

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA – Bejaia

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*  
*Département de Biologie Physico-chimique*  
*Filière : Sciences Biologiques*  
*Option : Biochimie Appliquée*



Réf :.....

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

*Thème*

*Potentiel bioactif et activités antioxydants des  
extraits de Myrtus Communis L.*

Présenté par :

**Fennouch Thinhinane & Lammari Millissa**

Soutenu le : 25 juin 2023

Devant le jury composé de :

M. Otmani A.	MCB	President
M. Tacherfiout M.	MCA	Encadrant
Mme. Kadji H.	Professeur	Examineur

**Année universitaire : 2022/2023**

# *Remerciements*

*Nous voudrions tout d'abord exprimer toute notre reconnaissance envers notre encadreur **Mr. TACHERFIOUT Mustapha**, nous le remercions chaleureusement pour son aide, ses conseils, sa patience, et sa disponibilité.*

*Nous tenons également à remercier **Mr. Otmani A**, d'avoir accepté de présider le jury, ainsi que **Mme. Djoudad-Kadji H** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude à toute l'équipe pédagogique de l'université A. mira de Béjaia, plus particulièrement la faculté de SNV, pour avoir assuré un parcours enrichissant.*

*Nous adressons notre sincère gratitude à toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur soutien, et leurs critiques constructives, ont guidé nos réflexions, et contribué au succès de ce mémoire.*

*Enfin, nous exprimons notre profonde gratitude envers nos parents pour leur soutien constant et leurs encouragements.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*À mes parents, les êtres les plus chers au monde, qui ont enduré jour et nuit pour nous entourer de leur amour inconditionnel.*

*À ma mère "Safia" la prunelle de mes yeux que ALLAH vous préserve en bonne santé.*

*À ce lui qui s'est sacrifié pour mon éducation, ma source de bonheur, de tendresse et de confiance mon père "Messaoud".*

*À mes chers frères " Kociela " " Maysser " et à ma cher sœur " Cylina " et à ma belle-sœur " Meriem "*

*À mon grand-père et mes oncles*

*À mes tantes*

*Au soleil de mes nuits, au bonheur de ma vie, à la personne qui m'a beaucoup soutenu de près et de loin.*

*À toutes mes amies*

*À tous mes enseignants, amis et amies de la promo 2023 Biochimie Appliquée.*



# *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*À mes chers parents, source de noblesse. Puisse cette étape constituer pour vous un motif de satisfaction.*

*À mes frères, et sœurs, en témoignage de la fraternité, avec mes souhaits de bonheur, de santé et de succès.*

*À mes chers amis et amies.*

*À toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin.*

*Et à l'ensemble des enseignants et étudiants de la promotion biochimie appliquée 2022/2023.*

*Melissa*

## *Liste des abréviations*

ERO : espèces réactives de l'oxygène.

DPPH : diphényl picrylhydrazyl.

ABTS : ethylbenzothiazoline sulfonic acid.

EAG : équivalents d'acide gallique.

EQ : équivalents de quercétine.

EC : équivalents de catéchine.

EqASC : équivalents d'acide ascorbique.

IC<sub>50</sub> : concentration inhibitrice à 50%.

E<sub>Eth</sub> : extrait éthanolique.

E<sub>Méth</sub> : extrait méthanolique.

E<sub>Acé</sub> : extrait acétonique.

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Le myrte ( <i>Myrtus communis</i> L.)(Photo originale).	2
2	(A) les différentes parties de myrte ; (B) distribution géographique de myrte.	3
3	Structure chimique des principales classes de polyphénols.	5
4	Structure de base des flavonoïdes et système de numérotation.	6
5	La structure chimique générale des flavonols et des flavones. La substitution hydroxyle en position C3 distingue les flavonols des flavones.	6
6	Structure chimique des tannins condensés.	7
7	(A) Les différents stades de réduction de l'oxygène ; (B) Exemple d'action d'un scavenger.	8
8	Les étapes de préparation d'échantillon végétal : (A) séchage des feuilles de <i>M.</i> dans l'étuve ; (B) les feuilles de <i>M. communis</i> en poudre (broyées) (photos originales).	9
9	Extraction : (A) macération ; (B) filtration de mélange ; (C) extrait sec (photos originales).	10
10	Teneurs en polyphénols totaux des extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ), et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> .	16
11	Teneurs en flavonoïdes totaux des extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ), et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> .	17
12	Teneurs en flavones et flavonols des extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ), et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> .	18
13	Teneurs en tanins condensés des extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ), et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> .	19
14	Effet scavenger du radical DPPH par les extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ) et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> à différentes concentrations.	20
15	Effet scavenger du radical ABTS par les extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ) et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> à différentes concentrations.	22
16	Activité antioxydant totale des extraits éthanoliques (E <sub>Eth</sub> ), méthanoliques (E <sub>Méth</sub> ) et acétoniques (E <sub>Acé</sub> ) de feuilles de <i>M. communis</i> à différentes concentrations.	23

## *Liste des tableaux*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>I</b>	Taxonomie de <i>Myrtus communis</i> L.	<b>4</b>
<b>II</b>	La masse et le rendement des extraits de <i>M. communis</i> .	<b>15</b>
<b>III</b>	Comparaison des valeurs de l'IC <sub>50</sub> entre les extraits de feuilles de <i>M. communis</i> et l'acide gallique (standard) pour l'inhibition du radical DPPH.	<b>21</b>
<b>IV</b>	Comparaison des valeurs de l'IC <sub>50</sub> entre les extraits de feuilles de <i>M. communis</i> et l'acide gallique (standard) pour l'inhibition du radical ABTS.	<b>22</b>

# **Table des matières**



## Liste des abréviations

## Liste des figures

## Liste des tableaux

## Introduction .....1

### Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. 1- <i>Myrtus communis</i> .....	2
I. 1- 1- Définition.....	2
I. 1- 2- Description botanique .....	2
I. 1- 3- Utilisations Médicinales .....	3
I. 1- 4- Classification botanique.....	4
I. 2- Composés phénoliques .....	4
I. 2- 1- Polyphénols .....	4
I. 2- 2- Flavonoïdes totaux.....	5
I. 2-2-1- Flavones et flavonols .....	6
I. 2- 3- Tanins condensés .....	7
I. 3- Activité antioxydant .....	7
I. 3- 1- Les radicaux libres (oxydants) .....	6
I. 3- 2- Antioxydants .....	8
I. 3- 3- Mode d'action des radicaux libres .....	8

### Chapitre II : Matériel et méthodes

II. 1- Préparation du matériel végétale.....	9
II. 2- Extraction des composés phénoliques de <i>Myrtus communis</i> .....	9
II. 3- Dosage des composés phénoliques .....	10
II. 3- 1- Polyphénols totaux.....	10

II. 3- 2- Flavonoïdes totaux .....	11
II. 3- 3- Flavones et flavonols .....	11
II. 3- 4- Tanins condensés .....	12
II. 4- Evaluation de l'activité antioxydant .....	12
II. 4- 1- Activité scavenger du radical DPPH .....	12
II. 4- 2- Activité scavenger du radical ABTS .....	13
II. 4- 3- Activité antioxydant totale .....	13
II. 5- Analyse statistique .....	14

## **Chapitre II : Résultats et discussion**

III. 1- Résultats .....	15
III. 1- 1- Rendement d'extraction .....	15
III. 1- 2- Teneurs des composés phénoliques .....	16
III. 1- 2- 1- Polyphénols totaux .....	16
III. 1- 2- 2- Flavonoïdes totaux .....	17
III. 1- 2- 3- Flavones et flavonols .....	18
III. 1- 2- 4- Tanins condensés .....	19
III. 1- 3- Activité antioxydant .....	20
III. 1- 3- 1- Activité scavenger du radical DPPH .....	20
III. 1- 3- 2- Activité scavenger du radical ABTS .....	21
III. 1- 3- 3- Activité antioxydant totale .....	23
III. 2- Discussion .....	24
<b>Conclusion</b> .....	<b>27</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>29</b>

### **Annexes**

### **Résumé**

# **Introduction**

## Introduction

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit en industrie agroalimentaire, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés bioactifs on trouve les métabolites secondaires (**Touaibia et Chaouch, 2014**).

L'effet antioxydant des plantes est principalement attribuée aux composés phénoliques qu'elles contiennent, notamment les flavonoïdes, les acides phénoliques et les diterpènes phénoliques, qui ont la capacité d'éliminer les radicaux libres, et de donner des atomes d'hydrogène ou des électrons (**Amensour et al., 2009**).

Le rôle des réactions radicalaires en biologie devient un domaine d'intérêt intense car il est admis que les radicaux libres jouent un rôle important dans le développement de lésions tissulaires et pathologiques au niveau des organismes vivants (**Bouchenak et al., 2020**).

Au fil des siècles, de nombreuses plantes ont été utilisées à des fins médicinales et la plante *Myrtus communis* ne fait pas exception. Les feuilles de *Myrtus communis* et les baies produisent de grandes quantités de composés phénoliques qui sont responsables de leurs propriétés antioxydants. Elles contiennent des tanins, des flavonoïdes, des coumarines, des galloylglucosides, des ellagitannins, de l'acide caféique, de l'acide gallique et de l'acide ellagique (**Aleem et Anis, 2021**).

L'objectif de ce présent travail est de quantifier la composition phénolique et l'activité antioxydant des feuilles de *Myrtus communis*. Nous cherchons à déterminer si les composants des feuilles de cette plante sont véritablement bénéfiques pour la santé humaine et s'ils ont eu un impact significatif sur les recherches scientifiques contemporaines. En d'autres termes, il est nécessaire d'étudier si la plante en question mérite vraiment l'attention et l'intérêt qu'elle suscite depuis des siècles. Pour cela, le présent manuscrit est structuré en trois parties essentielles. La première partie est une synthèse bibliographique sur la plante ainsi sur le stress oxydant et les antioxydants. Le deuxième chapitre est consacré à la description de méthodes utilisées dans la partie pratique pour explorer les composés phénoliques et évaluer l'activité antioxydant de *M. communis*. Enfin, la dernière partie est dédiée à l'interprétation et à discussion des résultats obtenus.

# **Synthèse bibliographique**

## I-1-*Myrtus communis* L.

### I-1-1- Définition

*Myrtus communis* L., communément appelé Myrte (**Bouchenak et al., 2020**), (**figure 1**) est l'une des fameuse et anciennes plantes médicinales (**Ghannadi et Dezfuly, 2011**), très connue pour ses vertus thérapeutiques (**Touaibia et al., 2012**), grâce aux avantages divers de ses feuilles, fruits, fleurs et racines (**Satrani et al., 2006**) fortement riche en tanins totaux et galliques, en polyphénols, et flavonoïdes qui possèdent une activité antioxydant aussi importante, ainsi que les leucoanthocyanes, les coumarines, les saponosides, sucres réducteurs, glucosides, et les alcaloïdes (présents moyennement) (**Bouchenak et al., 2020**).

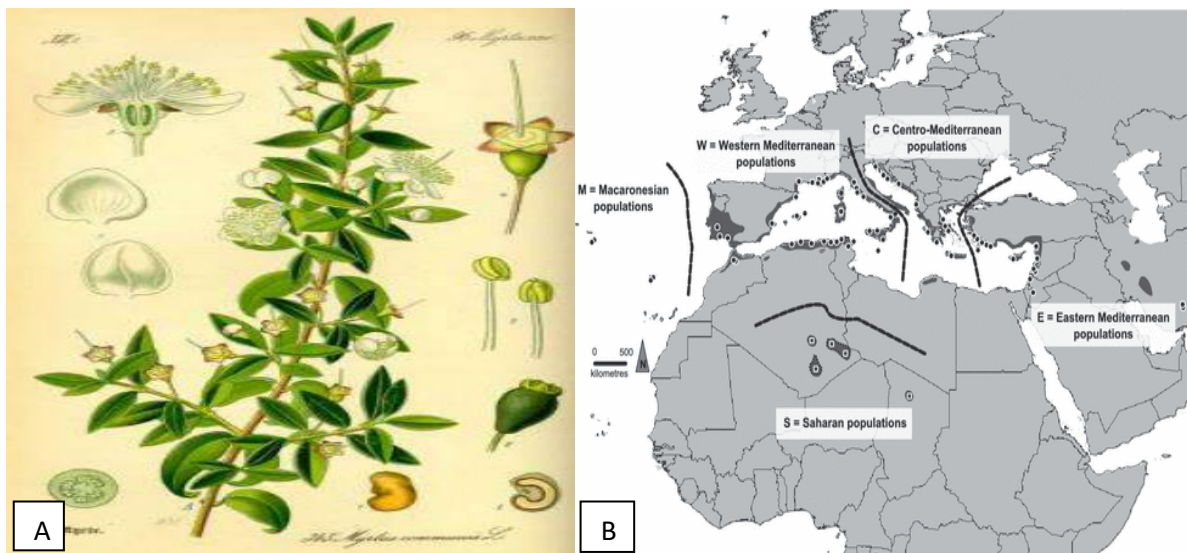


**Figure 1** : Le myrte (*Myrtus communis* L.)(Photo originale).

### I-1-2-Description botanique et habitat

*M. communis* est un arbuste aromatique de la famille des myrtacées (**Satrani et al., 2006**) érigé, très ramifié, pouvant atteindre 5 m. Ses feuilles mesurent jusqu'à 5 cm, sont ovales, aiguës, entières, coriaces, ponctuées, (**figure 2(A)**) très aromatiques lorsqu'elles sont écrasées. Les fleurs mesurent jusqu'à 3 cm de diamètre et sont parfumées. Les pédicelles sont longs, mince. Les pétales sont blancs. Les fruits sont généralement bleu-noir à maturité. Les graines sont en forme d'escargot (**Ciccarelli et al., 2005**).

