

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie Physico- Chimique  
Filière : Sciences biologiques  
Spécialité : Pharmacotoxicologie



Réf :.....

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

## **MASTER**

### *Thème*

***Screening phytochimique et  
l'évaluation de l'activité antioxydante  
de quelques plantes médicinales***

Présenté par :

**Benchekhchoukh Lynda & Doubal Katia**

Soutenu le : 29 Septembre 2021

Devant le jury composé de :

M<sup>elle</sup> Adrar S.

M<sup>me</sup> Bakdi H.

M<sup>me</sup> Yous F.

MAA

MAA

MAB

Présidente

Encadreur

Examinatrice

**Année universitaire :2020/2021**

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour à :*

## **A mon cher père :**

*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.*

*Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.*

*Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.*

*Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé et bonheur.*

## **A ma chère maman :**

*Aucun mot ne saurait exprimer le degré d'amour, et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu n'as jamais cessé de me soutenir et m'encourager durant toutes les années de mes études. Quoi que je puisse dire ou écrire, je ne saurais point de te remercier comme il se doit. Je te serai reconnaissante toute ma vie.*

*Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur.*

*A mon cher frère : Sofiane, pour son encouragement, son assistance et son appui sans cesse.*

*A mes oncles et tantes*

*A mes cousins(e), copines : Hamou, Miqa, Ania, Sabrinel, Katia Nassim, imene, Tissou Yasmine, Wissem, Hizia, Amina et Hichem*

*A mon binôme Katia, pour sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.*

L'YNDIA

# Dédicaces

*Avant toute chose, je remercie DIEU,*

*Le tout puissant Pour m'avoir donné la force et la patience*

*À toutes les personnes qui m'encouragent toujours aux moments difficiles :*

*À mes chers parents Pour leurs sacrifices et leur soutien tout au long de mes études.*

*À mes chers frères: Mokrane et Ahmed.*

*À mes chères sœurs Kahina , Nabila et Ghania , Pour leur soutien moral et leur amour.*

*Aux familles DOUBAL ,ALLOUNE et SAOULI*

*À mes chères copines Djida et Mélissa*

*À mon binôme Lynda et sa famille.*

*À toute ma famille et mes amies.*

*KATIA*

# *Remerciement*

*Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé,  
le courage, la volonté et la patience d'achever ce modeste travail.*

*On voudrait tout d'abord remercier notre promotrice **M<sup>me</sup> Bakdi Houria** pour  
sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils tout au long de ce  
parcours.*

*Toutes nos gratitude s'adressent aussi aux membres de jury*

*Madame **Adrar.S** qui nous a fait l'honneur d'évaluer ce travail et de présider  
le jury.*

*Madame **Yous.F** pour avoir accepté d'examiner ce mémoire*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tous les membres du laboratoire  
de biochimie physico-chimique pour leur précieuse aide*

*Enfin, nous tenons aussi à remercier toutes les personnes qui ont contribué de  
près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Sommaire :

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

<b>Introduction</b> .....	1
---------------------------	---

### *Partie bibliographique*

#### **Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales**

I.1	Phytothérapie .....	3
I.1.1	Définition .....	3
I.1.2	Avantages .....	3
I.1.3	Limites.....	3
I.2	Plantes médicinales.....	3
I.2.1	Définition .....	3
I.2.2	Avantages .....	3
I.2.3	Inconvénient d'utilisation des plantes médicinales .....	4
I.2.4	Domaines d'application .....	4

#### **Chapitre II : Métabolites secondaires**

II.1	Alcaloïdes.....	5
II.2	Composés phénolique .....	7
II.2.1	Acides phénoliques .....	7
II.2.2	Flavonoïdes .....	7
II.2.3	Tannins .....	8
II.2.4	Coumarines.....	9
II.3	Terpénoides .....	10
II.4	Saponines .....	11

#### **Chapitre III : Généralités sur les plantes étudiées**

III.1	<i>Matricaria pubescens</i> .....	12
III.1.1	Description botanique et répartition géographique .....	12
III.1.2	Noms vernaculaires .....	12

III.1.3	Classification.....	13
III.1.4	Utilisations de <i>Matricaria pubescens</i> .....	13
III.1.5	Composition biochimique .....	13
III.2	<i>Salvia verbenaca</i> .....	13
III.2.1	Description botanique et répartition géographique .....	13
III.2.2	Noms vernaculaires .....	14
III.2.3	Classification.....	14
III.2.4	Utilisations de <i>Salvia verbenaca</i> .....	15
III.2.5	Composition chimique .....	15
III.3	<i>Santolina africana</i> .....	15
III.3.1	Description botanique et répartition géographique .....	15
III.3.2	Classification.....	16
III.3.3	Utilisations de <i>Santolina africana</i> .....	16
III.3.4	Composition chimique .....	16

## *Partie expérimentale*

### **Chapitre I : Matériels et Méthodes**

I.1	Préparation du Matériel végétal.....	17
I.2	Extraction par macération.....	17
I.3	Screening phytochimique .....	19
I.4	Dosage des composés phénoliques .....	20
I.4.1	Dosage des flavonoïdes .....	20
I.4.2	Dosage des polyphénols .....	20
I.5	Evaluation de l'activité antioxydante .....	21
I.5.1	Activité « scavenger» du radical DPPH <sup>•</sup> .....	21
I.5.2	Activité « scavenger» du radical ABTS <sup>•+</sup> .....	22
I.6	Etude statistique.....	22

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

II.1	Rendement des extraits méthanoliques .....	23
II.2	Mise en évidence de quelques métabolites secondaires .....	24

II.3	Teneurs en polyphénols, flavonoïdes .....	25
II.4	Evaluation de l'activité antioxydante .....	27
II.4.1	Activité « scavenger» du radical DPPH' .....	27
II.4.2	Activité « Scavenger» du radical ABTS*+ .....	30
<b>Conclusion et perspectives</b> .....		33
<b>Références bibliographiques</b> .....		35
<b>Annexes</b>		

## Liste des figures

<b>Figure 01:</b> Structure chimique de quelques alcaloïdes.....	6
<b>Figure 02:</b> Structure chimique de quelques types de flavonoïdes.....	8
<b>Figure 03 :</b> Structure chimique de tanins condensés.....	9
<b>Figure 04:</b> Structure chimique de tanins hydrolysables.....	9
<b>Figure 05:</b> Structure de coumarine.....	9
<b>Figure 06:</b> <i>Matricaria pubescens</i> .....	12
<b>Figure 07:</b> Photo originale de <i>Salvia verbenaca</i> .....	14
<b>Figure 08:</b> <i>Santolina africana</i> . .....	15
<b>Figure 09:</b> Protocole expérimental d'extraction des composés phenoliques des parties aériennes de <i>Salvia verbenaca</i> .....	18
<b>Figure 10:</b> Courbe d'étalonnage de la quercetine.....	20
<b>Figure 11:</b> Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.....	21
<b>Figure 12:</b> Teneur en flavonoïdes chez les trois plantes.....	25
<b>Figure 13:</b> Teneur en polyphénols chez les trois plantes.....	26
<b>Figure 14:</b> Effet « scavenger » contre le DPPH• chez <i>S.verbanaca</i> . .....	27
<b>Figure 15:</b> Effet « scavenger » contre le DPPH• chez <i>S.africana</i> . .....	28
<b>Figure 16:</b> Effet « scavenger » contre le DPPH• chez <i>M.pubescens</i> . .....	28
<b>Figure 17:</b> Histogramme représentant les valeurs d'IC <sub>50</sub> pour les trois plantes et le standard "quercetine". <i>Matricaria pubescens</i> , <i>Santolina africana</i> , <i>Salvia verbenaca</i> .....	29
<b>Figure 18:</b> Pourcentage d'inhibition du radical ABTS <sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de <i>Salvia verbenaca</i> à différentes concentrations.....	30
<b>Figure 19:</b> Pourcentage d'inhibition du radical ABTS <sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de <i>Santolina africana</i> à différentes concentrations. ....	31
<b>Figure 20:</b> Pourcentage d'inhibition du radical ABTS <sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de <i>Matricaria pubescens</i> à différentes concentrations. ....	31
<b>Figure 21:</b> Histogramme représentant les valeurs d'IC <sub>50</sub> pour les trois plantes et le standard "trolox" <i>Matricaria pubescens</i> , <i>Santolina africana</i> , <i>Salvia verbenaca</i> .. .....	32



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Classification des terpenoides. ....	10
<b>Tableau 2.</b> Noms vernaculaires de <i>Matricaria pubescens</i> . ....	12
<b>Tableau 3.</b> Classification botanique de <i>Matricaria pubescens</i> . ....	13
<b>Tableau 4.</b> Noms vernaculaires de <i>Salvia verbenaca</i> . ....	14
<b>Tableau 5.</b> Classification botanique de <i>Salvia verbenaca</i> . ....	14
<b>Tableau 6.</b> Classification botanique de <i>Santolina africana</i> . ....	16
<b>Tableau 7.</b> Rendements des extraits méthanoliques. ....	23
<b>Tableau 8.</b> Résultats de screening phytochimiques. ....	24

## *Liste des abréviations*

**ABTS** : Sel d'ammonium de l'acide 2,2-azino bis-éthylbenzothiazolinesulfonique.

**ALCL<sub>3</sub>** : Chlorure d'aluminium.

**AVM** : Acide mévalonique

**CT** : Tanins condensé

**DPPH** : Radical 2,2 diphényl-1-picrylhydrazyl

**EAG** : Equivalent d'acide gallique.

**EQ** : Equivalent de quercétine

**FeCl<sub>3</sub>** : Chlorure de fer

**HCl** : Acide chlorhydrique

**HT** : Tanins hydrolysable

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique

**IC<sub>50</sub>** : Concentration inhibitrice à 50 %

**I%** : Pourcentage d'inhibition

**min** : minute

**ml** : millilitre

**nm** : nanomètre

**Trolox** : Acide-6-hydroxy-2, 5, 7, 8-tétraméthyl-chroman-2-carboxylique.

# *Introduction*

### Introduction

Les humains ont commencé à utiliser les plantes à des fins de santé il y a longtemps, peut être au premier moment où ils ont souffert de maladies (**Kidane et al., 2018**).

Les plantes médicinales sont la « colonne vertébrale » de la médecine traditionnelle (**Ahvazi et al., 2012**) qui existe depuis des milliers d'années et continuent de fournir à l'humanité de nouveaux remèdes et constituent le meilleur espoir de source pour de futurs médicaments sûrs (**Karunamoorthi et al., 2013**). Elles possèdent des vertus médicinales variées grâce aux différents principes actifs qu'elles contiennent : alcaloïdes, composés phénoliques et terpénoides. En raison de leurs grandes activités biologiques, les métabolites secondaires des plantes sont utilisés en médecine traditionnelle depuis des siècles (**Hussein et El-Anssary, 2019**).

Les métabolites secondaires sont capables de protéger les plantes contre les pathogènes (**Bourgaud et al., 2001**) et ils correspondent aujourd'hui à des composés précieux comme produits pharmaceutiques, cosmétiques.

En situation physiologique. Il y a un équilibre parfait entre la production des espèces réactives à l'oxygène et les systèmes de défenses antioxydants. Un stress oxydatif se définira lorsqu'il y aura un déséquilibre profond entre l'antioxydant et le pro-oxydant en faveur de ces derniers (**Pincemail et al., 2002**). La réponse antioxydante peut alors compenser efficacement cette production. De nombreuses études ont montré que les antioxydants naturels jouent un rôle clé dans le traitement des maladies liées au stress oxydatif (**Isah, 2019**).

Pour cette raison, nous nous sommes intéressées à l'étude des trois plantes d'origine méditerranéenne ou saharienne (*Matricaria pubescens*, *Salvia verbenaca* et *Santolina africana*) connues pour leurs propriétés pharmacologiques et thérapeutiques.

De ce fait deux questions se posent :

- Les trois plantes sont-ils riches en métabolites secondaires?
- Les métabolites secondaires des trois extraits sont-ils dotés d'un pouvoir antioxydant?

Afin de répondre à ces questions, notre travail a été structuré en trois parties :

La première partie est une synthèse bibliographique sur les plantes médicinales, les métabolites secondaires et la monographie des trois plantes : *Matricaria pubescens*, *Salvia verbenaca* et *Santolina africana*.

La deuxième partie « expérimentale » a pour objectif d'étudier :

- ✓ Le screening phytochimique des trois plantes : *Matricaria pubescens*, *Salvia verbenaca* et *Santolina africana*.
- ✓ Le dosage des composés phénoliques (flavonoïdes et polyphénols).
- ✓ Evaluation de l'activité antioxydante des extraits par l'utilisation de deux méthodes : activité « scavenger » du radical libre DPPH<sup>•+</sup>, l'activité « scavenger » du radical libre ABTS<sup>•+</sup>.

Enfin, la troisième partie est consacrée aux résultats et discussions, suivie d'une conclusion générale qui résumera les résultats obtenus lors de cette étude.

# *Partie bibliographique*

# *Chapitre I*

## *Généralités sur les plantes médicinales*

## I Généralités sur les plantes médicinales

### I.1 Phytothérapie

#### I.1.1 Définition

Étymologiquement, la phytothérapie se définit comme étant le traitement médicinal par les plantes. Il peut s'agir de traitement traditionnel relevant d'une pratique empirique ancestrale très présente dans les pays en voie de développement et sans assise scientifique conventionnelle (**Hammiche *et al.*, 2013**).

#### I.1.2 Avantages

Malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi-universelle aux infections graves) décroît (**chevallier, 2001**).

