antioxydante requise pour neutraliser 50 % du radical DPPH et les ions de fer dans le milieu. En comparaison avec les antioxydants standards (acide ascorbique), on a conclu que l'extrait méthanolique peut réduire des ions de fer avec une petite concentration par rapport des molécules DPPH.

Dans la même année **Benchikh et al., (2018)** ont évalué la capacité antioxydante de différents fractions extraits de feuilles de myrte par différents solvants (méthanol, chloroforme, acétate d'éthyle et eau) à l'aide de neuf tests *in vitro* puisque l'utilisation d'un seul test ne donnerait pas les propriétés de résultat correctes, et que l'activité antioxydante d'un extrait de plante est influencée par de nombreux facteurs, tels que le système de test et la composition de l'extrait. Les résultats ont montré que l'extrait acétate d'éthyle présente une activité antioxydante intéressante en utilisant le test de piégeage des radicaux ABTS ( $IC_{50} = 0,0015$  mg/ml) et le test DPPH ( $IC_{50} = 0,004$  mg/ml), tandis que l'extrait aqueux a montré une activité importante dans le test de piégeage des radicaux hydroxyles ( $IC_{50} = 0,08$  mg/ml),  $H_2O_2$ , ( $IC_{50} = 0,015$  mg/ml), chélateur du fer ( $IC_{50} = 0,5$  mg/ml) et pouvoir réducteur ( $EC_{50} = 0,03$  mg/ml). La plus grande activité d'inhibition de l'oxydation du  $\beta$ -carotène/acide linoléique a été induite par les extraits de chloroforme et d'acétate d'éthyle (93,95 % et 90,29 %, respectivement). Tous les extraits ont montré un très fort effet anti peroxydant contre les tests de dosage du thiocyanate ferrique (FTC) et dosage de l'acide thiobarbiturique (MDA).

Une autre étude réalisé par **Kanoun et al., (2014)** sur l'évaluation d'activités antioxydantes des extraits bruts, de la fraction acétate d'éthyle, de la fraction butanolique, des tanins et des anthocyanes de différentes parties de plantes de la région de Tlemcen (feuille, tige et baie) évaluées *in vitro* à l'aide de deux tests de pouvoir réducteur et de piégeage des radicaux libres DPPH. Leurs résultats montrent que tous les extraits de la plante étudiée ont la capacité de réduire le fer, l'extrait des anthocyanes des fruits et les flavonoïdes de la fraction 1-butanol et acétate d'éthyle des feuilles présentent une capacité intéressante pour réduire le fer par rapport

## Résultats et discussion

---

aux autres extraits, mais cette capacité est faible à celle de l'acide ascorbique. Cependant, pour le piégeage du radical libre DPPH• et en comparant les IC<sub>50</sub> des différents extraits testés des trois parties de *M. communis* par rapport à celle de l'acide ascorbique, ils ont remarqué une activité antioxydante très importante de la fraction acétate d'éthyle des feuilles (IC<sub>000</sub> = 0,098 mg/ml) qui est supérieur à la capacité du piégeage du radical DPPH• de l'acide ascorbique (IC<sub>50</sub> = 0,12 mg/ml).

On a conclu d'après cette recherche que les extraits de Myrte ont une bonne activité antioxydante et une capacité de piégeage de radicaux libres intéressante en particulier la fraction acétate d'éthyle des feuilles. Cette analyse trouve une importante application dans l'industrie pharmaceutique comme elle peut trouver aussi une application dans l'industrie alimentaire.

Enfin, une étude faite par **Touaibia et Chaouch, (2013)** sur l'effet antioxydant d'extrait méthanolique évalué par trois techniques tel que : le test DPPH, le pouvoir inhibiteur de la peroxydation de l'acide linoléique et le pouvoir chélateur des ions Fe<sup>2+</sup> dévoile que l'extrait de la plante a exprimé un bon pouvoir de capture des radicaux libres avec une EC<sub>50</sub>=0,69mg/ml, et un très bon pouvoir inhibiteur de la peroxydation de l'acide linoléique estimé à 87,45%, qui s'est avéré largement supérieur à celui de l'acide ascorbique utilisé comme contrôle positif (50,57%).

## Conclusion

---

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques. Ce travail rentre dans le cadre de la valorisation d'une plante médicinale *Myrtus communis* L et la validation de leur utilisation tant par leur caractérisation phytochimique et l'évaluation de leur activité antioxydante *in vitro* en se basant sur différents travaux de recherches scientifique réalisée sur cette plante.