Il est répandu tout autour du bassin méditerranéen (**Bouchenak et al., 2020**). En Algérie, il pousse de façon spontanée à travers l'Atlas tellien, les régions côtières d'Alger et de Constantine, où il est connu sous les noms de «Rihan» ou «mersin» (**Bouchenak et al., 2020**). Il se développe aussi spontanément au Maroc ou il est rencontré depuis les reboisements forestiers appartenant à la série thermo-méditerranéenne jusqu'à la côte atlantique à une altitude de 1100 m (**Satrani et al., 2006**), et dans les régions situées à une altitude de 500-600 m au-dessus du niveau de la mer, en particulier dans les forêts de pins en Turquie (**Şan et al., 2015**) (**figure 2(B)**). Il pousse généralement sur un sol siliceux et dans un bioclimat semi-humide à humide (**Satrani et al., 2006**). Il peut pousser avec succès dans des sols chauds et arides (**Şan et al., 2015**). Et sa période de floraison est au mois de Mars (**Bouchenak et al., 2020**).



**Figure 2 :**(A) les différentes parties de myrte (**Castellana et Jama, 2012**) ; (B) distribution géographique de myrte (**Migliore et al., 2012**).

### I-1-3- Utilisation Médicinales

En curatif, les différentes régions méditerranéennes utilisent les feuilles et les baies pour traiter les pathologies respiratoires, les leucorrhées, les hémorragies, les douleurs rhumatismales, les cheveux, les inflammations et les infections urinaires, les douleurs dentaires et capitales, les complications cardiaques, et le diabète (**Wahid, 2013**). Elles sont considérée comme un remède pour l'eczéma, le psoriasis, les troubles gastro-intestinaux (**Bouchenak et al., 2020**). On retirait aussi de ses feuilles et de ses fleurs une eau aromatique,

dite "Eau d'ange", aux vertus cosmétiques et elle fut très tôt utilisée dans l'industrie grasse des cuirs parfumés (Castellana et Jama, 2012).

#### I-1-4- Classification botanique

Le tableau de taxonomie présente les différentes catégories taxinomiques de *Myrtus communis*, allant du règne à l'espèce. Il met en évidence les caractéristiques spécifiques de chaque niveau de classification y compris le règne auquel appartient, la classe auquel il est attribué, l'ordre auquel il est classé, la famille à laquelle il appartient et enfin, le genre et l'espèce auxquels il est assigné.

**Tableau I :** Taxonomie de l'espèce *Myrtus communis* L. (Schoch et al., 2020).

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Embranchement	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Myrtales</i>
Famille	<i>Myrtaceae</i>
Genre	<i>Myrtus</i> L.
Espèce	<i>Myrtus communis</i> L. Myrte

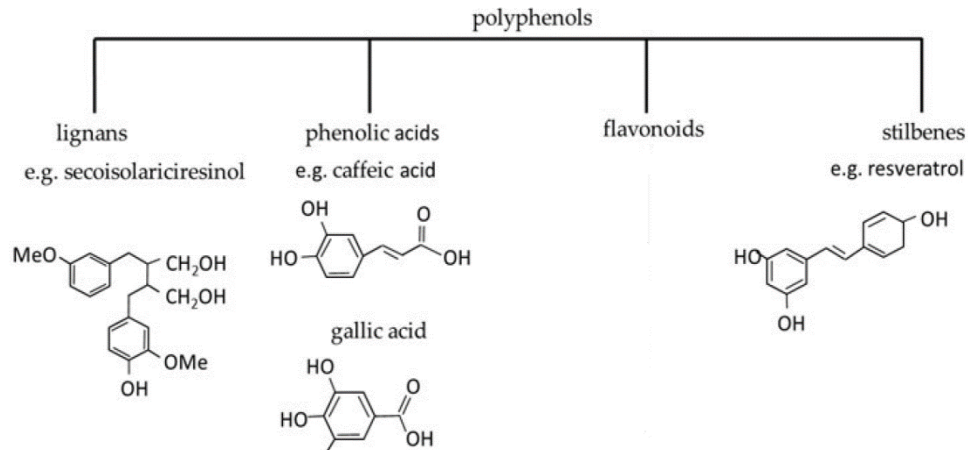
## I-2- Composés phénoliques

### I-2-1- Polyphénols

Les polyphénols sont des métabolites secondaires produits par les plantes, qui jouent de multiples rôles essentiels dans la physiologie des plantes et ont des propriétés potentiellement saines pour l'organisme humain, principalement en tant qu'antioxydants,



antiallergiques, anti-inflammatoires, anticancéreux, antihypertenseurs et agents antimicrobiens (Daglia, 2012). Ils ont également la capacité de moduler les processus hémostatiques, apoptotiques, prolifératifs, migratoires et l'angiogenèse (Martin et Andriantsitohaina, 2002).

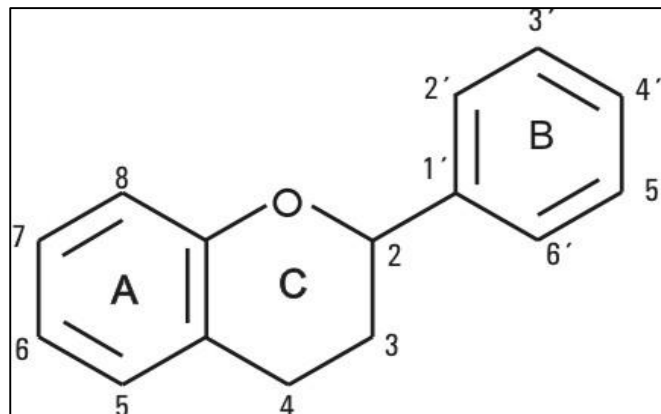


**Figure 3 ::** Structure chimique des principales classes de polyphénols (Bojarczuk et Dzitkowska-Zabielska, 2023)

### I-2-2- Flavonoïdes totaux

Les flavonoïdes sont une classe des composés phytochimiques, polyphénoliques la plus étudiée, en raison de l'importance relative de leur activité antioxydant. Ils constituent une partie intégrante de l'alimentation humaine (Benmeziane et al., 2016).

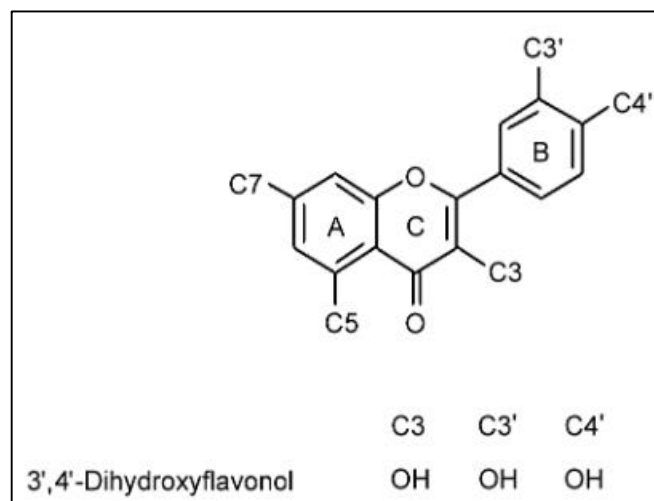
La consommation de certains aliments ou boissons riches en flavonoïdes, est inversement corrélée à la mortalité par accidents vasculaires cérébraux et coronariens et à la prévalence de maladies neuro-dégénératives telles que les maladies d'Alzheimer et de Parkinson (Stoclet et Schini-Kerth, 2011).



**Figure 4** : Structure de base des flavonoïdes et système de numérotation (Pérez Trueba, 2003).

### I-2-2-1- Flavones et flavonols

Les flavonoïdes (Flavones et flavonols) sont un groupe de composés phénoliques qui ont été identifiés dans les fruits, les légumes et d'autres aliments d'origine végétale (Liu, 2002), connus pour leur activité bénéfique, dérivant du potentiel antiradicalaire. Ils jouent un rôle crucial en tant que source externe d'antioxydants (Spiegel et al., 2020). Ils ont été associés à la réduction du risque de maladies chroniques (Liu, 2002).



**Figure 5** : La structure chimique générale des flavonols et des flavones. La substitution hydroxyle en position C3 distingue les flavonols des flavones (Woodman et Chan, 2004).

### I-2-4- Tanins condensés

Le terme "tanin" se réfère à l'utilisation des tanins dans le tannage des peaux d'animaux en cuir (Ashok et Upadhyaya, 2012), ce sont des substances anti-nutritionnelles, ils sont impliqués dans les mécanismes de défense, ils protègent la plante des attaques des microorganismes pathogènes (champignons et bactéries) et des prédateurs herbivores (animaux ou insectes) (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014). En outre, les tanins présentent des propriétés antiseptique dans les infections pulmonaires (Melouk, 2017).

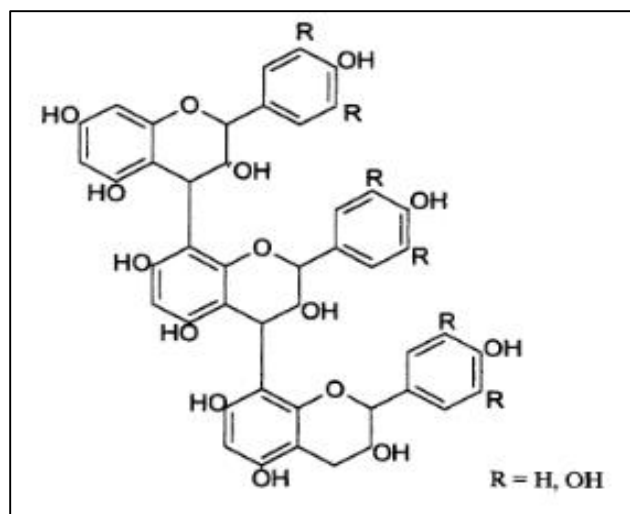


Figure 6 : Structure chimique d'un tanin condensé (McSweeney et al., 2001).

### I-3-Activités antioxydant

#### I-3-1- Radicaux libres (oxydants)

Les radicaux libres sont des molécules ou des atomes qui possèdent un ou plusieurs électrons non appariés sur leur couche externe (Tessier et Marconnet, 1995).

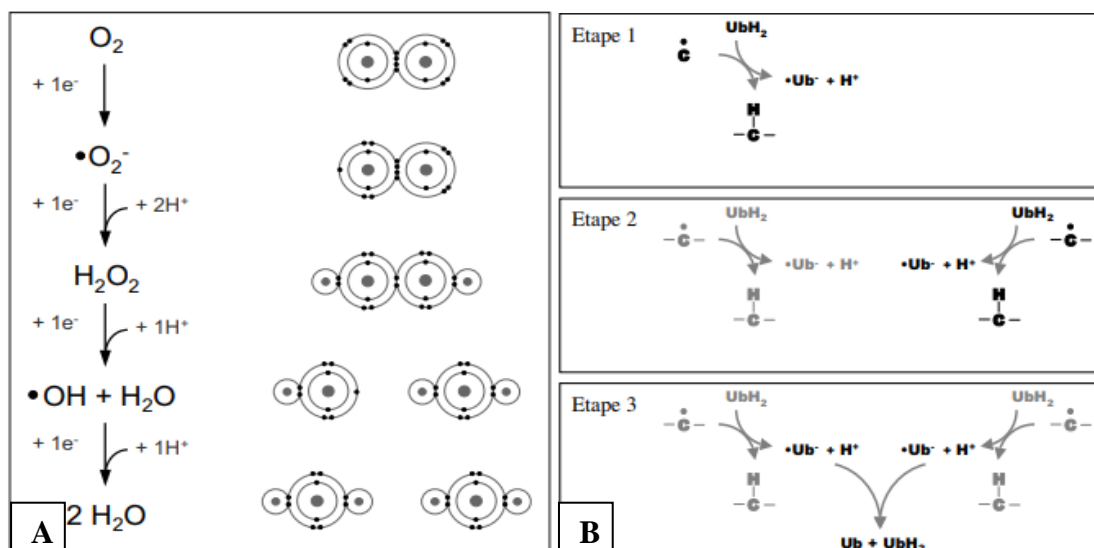
Le stress oxydant est le déséquilibre entre la production de ces espèces radicalaires (ou réactives) de l'oxygène (ERO) et les capacités cellulaires antioxydants (Migdal et Serres, 2011). Il est impliqué dans le développement de plus d'une centaine de pathologies (maladies cardiovasculaires, cancer, diabète, ...) (Pincemail et al., 2002).