#### I.1.3 Limites

Il est difficile d'appliquer la phytothérapie, étant donné que les principaux obstacles rencontrés sont :

- ❖ La présence de saletés et de matières organiques étrangères dans les échantillons évalués.
- ❖ Les erreurs sur les étiquettes.
- ❖ L'absence des noms scientifiques de l'espèce botanique.
- ❖ Absence d'identification des lots (**Esteves *et al.*, 2020**).

### I.2 Plantes médicinales

#### I.2.1 Définition

Ce sont toutes les plantes qui contiennent une ou plusieurs substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques, ou qui sont des précurseurs dans la synthèse des drogues utiles (**Sofowora, 2010**).

#### I.2.2 Avantages

Les plantes médicinales sont des composés naturels très précieux en raison de leurs activités biologiques (**Atar et Çölgeçen, 2020**) et elles sont généralement connues et populaires pour un certain nombre d'avantages pour la santé tels que la diminution de la pression artérielle, la prévention des maladies cardiovasculaires ou la réduction du risque de cancer, également en raison de leurs activités antioxydantes (**Škrovánková *et al.*, 2012**).



Les plantes peuvent être considérées comme des « usines vivantes » produisant une variété de composés chimiques, y compris des métabolites primaires importants pour la croissance des plantes (acides aminés, protéines, glucides) et des métabolites secondaires (alcaloïdes, terpénoïdes, phénylpropanoïdes, polycétides, flavonoïdes et saccharides) (**Ghosh, 2016**).

### **I.2.3 Inconvénients de l'utilisation des plantes médicinales**

De nombreuses plantes utilisées en médecine traditionnelle ou utilisées comme aliments ont démontré une certaine toxicité (effets mutagènes et cancérigènes). Les erreurs dans la préparation et l'identification d'espèces végétales et une utilisation excessive peuvent entraîner des dangers causant un surdosage, absence d'efficacité, effets indésirables qui peuvent compromettre la santé de l'utilisateur (**Esteves *et al.*, 2020**).

### **I.2.4 Domaines d'application des plantes médicinales**

Dans l'industrie pharmaceutique, les plantes médicinales sont appréciées pour leurs substances actives telles que les polyphénols, flavonoïdes, glycosides, alcaloïdes et tanins qui peuvent être utilisées comme agents de synthèse de médicaments.

Elles sont également utilisées dans l'industrie alimentaire et cosmétique pour leurs effets conservateurs et aussi la présence d'antioxydants et constituants antimicrobiens et en raison des propriétés aromatisantes de certaines plantes médicinales (**Škrovánková *et al.*, 2012**).

***Chapitre II***  
***Métabolites secondaires***



**II Métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires des plantes ont été défini pour la première fois par Albrecht Kossel, lauréat du prix Nobel de physiologie ou de médecine en 1910 (**Isela García-Ríos *et al.*, 2020**).

Ils sont de plus en plus considérés comme des moteurs importants de la diversification et de l'évolution des plantes (**hatcher *et al.*,2020**). Ce sont des molécules de faible poids moléculaire avec diverses structures chimiques et activités biologiques (**Mosunova *et al.*, 2021**).

**• Classification de métabolites secondaires**

La classification des métabolites secondaires prend en compte plusieurs critères : structure chimique (présence de cycles ou de sucres), composition (azotée ou non), leur solubilité dans les solvants organiques ou dans l'eau et les voies de biosynthèse. Ils peuvent être divisés en trois grands groupes : les alcaloïdes, les composés phénoliques et les terpènes (**González Mera *et al.*, 2019**).

**II.1 Alcaloïdes****• Définition**

La première définition des alcaloïdes a été introduite par W. Meissner en 1818 (**Kukula-Koch et Widelski, 2017**). Les alcaloïdes sont un groupe de composés azotés (**Debnath *et al.*, 2018**). Ils ont une structure complexe, leurs atomes d'azote sont inclus dans un système hétérocyclique (**Bruneton, 2009**). Ils sont localisés dans les tissus périphériques : assises externes des écorces de tige et de racine, tégument des graines, et ils sont également stockés dans les vacuoles cellulaires (**Bruneton, 2009**).

Les alcaloïdes jouent un rôle important dans la protection des plantes, car ils confirment leur action contre les microbes, les insectes et les herbivores (**Jan et Abbas, 2018**).

**• Classification**

Les alcaloïdes peuvent être classés en fonction de leur structure chimique, de leur activité biologique ou de la voie de leur biosynthèse :

- **Alcaloïdes vrais** : Ils existent à l'état de sels et ils sont bio synthétiquement formés à partir d'un acide aminé (**Bruneton, 2009**).

- **Pseudo-alcaloïdes** : la plupart sont basiques, ils ne dérivent pas d'acides aminés (Breunton, 2009).
- **Proto-alcaloïdes** : Sont des amines simples, l'atome d'azote ne faisant pas partie d'un hétérocycle, ils dérivent d'acides aminés, sont solubles dans l'eau (Breunton, 2009).

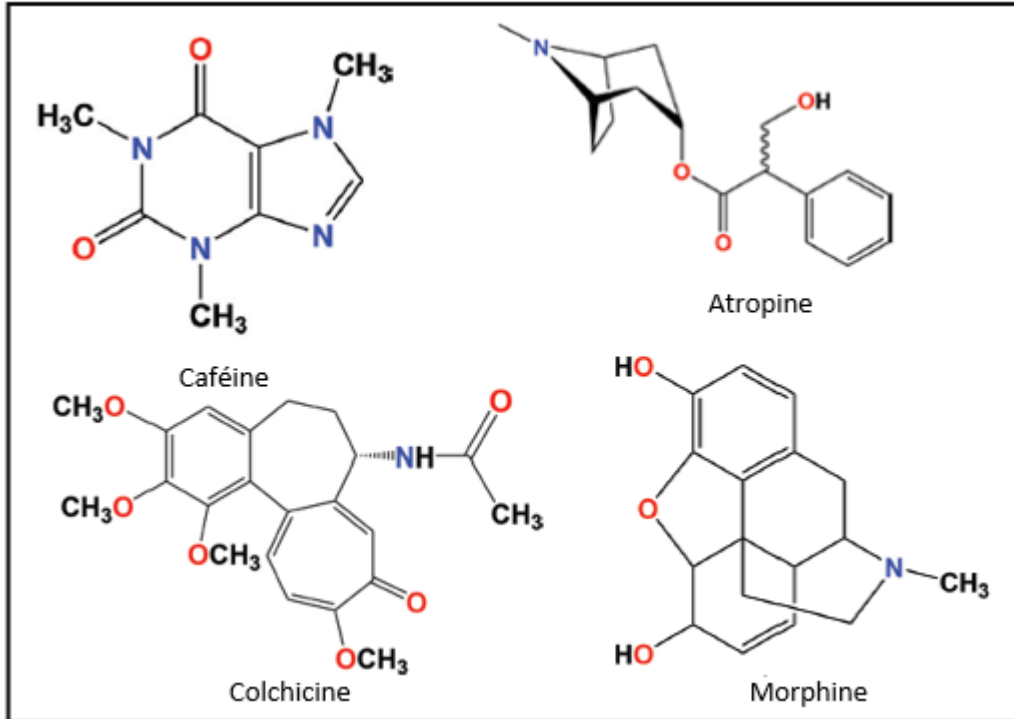


Figure 01: Structure chimique de quelques alcaloïdes (Kurek, 2019).

#### • Action pharmacologique et toxicologique

Les alcaloïdes sont exploités comme produits pharmaceutiques, narcotiques et poisons (Facchini, 2001). Ils sont efficaces contre diverses maladies comme l'hypertension, la malaria et le cancer (Jan et Abbas, 2018) et ils possèdent des propriétés anesthésiques locales, mais leur utilisation en pratique est limitée à des fins cliniques (Kurek, 2019). Les alcaloïdes toxiques ou potentiellement toxiques actuellement utilisés comprennent : (Matsuura et Fetto-Neto, 2017)

- La caféine présente dans de nombreux aliments et boissons quotidiens contenant du café (*Coffea arabica*),
- Le thé, principalement du (*Camélia sinensis*),
- La nicotine dans les cigares, les cigarettes et les pipes (*Nicotiana tabacum*)
- La morphine (*Papaver somniferum*) stimulant du système nerveux central, est l'un des plus analgésiques puissants connus.

**II.2 Composés phénolique****• Définition**

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires (**Lin et al., 2016**) ils proviennent de deux voies métaboliques : la voie de l'acide shikimique et la voie de l'acide acétique (**Reis Giada, 2013**). Ce sont des Constituants, composés d'au moins un noyau benzénique sur lequel est fixé au moins un groupement hydroxyle libre ou bien engagé dans une autre fonction : éther, ester ...etc) (**Dubray,2010**). La plupart des composés phénoliques solubles sont synthétisés dans le réticulum endoplasmique intracellulaire des plantes et stockés dans des vacuoles (**Gan et al., 2018**).

**• Classification**

Sur la base de leurs structures chimiques, les composés phénoliques peuvent être divisés en différents sous-groupes tels que les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, les lignines, les quinones (**Gan et al., 2018**).

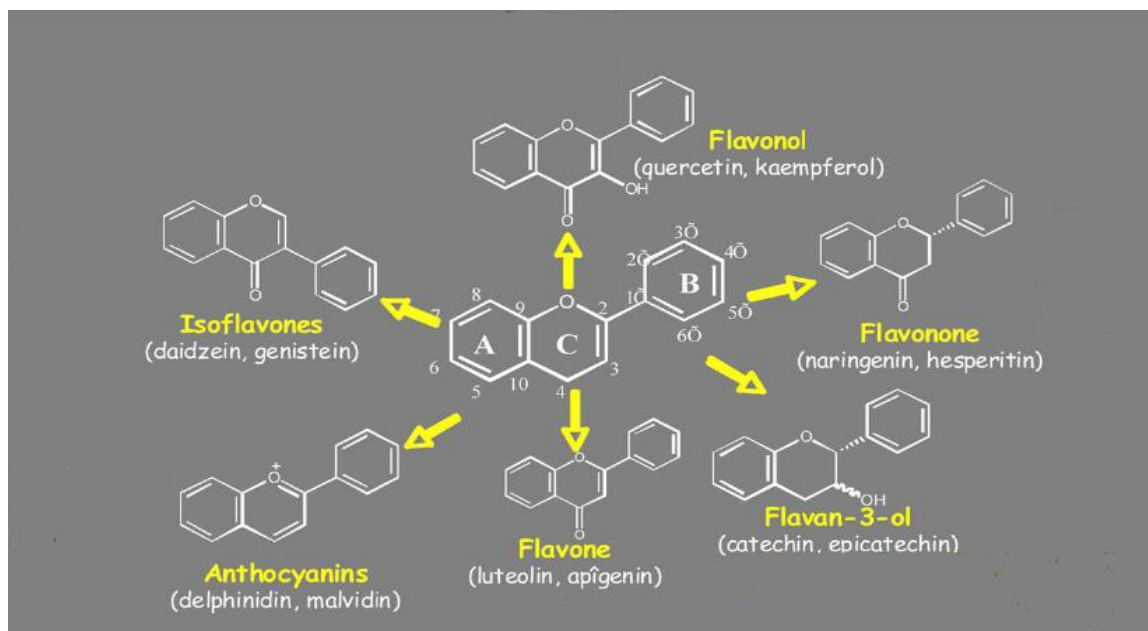
**II.2.1 Acides phénoliques**

Le terme « acides phénoliques » décrit généralement les composés phénoliques ayant un groupe acide carboxylique. Ils sont l'une des principales classes de composés phénoliques végétaux (**Kumar et Goel, 2019**). Ils se trouvent dans la variété des aliments à base de plantes, à savoir les graines, les peaux de fruits et les feuilles de légumes en contiennent les plus fortes concentrations. Ils sont utilisés dans les industries thérapeutiques, cosmétiques et alimentaires (**Kumar et Goel, 2019**).

**II.2.2 Flavonoïdes****• Définition**

Les flavonoïdes sont une classe de composés largement présentés dans la nature (**Wang et al., 2018**). Les structures flavonoïdes sont basées sur un squelette de 15 atomes de carbone (C6-C3-C6) constitué de deux cycles benzéniques A et B liés via un cycle hétérocyclique C contenant de l'oxygène (**Grgić et al., 2020**). Les flavonoïdes jouent une variété d'activités biologiques chez les plantes, les animaux et les bactéries. Dans les plantes, ils sont responsables de la couleur et de l'arôme des fleurs et ils les protègent de différents stress biotiques et abiotiques. (**Panche et al., 2016**).

- Classification



**Figure 02:** Structure chimique de quelques types de flavonoïdes (Stoclet & Schini-Kerth, 2011)

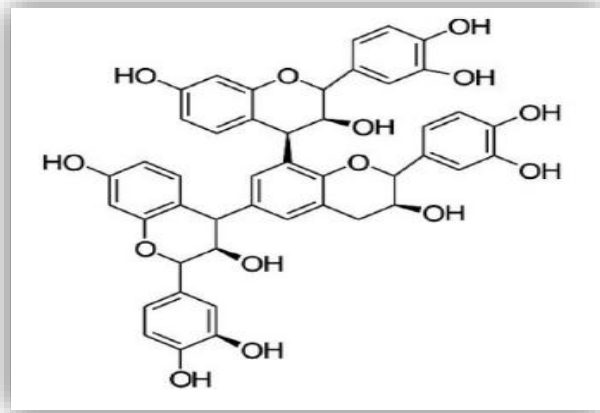
- Action pharmacologique et emploi

Les flavonoïdes possèdent un large spectre d'activités biologiques : antioxydante, anti-inflammatoire, (Rathee *et al.*, 2009) anticancéreuse, (George *et al.*, 2017) antimicrobienne, (Cushnie et Lamb, 2005) antivirale, antiallergique, (Castel *et al.*, 2014) cardioprotectrice, (Testai *et al.*, 2013) hépatoprotectrice, vasodilatatrice et les effets anti-obésité et également dans le traitement de maladies neurodégénératives (Qiu *et al.*, 2018). Ils peuvent être utilisés comme ingrédients dans la production de produits cosmétiques et pharmaceutiques (Ruiz-Cruz *et al.*, 2017).