D'après les analyses des travaux des chercheurs et leurs expériences , les extraits de *M. communis* montrent une richesse en polyphénols, et peuvent être considérés comme une source naturelle très importante de constituants phytopharmaceutiques utilisés pour éradiquer les radicaux libres responsables de nombreuses pathologies.

En outre, tous les extraits possèdent une activité antioxydante mais l'extrait méthanolique de fruit de myrte présente des compositions riches et variées en métabolites secondaires notamment en tanins, composés réducteurs, quinone libre et anthraquinone, et il a démontré une activité antioxydante aussi importante surtout qu'il a dépassé largement le seuil marqué par la quercétine, l' $\alpha$  tocophérol ou l'acide ascorbique.

Ce résultat ouvre des perspectives quant à la valorisation des extraits de cette plantes dans les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques pour remplacer les antioxydants de synthèses largement utilisés.

Enfin, nos perspectives de recherche sont les suivantes :

- Poursuivre l'étude phytochimique de l'espèce de *Myrtuscommunis* afin d'isoler les molécules bioactives ;
  
- Élargir les tests antioxydants en utilisant d'autres méthodes *in vivo* et *in vitro*.

## Les références bibliographiques

---

### A

-ALIM, E., & UZUN, H. İ. (2017). Siyahmersinbitkisinde (*Myrtuscommunis* L.) gibberellikasit (GA3) uygulamalarının meyve kalitesine ve çekirdeksizlik üzerine etkileri. *Derim*, 34(2), 113-121.

-Ann NutrMetab, 67 (2015). New reference values for vitamin C intake ;pp. 13-2

-Alipour, G., Dashti, S., & Hosseinzadeh, H. (2014). Review of pharmacological effects of *Myrtuscommunis* L. and its active constituents. *Phytotherapy research*, 28(8), 1125-1136.

-Azcón-Bieto, J., & Talón, M. (2000). Citoquininas. *Fundamentos de Fisiología Vegetal. McGraw-Hill SA Interamericana de España Editorial, España*, 343-360.

### B

Barboni, T. (2006). *Contribution de méthodes de la chimie analytique à l'amélioration de la qualité de fruits et à la détermination de mécanismes (EGE) et de risques d'incendie* (Doctoral dissertation, Université Pascal Paoli).

Bessas, A., Benmoussa, L., & Kerarma, M. (2008). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud Algérien. *Diplôme d'Ingénieur d'Etat en biologie, faculté des sciences, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbes, Algérie*, 81.

-Baytop, T. (1997). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü (Dictionary of Turkish Names of Plants). *Türk Dil Kurumu Yayınları*, 578.

-Baytop, 1999 T. Baytop Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present) Nobel Medical Press, Istanbul (1999).

-Brunton., J. (1999). Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, 2ème édition, Paris.

-Bjelakovic, G., Nikolova, D., Gluud, L. L., Simonetti, R. G., & Gluud, C. (2007). Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *Jama*, 297(8), 842-857.

-Benderitter, M., Vincent-Genod, L., Pouget, J. P., & Voisin, P. (2003). The cell membrane as a biosensor of oxidative stress induced by radiation exposure: a multiparameter investigation. *Radiation research*, 159(4), 471-483.

-Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

## Les références bibliographiques

---

### C

-Christenhusz, M. J., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217.

-Clark, A. M. (1996). Natural products as a resource for new drugs. *Pharmaceutical research*, 13(8), 1133-1141.

-Liang, C., Staerk, D., & Kongstad, K. T. (2020). Potential of *Myrtus communis* Linn. as a bifunctional food: Dual high-resolution PTP1B and  $\alpha$ -glucosidase inhibition profiling combined with HPLC-HRMS and NMR for identification of antidiabetic triterpenoids and phloroglucinol derivatives. *Journal of Functional Foods*, 64, 103623.

-Peh, H. Y., Tan, W. D., Liao, W., & Wong, W. F. (2016). Vitamin E therapy beyond cancer: Tocopherol versus tocotrienol. *Pharmacology & Therapeutics*, 162, 152-169.

### D

-De Moffarts, B., Kirschvink, N., Pincemail, J., & Lekeux, P. (2005). Impact physiologique et pathologique du stress oxydant chez le cheval. In *Annales de médecine vétérinaire* (Vol. 149, No. 1). Annales Médecine Vétérinaire, Liege, Belgium.

-Delattre, J., Beaudoux, J. L., & Bonnefont-Rousselot, D. (2005). Radicaux libres et stress oxydant (aspects biologiques et pathologiques).