### I-3-2- Antioxydants

Les antioxydants enzymatiques et non enzymatiques sont les deux principales catégories de substances qui peuvent empêcher la formation de radicaux, piéger les espèces radicalaires et les convertir en molécules moins actives, contribuer à la réparation des dommages causés par les radicaux (**Goldfarb, 1999**). Les personnes présentant des concentrations sanguines faibles en antioxydants sont plus à risque de développer des maladies cardiovasculaires que des sujets ayant un bilan antioxydant bien équilibré (**Pincemail et al., 2002**).

### I-3-3- Mode d'action des radicaux libres

Un radical libre est une espèce chimique (atome ou molécule) contenant un électron non apparié. Ce déséquilibre n'est que transitoire et est comblé soit par l'acceptation d'un autre électron (**figure 7(A)**), soit par le transfert de cet électron libre sur une autre molécule (**figure 7(B)**). La probabilité d'aller vers l'une ou l'autre de ces deux possibilités dépend essentiellement de l'instabilité du radical libre considéré. Si cette instabilité est modérée, la probabilité d'accepter un second électron est grande et, dans ce cas, le radical libre ne représente qu'une étape transitoire dans une réaction d'oxydoréduction classique. Si, au contraire, cette instabilité est importante, l'électron libre. (**La Société Francophone de Nutrition Entérale et Parentérale et al., 2007**)

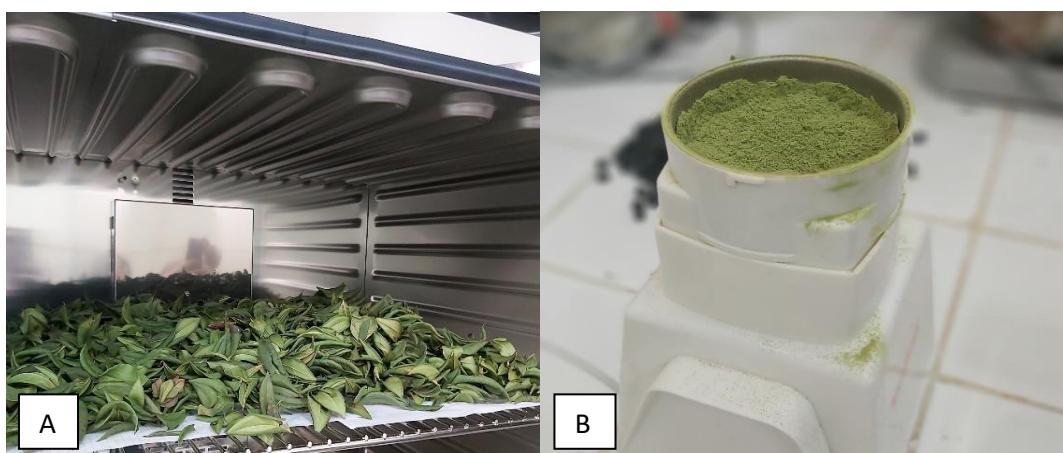


**Figure 7 :** (A) Les différents stades de réduction de l'oxygène ; (B) Exemple d'action d'un scavenger. (**La Société Francophone de Nutrition Entérale et Parentérale et al., 2007**).

# **Matériel et méthodes**

## II-1- Préparation d'échantillon végétal

Le myrte (*Myrtus communis*) a été récolté au niveau du village Bouzoulem, commune d'El Kseur, wilaya de Béjaia durant le mois de mars 2023. Une fois récoltées, les feuilles fraîches de *Myrtus communis* ont été séchées à l'air libre et à l'abri de la lumière pendant une semaine, puis transférées dans l'étuve à 35 C° pendant 4 jours. Après séchage, les feuilles sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. La poudre obtenue est conservée dans un récipient en verre et stocké à l'abri de la lumière et de d'humidité jusqu'à extraction (Amenour et al., 2010).



**Figure 8** : Les étapes de préparation d'échantillon végétal : (A) séchage des feuilles de *M. communis* ; (B) les feuilles de *M. communis* en poudre (broyées) (photos originales).

## II-2- Extraction des composés phénoliques de *Myrtus communis*

L'extraction par macération a été faite avec trois solvants différents : éthanol, méthanol et acétone à une concentration de 80%. Une prise de 30g de la poudre des feuilles ont été mélangée avec 300 ml de chaque solvant. Le mélange est maintenu sous agitation pendant 24 heures à une température ambiante. Après macération, la solution obtenue a été filtrée plusieurs fois sur papier filtre et le surnageant a été récupéré. Les surnageant ont été ensuite placés dans l'étuve à 40 °C pour évaporation et jusqu'à ce que le poids des extraits reste constant. Les extraits secs ont été ensuite récupérés (Bouchenak et al., 2020). Le rendement de chaque solvant a été ensuite calculé en utilisant la formule suivante :

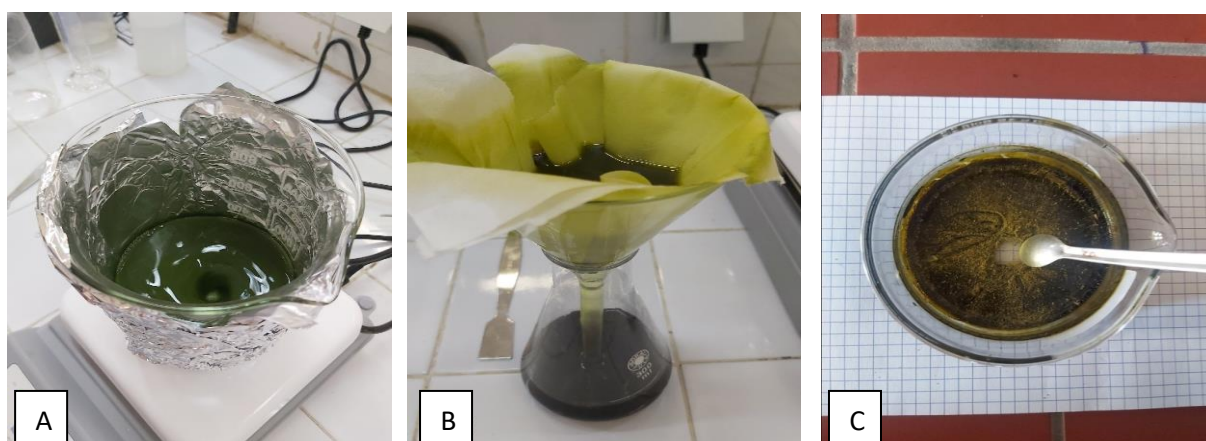
$$R\% = [(P_0 - P_1) / P_{ech}] \times 100$$

Où :

$P_0$  : représente le poids de bécher contenant l'extrait.

$P_1$  : représente le poids de bécher vide.

$P_{ech}$  : représente le poids de l'échantillon.



**Figure 9** : Extraction des composés phénoliques de *M. communis* : (A) macération ; (B) filtration de mélange ; (C) extrait sec (photos originales).

## II-3- Dosage des composés phénoliques

### II-3-1- Polyphénols totaux

#### ✓ Méthode

La méthode permet de mesurer la teneur en composés phénoliques. Les composés phénoliques réagissent aux réactifs de Folin-Ciocalteu, ce qui entraîne une coloration bleue qui peut être déterminée par spectrophotométrie à 750 nm (Vázquez *et al.*, 2015).

#### ✓ Mode opératoire

L'expérience consiste à ajouter 625 µl de réactif Folin-Ciocalteu (0.1 N) à 125 µl de chaque extrait dans un tube eppendorf, le mélange est vortexé et 500 µl de carbonate de sodium (6%) ont été ensuite ajoutés et le tout a été vortexé de nouveau. Après 90 min d'incubation à l'abri de la lumière et à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 740 nm. La gamme étalon a été réalisée en utilisant de l'acide gallique comme standard réalisé dans les mêmes conditions que les extraits. L'expression des

résultats de la concentration en polyphénols totaux des extraits a été en milligrammes équivalents d'acide gallique (mg EAG) par gramme (g) d'extrait sec.(**Bouchenak et al., 2020**)

### **II-3-2- Flavonoïdes totaux**

#### **✓ Méthode**

Le dosage des flavonoïdes totaux se fait par le trichlorure d'aluminium, selon le principe qu'ils donnent une couleur jaune avec  $\text{AlCl}_3$ . L'intensité de cette couleur est mesurée à 430 nm (**Tine et al., 2019**).

#### **✓ Mode opératoire**

Dans un tube eppendorf, 500  $\mu\text{l}$  de réactif trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$  à 2%) ont été ajoutés à 500  $\mu\text{l}$  de chaque extrait, le mélange a été vortexé et incubé pendant 20 minutes à l'abri de la lumière et à température ambiante. Ensuite L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 420 nm. La droite d'étalonnage a été réalisée et le standard (quercétine) a été effectuer dans les mêmes conditions que les extraits. La concentration en flavonoïdes totaux des extraits a été exprimée en milligrammes équivalents de quercétine (mg EQ) par gramme (g) d'extrait sec.

### **II-3-3- Flavones et Flavonols**

#### **✓ Méthode**

Le dosage des flavones et flavonols est basé sur le même principe que le dosage des flavonoïdes.

#### **✓ Mode opératoire**

Dans un tube à essai, 250  $\mu\text{l}$  d'extrait ont été mélangés avec 1.4 ml d'eau distillé puis vortexés. Ensuite 750  $\mu\text{l}$  d'éthanol (96%), 50  $\mu\text{l}$  d' $\text{AlCl}_3$  (10%), et 50  $\mu\text{l}$  d'acétate de sodium (1M) ont été ajoutés successivement et en mélangeant après chaque addition. Après 15 minutes d'incubation à température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 438 nm. Le dosage par étalonnage a été fait en utilisant de la quercétine comme standard réalisé dans les mêmes conditions que les extraits. La



concentration en flavones et flavonols des extraits a été manifestée en milligrammes équivalents de quercétine (mg EQ) par gramme (g) d'extrait sec.

### II-3-4-Tanins condensés

#### ✓ Méthode

La réaction de la vanilline avec les tanins condensés produit un composé de couleur rouge, qui est un produit de la condensation de la vanilline avec le flavonoïde, atteignant une absorbance maximale à 500 nm (**Ferreira et Nogueira, 2000**).

#### ✓ Mode opératoire

Dans un tube à essai, 250 µl de chaque extrait ont été mélangés avec 625 µl de réactif vanilline (4%) solubilisé dans le méthanol. 625 µl d'une solution de HCL 8% ont été ajoutés. Le mélange a été vortexé et ensuite placé dans un bain marie à 50 °C pendant 15 minutes. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 500 nm (**Chaouche et al., 2020**). La courbe d'étalon a été faite, et la catéchine (standard) a été réalisé dans les mêmes conditions que les extraits. La concentration en tanins condensés des extraits a été exprimée en milligrammes équivalents de catéchine (mg EC) par gramme (g) d'extrait sec.

## II-4-Evaluation de l'activité antioxydant

### II-4-1- Activité scavenger du radical DPPH

L'activité antioxydant vis-à-vis du radical DPPH entraine une coloration jaune mesurable à 515 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (**Bougandoura et Bendimerad, 2013**).

#### ✓ Mode opératoire

L'expérimentation a été réalisée dans des tubes d'ependorf. Un volume de 100 µl de chaque extrait à différentes concentrations a été ajouté à 900 µl de la solution de DPPH, puis vortexé. Après 30 min d'incubation à l'abri de la lumière et à température ambiante, l'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 517 nm. L'acide gallique a été utilisé comme standard dans les mêmes conditions que l'extrait. Le pourcentage d'inhibition du DPPH' a été calculé selon la formule ci-dessous :

$$\text{PI}\% = [(A_t - A_{\text{ech}}) / A_t] \times 100$$

Avec :  $A_t$  : absorbance de témoin qui contient uniquement la solution de DPPH.

$A_{\text{ech}}$  : absorbance de l'échantillon qui contient la solution de DPPH mélangé avec l'extrait.

### II-4-2- Activité scavenger du radical ABTS

Les antioxydants peuvent réduire le radical ABTS et ainsi décolorer le mélange réactionnel. L'effet antioxydant est évalué en mesurant la baisse de concentration d'ABTS<sup>•+</sup> à 734 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (Hsu et al., 2011).