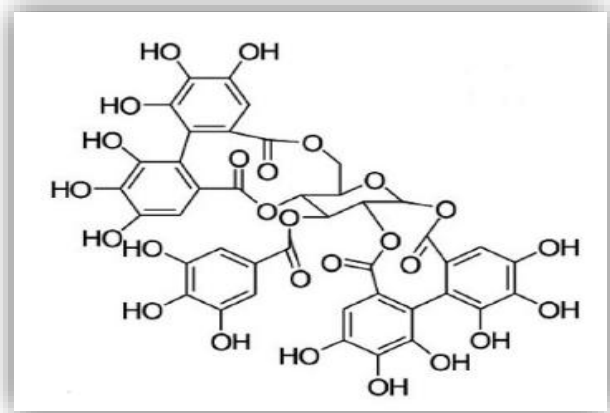
### II.2.3 Tannins

Les tannins sont une famille complexe de composés polyphénoliques hydrosolubles. Synthétisés comme métabolites secondaires par de nombreuses plantes (Feng *et al.*, 2020). Trouvé principalement dans l'écorce, les tiges, les graines, les racines, les bourgeons et les feuilles (Das *et al.*, 2020). Ils ont un rôle fondamental dans la défense de la plante contre les insectes, les infections alimentaires, les champignons ou les bactéries (Pizzi, 2019).

Chimiquement, les tanins sont souvent divisés en deux groupes principaux : les tanins hydrolysables (HT) et les tanins condensés (CT) (Adamczyk *et al.*, 2017).



**Figure 03 :** Structure chimique de tanins condensés (Das *et al.*, 2020).



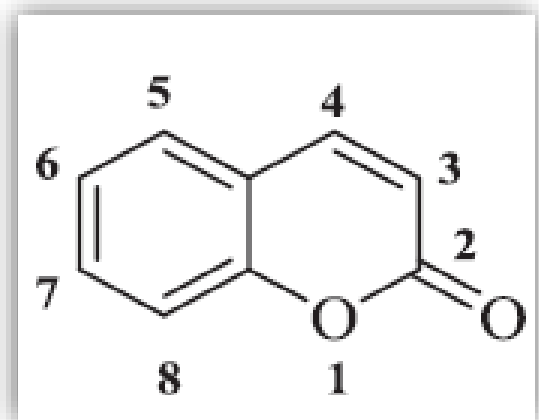
**Figure 04:** Structure chimique de tanins hydrolysables (Das *et al.*, 2020).

#### II.2.4 Coumarines

##### • Définition

Le nom de la coumarine a été tiré d'un mot français « coumarou » qui désigne la fève tonka, dont la dénomination botanique était à l'époque « coumarounodorata » (Al-warhi *et al.*, 2020).

Les coumarines constituent une large famille de métabolites secondaires que l'on trouve dans diverses espèces de plantes, champignons et des microorganismes (Annunziata *et al.*, 2020).



**Figure 05:** Structure de coumarine (Al-warhi *et al.*, 2020).

##### • Action pharmacologique et emploi

Les coumarines ont démontré de nombreuses activités biologiques : anticancéreuse (Küpeli Akkol *et al.*, 2020), anti-inflammatoire (Annunziata *et al.*, 2020), antioxydantes (Al-majedy *et al.*, 2016), antivirale (Hassan *et al.*, 2016), antimicrobienne (Smyth *et al.*, 2009), antifongique, anticoagulantes, antispasmodique, antihyperglycémiant, hépatoprotectrice (Zang, 2020). Les coumarines sont également utilisées dans l'industrie cosmétique et l'industrie agrochimique (Küpeli Akkol *et al.*, 2020).

### II.3 Terpénoïdes

- **Définition**

Les terpénoïdes ou isoprénoïdes sont des produits naturels à base d'isoprène qui jouent un rôle fondamental dans le métabolisme de tous les organismes (**Bergman *et al.*, 2019**). Ils sont une classe de produits naturels dérivés de l'acide mévalonique (AVM), qui sont composés d'une pluralité d'unités structurelles isoprène (C5) (**Yang *et al.*, 2020**).

Les terpénoïdes exercent des fonctions écologiques essentielles pour les plantes telles que la défense contre les prédateurs, les agents pathogènes ou les concurrents, ainsi que la protection de l'environnement (**Namdar *et al.*, 2019**).

- **Classification**

**Tableau1.** Classification des terpénoïdes (**Ludwiczuk *et al.*, 2017**).

Nom	Nombre d'unités d'isoprène .	Nombre d'atomes de carbone.	Formule générale
<b>Hémiterpenoïdes</b>	1	5	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>
<b>Monoterpenoïdes</b>	2	10	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>
<b>Sesquiterpenoïdes</b>	3	15	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>
<b>Diterpenoïdes</b>	4	20	C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>
<b>Sesterpenoïdes</b>	5	25	C <sub>25</sub> H <sub>40</sub>
<b>Triterpenoïdes</b>	6	30	C <sub>30</sub> H <sub>48</sub>
<b>Tetraterpenoïdes</b>	8	40	C <sub>40</sub> H <sub>64</sub>
<b>Polyterpenoïdes</b>	8	40	(C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> ) <sub>n</sub>

- **Action pharmacologique et emploi**

Les terpénoïdes sont connus pour leurs propriétés médicinales, notamment leurs activités : antivirale, antibactérienne, antipaludéenne, anti-inflammatoire, inhibition de la synthèse du cholestérol et anticancéreuse (**Namdar *et al.*, 2019 ; Nassar *et al.*, 2010**). Les terpénoïdes peuvent être utilisés comme saveurs, drogues et parfums (**Louie *et al.*, 2020**).



**II.4 Saponines****• Définition**

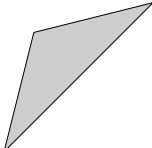
Les saponines forment un groupe important des métabolites secondaires végétaux qui sont répandus dans tout le règne végétal (**Desai et al., 2009**). Le mot « saponine » est dérivé du mot latin « sapo » qui signifie savon. Ces composés ont d'immenses propriétés moussantes lorsqu'elle est secouée avec de l'eau (**Biswas et Dwivedi, 2019**). Ils ont un squelette rigide d'au moins quatre cycles hydrocarbonés auxquels des sucres en groupe d'un ou deux sont attachés (généralement pas plus de 10 unités). Ils sont subdivisés en glycosides triterpénoïdes et stéroïdes (**Kregiel et al., 2017**).

Ils sont généralement trouvés dans les racines, les tubercules, les feuilles, les fleurs ou les graines (**Man et al., 2010**). Ils ont un rôle dans la protection et la défense des plantes contre les agents pathogènes et les attaques d'insectes (**Desai et al., 2009**).

**• Action pharmacologique et emploi**

Les saponines présentent une variété d'activités biologiques : anti-inflammatoire, anti fongique, anti microbienne, virucides, hypoglycémique, hypo-cholestérolémiques et immunostimulants (**Desai et al., 2009 ; Kregiel et al., 2017**). Ils sont utilisés aussi comme additifs alimentaires, extincteurs et dans d'autres applications industrielles (**Kregiel et al., 2017**).

***Chapitre III***  
***Généralités sur les plantes étudiées***



### III Généralités sur les plantes étudiées

#### III.1 *Matricaria pubescens*

##### III.1.1 Description botanique et répartition géographique

*Matricaria pubescens* est une plante importante de la famille des asteraceae et utilisée depuis longtemps en médecine populaire et traditionnelle (**Benferjallah et al., 2019**), elle a une hauteur de 10 à 20 cm atteignant rarement 40 cm. nombreuses tiges prostrées dressées à feuilles découpées velues d'un vert sombre. Les capitules mesurent environ 5 à 8 mm de diamètre attachés aux extrémités des tiges. La plante entière dégage un parfum agréable.

C'est une espèce endémique nord-africaine (**Makhloufi et al., 2012**). Elle est toujours trouvée dans les Wadis non salés et les terrains du sable argileux protégés et occasionnellement dans les terrains sablés caillouteux (**Bellakhdar, 1997**). La floraison a lieu au printemps et à tout moment après la pluie dans le Sahara algérien central (**Metrouh-Amir et al., 2015**). Elle est du nord du Sahara algérien.



Figure 06: *Matricaria pubescens* (Makhloufi et al., 2012).

##### III.1.2 Noms vernaculaires

Les noms vernaculaires de *Matricaria pubescens* sont indiqués dans le tableau suivant : (**Hammiche et Maiza, 2006**).

Tableau 2. Noms vernaculaires de *Matricaria pubescens*.

Nom en français	Matricaire poilue
Nom en arabe	Ouazouaza, Guertoufa

### III.1.3 Classification

La classification de *Matricaria pubescens* est la suivante : (Ozenda, 2004)

**Tableau 3.** Classification botanique de *Matricaria pubescens*.

Règne	Plantae
Embranchement	angiospermes
Classe	dicotylédone
Sous classe	gamopétales
ordre	Asterales
famille	asteraceae
genre	<i>Matricaria</i>
Espèce	<i>Matricaria pubescens</i>

### III.1.4 Utilisations de *Matricaria pubescens*

- ✓ *Matricaria pubescens* est utilisée dans le traitement des maladies suivantes : les troubles gastro-intestinaux, asthme, toux, allergie, troubles oculaires, rhumatismes (Djellouli *et al.*, 2013 ; cherif *et al.*, 2017) et aussi dans le traitement de la rougeole, des maladies de la dentition infantile, des démangeaisons et des piqûres de scorpions (Hammiche et Maiza, 2006).
- ✓ Elle a des propriétés pharmacologiques : anti-inflammatoires et analgésiques et anti septiques (Benferjallah *et al.*, 2019 ; Boutaghane *et al.*, 2011).

### III.1.5 Composition biochimique

L'analyse phytochimique de *M. pubescens* a montré la présence de plusieurs composés tels que : flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, saponines, terpenoïdes, stéroïdes et acardenolides (Djellouli *et al.*, 2013 ; Makhloufi *et al.*, 2012).

## III.2 *Salvia verbenaca*

### III.2.1 Description botanique et répartition géographique

*Salvia verbenaca* est une plante vivace herbacée, elle a une hauteur de 20 à 50 cm avec des poils glanduleux uniquement sur le dessus. Tiges dressées, simples ou ramifiées, Feuilles vert sale, face supérieure ridée. Corolle violette, plus rarement bleuâtre ou rose 6-15 mm de long, Les fruits à noix contiennent 1 à 4 graines (Canzoneri *et al.*, 2011). Elle est originaire de la région méditerranéenne et des îles Canaries, elle s'est propagée en Europe et en Asie. (Ben Farhat *et al.*, 2019).



**Figure 07:** Photo originale de *Salvia verbenaca*

### III.2.2 Noms vernaculaires

Les noms vernaculaires de *Salvia verbenaca* sont indiqués dans le tableau suivant : (Lahsissene *et al.*, 2009).

**Tableau 4.** Noms vernaculaires de *Salvia verbenaca*.

Nom en français	Sauge verveine
Nom en arabe	Khiyata

### III.2.3 Classification

La systématique de *Salvia verbenaca* est la suivante (Judd *et al.*, 2002) :

**Tableau 5.** Classification botanique de *Salvia verbenaca*.

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Asteridae
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Salvia</i>
Espèce	<i>Salvia verbenaca</i>

### III.2.4 Utilisations de *Salvia verbenaca*

- ✓ *S.verbenaca* est utilisé en médecine traditionnelle pour ses propriétés pharmacologiques : antimicrobienne, antibactérienne, antihypertenseurs, diurétiques, anti tumoraux, antiseptique, antidiabétique et antioxydante (**Guaouguaou *et al.*, 2019 ; Al-Zereini, 2017**).
- ✓ Elle est appliquée comme cicatrisation des plaies et des ulcères et aussi comme collyre (**Canzoneri *et al.*, 2011**).
- ✓ Elle est utilisée dans l'industrie agroalimentaire comme conservateur et additif alimentaire, et aussi comme tisane ou aromes (**Ben Farhat *et al.*, 2019**).

### III.2.5 Composition chimique

La composition chimique de *Salvia verbenaca* est principalement constituée de plusieurs groupes de métabolites secondaires : terpènes, composés phénoliques (flavonoïdes et acides phénoliques) et saccharides (**Katanić Stanković *et al.*, 2020**).

## III.3. *Santolina africana*

### III.3.1 Description botanique et répartition géographique

*Santolina africana* est un sous-arbrisseau buissonnant vert ou cendré. Les tiges sont ligneuses, avec des branches florifères dressées en touffes nues et épaissies à l'apex. Les feuilles inférieures sont linéaires-cylindriques avec des segments courts et obtus. Les bractées sont ovales-oblongues. Les corolles extérieures sont des ovaires en forme de tube. Les capitules sont discoïdaux jaunes homogames (**Malti *et al.*, 2019**). C'est une espèce endémique d'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie et Maroc) qui pousse naturellement dans les zones de steppe ou de forêt steppe (**Boudjedjou *et al.*, 2019**).