### E

-Elfellah, M. S., Akhter, M. H., & Khan, M. T. (1984). Anti-hyperglycaemic effect of an extract of *Myrtus communis* in streptozotocin-induced diabetes in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 11(3), 275-281.

### F

-Fraga, C. G., Croft, K. D., Kennedy, D. O., & Tomás-Barberán, F. A. (2019). The effects of polyphenols and other bioactives on human health. *Food & function*, 10(2), 514-528.

### G

-Gallicchio, L., Boyd, K., Matanoski, G., Tao, X., Chen, L., Lam, T. K., ... & Alberg, A. J. (2008). Carotenoids and the risk of developing lung cancer: a systematic review. *The American journal of clinical nutrition*, 88(2), 372-383.

-González, A. G., & Estévez-Braun, A. (1997). Coumarins. *Natural product reports*, 14(5), 465-475.

## Les références bibliographiques

---

-Gourlay, G., & Constabel, C. P. (2019). Condensed tannins are inducible antioxidants and protect hybrid poplar against oxidative stress. *Tree Physiology*, 39(3), 345-355.

### H

-Hussein, H., Al-Khafaji, N. M. S., Al-Mamoori, A. H., & Al-Marzoqi, A. H. (2018). Evaluation of in vitro antibacterial properties of the crude Phenolic, Alkaloid and Terpenoid extracts of *Cassia senna* L. against Human gram-negative Pathogenic Bacteria. *Plant archives*, 18(1), 354-356.

-Hopkins, W. G. (2003). *Physiologie végétale*. 2 ème édition. de Boeck. *Universite rue des Minimes*.

-Halliwell, B., Gutteridge, J. M., & Aruoma, O. I. (1987). The deoxyribose method: a simple "test-tube" assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals. *Analytical biochemistry*, 165(1), 215-219.

-Hagerman, A. E., Riedl, K. M., Jones, G. A., Sovik, K. N., Ritchard, N. T., Hartzfeld, P. W., & Riechel, T. L. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(5), 1887-1892

-Harborne, J. B. Plant phenolics, in: E. A. Bell, B. V. Charlwood (Eds.), *Encyclopedia of Plant Physiology, New Series, Secondary Plant Products*, vol. 8, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1980, pp. 329-402.

-Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(6), 1841-1856.

### I

-Ighodaro, O. M., & Akinloye, O. A. (2018). 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.

-Igor, P. (2002). *Etude des activités biologiques de Fagarazanthoxyloides Lam. (Rutaceae)* (Doctoral dissertation, Thèse Pharmacie, Université de Bamako, Faculté de Médecine et d'Ondonto-Stomatologie).

### J

-Jeeva, J. S., Sunitha, J., Ananthalakshmi, R., Rajkumari, S., Ramesh, M., & Krishnan, R. (2015). Enzymatic antioxidants and its role in oral diseases. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 7(Suppl 2), S331.

## Les références bibliographiques

---

-Javed, A., Naeem, I., Benkerroum, N., Riaz, M., Akhtar, S., Ismail, A., ...& Ismail, Z. (2021). Occurrence and health risk assessment of aflatoxins through intake of Eastern herbal medicines collected from four districts of Southern Punjab—Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9531.

### K

-Kansole, M. M. R. (2009). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de *Leucasmartinicansis* (Jacquin).

-Kadri, H. (2017). Etude phytochimique de quelques plantes de la Numidie Algérienne, thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba, 43-44.

-Kanoun, K. (2010). Contribution à l'étude phytochimique et activité antioxydante des extraits de *Myrtus communis* L. (*Rayhane*) de la région de Tlemcen (Honnaine). *Mémoire de Magister en substances naturelles, activités biologiques et synthèse*. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen, 118.

-Khalid Gul, Tak, A., Singh, A. K., Singh, P., Yousuf, B., & Wani, A. A. (2015). Chemistry, encapsulation, and health benefits of  $\beta$ -carotene—A review. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1018696.

-Koleva, I. I., Van Beek, T. A., Linssen, J. P., Groot, A. D., & Evstatieva, L. N. (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 13(1), 8-17.

### L

-Lebham., 2005 : Thèse au laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues au sein de l'Institut Universitaire Européen de la Mer. (IVEM). Université de Bretagne Occidentale (UBO).

-Lugasi, A. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1-4), 119-125.

-Le, K., Chiu, F., & Ng, K. (2007). Identification and quantification of antioxidants in *Fructus lycii*. *Food Chemistry*, 105(1), 353-363.