#### ✓ Mode opératoire

Le radical ABTS a été préparé en solubilisant l'ABTS à une concentration de 7 mM dans une solution de persulfate de potassium à 2.45 mM. Le mélange a été incubé à l'abri de la lumière et à température ambiante pendant 16 heures, puis dilué avec de l'éthanol jusqu'à obtention d'une absorbance de  $0.700 \pm 0.02$  à 734 nm. Ensuite, un volume de 950  $\mu\text{l}$  de cette solution d'ABTS a été mélangé avec 50  $\mu\text{l}$  de chaque extrait à différentes concentrations. Le mélange est vortexé et incubé à l'abri de la lumière et à température ambiante pendant 6 minutes. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 734 nm. L'acide gallique a été utilisé comme référence. Le pourcentage d'inhibition d'ABTS<sup>•+</sup> a été calculé selon la formule ci-dessous :

$$\text{PI}\% = [(A_t - A_{\text{ech}}) / A_t] \times 100$$

Avec :  $A_t$  : absorbance du témoin contenant uniquement la solution d'ABTS.

$A_{\text{ech}}$  : absorbance de l'échantillon contenant la solution d'ABTS et l'extrait.

### II-4-3- Activité antioxydant totale

Cette méthode est basée sur la réduction de molybdate Mo (VI) en Mo (V) en présence des composés antioxydants et donc la formation d'un complexe vert de phosphate/Mo mesurée à 695 nm (Cheurfa et Allem, 2016).

### ✓ Mode opératoire

Dans des tubes à essai, 200  $\mu$ l de chaque extrait à différentes concentrations ont été ajoutés à 2 ml d'un réactif contenant du HCL (0.1M), du  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (28 mM) et du molybdate d'ammonium (4 mM). Ensuite, les tubes ont été incubés dans un bain- marie à 95°C pendant 90 minutes. Les absorbances sont ensuite mesurées à 695 nm par rapport à un blanc. Une courbe d'étalonnage a été réalisée en utilisant l'acide ascorbique comme standard, les résultats ont été exprimés en milligrammes équivalents d'acide ascorbique par grammes d'extrait sec (mg EqASC/g ES).

### II-5- Analyse statistique

Toutes les expériences ont été réalisées en triplicata (n=3) et exprimé en moyenne  $\pm$  écart-type. L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel GraphPad Prism 6. La différence significative a été évaluée par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les différences ont été considérées comme significatives lorsque  $P < 0,05$ . La concentration inhibitrice à 50% ( $\text{IC}_{50}$ ) a été déterminée à l'aide du logiciel Origine Pro 2022.

# **Résultats et discussion**

### III-1- Résultats

#### III-1-1- Rendement d'extraction

Les feuilles de *Myrtus communis* ont été broyées de manière à obtenir une poudre très fine, afin d'augmenter la surface de contact. Cette approche permet d'optimiser l'efficacité de l'extraction des métabolites secondaires présents dans les feuilles.

En effet, dans l'extraction solide-liquide, plus le volume de solvant est en contact avec le broyat, mieux le transfert de métabolite s'effectue, et donc l'extraction est moins sélective que dans le cas où le ratio volume sur masse de broyat est plus faible, et donc les substances avec le plus d'affinité avec le solvant seront extraites en premier lieu (**Kouassi et al., 2021**).

Le rendement d'extraction a été calculé pour chacun des trois solvants et les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau II :

**Tableau II** : La masse et le rendement des extraits de *M. communis*.

Extrait	Masse (g)	Rendement (%)
Ethanolique	4,54	15,15
Méthanolique	6,14	20,46
Acétonique	6,69	22,23

Le résultat du taux d'extraction acétonique des métabolites secondaires des feuilles de *M. communis*, qui s'élève à 22,23%, est plus élevé par rapport aux extraits méthanoliques 20,46%, et éthanoliques 15,15%. Cela confirme l'impact significatif de la nature du solvant sur le taux d'extraction.

Il est intéressant de noter que, l'acétone a démontré une efficacité supérieure dans ce cas précis, avec un taux d'extraction plus élevé. Cela indique que la sélection du solvant approprié est cruciale pour maximiser l'extraction des métabolites secondaires de cette plante. De plus, le rendement d'extraction peut être influencé par d'autres paramètres importants, notamment le temps d'extraction montrant un effet significatif pour 24 h d'agitation (temps optimal), mais ils ont constaté qu'un temps d'extraction excessif pouvait augmenter la dégradation et l'oxydation des composés phénoliques (**Chotphruethipong et al., 2017**).

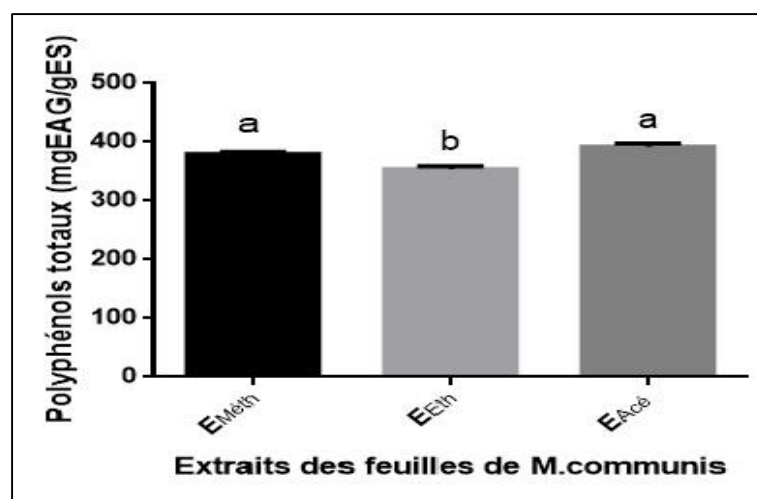
### III-1-2- Teneurs des composés phénoliques

#### III-1-2-1- Polyphénols totaux

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique, il est réduit en présence de polyphénols totaux en un mélange d'oxydes bleu de tungstène et de molybdène. La coloration bleue produite est proportionnelle au taux des polyphénols totaux présents dans le milieu réactionnel (Bouchenak et al., 2020).

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué, et les différents extraits ont donné une coloration bleue, ce qui indique la réduction des molybdates et donc la présence de polyphénols totaux.

Les taux des polyphénols totaux dans chaque extrait (éthanol, méthanol, acétone) ont été déterminés à l'aide de l'équation de régression linéaire ( $y = 0,092x$ ) obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (Annexe 02), avec un coefficient de corrélation ( $R^2$ ) de 0,997. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :



**Figure 10 :** Teneurs en polyphénols totaux des extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>), et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis*. Les valeurs sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart-type (n=3). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

La figure présente les teneurs en polyphénols totaux de trois extraits différents : méthanolique, acétonique et éthanolique. Les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en polyphénols totaux des extraits méthanoliques et

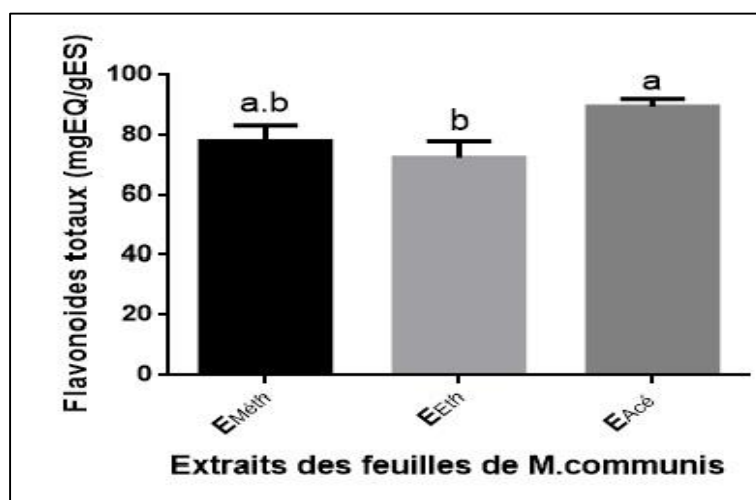
acétoniques. Cependant il existe une différence significative pour l'extrait éthanolique ( $P < 0,05$ ).

En termes de teneur en polyphénols totaux, l'extrait acétonique présente la valeur la plus élevée, atteignant  $391,68 \pm 6,10$  mg EAG/g d'extrait sec. En comparaison, les extraits méthanoliques et éthanoliques ont des teneurs en polyphénols totaux de  $379,64 \pm 3,97$  mg EAG/g d'extrait sec,  $354,12 \pm 4,73$  mg EAG/g d'extrait sec respectivement.

### III-1-2-2- Flavonoïdes totaux

La teneur en flavonoïdes totaux des extraits a été déterminée en utilisant la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium (Evenamede et al., 2017).

Le dosage des flavonoïdes totaux a été effectué, et les différents extraits ont donné une coloration jaune, ce qui indique la formation de complexes de flavonoïdes- $AlCl_3$  et donc la présence de flavonoïdes totaux. Les taux des flavonoïdes totaux dans chaque solvant (éthanol, méthanol, acétone) a été calculée en utilisant l'équation de régression linéaire ( $y = 0,051x$ ) obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (Annexe 03), avec un coefficient de corrélation ( $R^2$ ) de 0,988.



**Figure 11** : Teneurs en flavonoïdes totaux des extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>), et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis*. Les valeurs sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart-type ( $n=3$ ). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

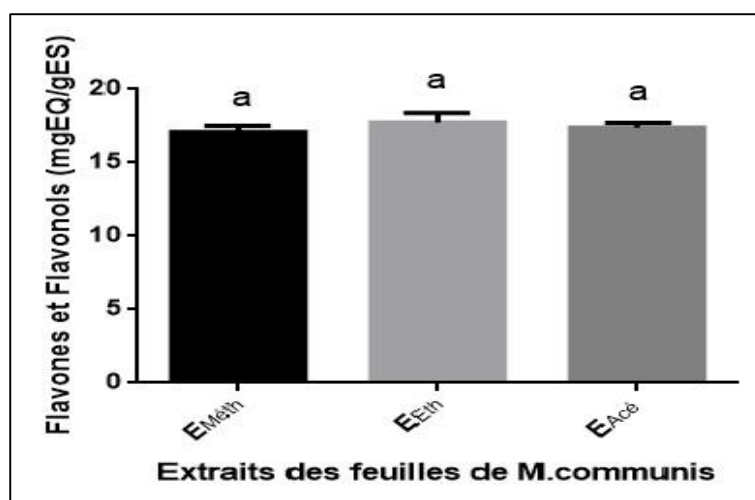
Les résultats de l'étude indiquent qu'il n'existe pas de différence significative dans les teneurs en flavonoïdes entre les extraits méthanoliques et éthanoliques, ainsi qu'entre les

extraits méthanoliques et acétoniques. Cependant, une différence significative est observée entre les extraits éthanoliques et acétoniques ( $P < 0,05$ ) (**figure 11**). En termes de teneur en flavonoïdes totaux, l'extrait acétonique présente la valeur la plus élevée,  $89,28 \pm 2,61$  mg EQ/g d'extrait sec. En comparaison, les extraits méthanoliques et éthanoliques ont des teneurs en flavonoïdes totaux respectives de  $78,03 \pm 5,39$  mg EQ/g d'extrait sec,  $72,41 \pm 5,66$  mg EQ/g d'extrait sec.

### III-1-2-3- Flavones et flavonols

La méthode de dosage des flavones et flavonols présente le même principe que celle de dosage des flavonoïdes, c.-à-d. Ils donnent une couleur jaune avec l' $\text{AlCl}_3$ .

Les flavones et flavonols présents dans les différents extraits ont été dosés, ce qui a révélé une couleur jaune. Cela indique la formation d'un complexe de flavones /flavonols avec l' $\text{AlCl}_3$  et confirme ainsi la présence de ces composés. Le taux de flavones et flavonols dans chaque solvant (éthanol, méthanol, acétone) ont été calculés en utilisant l'équation de régression linéaire ( $y = 0,066x$ ) déduite de la courbe d'étalonnage avec un coefficient de corrélation  $R^2$  (0,998) (**Annexe 04**). Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous :



**Figure 12** : Teneurs en flavones et flavonols des extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>), et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis*. Les valeurs sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart-type ( $n=3$ ). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

Les résultats obtenus révèlent l'absence de différence significative dans les teneurs en flavones et flavonols entre les différents extraits. Toutefois, l'extrait éthanolique présente une teneur légèrement plus élevée de  $17,73 \pm 0,63$  mg EQ/g d'extrait sec par rapport aux extraits

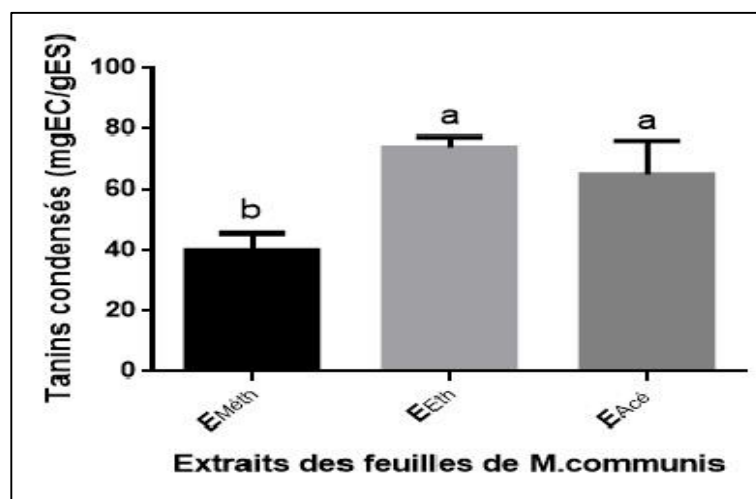


méthanoliques et acétoniques, qui affichent respectivement des taux de l'ordre de  $17,09 \pm 0,42$  mg EQ/g d'extrait sec et  $17,37 \pm 0,33$  mg EQ/g d'extrait sec.