**Figure 08:** *Santolina africana*.

### III.3.2 Classification

La classification systématique de *Santolina africana* (Dupont et Guignard, 2007).

**Tableau 6.** Classification botanique de *Santolina africana*.

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous classe</b>	Asteridae
<b>Ordre</b>	Astrales,
<b>Famille</b>	Asteraceae
<b>Genre</b>	<i>Santolina</i> ,
<b>Espèce</b>	<i>Santolina africana</i>

### III.3.3 Utilisations de *Santolina africana*

- ✓ *Santolina africana* est utilisée en médecine traditionnelle pour son effet hypoglycémiant ainsi que pour le traitement des douleurs stomacales (boudjedjou *et al.*, 2019).
- ✓ Elle est utilisée en décoction comme stomachique, emménagogue, abortif, vermifuge (Fdil *et al.*, 2011).
- ✓ Elle a plusieurs propriétés pharmacologiques : antioxydante, antimicrobienne, antidiabétiques (Malti *et al.*, 2019).

### III.3.4 Composition chimique

Plusieurs espèces ont été investiguées phytochimiquement et un nombre de composés acétyléniques d'huiles essentielles, de coumarines et de flavonoïdes ont été identifiés. (Ferrari *et al.*, 2005).

## *Partie expérimentale*



***Chapitre I***  
***Matériels et méthodes***



## I Matériels et Méthodes

### I.1 Préparation du Matériel végétal

- **Récolte**

Les parties aériennes de *Matricaria pubescens* ont été récoltées en mois d'avril 2021 dans la wilaya de Oued souf. *Salvia verbenaca* (feuille, tige, fleur) a été récoltée dans la wilaya de Bejaia : Tinebdar en mois de mai 2021. *Santolina africana* a été récoltée dans la wilaya d'Oum el Bouaghi en mai 2021.

- **Séchage:**

Les parties aériennes de *Salvia verbenaca* ont été lavées, séchées à l'air libre, à température ambiante et à l'abri de la lumière durant 2 semaines.

- **Broyage:**

Après séchage, elles ont été broyées en poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique. Ensuite elles ont été conservées jusqu'à leur utilisation.

### I.2 Extraction par macération

Selon le protocole de (Kostić *et al.*, 2015) une quantité de 30 g de poudre fine a été macérée dans 200 ml de solvant « méthanol pur » sous agitation pendant 48 heures à température ambiante.

Le mélange est ensuite filtré 3 fois :

Une fois avec une bande à gaz, puis avec coton et enfin avec papier filtre wathman N3 pour obtenir un filtrat (01). La même opération a été répétée sur le marc résiduel dans les mêmes conditions, qui a permis d'obtenir un filtrat (02). Les deux filtrats ont été ensuite versés dans des boîtes de pétris et placés sous une hotte, ensuite récupération de l'extrait brut et stockage à 4 °C jusqu'à utilisation.

NB : Pour les deux autres plantes (*Matricaria pubescens*, *Santolina africana*) nous avons utilisé l'extrait méthanolique préparé précédemment.

Après extraction, le rendement a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Rd} = ((\text{P1}-\text{P2}) / \text{E}) * 100$$

**Rd** : Rendement d'extraction.

**P1** : Poids de l'extrait après évaporation ;

P2 : Poids de la boîte pétri vide.

E : Poids de la plante utilisée (poudre).



**Figure 09:** Protocol expérimental d'extraction des composés phénoliques des parties aériennes de *S. verbenaca* (Kostić *et al.*, 2015).

**I.3 Screening phytochimique**

Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence de certains composés appartenant aux familles chimiques des métabolites secondaires, des tests préliminaires phytochimiques qualitatifs ont été effectués.

- **Test de saponine**

2 ml de chaque extrait ont été placés dans des tubes à essai qui ont été ajustés à 5 ml avec de l'eau distillée, les tubes sont agités au vortex et laisser reposer pendant 15 min. Une hauteur de mousse persistante, supérieure à 1 cm indique la présence de saponosides (**N'Guessan et al., 2009**).

- **Test de tannins**

La présence des tannins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de chaque extrait et 2 à 3 gouttes de solution de  $FeCl_3$  à 1 %. L'apparition d'une coloration verte foncé ou bleue verte indique la présence des tanins. L'apparition d'une coloration verte foncée indique la présence des tanins catéchiques. L'apparition d'une coloration bleu-verte indique la présence des tanins galliques (**El-haoud et al., 2018**).

- **Test d'alcaloïdes**

Le test est réalisé par une réaction de précipitation avec le réactif de Mayer.

500  $\mu$ l de HCL (1 %) ajoutés à 1.5 ml de l'extrait, puis 3 gouttes de réactif de Mayer sont ajoutées. La présence de précipité blanc indique la présence d'alcaloïdes (**Roghini et Vijayalakshmi, 2018**).

- **Test de flavonoïdes**

100  $\mu$ l de HCL et quelques copeaux de magnésium sont ajoutés à 1 ml d'extrait. L'apparition d'une coloration rouge ou orange indique la présence des flavonoïdes (**El-haoud et al., 2018**).

- **Test des stérols et tri terpènes**

10 ml de la solution à analyser sont évaporés. Le résidu est dissous dans 0.5 ml d'anhydride acétique, puis 0.5 ml de chloroforme. Et 2 ml de  $H_2SO_4$  sont ajoutés. L'apparition d'un anneau rouge brunâtre à l'interphase et une coloration violette de la couche surnageant indiquent la présence de stérols et tri terpènes (**Roghini et Vijayalakshmi, 2018**).

## I.4 Dosage des composés phénoliques

### I.4.1 Dosage des flavonoïdes

- **Principe**

La quantification des flavonoïdes est estimée par la méthode du trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ). Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des flavonoïdes par ce réactif ( $\text{AlCl}_3$ ) (Swain et Hillis, 1959).

- **Protocole expérimental**

- 1 ml de chaque extrait.
- 1 ml de la solution d' $\text{AlCl}_3$  (2 %).
- Après 10 minutes, l'absorbance est lue à 430 nm (Bahorun *et al.*, 1996).

Les résultats ont été exprimés en milligrammes d'équivalents de quercétine par gramme d'extrait : mg EQ/g d'extrait.

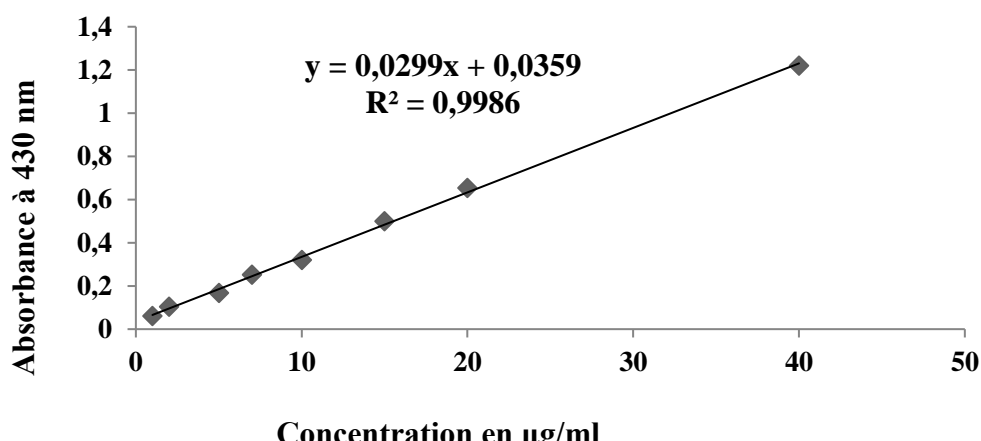


Figure 10: Courbe d'étalonnage de la quercétine.

### I.4.2 Dosage des polyphénols

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la réduction en milieu alcalin de l'acide phosphomolybdique ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ) et phosphotungstique ( $\text{WO}_4^{2-}$ ) du réactif de folin-ciocalteu par les groupements hydroxyles des polyphénols pour donner une coloration bleue (Dewanto *et al.*, 2002)

- **Protocole expérimental**

- 200  $\mu\text{l}$  de chaque extrait.
- 1 ml du réactif folin-ciocalteu (10 %).
- 800  $\mu\text{l}$  d'une solution de carbonate de sodium à 7,5 %.

- Les tubes sont ensuite agités et placés à l'obscurité pendant 2 heures à température ambiante. L'absorbance est lue à 765 nm (Singleton et Rossi,1965).

Les résultats ont été exprimés en milligrammes d'équivalents de l'acide gallique par gramme d'extrait : mg EAG/g d'extrait.

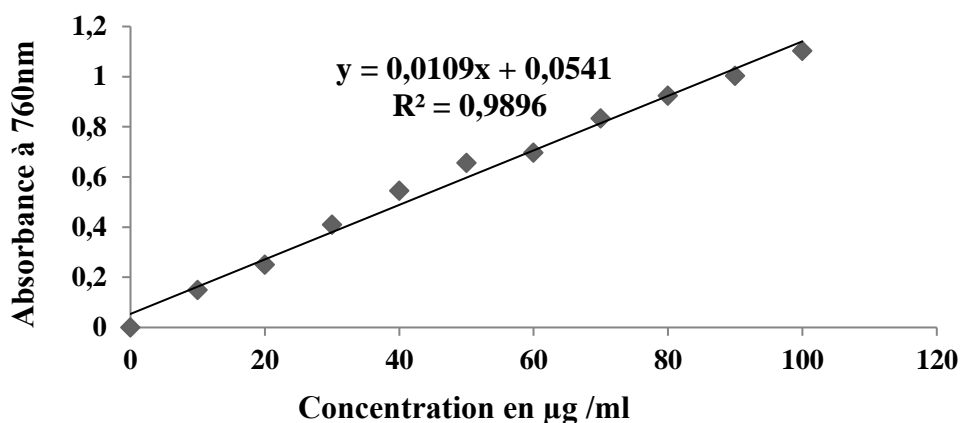


Figure 11: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

## I.5 Evaluation de l'activité antioxydante

### I.5.1 Activité « scavenger» du radical DPPH'

- **Principe**

Ce dosage est basé sur la mesure de la capacité réductrice des antioxydants vis-à-vis du DPPH (2,2 diphényl-1-picryl-hydrazyl). Le DPPH est un radical libre stable à température ambiante, de couleur violette foncé, il est réduit en présence d'une molécule antioxydante dont la couleur passe du violet foncé au jaune (Huang *et al.*, 2005).

- **Protocole experimental**

- 50 µl de chaque extrait de plantes à différentes concentrations :

*Matricaria pubescens* : 1,25/2,5/5/7,5/10 mg/ml

*Salvia verbenaca* : 0,1/0,25/0,5/0,75/1 mg/ml

*Santolina africana* : 2,5/3/3,5/4/4,5 mg/ml

- 2 ml de la solution DPPH (0.004 %).

- Après 30 min d'incubation, les absorbances sont lues à 517 nm (Brand-Williams *et al.*, 1995).

La quercétine a été utilisé comme standard à différentes concentrations. Le pourcentage de réduction du radical libre DPPH est exprimé par la formule suivante :

$$\text{DPPH (\%)} = ((\text{Abs contrôle} - \text{Abs e} / \text{Abs c}) \times 100$$

Abs c : Absorbance du contrôle (solution de DPPH)

Abs e : Absorbance de l'échantillon.

### I.5.2 Activité « scavenger » du radical ABTS<sup>•+</sup>

- **Principe**

Dans le test de piégeage des radicaux ABTS<sup>•+</sup> (un test basé sur le transfert d'électrons), le cation radical 2,2'-azino-bis(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonate) (ABTS<sup>•+</sup>) qui a une couleur bleu verte est réduit en présence de l'agent antioxydant en ABTS<sup>+</sup> incolore (Miller *et al.*, 1993).

- **Protocole experimental**

Une solution d'ABTS a été préparée en mélangeant les deux réactifs : ABTS à 7 Mm et persulfate de potassium à 2.45 Mm, elle a été laissée à l'obscurité pendant 16 heures à température ambiante. La solution ABTS<sup>•+</sup> a été diluée avec de l'eau distillée afin d'obtenir une absorbance de  $0,700 \pm 0,02$  à 734 nm (Re *et al.*, 1999).

➤ 100 µl de chaque extrait de plante à différentes concentrations :

*Matricaria pubescens* : 0,0312/0,0625/0,25/1 mg/ml

*Salvia verbenaca* : 0,0625/0,25/0,4/1 mg/ml

*Santolina africana* : 0,0625/0,25/0,5/0,75/1 mg/ml

➤ 1.9 ml de la solution d'ABTS<sup>•+</sup>.

➤ Après 7 minutes d'incubation, l'absorbance est lue à 734 nm (Re *et al.*, 1999).