-Lee, G. Y., & Han, S. N. (2018). The role of vitamin E in immunity. *Nutrients*, 10(11), 1614.

## Les références bibliographiques

---

### M

- Migliore, J., Baumel, A., Juin, M., & Médail, F. (2012). From Mediterranean shores to central Saharan mountains: key phylogeographical insights from the genus *Myrtus*. *Journal of Biogeography*, 39(5), 942-956.
- Mahboubi, M. (2016). *Myrtus communis* L. and its application in treatment of Recurrent Aphthous Stomatitis. *Journal of ethnopharmacology*, 193, 481-489.
- Mendes, M. M., Gazarini, L. C., & Rodrigues, M. L. (2001). Acclimation of *Myrtus communis* to contrasting Mediterranean light environments—effects on structure and chemical composition of foliage and plant water relations. *Environmental and experimental botany*, 45(2), 165-178.
- Mobli, M., Qaraaty, M., Amin, G., Haririan, I., Hajimahmoodi, M., & Rahimi, R. (2015). Scientific evaluation of medicinal plants used for the treatment of abnormal uterine bleeding by *Avicenna*. *Archives of gynecology and obstetrics*, 292(1), 21-35.
- Medić-Šarić, M., Jasprica, I., Smolčić-Bubalo, A., & Mornar, A. (2004). Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoids and phenolic acids. *Croatian chemical acta*, 77(1-2), 361-366.
- Marfak, A. (2003). Radiolyse gamma des flavonoïdes, Etude de leur réactivité avec les radicaux issus des alcools: formation de depsides. *Mémoire, Université de Limoges, Limoges*.
- Magalhães, L. M., Segundo, M. A., Reis, S., & Lima, J. L. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytical chimica acta*, 613(1), 1-19.
- Milardović, S., Iveković, D., & Grabarić, B. S. (2006). A novel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical. *Bioelectrochemistry*, 68(2), 175-180.

### N

- Nicholson, R., & Vermerris, W. (2006). Phenolic compound biochemistry.

### P

- Padayatty, S. J., & Levine, M. (2016). Vitamin C: the known and the unknown and Goldilocks. *Oral diseases*, 22(6), 463-493.
- Pelli, K., & Lyly, M. (2003). *Les antioxydants dans l'alimentation*. Institut national de la recherche agronomique.
- Parejo, I., Viladomat, F., Bastida, J., Rosas-Romero, A., Flerlage, N., Burillo, J., & Codina, C. (2002). Comparison between the radical scavenging activity and antioxidant activity of six

## Les références bibliographiques

---

distilled and nondistilled Mediterranean herbs and aromatic plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(23), 6882-6890.

- Peña-Bautista, C., Baquero, M., Vento, M., & Cháfer-Pericás, C. (2019). Free radicals in Alzheimer's disease: Lipid peroxidation biomarkers. *Clinica Chimica Acta*, 491, 85-90.

- Pacifici, R. E., & Davies, K. J. (1990). [51] Protein degradation as an index of oxidative stress. In *Methods in enzymology* (Vol. 186, pp. 485-502). Academic Press.

### Q

- Quézel, P., Santa, S., & Schotter, O. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales-v. 1-2.

### R

- Rolland, Y. (2004). Antioxydants naturels végétaux. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 11(6), 419-424.

- Ribéreau-Gayon, P. (1968). *Les Composés phénoliques des végétaux: par Pascal Ribéreau-Gayon...* Dunod. Paris p254 .

- Rédaction, P. (2007). Bien utiliser les plantes en situation de soins. *Rev Prescrire*, 27, 288.

### S

- Spiridon, I., Bodirlau, R., & Teaca, C. A. (2011). Total phenolic content and antioxidant activity of plants used in traditional Romanian herbal medicine. *Central European Journal of Biology*, 6(3), 388-396.

- Singla, R. K., Dubey, A. K., Garg, A., Sharma, R. K., Fiorino, M., Ameen, S. M., ... & Al-Hiary, M. (2019). Natural polyphenols: Chemical classification, definition of classes, subcategories, and structures. *Journal of AOAC International*, 102(5), 1397-1400.

### T

- Tsuda, T., Watanabe, M., Ohshima, K., Norinobu, S., Choi, S. W., Kawakishi, S., & Osawa, T. (1994). Antioxidative activity of the anthocyanin pigments cyanidin 3-O- $\beta$ -D-glucoside and cyanidin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(11), 2407-2410.