### III-1-2-4- Tanins condensés

La condensation de la vanilline avec les tanins (vanilline-tanins) mène à l'apparition de la coloration rouge (Ferreira et Nogueira, 2000).

La teneur en tanins condensés dans chaque solvant : éthanol, méthanol et acétone ont été évaluées en utilisant l'équation de régression linéaire ( $y = 0,006x$ ) déduite à partir de la courbe d'étalonnage (Annexe 05), avec un coefficient de corrélation ( $R^2$ ) de 0,988. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure ci-dessous :



**Figure 13 :** Teneurs en tanins condensés des extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>), et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis*. Les valeurs sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart-type (n=3). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

Les résultats obtenus révèlent l'absence de différence significative dans les teneurs en tanins condensés entre les extraits éthanoliques et acétoniques. Cependant, une différence significative est observée pour l'extrait méthanolique ( $P < 0,05$ ). En termes de teneur en tannins condensés, l'extrait éthanolique présente la valeur la plus élevée  $74,05 \pm 3,36$  mg EC/g d'extrait sec. En comparaison, les extraits méthanoliques et acétoniques présentent des teneurs en tanins condensés respectives de  $40,11 \pm 5,51$  mg EC/g d'extrait sec, et  $64,94 \pm 4,31$  mg EC/g d'extrait sec.

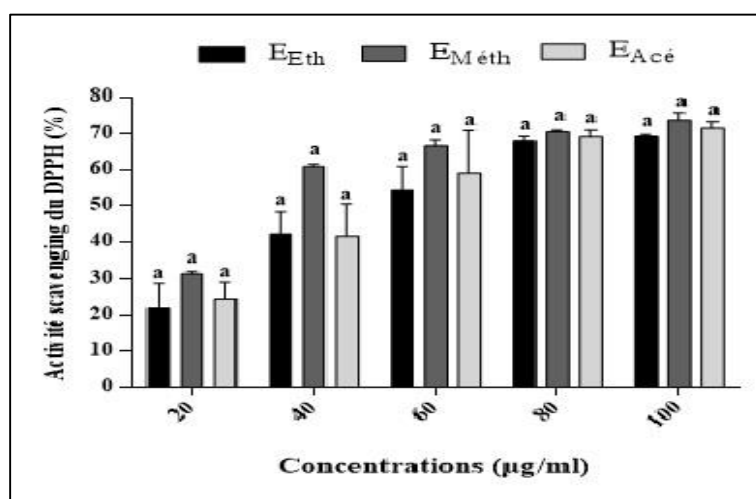
### III-1-3- Activité antioxydant

Trois tests ont été utilisés pour évaluer l'activité antioxydant des extraits : éthanoliques, méthanoliques, et acétoniques des feuilles de *M. communis*. Ces tests comprennent le test de piégeage du radical DPPH, l'activité scavenger contre le radical ABTS et l'évaluation de l'activité antioxydant totale.

#### III-1-3-1- Activité scavenger du radical DPPH

La réduction du radical DPPH s'accompagne par son passage de la couleur violette (DPPH<sup>\*</sup>) à la couleur jaune (DPPH-H) (Bougandoura et Bendimerad, 2013).

La coloration jaune observée lors de l'expérience est due à la réaction de piégeage du radical DPPH par les flavonoïdes, en raison de la présence de groupes hydroxyles dans leur structure moléculaire. Le pourcentage d'inhibition a été calculé et les résultats obtenus sont présentés dans la figure 14 :



**Figure 14** : Effet scavenger du radical DPPH par les extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>) et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis* à différentes concentrations. Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type (n = 3). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune pour la même concentration sont statistiquement différentes (P < 0,05).

Les résultats indiquent que le pourcentage de réduction du DPPH<sup>\*</sup> augmente en fonction de la concentration de l'extrait étudié. Les pourcentages d'inhibition les plus élevés ont été observés avec l'extrait méthanolique  $73,75 \pm 2,00\%$ , l'extrait acétonique  $71,57 \pm 1,76\%$  et l'extrait éthanolique  $69,33 \pm 0,53\%$  à une concentration de 100 µg/ml.

**Tableau III :** Comparaison des valeurs de l'IC<sub>50</sub> entre les extraits de feuilles de *M. communis* et l'acide gallique (standard) pour l'inhibition du radical DPPH.

Extraits et standard	IC <sub>50</sub> (µg/ml)
Eth	50,57 ± 6,46
Méth	30,32 ± 0,28
Acé	49,31 ± 11,52
AG	1,45 ± 0,09

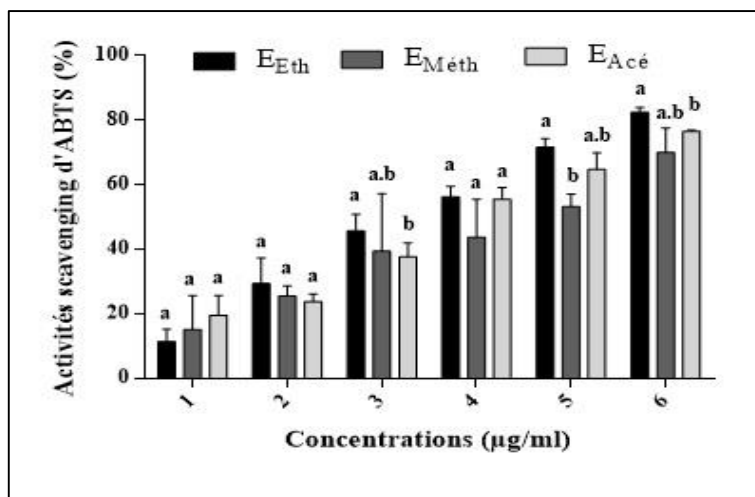
D'après les résultats présentés dans le tableau III, il a été constaté que l'extrait méthanolique possède un pouvoir antioxydant considérable, avec une concentration inhibitrice médiane (IC<sub>50</sub>) d'environ 30,32 ± 0,28 µg/ml. Puis l'extrait acétonique avec une IC<sub>50</sub> de 49,31 ± 11,52 µg/ml, tandis que l'extrait éthanolique présente une IC<sub>50</sub> de 50,57 ± 6,46 µg/ml. L'acide gallique présente une capacité d'inhibition plus puissante par rapport à nos extraits, qui a montré une IC<sub>50</sub> de 1,45 ± 0,09 µg/ml.

### III-1-3-2-Activité scavenger du radical ABTS

Les radicaux ABTS sont plus réactifs que les radicaux DPPH (Gulcin, 2020). La concentration du cation radicalaire ABTS<sup>•+</sup> de coloration bleu vert, diminue en présence d'un composé antioxydant capable de piéger le dit radical et le réduire en molécule non radicalaire. Ce qui aura pour conséquence une décoloration de la solution (Sarr et al., 2015).

Les polyphénols présents dans les feuilles de *M. communis* ont la capacité de transférer un électron au radical ABTS, ce qui entraîne une diminution de sa couleur bleu vert intense. Cette réaction d'oxydoréduction conduit à la formation d'une forme réduite de l'ABTS (ABTS<sup>•-</sup>) qui est incolore.

Les résultats présentés ci-dessous indiquent une augmentation du pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait étudié. Plus précisément, l'extrait éthanolique a présenté un pourcentage d'inhibition de 82,45 ± 1,53% à la concentration la plus élevée (6 µg/ml), suivi de l'extrait acétonique avec 76,54 ± 3,99%, et l'extrait méthanolique avec 69,99 ± 7,64%. En revanche, l'acide gallique a montré un pourcentage d'inhibition de 90,44 ± 0,35% à une concentration de (2 µg/ml). Les analyses statistiques ont confirmé une différence significative entre les différents extraits (P < 0,05).



**Figure 15** : Effet scavenger du radical ABTS par les extraits éthanoliques (E<sub>Eth</sub>), méthanoliques (E<sub>Méth</sub>) et acétoniques (E<sub>Acé</sub>) de feuilles de *M. communis* à différentes concentrations. Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type (n = 3). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune pour la même concentration sont statistiquement différentes (P < 0,05).

**Tableau IV** : Comparaison des valeurs de l'IC<sub>50</sub> entre les extraits de feuilles de *M. communis* et l'acide gallique (standard) pour l'inhibition du radical ABTS.

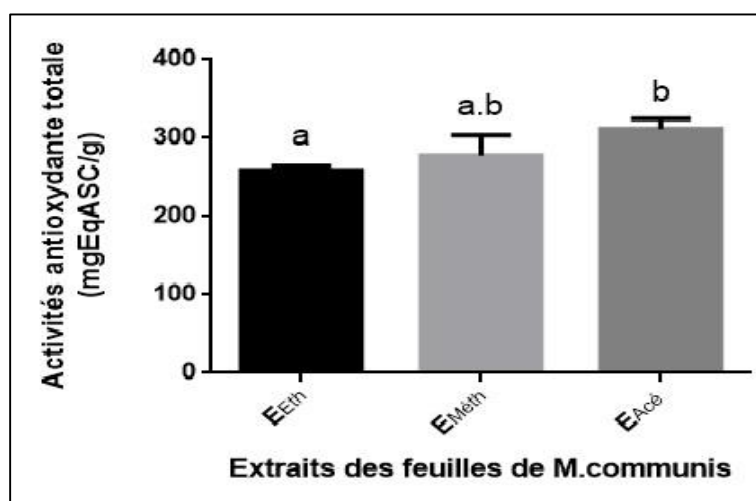
Extraits et standard	IC <sub>50</sub> (µg/ml)
Eth	3,373 $\pm$ 0,642
Méth	4,076 $\pm$ 1,370
Acé	3,793 $\pm$ 0,165
AG	0,833 $\pm$ 0,03

Selon les résultats présentés dans le tableau, les extraits de feuilles de *M. communis* et l'acide gallique (standard) ont été évalués pour leur activité antioxydant en termes de concentration inhibitrice médiane (IC<sub>50</sub>) vis-à-vis du radical ABTS.

L'extrait éthanolique a démontré un pouvoir antioxydant significatif, avec un IC<sub>50</sub> de 3,37  $\pm$  0,642 µg/ml. L'extrait acétonique a montré une IC<sub>50</sub> proche, avec une valeur de 3,79  $\pm$  1,65 µg/ml. Quant à l'extrait méthanolique, il a affiché une IC<sub>50</sub> de 4,07  $\pm$  1,37 µg/ml. Comparativement, l'acide gallique a présenté une IC<sub>50</sub> plus élevée de 0,83  $\pm$  0,03 µg/ml. Ces résultats mettent en évidence une capacité d'inhibition très significative des différents extraits.

### III-1-3-3- Activité antioxydant totale

La méthode du phosphomolybdate d'ammonium repose sur la capacité des antioxydants présents dans les extraits de feuilles de *M. communis* : éthanoliques, méthanoliques, et acétoniques à réduire le molybdate Mo (VI) en Mo (V). Une courbe d'étalonnage (**annexe 08**) a été établie en utilisant différentes concentrations d'acide ascorbique, avec une équation de régression linéaire ( $y = 0,048x$ ) et un coefficient de corrélation ( $R^2$ ) de 0,990. Les résultats ont été calculés par référence à cette gamme étalon et exprimés ensuite en équivalents d'acide ascorbique par g d'extrait sec. Les résultats sont illustrés dans la figure ci-dessous :



**Figure 16** : Activité antioxydante totale des extraits éthanoliques (E<sub>ETH</sub>), méthanoliques (E<sub>METH</sub>) et acétoniques (E<sub>ACE</sub>) de feuilles de *M. communis* à différentes concentrations. Les résultats sont exprimés en moyenne ± écart-type (n = 3). Les différences entre les moyennes ont été testées statistiquement par le test ANOVA à un seul caractère, suivi du test post hoc de Tukey. Les valeurs ne partageant pas une lettre commune pour la même concentration sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

Les résultats présentés dans la figure 16 démontrent qu'il n'y a pas de différence significative en termes d'activité antioxydante totale mesurée par la méthode de phosphomolybdate entre les extraits méthanoliques et éthanoliques, ainsi qu'entre les extraits méthanoliques et acétoniques ( $P < 0,05$ ). Cependant, une différence significative a été constatée entre l'extrait éthanolique et acétonique. L'extrait acétonique présente l'activité la plus élevée avec  $311,64 \pm 12,80$  mg EqASC/g d'extrait sec. En comparaison, les extraits méthanoliques et éthanoliques affichent respectivement des valeurs de  $277,63 \pm 25,86$  mg EqASC/g d'extrait sec et  $259,30 \pm 4,97$  mg EqASC/g d'extrait sec.