Le trolox a été utilisé comme standard à différentes concentrations. Le pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>•+</sup> des différents extraits est exprimé par la formule suivante :

$$\% \text{ d'inhibition} = ((\text{Abs c} - \text{Abs t}) / \text{Abs c}) \times 100$$

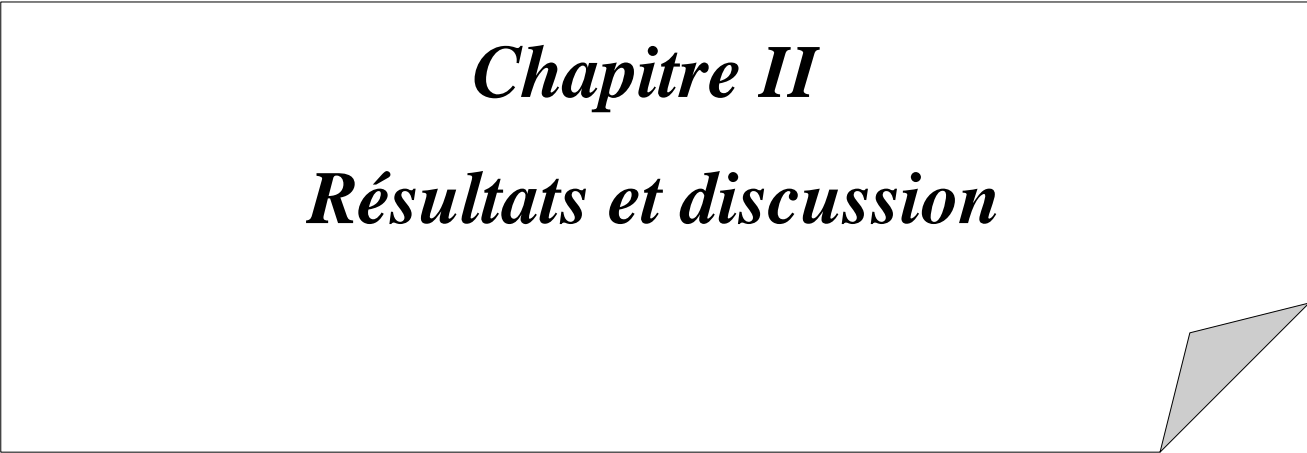
Abs c : Absorbance du contrôle (solution d'ABTS)

Abs t : Absorbance de l'extrait + l'ABTS<sup>•+</sup>

### I.6 Etude statistique

Tous les résultats expérimentaux ont été exprimés par une moyenne  $\pm$  écart type. En utilisant le test de student.

***Chapitre II***  
***Résultats et discussion***





## II Résultats et discussion

### II.1 Rendement des extraits méthanoliques

L'extraction des composés phénoliques par le méthanol des trois plantes étudiées a permis d'obtenir les rendements suivant (**tableau 7**).

**Tableau 7.** Rendements des extraits méthanoliques.

Extrait des plantes	Rendement (%)
<i>Matricaria pubescens</i>	14,25
<i>Salvia verbenaca</i>	16,8
<i>Santolina africana</i>	09,5

Les résultats des rendements obtenus par macération ont révélé que *S.verbenaca* a le rendement le plus élevé (16,8 %), suivi par *M.pubescens* (14,25 %) puis *S.africana* (9,5 %).

L'étude réalisée par **benferhat et al. (2019)** sur l'espèce *S.verbenaca* cultivée en Tunisie, en utilisant l'hydrotistillation comme méthode d'extraction a donné un rendement très faible (0,08-0,13 %) par rapport à celui obtenu dans la présente étude.

**Amssayef et Eddouks. (2019)** ont obtenu avec *M.pubescens* en utilisant la technique d'extraction « décoction », un rendement de (20 %) qui est proche à celui obtenu dans la présente étude. Par contre **Boutaghane et al. (2011)** ont obtenu par hydrodistillation un rendement de (1,2 %) avec *M.pubescens* qui est largement inférieur à celui enregistré par notre étude sur la même espèce.

L'étude réalisée par **Kostić et al. (2015)** sur *M.pubescens* en utilisant le méthanol comme solvant d'extraction a donné un rendement de (9,70 %) qui est inférieur à celui de la présente étude.

**Malti et al. (2019)** ont trouvé que le rendement de *S.africana* par la méthode d'extraction « hydrodistillation » est égale à (0,17%), cette valeur est largement inférieure à celle obtenue par notre étude. Le même cas est signalé par **Lmachraa et al. (2014)** qui a donné un rendement de (0,86%) chez les parties aériennes de *S.africana* en utilisant la même méthode d'extraction.

La différence des rendements est due aux différents facteurs : la température, pH, temps et la technique d'extraction et composition chimique des plantes, la polarité et le type de solvant, la période de la récolte, le lieu et la durée de séchage et les conditions environnementales (**Russo et al., 2015 ; López et al., 2011**).

## II.2 Mise en évidence de quelques métabolites secondaires

La mise en évidence de certains métabolites secondaires a été réalisée à l'aide de simples tests de criblage chimique. Ces tests sont basés sur la coloration et la précipitation des principaux composés dans les plantes par des réactifs spécifiques (**Bentabet et al., 2014**).

Les résultats des tests phytochimiques sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 8.** Résultats de screening phytochimique.

	<i>Matricaria pubescens</i>	<i>Santolina africana</i>	<i>Salvia verbenaca</i>
<b>flavonoïdes</b>	+	+	+
<b>tanins</b>	+	+	+
<b>Alcaloïdes</b>	+	-	-
<b>Saponines</b>	+	-	-
<b>Terpenes</b>	+	+	-
<b>Steroids</b>	+	+	-

(-) : test négatif    (+) : test positif

Le screening phytochimique des extraits méthanolique des trois plantes a montré la présence des flavonoïdes et des tanins dans toutes les parties aériennes de *Matricaria pubescens*, *Santolina africana* et *Salvia verbenaca*.

La présence des alcaloïdes et des saponines chez *Matricaria pubescens*, et leur absence chez *Santolina africana* et *Salvia verbenaca*. Les terpènes et stéroïdes sont présents chez *Matricaria pubescens* et *Santolina africana*, et sont absents chez *Salvia verbenaca*.

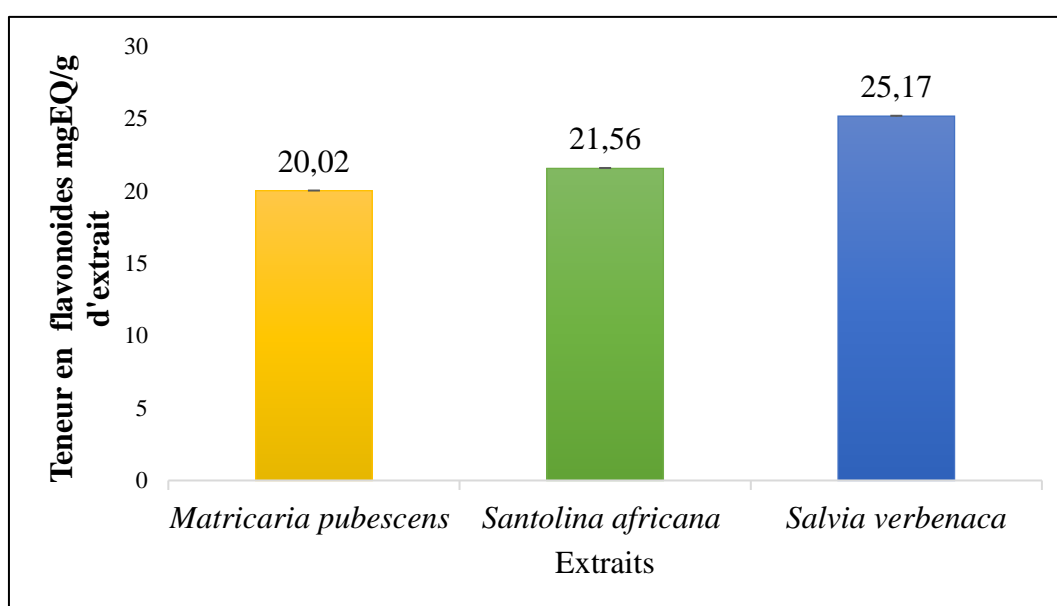
Nos résultats de screening phytochimiques sur l'espèce *S.verbenaca* sont conformes avec l'étude menée par **Belmekki et al.(2012)**, qui confirme la richesse de la plante en flavonoïdes et tannins.

Les résultats de *M.pubescens* sont cohérents avec ceux des travaux de **Makhloufi et al. (2021)** qui ont prouvé que cette plante est très riche en alcaloïdes, saponines, terpènes, tannins, flavonoïdes et stéroïdes.

### II.3 Teneurs en polyphénols, flavonoïdes

- **Teneur en flavonoïdes**

La teneur en flavonoïdes a été déterminée par la méthode spectrophotométrique au trichlorure d'aluminium ( $ALCL_3$ ). La quantité des flavonoïdes dans les différents extraits des trois plantes a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine exprimée en mg EQ/g d'extrait).



**Figure 12 :** Teneur en flavonoïdes chez les trois plantes.

À partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine et de la figure 12. Les résultats obtenus montrent une teneur élevée en flavonoïdes chez *S.verbenaca*  $25,17 \pm 0,02$  mg EQ/g d'extrait, suivie par *S.africana*  $21,56 \pm 0,03$  mg EQ /g d'extrait et enfin *M.pubescens*, avec une teneur de  $20,02 \pm 0,01$  mg EQ /g d'extrait.

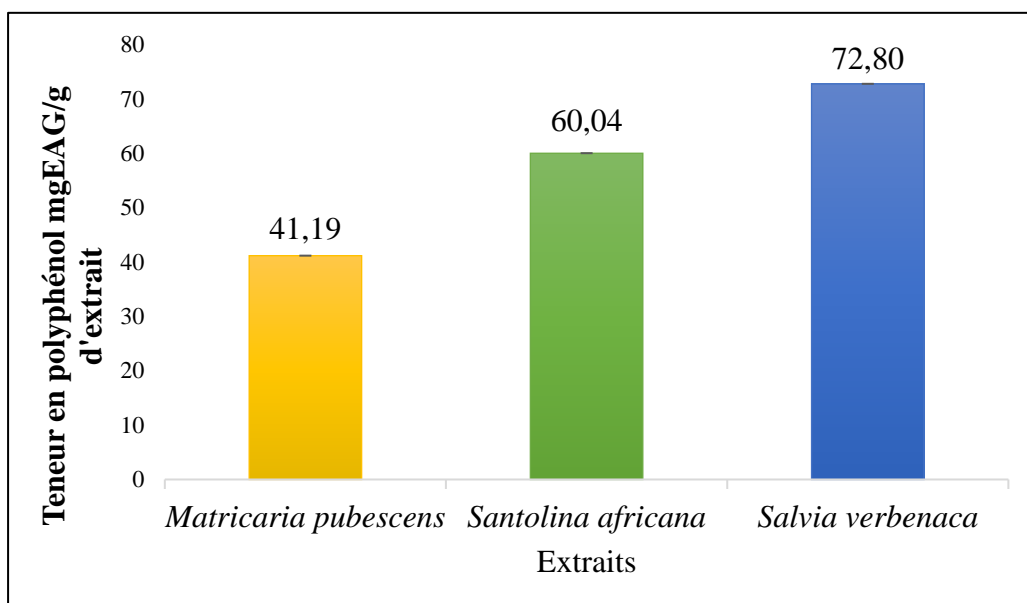
**Kherraz et al. (2019)** ont obtenu avec *M.pubescens* en utilisant l'éthanol comme solvant d'extraction, une teneur en flavonoïdes ( $77,5$  mg EQ/g d'extrait) qui est supérieure à celle de la présente étude.

La teneur en flavonoïdes obtenu dans l'étude réalisée par **Kostić et al. (2015)** avec l'espèce *S.verbanaca*, en utilisant le solvant d'extraction « le méthanol » est de ( $8,00 \pm 0,08$  mg EQ/g d'extrait), qui est largement inférieure à celle enregistrée par notre étude.

Nos résultats concordent avec ceux de **Boubellouta *et al.* (2021)** qui rapportent une teneur en flavonoïdes de l'extrait méthanolique de *S.africana* ( $21,879 \pm 0,048$  EQ/ g d'extrait).

- **Teneur en polyphénols**

La teneur en polyphénols a été mesurée par la méthode de Folin-ciocalteu. La teneur totale en polyphénols a été déterminée à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique exprimés en mg EAG/g d'extrait.



**Figure 13 :** Teneur en polyphénols chez les trois plantes.

À partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique et la figure 13. Les résultats obtenus montrent clairement que les teneurs en polyphénols les plus élevées sont obtenues avec l'extrait méthanolique de *S.verbenaca* (soit  $72,80 \pm 0,02$  mg EAG /g d'extrait), suivi par *S. africana*, et *M.pubescens* avec des taux de ( $60,04 \pm 0,01$  et  $41,19 \pm 0,007$  mg EAG /g d'extrait) respectivement.

La teneur en polyphénols de *M.pubescens* rapportée par **Khacheba *et al.* (2014)** est très faible par rapport à nos résultats avec une valeur de  $1,71 \pm 0,03$ mg EAG/g d'extrait.

Les résultats trouvés dans l'étude réalisée par **Farhat *et al.* (2013)** avec l'espèce *S.verbanaca* ont montré que la teneur en polyphénols dans l'extrait méthanolique est de l'ordre de 55,03 mg EAG/g d'extrait, qui est inférieure à celle de la présente étude.

L'étude menée par **Boubellouta et al. (2021)** sur l'extrait méthanolique de *S.africana* a montré une teneur en polyphénols qui est  $27,304 \pm 0,008$  mg EAG/g d'extrait, cette valeur est inférieure à celle obtenue dans la présente étude.

Des études ont montré que les facteurs environnementaux tels que les précipitations et la température, ainsi que la composition du sol, peuvent modifier la teneur en composés phénoliques (**Borges et al., 2013**).