- Tedesco, I., Russo, G. L., Nazzaro, F., Russo, M., & Palumbo, R. (2001). Antioxidant effect of red wine anthocyanins in normal and catalase-inactive human erythrocytes. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 12(9), 505-511.

## Les références bibliographiques

---

-Tu, W., Wang, H., Li, S., Liu, Q., &Sha, H. (2019). The anti-inflammatory and anti-oxidant mechanisms of the Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway in chronic diseases. *Aging and disease*, 10(3), 637.

-Tuominen, A., &Salminen, J. P. (2017). Hydrolyzable tannins, flavonol glycosides, and phenolic acids show seasonal and ontogenic variation in *Geranium sylvaticum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(31), 6387-6403.

### V

-Velioglu, Y., Mazza, G., Gao, L., &Oomah, B. D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4113-4117.

-Vermeris, W., & Nicholson, R. (2008). Chemical properties of phenolic compounds. In *Phenolic compound biochemistry* (pp. 35-62). Springer, Dordrecht. Page 8.

### W

-Wang, L., Yen, J. H., Liang, H. L., & Wu, M. J. (2003). Antioxidant effect of methanol extracts from lotus plumule and blossom (*Nelumbonucifera* Gertn.). *Journal of food and drug Analysis*, 11(1), 3.

### Z

-Zou, Y., Lu, Y., & Wei, D. (2004). Antioxidant activity of a flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(16), 5032-5039.

## الملخص

في الآونة الأخيرة ، تم إيلاء اهتمام كبير للنباتات الطبية بسبب الخصائص العلاجية الموضحة. يركز هذا العمل على الدراسة الكيميائية النباتية والنشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات نبات *Myrtus communis* L ، الذي ينتمي إلى عائلة Myrtaceae. المعروفة بـ (ريحان ، مرسين ، أس ، حلموش). بناءً على الدراسات التي أجريت على المستخلصات الميثانولية لثمار وأوراق *Myrtus communis* L. أظهرت الاختبارات الكيميائية النباتية أن هذا النبات غني جدًا بالعفص الكلي والجاليك ، وأنثوسيانين leuco ، والكومارين ، والصابونين ، والبوليفينول ، والسكريات المختزلة والجلوكوزيدات. من ناحية أخرى ، كانت مركبات الفلافونويد والقلويدات موجودة بشكل معتدل ، مع نشاط مضاد للأكسدة جيد جدًا تجاوز إلى حد كبير العتبة التي تميزها الكيرسيتين أو ألفا توكوفيرول أو حمض الأسكوربيك.

**الكلمات المفتاحية:** *Myrtus communis* L ، دراسة كيميائية نباتية ، نشاط مضاد للأكسدة ، مستقبلات ثانوية.

## Résumé

Récemment , une grande attention est donnée aux plantes médicinales à cause des propriétés thérapeutiques démontrées.

Ce travail se focalise sur l'étude phytochimique et l'activité antioxydante des extraits de la plante *Myrtus communis* L, qui appartient à la famille des Myrtaceae Connue sous le nom (Rayhan, Mersin, A'as, Halmouche).

D'après des études effectuées sur les extraits méthanoliques des fruits et feuilles de *Myrtus communis* L. Les tests phytochimiques ont montré que cette plante est fortement riche en tanins totaux et galliques, leuco anthocyanes, coumarines, saponosides, polyphénols, sucres réducteurs et glucosides. Au revanche, les flavonoïdes et les alcaloïdes ont été moyennement présents, avec une très bonne activité antioxydante qu'a dépassé largement le seuil marqué par la quercetine, l' $\alpha$  tocophérol ou l'acide ascorbique.

**Mots clés :** *Myrtus communis* L, étude phytochimique, activité antioxydante, métabolites secondaires.

## Abstract

Recently great attention is given to medicinal plants because of the demonstrated therapeutic properties.

This work focuses on the phytochemical study and the antioxidant activity of extracts from the plant *Myrtus communis* L, which belongs to the Myrtaceae family. Known as (Rayhan, Mersin, A'as, Halmouche).

Based on studies carried out on the methanolic extracts of the fruits and leaves of *Myrtus communis* L. Phytochemical tests have shown that this plant is highly rich in total and gallic tannins, leucoanthocyanins, coumarins, saponins, polyphenols, reducing sugars and glucosides. On the other hand, flavonoids and alkaloids were moderately present, with a very good antioxidant activity that largely exceeded the threshold marked by quercetin,  $\alpha$  tocopherol or ascorbic acid.

**Key words:** *Myrtus communis* L, phytochemical study, antioxidant activity, secondary metabolites.