### III-2- Discussion

Les plantes aromatiques et médicinales sont la source d'antioxydants naturels grâce à leurs principaux métabolites secondaires (**Wannes et al., 2010**).

Dans le cadre de cette étude, le rendement des extraits éthanoliques, méthanoliques, acétoniques de feuilles de *Myrtus communis* a été évalué en les comparant aux résultats obtenus dans d'autres études portant sur des extraits similaires publiés dans la littérature.

Les extraits acétoniques ont démontré des rendements plus élevés par rapport aux extraits méthanoliques et éthanoliques, ce qui est en accord avec les résultats précédemment rapportés par (**Bouchenak et al., 2020**).

L'extraction des composés phénoliques à partir de la matière végétale dépend de leur structure chimique, du type de solvant utilisé, de la méthode d'extraction de la granulométrie et du temps de macération. Elle dépend aussi d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (le climat, la période de récolte et les conditions de stockage) (**Bouchenak et al., 2020**).

Une relation hautement positive existe entre l'activité antioxydante et la teneur en polyphénols totaux dans de nombreuses épices et herbes. En accord avec cela, la fraction de polyphénols pourrait être une ressource d'antioxydant naturel efficace et pourrait être utile dans le cadre de maladies impliquant des réactions de radicaux libres (**Eslami et al., 2016**).

Selon (**Eslami et al., 2016**), la feuille de myrte présentait une teneur élevée en polyphénols totaux 3,6%, 1218.3 ± 26,3 mg/ml EAG, l'extrait (mélange d'éthanol, acétone et l'eau) a été obtenu sous forme solide brute par lyophilisation, et il a été reconstitué dans un solvant approprié, ces valeurs sont significativement supérieures à celles que nous avons obtenues dans la présente étude. Cette variation peut être attribuée à la différence des conditions, climatique entre les différentes régions, étant donné que les conditions environnementales ont une influence directe sur la biosynthèse des métabolites secondaires, tels que les polyphénols.

Les flavonoïdes suscitent un intérêt dans les industries alimentaires et cosmétique en raison de leur activité antioxydante. Selon une étude réalisée par **Esalmi et al., 2016** les

résultats ont démontré que la feuille de myrte présentait une teneur élevée en flavonoïdes 1,8%,  $596,7 \pm 18,5$  exprimé en mg de EQ/ml, l'extrait brut obtenu par l'acétone a été fractionné avec le n- hexane puis avec l'acétate d'éthyle, et il a été reconstitué dans un solvant approprié. En comparaison avec la teneur en flavonoïdes de nos extraits des feuilles de *M. communis* qui est de  $89,28 \pm 2,61$  mg EQ/g d'extrait sec. Celle-ci est plus basse. La présence d'une faible teneur en flavonoïdes dans nos extraits de feuilles de *M. communis* pourrait être expliquée par la diminution des composés polyphénoliques au cours de la maturation, comme l'a démontré une étude réalisée par (Sakamura et Suga, 1987).

Les résultats des travaux antérieurs rapportent que les tests phytochimiques réalisés sur *M. communis L.* ont démontré la présence des flavonoïdes, des tanins et des coumarines. De plus, les feuilles de *Myrtus communis L.* contiennent des teneurs élevées de flavonols (myricétine et ces dérivés et la catéchine et ces dérivés) responsables de l'activité antioxydant (Bouchenak et al., 2020). Ce qui est en accord avec nos résultats.

Une teneur totale en composés phénoliques supérieure à 20 mg EAG/g de poids sec pouvait être considérée comme très élevée. Sur cette base, les extraits de méthanol, éthanol, d'acétate d'éthyle et d'eau des feuilles de myrte doivent être considérés comme de bonnes sources de composés phénoliques (Amensour et al., 2010).

L'activité de piégeage des radicaux DPPH a été largement utilisée pour le criblage des antioxydants. Les polyphénols sont des donneurs de l'hydrogène formant ainsi le DPPH réduit, cette méthode a été largement utilisée pour évaluer la capacité de piégeage des radicaux en raison de son avantage de temps court et sa sensibilité (Eslami et al., 2016).

Les extraits de la myrte, à savoir les extrait éthanoliques, méthanoliques, et acétoniques, ont démontré une activité de piégeage des radicaux DPPH, Ce qui suggère la présence de composants bioactifs spécifiques responsable de l'activité antioxydant (Wannes et al., 2010), avec une valeur d'IC<sub>50</sub> de  $30,32 \pm 0,28$  µg/ml jusqu'à  $50,57 \pm 6,46$  µg/ml, comparée au standard avec une faible IC<sub>50</sub> d'acide gallique  $1,45 \pm 0,09$  µg/ml. Une valeur plus basse d'IC<sub>50</sub> indique une activité antioxydant plus élevé (Wannes et al., 2010).

Le test ABTS est un outil très efficace pour évaluer l'activité antioxydant des antioxydants qui donnent de protons et qui interrompent les chaînes réactionnelles (Benchikh et al., 2018).

Dans la présente étude, tous les extraits obtenus à partir des feuilles de *M. communis* ont démontré une capacité significative à réduction le radical ABTS à toutes les concentrations

testées. L'extrait éthanolique s'est révélé particulièrement efficace dans l'élimination des radicaux ABTS, avec une valeur d'IC<sub>50</sub> la plus basse ( $3,37 \pm 0,64 \mu\text{g/ml}$ ). Ce qui peut s'expliquer par sa capacité à extraire une quantité considérable de polyphénols et de flavonoïdes ayant une structure spécifique contenant de nombreux groupes hydroxyle (**Benchikh et al., 2018**).

L'activité antioxydant totale des extraits de plante de myrtus a été évaluée en utilisant le test du phosphomolybdate. Les résultats ont montré une différence significative entre les extraits acétonique, méthanolique et éthanolique. L'extrait acétonique a affiché la plus haute activité antioxydant, avec une valeur de  $311,646 \pm 12,801 \text{ mg EqASC/g}$  d'extrait sec les extraits méthanolique et éthanolique ont montré des valeurs légèrement inférieures de  $277,638 \pm 25,861 \text{ mg EqASC/g}$  d'extrait sec et  $259,305 \pm 4,97 \text{ mg EqASC/g}$  d'extrait sec respectivement. Il convient de noter que, selon la littérature, aucune étude antérieure n'a été réalisée sur l'activité antioxydant totale des extraits de plante de Myrtus en utilisant ce test. Ces présents résultats mettent en évidence l'importance de ces extraits dans la lutte contre les dommages oxydatifs, mais des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre leur potentiel et leurs mécanismes d'action antioxydant.



# **Conclusion**

## Conclusion

Le myrte est une plante médicinale connue depuis l'époque médiévale et qui est utilisée pour traiter diverses pathologies. La présente étude a été réalisée afin d'explorer les composés bioactifs et les activités antioxydant des extrait méthanolique, éthanolique et acétonique des feuilles de *Myrtus communis*.

L'extraction a donné des rendements supérieurs à 20% pour les extraits acétoniques et méthanoliques. Cependant, ce rendement était inférieur à 20% (15%) pour l'extrait éthanolique.

Le dosage des polyphénols totaux et des flavonoïdes totaux à révéler que c'est l'extrait acétonique qui a donné les taux les plus élevés avec  $391,68 \pm 6,10$  mg EAG/g d'extrait sec,  $89,28 \pm 2,61$  mg EQ/g, respectivement. A l'inverse, c'est l'extrait éthanolique qui a donné les taux les plus faibles :  $379,64 \pm 3,97$  mg EAG/g,  $72,41 \pm 5,66$  mg EQ/g, respectivement

Par contre, l'extrait éthanolique s'est montré le plus riche en flavones et flavonols avec un taux de  $17,73 \pm 0,63$  mg EQ/g d'extrait sec, suivi de l'extrait acétonique et méthanolique avec des taux respectif de  $17,09 \pm 0,42$  mg EQ/g et  $17,35 \pm 0,33$  mg EQ/g

C'est également l'extrait éthanolique qui a donné le taux le plus élevé en tannins condensés ( $74,05 \pm 3,36$  mg EC/g), suivi de l'extrait acétonique ( $64,94 \pm 4,31$  mg EC/g) et enfin par l'extrait méthanolique ( $40,11 \pm 5,51$  mg EC/g).

En ce qui concerne l'activité antioxydant, l'extrait méthanolique a indiqué un pourcentage de réduction du DPPH' le plus élevé ( $73,75 \pm 2,00\%$ ) à une concentration de 100  $\mu\text{g/ml}$ , et un pouvoir antioxydant significatif a une concentration inhibitrice a 50% ( $\text{IC}_{50}$ ) de  $30,30 \pm 0,28$   $\mu\text{g/ml}$ , relativement au pourcentage d'inhibition de l'ABTS<sup>•+</sup>, l'extrait éthanolique a indiqué la valeur la plus élevée ( $82,45 \pm 1,53\%$ ) à une concentration de 6  $\mu\text{g/ml}$ , et  $3,37 \pm 0,06$   $\mu\text{g/ml}$  en  $\text{IC}_{50}$ .

Ensuite, l'extrait acétonique ( $71,57 \pm 1,76\%$ ) de réduction du DPPH' à une concentration de 100  $\mu\text{g/ml}$ , révélant  $49,30 \pm 11,51$   $\mu\text{g/ml}$  comme  $\text{IC}_{50}$ , et  $76,54 \pm 0,39\%$  d'inhibition de l'ABTS<sup>•+</sup> à une concentration de 100  $\mu\text{g/ml}$ , révélant  $3,79 \pm 0,16$   $\mu\text{g/ml}$  comme  $\text{IC}_{50}$ .

En dernier, l'extrait éthanolique avec  $69,33 \pm 0,53\%$  de réduction du DPPH' à une concentration de 100  $\mu\text{g/ml}$ , montrant une  $\text{IC}_{50}$  de  $50,57 \pm 6,46$   $\mu\text{g/ml}$ , et l'extrait

méthanolique avec  $69,99 \pm 7,64\%$  d'inhibition de l'ABTS<sup>•+</sup> à une concentration de 6 µg/ml, montrant  $4,07 \pm 1,37$  µg/ml en IC<sub>50</sub>.

En revanche, l'activité antioxydant totale mesurée par la méthode de phosphomolybdate a démontré une valeur élevée de  $311,64 \pm 12,80$  mg EqASC/g d'extrait sec pour l'extrait acétonique, par rapport à celui de l'extrait méthanolique et éthanolique, exprimant un taux de  $277,63 \pm 25,86$  mg EqASC/g d'extrait sec, et  $259,30 \pm 4,94$  mg EqASC/g d'extrait sec respectivement.

D'après ces résultats, nous constatons que les extraits des feuilles de *Myrtus communis* présentent une source très riche en composés phénolique, par conséquent une importante activité antioxydant. Il serait, donc, très intéressant d'exploiter ces résultats, et d'approfondir les recherches, ce qui ne peut qu'apporter des avantages à l'égard de la santé humaine.

# **Références bibliographiques**

## References

**Aleem, M. et M. Anis (2021).** "Therapeutic potential of Habb-ul-Aas (*Myrtus communis* Linn.) with unani perspective and modern pharmacology: A review". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 10(1): 910-923.

**Amensour, M., E. Sendra, et al. (2009).** "Total phenolic content and antioxidant activity of myrtle (*Myrtus communis*) extracts". *Natural Product Communications* 4(6): 1934578X0900400616.

**Amensour, M., E. Sendra, et al. (2010).** "Antioxidant activity and total phenolic compounds of myrtle extracts Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos totales en extractos de myrtus". *CyTA–Journal of Food* 8(2): 95-101.

**Ashok, P.K. et K. Upadhyaya (2012).** "Tannins are astringent". *Journal of pharmacognosy and phytochemistry* 1(3): 45-50.

**Benchikh, F., S. Amira, et al. (2018).** "The evaluation of antioxidant capacity of different fractions of *Myrtus communis* L. leaves". *Annual Research & Review in Biology*: 1-14.

**Benmeziane, F., Y. Cadot, et al. (2016).** "Identification quantitative et qualitative des flavonoides de trois variétés de raisin de table cultivés sous un climat méditerranéen par HPLC-DAD". *Algerian J. Nat. Products* 4(2): 261-270.

**Bojarczuk, A. et M. Dzitkowska-Zabielska (2023).** "Polyphenol Supplementation and Antioxidant Status in Athletes: A Narrative Review". *Nutrients* 15(1): 158.

**Bouchenak, O., K. Yahiaoui, et al. (2020).** "Criblage phytochimique et évaluation du pouvoir antioxydant des feuilles de *myrtus communis* L. et *Rhamnus alaternus* L". *Revue Agrobiologia* 10: 1749-1761.