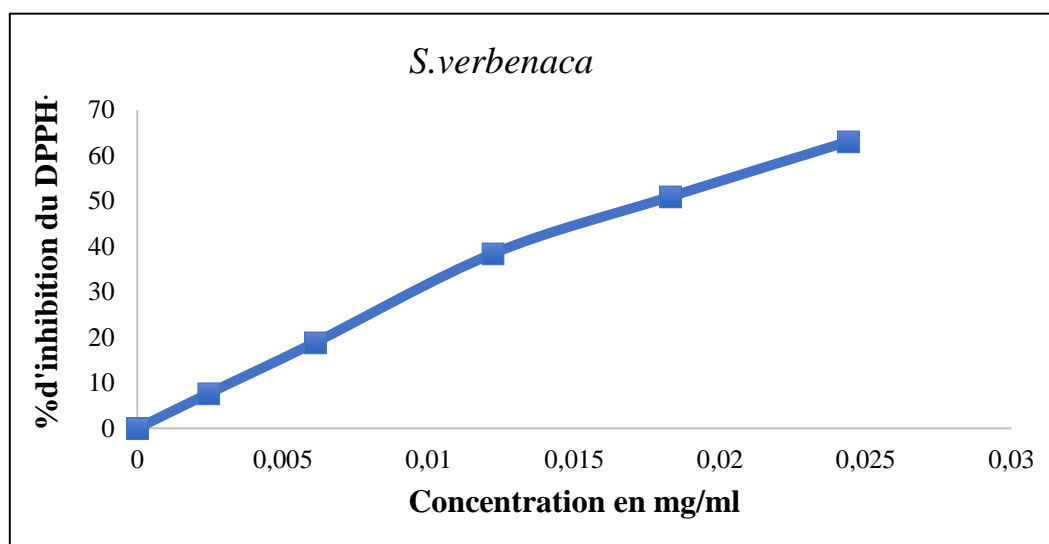
#### II.4 Evaluation de l'activité antioxydante

Il existe de nombreuses méthodes *in vitro* pour évaluer l'activité antioxydante des plantes tels que : activité « scavenger » du radical DPPH<sup>•</sup> et l'activité « scavenger » du radical ABTS<sup>•+</sup>

##### II.4.1 Activité « scavenger » du radical DPPH<sup>•</sup>

L'activité anti radicalaire des extraits méthanoliques des trois plantes (*M.pubescens*, *S.verbenaca* et *S.africana*) ainsi que le standard quercétine a été déterminée par la méthode de piégeage du radical DPPH<sup>•</sup>. Le test DPPH est une méthode simple et rapide pour évaluer l'activité antioxydante (**Garcia et al., 2012**).

Les figures 14, 15, 16 montrent les résultats de l'activité « scavenger » du radical DPPH de l'extrait méthanolique des trois plantes étudiées.



**Figure 14 :** Effet « scavenger » contre le DPPH<sup>•</sup> chez *S.verbanaca*.

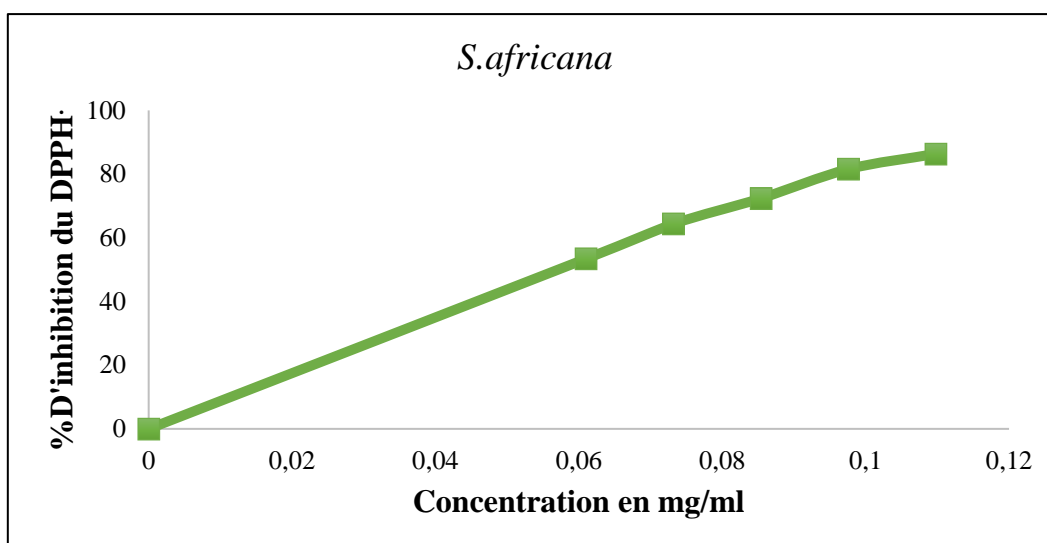


Figure 15 : Effet « scavenger » contre le DPPH• chez *S.africana*.

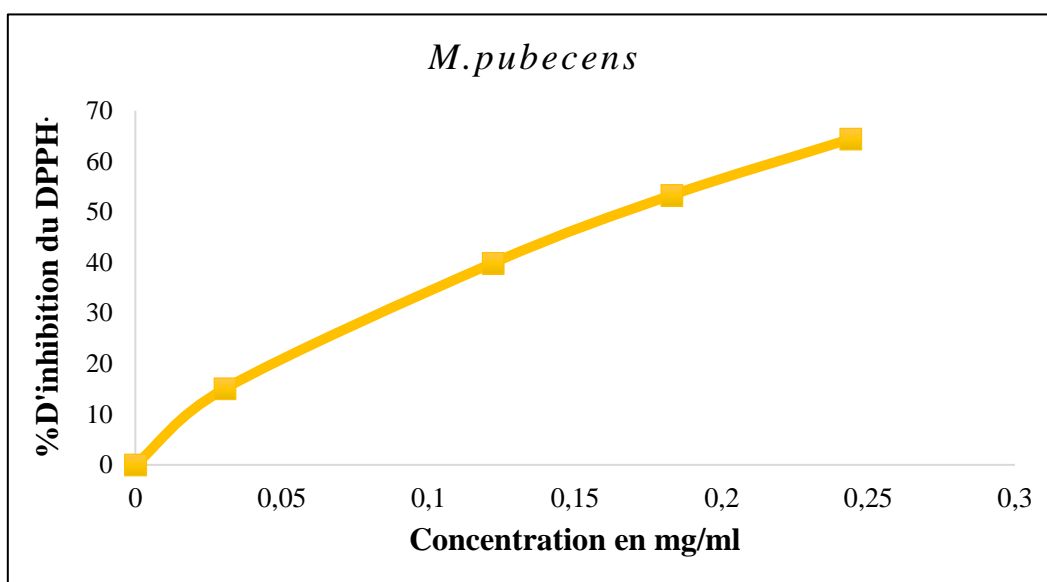
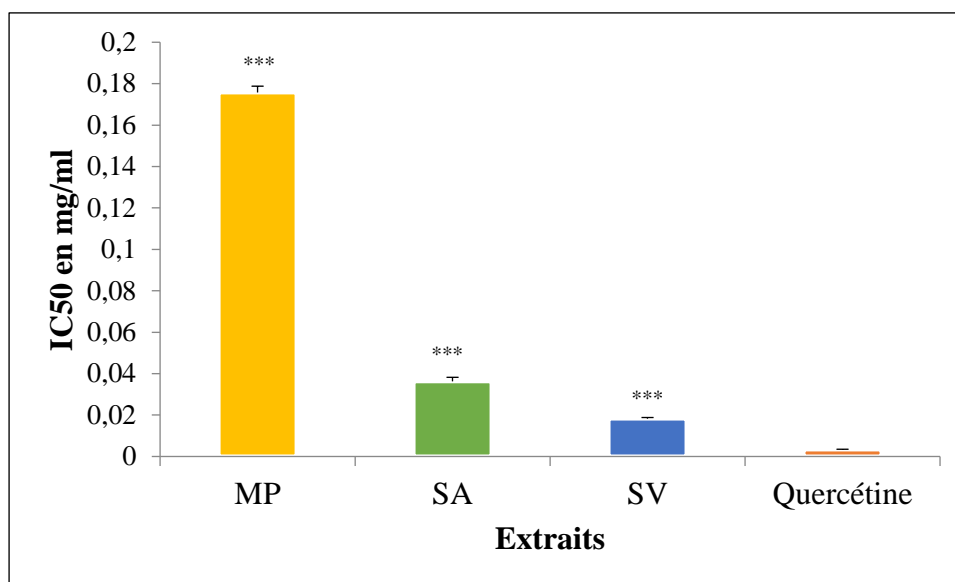


Figure 16 : Effet « scavenger » contre le DPPH• chez *M.pubescens*.

Les résultats de l'activité « scavenger » du radical DPPH montrent que l'extrait méthanolique de *S.verbenaca* à une concentration de 0,024 mg/ml a permis de donner une forte activité anti radicalaire avec un pourcentage d'inhibition de (63%), suivi par *S.africana* avec un pourcentage d'inhibition égale à (86%) à une concentration de 0,109 mg/ml, puis un pourcentage de (64%) a été obtenu avec *M.pubescens* à une concentration de 0,24mg/ml.

La valeur  $IC_{50}$  est un paramètre largement utilisé pour mesurer l'activité antioxydante. Ainsi, plus la valeur d' $IC_{50}$  est faible, plus l'activité antioxydante est élevée (Rivero-Cruz *et al.*, 2020). Les valeurs des  $IC_{50}$  calculées des trois plantes sont représentées dans l'histogramme. La quercétine a été utilisée comme un antioxydant de référence avec une  $IC_{50}$  de  $(0,0034 \pm 0001\text{mg/ml})$ .



**Figure 17 :** Histogramme représentant les valeurs d' $IC_{50}$  pour les trois plantes et le standard "quercétine". *Matricaria pubescens*, *Salvia verbenaca*, *Santolina africana*.

La figure 17 montre que *S.verbanaca* a l'activité antioxydante la plus élevée, car elle est proche de la quercétine avec une valeur d' $IC_{50}$   $(0,0183 \pm 0,0005 \text{ mg/ml})$ , suivie par *S.africana*  $(0,0535 \pm 0,001\text{mg/ml})$ , et enfin *M.pubescnes* l'extrait le moins actif avec une valeur d' $IC_{50}$   $(0,175 \pm 0,003\text{mg/ml})$ .

Ces résultats montrent que tous les extraits des trois plantes ont un pouvoir anti-radicalaire vis-à-vis du DPPH, mais ce pouvoir varié d'une plante à une autre.

L'analyse statistique a montré une différence très hautement significative ( $P < 0,001$ ) de l'activité anti radicalaire vis-à- vis le DPPH entre les extraits en les comparant à la quercétine.

L'étude réalisée par Kherraz *et al.* (2019) sur l'espèce *M.pubescens* a montré une valeur d' $IC_{50}$   $(55 \mu\text{g/ml})$ , qui est inférieure à celle obtenue par notre étude.

La valeur d'IC<sub>50</sub> obtenue par **Tepe, (2008)** sur *S.verbanaca* en utilisant la technique d'extraction soxhlet est  $14,30 \pm 1,42$  µg/ml. Ce résultat présente une certaine similitude avec nos résultats.

Une autre étude menée par **Mamache et al. (2020)** a obtenu avec l'extrait méthanolique de *S.verbanaca* une valeur d'IC<sub>50</sub> de  $24,36 \pm 1,13$  µg/ml et avec l'extrait de décoction, une IC<sub>50</sub> de  $27,26 \pm 1,05$  µg/ml. Ces résultats sont proches à celles de la présente étude sur la même espèce.

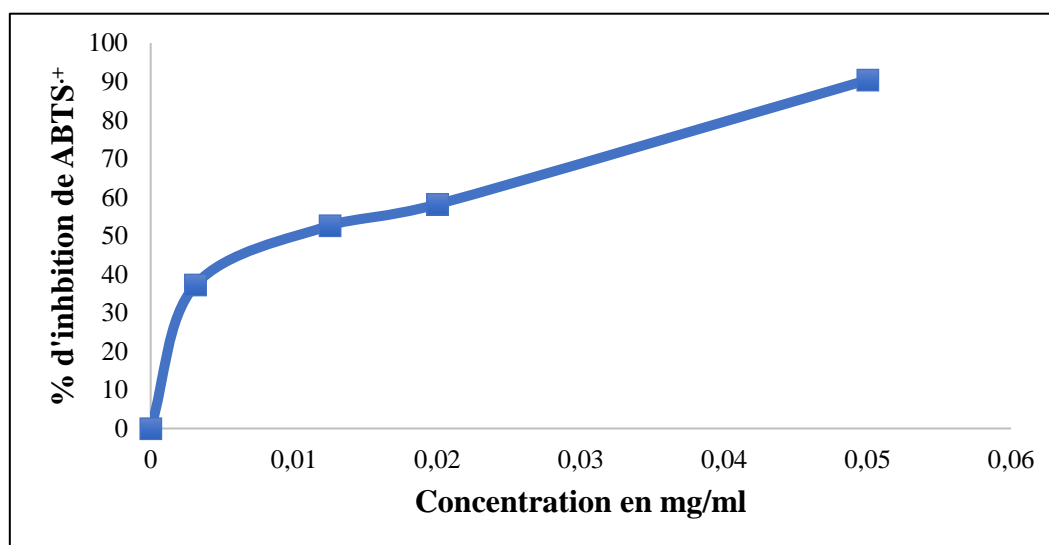
L'étude réalisée par **Afonso et al. (2019)** sur l'extrait aqueux de *S.africana* montre une IC<sub>50</sub> :  $6,6 \pm 0,7$  µg/ml qui est largement inférieure à celle obtenue dans la présente étude.

La valeur d'IC<sub>50</sub> obtenue par **Boubellouta et al. (2021)** sur l'extrait méthanolique de *M.pubescens* est ( $0,044 \pm 0,29$  mg/ml) qui est inférieure à celle de la présente étude sur la même espèce. Tandis que la valeur d'IC<sub>50</sub> de *S.africana* ( $0,032 \pm 0,30$  mg/ml) est presque similaire à celle enregistré dans notre étude.

#### II.4.2 Activité « Scavenger» du radical ABTS<sup>•+</sup>

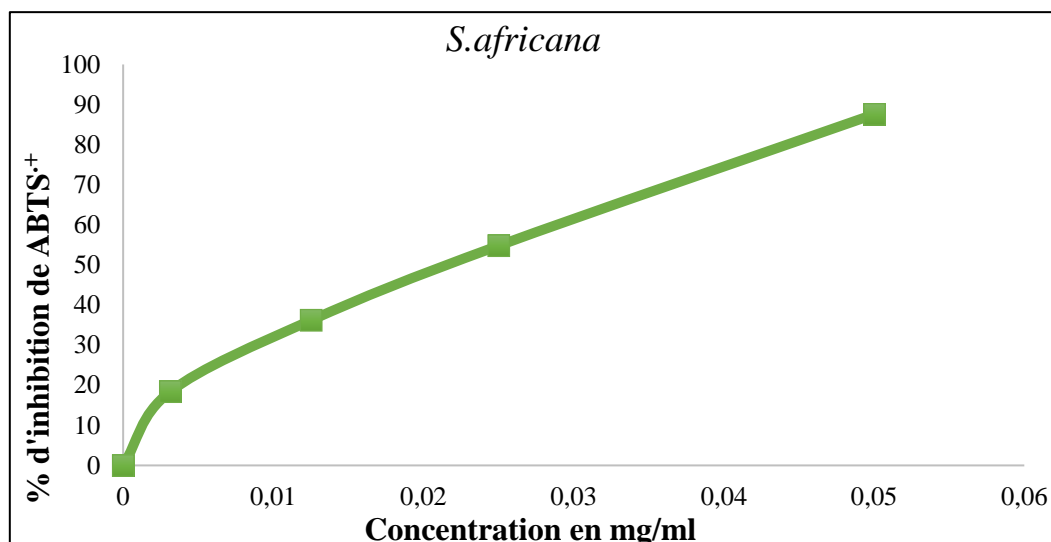
L'activité anti radicalaire du radical ABTS<sup>•+</sup> est basée sur la capacité d'un échantillon à piéger le cation radical (ABTS<sup>•+</sup>) par rapport à un antioxydant standard (Trolox) (**Farhat et al., 2013**). L'activité antioxydante des extraits méthanoliques des trois plantes (*M.pubescens*, *S.verbenaca* et *S.africana*) ainsi que le standard trolox a été déterminée par la méthode de piégeage du radical ABTS<sup>•+</sup>.

Les figures 18, 19, 20 illustrent les pourcentages d'inhibitions du radical ABTS<sup>•+</sup>:

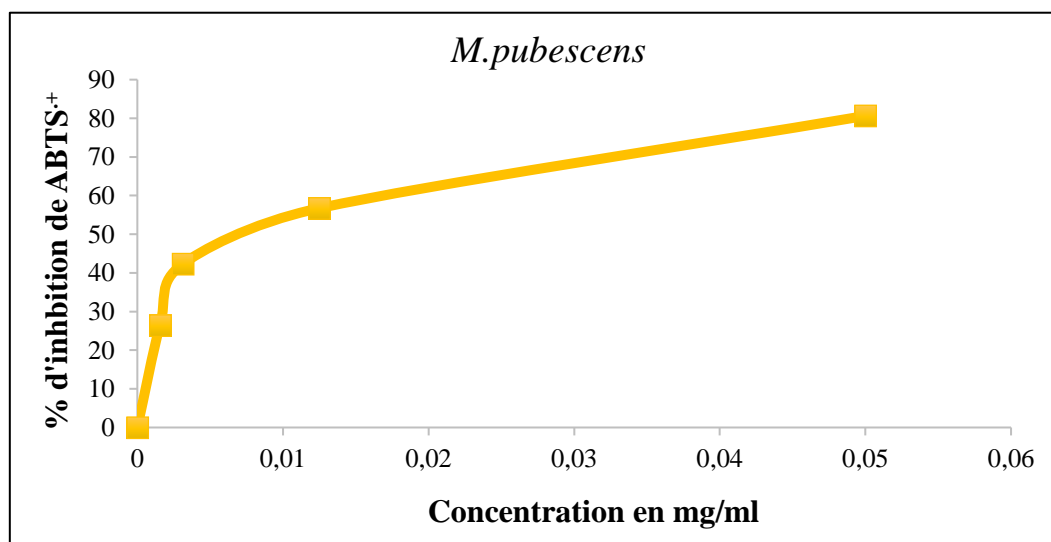


**Figure 18 :** Pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de *Salvia verbenaca* à différentes concentrations.





**Figure 19 :** Pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de *Santolina africana* à différentes concentrations.

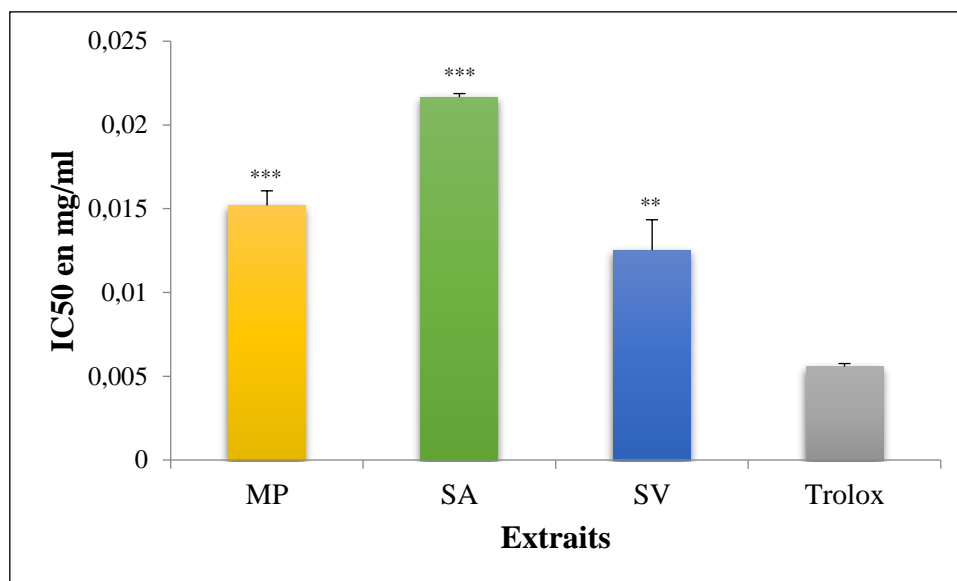


**Figure 20 :** Pourcentage d'inhibition du radical ABTS<sup>•+</sup> de l'extrait méthanolique de *Matricaria pubescens* à différentes concentrations.

Les figures 18, 19, 20 montrent que les trois plantes ont donné de bons pourcentages d'inhibition. *S.verbanaca* a le meilleur pourcentage, qui est de 90 %, suivi par *S.africana* avec un pourcentage d'inhibition égale à 87 % et enfin *M.pubescens* 80 % avec la même concentration pour les trois extraits, qui est de 0,05 mg/ml.

D'après les résultats, on constate que même à des faibles concentrations, les trois extraits montrent de puissants effets scavenger contre le radical ABTS<sup>•+</sup> dus à leurs richesses en composés phénoliques et qui sont très efficaces comme antioxydants.

Les valeurs des IC<sub>50</sub> calculées des trois plantes sont représentées dans l'histogramme. Le trolox a été utilisé comme un antioxydant de référence avec une IC<sub>50</sub> de (0,00557 ± 0,000178 mg/ml).



**Figure 21 :** Histogramme représentant les valeurs d'IC<sub>50</sub> pour les trois plantes et le standard "trolox". *Matricaria pubescens*, *Santolina africana*, *Salvia verbenaca*.

Les résultats illustrés dans la figure 23, montrent clairement que l'extrait de *S.verbenaca* présente le pouvoir anti radicalaire le plus puissant avec une valeur d'IC<sub>50</sub> (0,012 ± 0,0018 mg/ml) suivi par *M.pubescens* avec une valeur d'IC<sub>50</sub> (0,015 ± 0,00086 mg/ml), et enfin l'extrait de *S.africana* avec une IC<sub>50</sub> (0,021 ± 0,00020 mg/ml).

L'étude statistique a révélé une différence hautement significative ( $P < 0,01$ ) de l'extrait de *S.verbenaca* et très hautement significative ( $P < 0,001$ ) des extraits de *S.africana* et *M.pubescens*.

Une étude menée par **Ben Farhat et al. (2015)** a obtenu avec l'extrait méthanolique de *S.verbenaca*, une IC<sub>50</sub> 102,37 ± 2,04 µg/ml qui est largement supérieure à celle de la présente étude.

Les valeurs d'IC<sub>50</sub> obtenues par **Boubellouta et al. (2021)** sur les extraits méthanoliques des 2 espèces *M.pubescens* et *S.africana* sont (0,10 ± 0,001 mg/ml., 0,11 ± 0,001 mg/ml respectivement), qui sont largement supérieures à celles de la présente étude sur les mêmes espèces.

## ***Conclusion et perspectives***

### Conclusion

Les plantes médicinales constituent un réservoir inépuisable de remèdes populaires des plus efficaces grâce aux différents composés bioactifs qu'elles contiennent.

Le présent travail se repose sur l'étude phytochimiques et le dosage de quelques composés phénoliques (flavonoïdes et polyphénols) ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante (activité anti radicalaire du radical DPPH•, activité anti radicalaire du radical ABTS<sup>•+</sup>) des trois plantes sahariennes et méditerranéennes *Matricaria pubescens*, *Salvia verbenaca* et *Santolina africana*. Elles sont utilisées dans la médecine traditionnelle algérienne.

L'extraction par la méthode de macération des parties aériennes a montré le rendement le plus élevé chez l'extrait méthanolique de *S.verbnaca* (16,8 %) suivi par *M.pubescens* (14,25 %) et enfin *S.africana* avec un rendement de (9,5 %). Le screening phytochimique révèle la présence et la richesse de ces plantes en substances actives (flavonoïdes, tannins, alcaloïdes, terpènes, stéroïdes) qui leurs confèrent leurs propriétés diverses.

Les résultats de dosage de composés phénoliques ont montré que la quantité la plus élevée en polyphénols et en flavonoïdes a été quantifiée chez de *S.verbenaca* (72,80 ± 0,02 mg EAG/g d'extrait, 25,17 ± 0,02 mg EQ/g d'extrait respectivement). Tandis que la teneur en polyphénols et en flavonoïdes des deux autres plantes *S.africana* et *M.pubescens* sont de l'ordre de (60,04 mg EAG/g d'extrait, 21,56 mg EQ/g d'extrait ., 41,19 mg EAG/g d'extrait,20,02 mg EQ/g d'extrait) respectivement.

La mesure de l'activité anti radicalaire du radical DPPH• a montré que *S.verbenaca* a la meilleure activité antioxydante avec une IC<sub>50</sub> de (0,0183 ± 0,0005 mg/ml), en comparaison avec la quercétine qui est un antioxydant de référence, alors que les valeurs d'IC<sub>50</sub> de *S.africana* et *M.pubescens* sont de l'ordre de (0,0535 ± 0,001mg/ml, 0,175 ± 0,003mg/ml) respectivement.

Les résultats obtenus de l'activité « scavenger » du radical ABTS<sup>•+</sup> a montré que *S.verbenaca* a la plus forte activité anti radicalaire avec une IC<sub>50</sub> de 0,012 ± 0,0018 mg/ml, alors que *M.pubescens* et *S.africana* présentent des IC<sub>50</sub> qui sont : 0,015 ± 0,00086 mg/ml .,0,021 ± 0,00020 mg/ml.

D'après ces résultats, on peut conclure que :

- ✓ Le Sahara septentrional algérien est une source végétale d'antioxydants naturels.
- ✓ *S.verbenaca* est caractérisée par sa capacité antioxydante, cela dû à sa richesse en composés phénoliques.

Ces résultats restent préliminaires, des études plus approfondies seraient souhaitable, afin d'élargir notre étude, donc les perspectives envisageables sont :

- ✚ Faire d'autres tests pour évaluer l'activité antioxydante telles que : test de pouvoir réducteur, test de chélation du Fer-Ferreux, test de blanchissement du  $\beta$ -carotène.
- ✚ Evaluation *in vitro* et *in vivo* les activités biologiques telles que : activités inflammatoires, anti microbiennes, antidiabétiques... etc
- ✚ Identification des molécules actives de ces trois plantes par les méthodes chromatographiques.

## ***Références bibliographiques***

Références bibliographiques

A

**Adamczyk, B., Simon, J., Kitunen, V., Adamczyk, S. and Smolander, A. (2017).** Tannins and Their Complex Interaction with Different Organic Nitrogen Compounds and Enzymes: Old Paradigms versus Recent Advances. *Chemistry Open*, 6(5), 610-614.

**Afonso, A. F., Pereira, O. R., Fernandes, Â., Calhelha, R. C., Silva, A. M. S., Ferreira, I. C. F. R. and Cardoso, S. M. (2019).** Phytochemical Composition and Bioactive Effects of *Salvia africana*, *Salvia officinalis* 'Icterina' and *Salvia mexicana* Aqueous Extracts. *Molecules*, 24(23), 4327.

**Al-Majedy, Y., Al-Duhaidahawi, D., Al-Azawi, K., Al-Amiery, A., Kadhum, A. and Mohamad, A. (2016).** Coumarins as Potential Antioxidant Agents Complemented with Suggested Mechanisms and Approved by Molecular Modeling Studies. *Molecules*, 21(2), 135.