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

**Castellana, R. et S. Jama (2012).** "Floriculture et parfumerie: les origines de l'acclimatation végétale sur la cote d'azur" : 7.

**Chaouche, T.M., F. Haddouchi (2020).** "Antioxidant and hemolytic activity of Ziziphus jujuba Mill and Rhamnus alaternus L (Rhamnaceae) extracts from Algeria. Activité antioxydante et hémolytique des extraits de Ziziphus jujuba Mill et Rhamnus alaternus (Rhamnaceae) d'Algérie". Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.

**Cheurfa, M. et R. Allem (2016).** "Évaluation de l'activité anti-oxydante de différents extraits des feuilles d'Aloysia triphylla (L'Hérit.) d'Algérie in vitro". Phytothérapie 14(3): 181-187.

**Chotphruethipong, L., S. Benjakul et al. (2017).** "Optimization of extraction of antioxidative phenolic compounds from cashew (Anacardium occidentale L.) leaves using response surface methodology". Journal of Food Biochemistry 41(4): e12379.

**Ciccarelli, D., A.C. Andreucci, et al. (2005).** "Structure and development of the elaiosome in Myrtus communis L.(Myrtaceae) seeds". Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 200(4): 326-331.

**Daglia, M., (2012).** "Polyphenols as antimicrobial agents". Current opinion in biotechnology 23(2): 174-181.

**Eslami, S., S. Mozdastan (2016).** "Antioxidant activity of polyphenol and flavonoid rich extracts from leaves of myrtle (Myrtus communis L.) ". Pharmacologyonline 2: 132-136.

**Evenamede, K.S., K. Kpegba et al. (2017).** "Etude comparative des activités antioxydantes d'extraits éthanoliques de feuilles, d'écorces et de racines de Cassia sieberiana". International Journal of Biological and Chemical Sciences 11(6): 2924-2935.

**Ferreira, E.C. et A.R.A. Nogueira (2000).** "Vanillin-condensed tannin study using flow injection spectrophotometry". Talanta 51(1): 1-6.

**Ghannadi, A., et N. Dezfuly (2011).** "Essential oil analysis of the leaves of Persian true myrtle". *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 1(2): 48-50.

**Goldfarb, A.H., (1999).** "Nutritional antioxidants as therapeutic and preventive modalities in exercise-induced muscle damage". *Canadian Journal of Applied Physiology* 24(3): 249-266.

**Hsu, C.F., H. Peng et al. (2011).** "ABTS•+ scavenging activity of polypyrrole, polyaniline and poly (3, 4-ethylenedioxythiophene) ". *Polymer International* 60(1): 69-77.

**Kouassi, E.K.A., et H.A. Ehueny (2021).** "Modélisation et optimisation avec Scilab de l'extraction de polyphénols de *Tridax procumbens*". *Afrique science* 19(2): 173-188.

**La Société Francophone de Nutrition Entérale et Parentérale, N. Cano et al. (2007).** "Radicaux libres". *Traité de nutrition artificielle de l'adulte* : 251-257.

**Liu, R.H., (2002).** "Health benefits of dietary flavonoids: Flavonols and flavones". *New York Fruit Quarterly* 10(3): 21-24.

**Martin, S. et R. Andriantsitohaina (2002).** "Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium". *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 51(6): 304-315.

**McSweeney, C., B. Palmer et al. (2001).** "Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants". *Animal feed science and technology* 91(1-2): 83-93.

**Mebirouk-Boudechiche, L., M. Cherif et al. (2014).** "Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie". *Revue Méd. Vét* 165(11): 344-352.

**Melouk, F.Z., (2017).** "Activité Antimicrobienne des Extraits des Feuilles de la Vigne Sauvage (*Vitis vinifera sylvestris*) ". *Algerian Journal of Natural Products* 4(3): 358-366.

**Migdal, C. et M. Serres, (2011).** "Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant". *médecine/sciences* 27(4): 405-412.

**Migliore, J., A. Baumel et al. (2012).** "From Mediterranean shores to central Saharan mountains: key phylogeographical insights from the genus *Myrtus*". *Journal of Biogeography* 39(5): 942-956.

**Pérez Trueba, G., (2003).** "Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes". *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 22(1): 0-0.

**Pincemail, J., K. Bonjean et al. (2002).** "Mécanismes physiologiques de la défense antioxydante". *Nutrition clinique et métabolisme* 16(4): 233-239.

**Sakamura, F. et T. Suga (1987).** "Changes in chemical components of ripening oleaster fruits". *Phytochemistry* 26(9): 2481-2484.

**Şan, B., A.N. Yildirim, et al. (2015).** "Chemical Compositions of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Genotypes Having Bluish-Black and Yellowish-White Fruits". *Erwerbs-obstbau* 57(4).

**Sarr, S.O., A.D. Fall et al. (2015).** "Etude de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Vitex doniana* (Verbenacea)". *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 9(3): 1263-1269.

**Satrani, B., A. Farah et al. (2006).** "Effet de la distillation fractionnée sur la composition chimique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles du Myrte (*Myrtus communis* L.) du Maroc". *Acta Botanica Gallica* 153(2): 235-242.

**Schoch, C.L., S. Ciufu, et al. (2020).** "NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools". Database 2020.

**Spiegel, M., T. Andruniów et al. (2020).** "Flavones' and flavonols' antiradical structure–activity relationship—A quantum chemical study. *Antioxidants* 9(6): 461.

**Stoclet, J.-C., et V. Schini-Kerth (2011).** "Flavonoïdes alimentaires et santé humaine", *Annales pharmaceutiques françaises* 69(2): 78-90.



**Tessier, F., et P. Marconnet (1995).** "Radicaux libres, systèmes antioxydants et exercice". *Science & sports* 10(1): 1-13.

**Tine, D., A.D. Fall et al. (2019).** "Total polyphenol, tannin and flavonoid contents of *Combretum micranthum* leaves harvested in three regions of Senegal: Diass, Sandiara and Essyl". *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 13(3): 1817-1820.

**Touaibia, M., F. Chaouch et al. (2012).** "Introduction in vitro de deux plantes médicinales: *Myrtus communis* L. et *Myrtus nivellei* Batt et Trab". *Agrobiologia* 2: 38-43.

**Touaibia, M., et F.Z. Chaouch (2014).** "Pouvoir antioxydant des extraits de *Myrtus communis* L. obtenus in situ et in vitro". *Nature & Technology* (10): 3.

**Vázquez, C.V., M.G.V Rojas et al. (2015).** "Total phenolic compounds in milk from different species. Design of an extraction technique for quantification using the Folin–Ciocalteu method". *Food Chemistry* 176: 480-486.

**Wahid, N., (2013).** "Perspectives de la valorisation de l'usage et de la culture du *Myrtus*". *Phytothérapie* 11: 237-243

**Wannes, W.A., B. Mhamdi et al. (2010).** "Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var. *italica* L.) leaf, stem and flower". *Food and chemical toxicology* 48(5): 1362-1370.

**Woodman, O.L., et E.C. Chan (2004).** "Vascular and anti-oxidant actions of flavonols and flavones". *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* 31(11): 786-790.



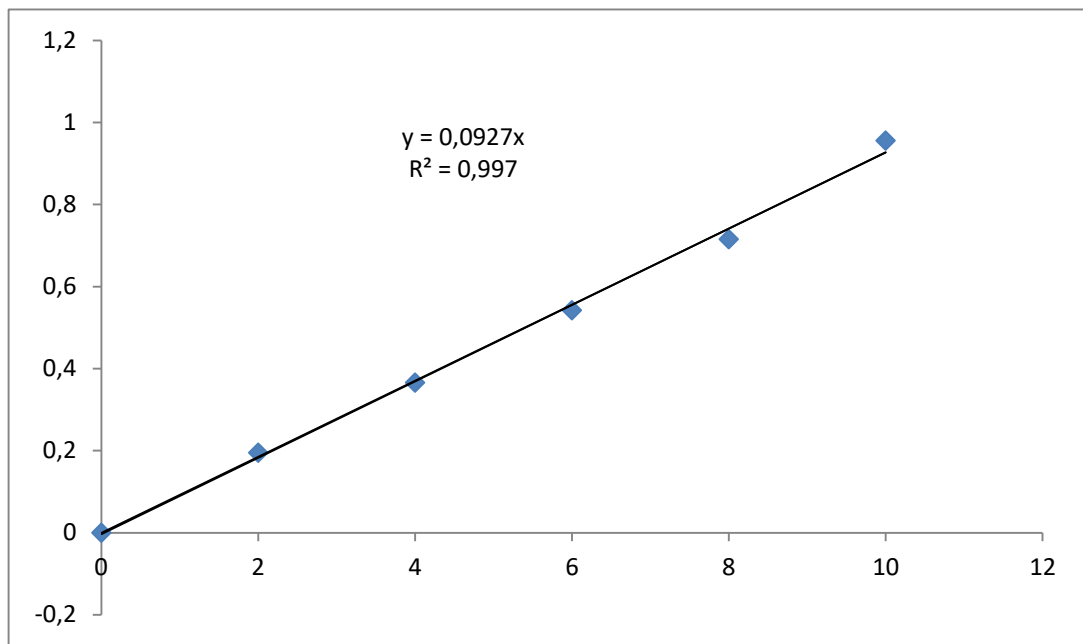
# **Annexes**



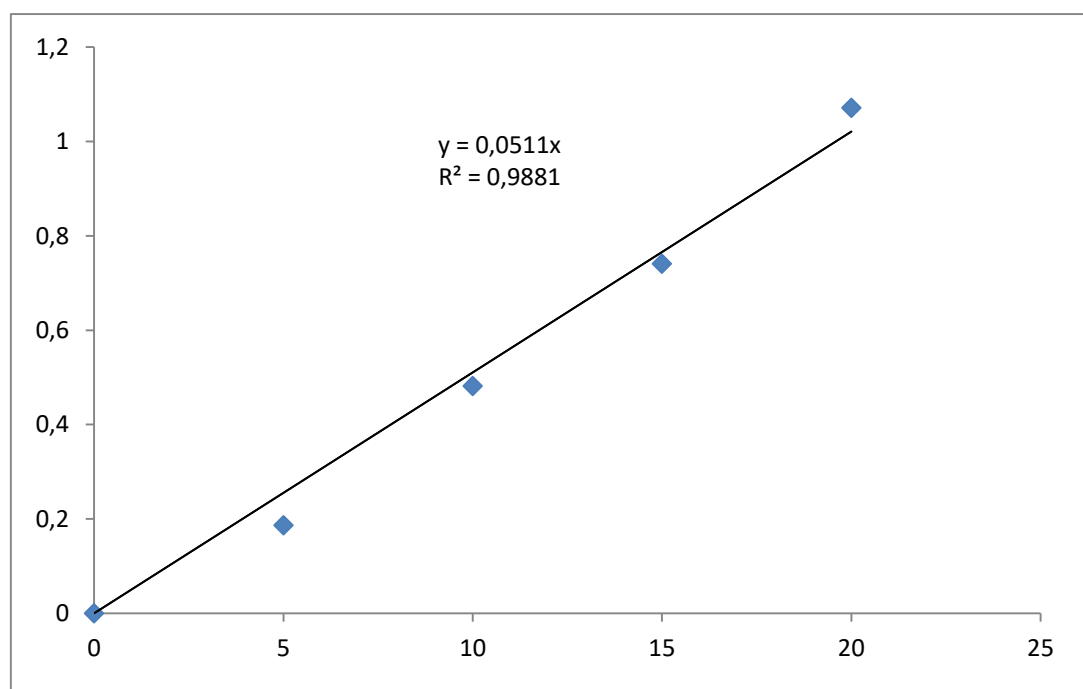
# **Annexes**

## **Annexe 1 : Matériel utilisé**

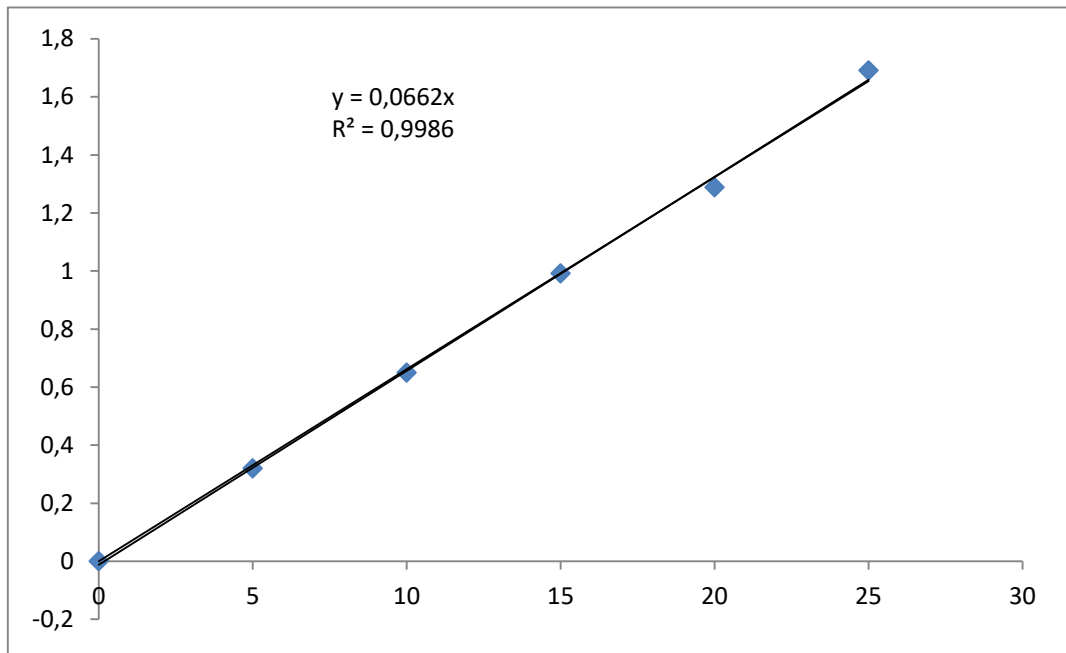
- Broyeur de type moulinex.
- Béchers.
- Spatule.
- Eprouvette.
- Entonnoir.
- Picette.
- Tubes d'ependorf (1,5 ml) et son portoir.
- Tubes à essai.
- Erlenmeyers.
- Micropipettes (10  $\mu$ l à 1000  $\mu$ l).
- Verre de montre.
- Papier filtre.
- Papier cuisson.
- Parafilm.
- Etiquettes.



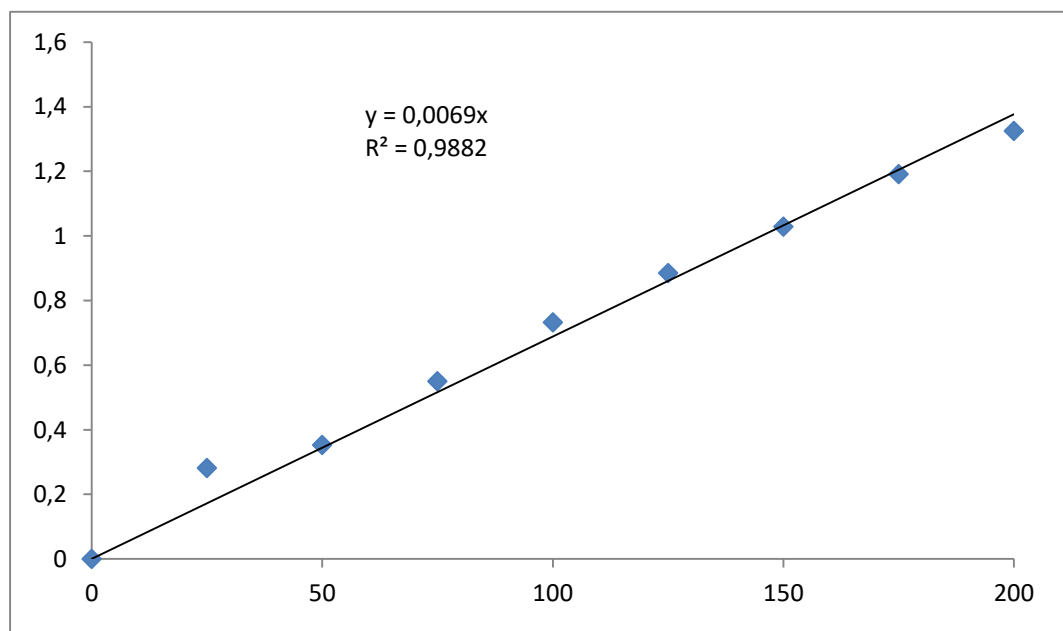
**Annexe 02 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique comme standard pour le dosage des polyphénols totaux.



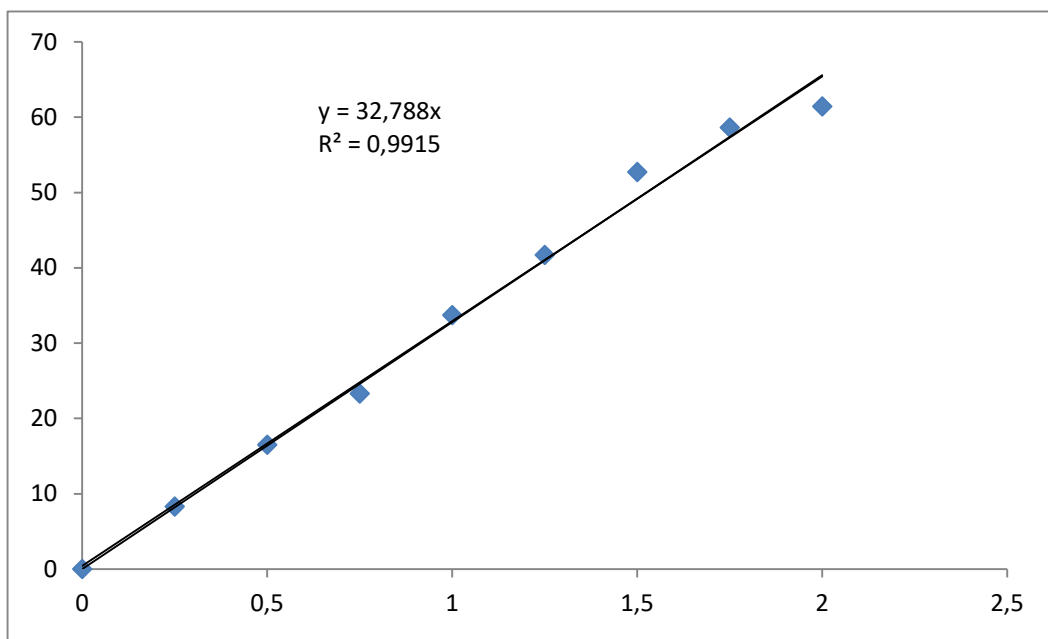
**Annexe 03 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec la quercétine comme standard pour le dosage des flavonoïdes totaux.



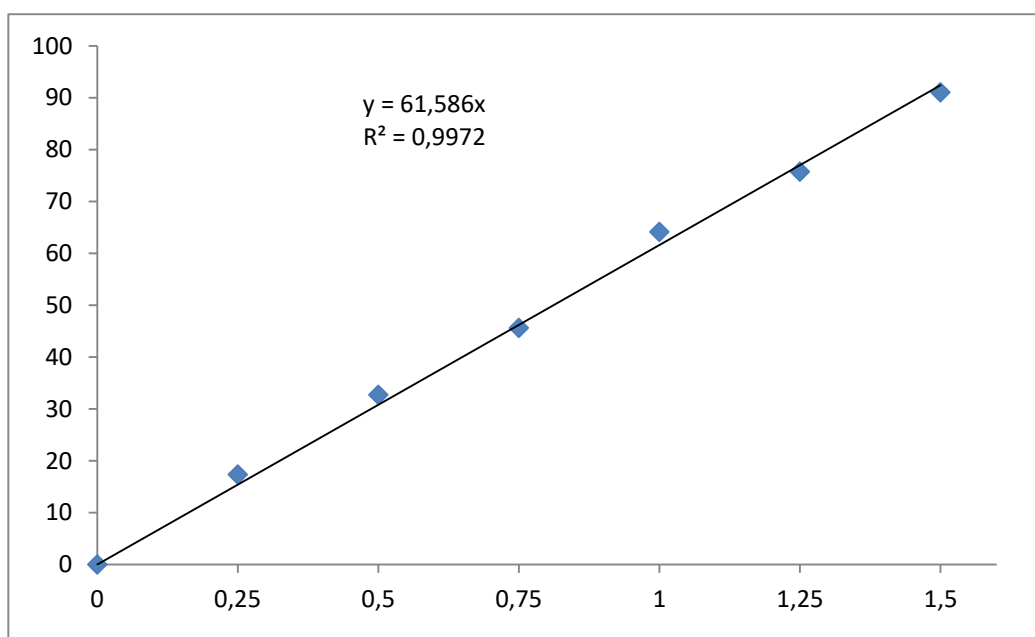
**Annexe 04 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec la quercétine comme standard pour le dosage des flavones et flavonols.



**Annexe 05 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec la catéchine comme standard pour le dosage des tannins condensés.

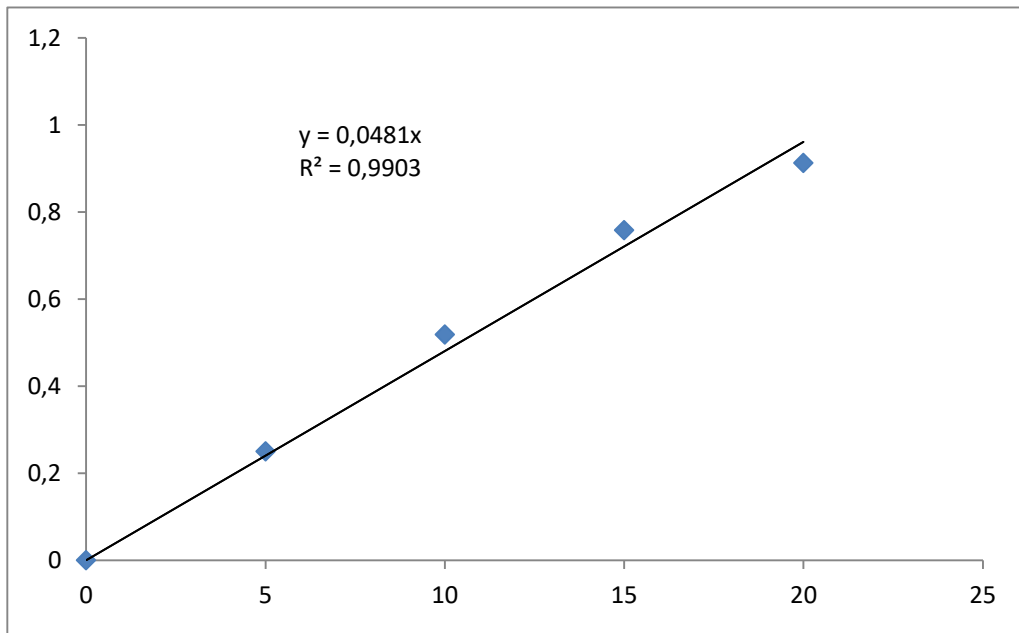


**Annexe 06 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique comme standard dans le test d'activité antioxydant des composés des feuilles de *M. communis* avec le DPPH.



**Annexe 07 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique comme standard dans le test d'activité antioxydant des composés des feuilles de *M. communis* avec l'ABTS.





**Annexe 08 :** La courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide ascorbique comme standard dans le test de pouvoir réducteur des composés des feuilles de *M. communis* avec la méthode de phosphomolybdate.

## Résumé

Depuis la nuit des temps la nature était et restera le trésor de la médecine traditionnelle dont on n'en a pas encore découvert tous les mystères qui y sont cachés. Le myrte considéré comme plante précieuse est une source riche en composés bioactifs notamment les polyphénols totaux, les flavonoïdes totaux, les flavones ou flavonols, et les tannins condensés. Ces derniers sont des bons antioxydants présentant une activité réductrice des radicaux libre DPPH<sup>•</sup>, ABTS<sup>•+</sup> importante, ce qui leurs confère un intérêt thérapeutique important face à de nombreuses maladies, citant les maladies cardiovasculaires.

**Mots clés :** *Myrtus communis* .L, Composés bioactifs, Extraits, Activité antioxydant, Médecine traditionnelle.

## Abstract

Since the dawn of time, nature has been and will remain a treasure trove of traditional medicine, the mysteries of which have yet to be fully uncovered. Myrtle, considered a precious plant, is a rich source of bioactive compounds, notably total polyphenols, total flavonoids, flavones or flavonols, and condensed tannins. The latter are good antioxidants with significant DPPH<sup>•</sup>, ABTS<sup>•+</sup> free radical-reducing activity, making them of great therapeutic interest in the face of many diseases, including cardiovascular disease.

**Keywords:** *Myrtus communis* .L, Bioactive compounds, Extracts, Antioxidant activity, Traditional medicine.

## ملخص:

منذ العصور القديمة، كانت وستبقى الطبيعة كنز الطب التقليدي، الذي لم نكتشف بعد كل الألغاز المخبأة فيه. يعتبر نبات الريحان نباتًا ثمينًا وهو مصدر غني بالمركبات النشطة بيولوجيًا كالفلافونويدات. هذه الأخيرة هي مضادات أكسدة جيدة في تقليل الجذور الحرة DPPH<sup>•</sup>، ABTS<sup>•+</sup>، مما يعطيها اهتمامًا علاجيًا مهمًا في مواجهة العديد من الأمراض، منها أمراض القلب والأوعية الدموية.

**كلمات مفتاحية:** الريحان، المركبات النشطة بيولوجيًا، مضادات أكسدة، مستخلصات، الطب التقليدي.