**Al-Warhi, T., Sabt, A., Elkaeed, E. B. and Eldehna, W. M. (2020).** Recent advancements of coumarin-based anticancer agents: An up-to-date review. *Bioorganic Chemistry*, 103, 104-163.

**Al-Zereini, W. A. (2017).** *Ononis natrix* and *Salvia verbenaca*: Two Jordanian Medicinal Plants with Cytotoxic and Antibacterial Activities. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 23(1), 18-25.

**Amssayef, A. and Eddouks, M. (2019).** Aqueous Extract of *Matricaria pubescens* Exhibits Antihypertensive Activity in L-NAME-induced Hypertensive Rats through its Vasorelaxant Effect. *Cardiovascular & Hematological Agents in Medicinal Chemistry*, 17(2), 135-143.

**Annunziata, F., Pinna, C., Dallavalle, S., Tamborini, L. and Pinto, A. (2020).** An Overview of Coumarin as a Versatile and Readily Accessible Scaffold with Broad-Ranging Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(13), 4618.

**Atar, H. and Çölgeçen, H. (2020).** Bioactive Compounds of Oregano Seeds. In:Preedy.V.R., Watson.R.R(eds), *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention* .Unites states:Academic press.73-77.

B

**Bellakhdar, J. (1997).** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. *IBIS Press*. 764.

**Belmekki, N., Bendimerad, N. and Seladji, M. (2012).** Phytochemical constituents of some Algerian medicinal plants. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 2 (5):558-562

**Ben Farhat, M., Chaouch-Hamada, R., Sotomayor, J. A., Landoulsi, A. and Jordán, M. J. (2015).** Antioxidant Properties and Evaluation of Phytochemical Composition of *Salvia verbenaca* L. Extracts at Different Developmental Stages. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(1), 15-20.

**Ben Farhat, M., Sotomayor, J. A. and Jordán, M. J. (2019).** *Salvia verbenaca* L. essential oil: Variation of yield and composition according to collection site and phenophase. *Biochemical Systematics and Ecology*, 82, 35-43.

**Benferdjallah, S., Dendougui, H., Garcia, V. P., Barrera, J. B., Benayache, F. and Benayache, S. (2019).** Dimeric Coumarin and Other Constituents from Flowers of *Matricaria pubescens*. *National Academy Science Letters*, 42(4), 319-321.

**Bentabet, N., Boucherit-Otmani, Z. and Boucherit, K. (2014).** Composition chimique et activité antioxydante d'extraits organiques des racines de *Fredolia aretioides* de la région de Béchar en Algérie. *Phytothérapie*, 12(6), 364-371.

**Bergman, M. E., Davis, B. and Phillips, M. A. (2019).** Medically Useful Plant Terpenoids : Biosynthesis, Occurrence, and Mechanism of Action. *Molecules*, 24(21), 3961.

**Biswas, T. and Dwivedi, U. N. (2019).** Plant triterpenoid saponins : Biosynthesis, in vitro production, and pharmacological relevance. *Protoplasma*, 256(6), 1463-1486.

**Borges, L. L., Alves, S. F., Sampaio, B. L., Conceição, E. C., F. Bara, M. T. and Paula, J. R. (2013).** Environmental factors affecting the concentration of phenolic compounds in *Myrcia tomentosa* leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23(2), 230-238.

**Boubellouta, H., Touhami, F. K., & Mahdi, D. (2021).** *In vivo* and *in vitro* hepatoprotective effect of three endemic plants against carbon tetrachloride-induced liver damage in rats. *Acta Scientifica Naturalis*, 8(1), 15-36.

**Boudjedjou, L., Ramdani, M., Zeraib, A., Benmeddour, T. and Fercha, A. (2019).** Chemical composition and biological activities of Algerian *Santolinaafricana* essential oil. *Scientific African*, 4, e00090.

**Boutaghane, N., Kabouche, A., Touzani, R., Maklad, Y. A., El-Azzouny, A., Bruneau, C. and Kabouche, Z. (2011).** GC/MS analysis and analgesic effect of the essential oil of *Matricaria pubescens* from Algeria. *Natural Product Communications*, 6(2), 251-252.

**Brand-Williams, W., Cuvelier, M., Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie*, 28: 25-30

**Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. Lavoisier Tec &Doc :4<sup>ème</sup> édition, 1268.

### C

**Canzoneri, M., Bruno, M., Rosselli, S., Russo, A., Cardile, V., Formisano, C., Rigano, D. and Senatore, F. (2011).** Chemical composition and biological activity of *Salvia verbenaca* essential oil. *Natural Product Communications*, 6(7), 1023-1026.

**Casado, R., Uriarte, I., Cavero, R. Y. and Calvo, M. I. (2008).** LC-PAD Determination of Mescaline in Cactus "Peyote" (*Lophophora williamsii*). *Chromatographia*, 67(7-8), 665-667.

**Castell, M., Perez-Cano, F. J., Abril-Gil, M., and Franch, A. (2014).** Flavonoids on allergy. *Current pharmaceutical desing*, 20, 973-987.

**Cherif, H. S., Ferrah, R., Bennacer, A., Tail, G. and Saidi, F. (2017).** Traditional use of *Matricaria pubescens* (Desf.) Schultz in two regions of Southern Algeria and contribution to study the antioxidant activity. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 16(4), 562-567.

**Chevallier, A. (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse.



**D**

**Das, A. K., Islam, Md. N., Faruk, Md. O., Ashaduzzaman, Md., and Dungani, R. (2020).** Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*, 135, 58-70.

**Debnath, B., Singh, W. S., Das, M., Goswami, S., Singh, M. K., Maiti, D., and Manna, K. (2018).** Role of plant alkaloids on human health: A review of biological activities. *Materials Today Chemistry*, 9 :56-72.

**Desai, S. D., Desai, D. G., and Kaur, H. (2009).** Saponins and their biological activities. *Pharma Times*, 41(3), 13-16.

**Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., and Liu, R. H. (2002).** Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010–3014.

**Djellouli M, Moussaoui A, Benmehdi H, Ziane L, Belabbes A, Badraoui M, Slimani N, Hamidi N. (2013).** Ethnopharmacological study and phytochemical screening of three plants (Asteraceae Family) from the region of South West Algeria. *Asian Journal of Natural & Applied Sciences*, 2 (2): 62-64

**Dubray, M. (2010).** Guide des contre-indications des principales plantes médicinales. 2eme édition: Lucien sonny.p 384.

**Dupont, F., Guignard, J. L. (2007).** Botanique systématique moléculaire. 14ème édition, Masson.

**E**

**ELHaoud, H., Boufellous, M., BERRAN, A., Tazougart, H. and Bengueddour, R. (2018).** Screening phytochimique d'une plante medicinale: *mentha spicata* L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 7(4): 226-233.

**Esteves, C. O., Rodrigues, R. M., Martins, A. L. D., Vieira, R. de A., Barbosa, J. L. and Vilela, J. B. F. (2020).** Medicamentos fitoterápicos : Prevalência, vantagens e desvantagens de uso na prática clínica e perfil e avaliação dos usuários. *Revista de Medicina*, 99(5), 463-472.

**F**

**Facchini, P. J. (2001).** Alkaloid biosynthesis in plants: Biochemistry, Cell Biology, Molecular Regulation, and Metabolic Engineering Applications. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 52(1), 29-66.

**Farhat, M. B., Landoulsi, A., Chaouch-Hamada, R., Sotomayor, J. A. and Jordán, M. J. (2013).** Phytochemical composition and in vitro antioxidant activity of by-products of *Salvia verbenaca* L. growing wild in different habitats. *Industrial Crops and Products*, 49, 373-379.

**Fdil, R., Lmachraa, I., Fdil, N., Ezoubreiri, A. and Gadhi, C. A. (2011).** Huile essentielle des parties aériennes de *Santolina africana*. *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux*, 150(14), 47-60.

**Feng, D., Zhang, A., Yang, Y. and Yang, P. (2020).** Coumarin-containing hybrids and their antibacterial activities. *Archiv Der Pharmazie*, 353(6).

**Ferrari, B., Tomi, F. and Casanova, J. (2005).** Terpenes and acetylene derivatives from the roots of *Santolina corsica* (Asteraceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 33(4), 445-449.

### G

**Gan, R.-Y., Chan, C.-L., Yang, Q.-Q., Li, H.-B., Zhang, D., Ge, Y.-Y., Gunaratne, A., Ge, J. and Corke, H. (2019).** Bioactive compounds and beneficial functions of sprouted grains In: Feng, H., Devries, J. W. (Eds), *sprouted grains Nutritional Value, Production and Applications*. united states. 191-246.

**Garcia, E. J., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M. de, Reis, A., Loguercio, A. D. and Grande, R.**

**H. M. (2012).** Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Brazilian Dental Journal*, 23(1), 22-27

**George, V. C., Dellaire, G. and Rupasinghe, H. P. V. (2017).** Plant flavonoids in cancer chemoprevention : Role in genome stability. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 45, 1-14.

**Ghosh, D. (2016).** Seed to Patient in Clinically Proven Natural Medicines. In: Gupta, R. C. (ed), *Nutraceuticals*, USA: Academic press. 925-931.

**Grgić, J., Šelo, G., Planinić, M., Tišma, M. and Bucić-Kojić, A. (2020).** Role of the Encapsulation in Bioavailability of Phenolic Compounds. *Antioxidants*, 9(10), 923.

**Guaouguau, F.-E., Bebaha, M. A. A., Taghzouti, K., Bouyahya, A., Bakri, Y., Dakka, N. and Es-Safi, N. E. (2018).** Cytotoxicological Investigation of the Essential Oil and the Extracts of *Cotula cinerea* and *Salvia verbenaca* from Morocco. *BioMed Research International*, 2018, 1-5.

### H

**Hammiche, V. and Maiza, K. (2006).** Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *Journal of Ethnopharmacology*, 105(3), 358-367.

**Hammiche, V., Merad, R. and Azzouz, M. (2013).** *Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen*. Springer-Verlag. 391.

**Hassan, Mohd. Z., Osman, H., Ali, M. A. and Ahsan, M. J. (2016).** Therapeutic potential of coumarins as antiviral agents. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 123, 236-255.

**Hatcher, C. R., Ryves, D. B. and Millett, J. (2020).** The function of secondary metabolites in plant carnivory. *Annals of Botany*, 125(3), 399-411.

**Huang, W.-Y., Cai, Y.-Z. and Zhang, Y. (2009).** Natural Phenolic Compounds from Medicinal Herbs and Dietary Plants: Potential Use for Cancer Prevention. *Nutrition and Cancer*, 62(1), 120.

### I

**Isah, T. (2019).** Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. *Biological Research*, 52(1), 39

**Isela García-Ríos, R., Mora-Pérez, A., Raquel Ramos-Molina, A. and Soria-Fregozo, C. (2020).** Neuropharmacology of Secondary Metabolites from Plants with Anxiolytic and

Antidepressant Properties. In: J. Francisco Rodríguez-Landa & J. Cueto-Escobedo (eds.), *Behavioral Pharmacology—From Basic to Clinical Research*.39.

### J

**Jan, S. and Abbas, N. (2018).** Chemistry of Himalayan Phytochemicals. In: Jan, S., & Abbas, N (Eds), *Himalayan Phytochemicals*.India. 121-166

**Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A. and Stevens, P. (2002).** Botanique systématique Une perspective phylogénétique. 467. De Boeck Université, Paris & Bruxelles.

### K

**Katanić Stanković, J. S., Srećković, N., Mišić, D., Gašić, U., Imbimbo, P., Monti, D. M. and Mihailović, V. (2020).** Bioactivity, biocompatibility and phytochemical assessment of lilac sage, *Salvia verticillata* L. (Lamiaceae)—A plant rich in rosmarinic acid. *Industrial Crops and Products*, 143, 111932.

**Khacheba, I., Djeridane, A. and Yousfi, M. (2014).** Twenty Traditional Algerian Plants Used in Diabetes Therapy as Strong Inhibitors of  $\alpha$  -Amylase Activity. *International Journal of Carbohydrate Chemistry*, 2014, 1-12.

**Kherraz, K., Chouikh, A., Chefrour, A. and Ghemam Amara, D. (2019).** Estimation of total phenolic and flavonoids content and anti-free radical scavenger, antibacterial and antifungal activities of extract of *matricaria pubescens* (desf.) Sch. Bip.Collected from south east of algeria.38-42.

**Kostić, M., Zlatković, B., Miladinović, B., Živanović, S., Mihajilov-Krstev, T., Pavlović, D. and Kitić, D. (2015).** Rosmarinic acid levels, phenolic contents, antioxidant and antimicrobial activities of the extracts from *Salvia verbenaca*. Obtained with different solvents and procedures. *Journal of Food Biochemistry*, 39(2), 199-208.

**Kregiel, D., Berlowska, J., Witonska, I., Antolak, H., Proestos, C., Babic, M., Babic, L. and Zhang, B. (2017).** Saponin-Based, Biological-Active Surfactants from Plants. In: Najjar.R (Éd), *Application and Characterization of Surfactants*.183-205.

**Kukula-koch,W.A.,Widelski,J.(2017).**AlkaloidsIn:Badal,S.,Delgoda,R(Eds),Pharmacognosy Fundamentals, *Applications and Strategies* ,Poland.163-198.

**Kumar, N. and Goel, N. (2019).** Phenolic acids: Natural versatile molecules with promising therapeutic applications. *Biotechnology Reports*, 24, e00370.

**Kurek, J. (2019).** Introductory Chapter: Alkaloids - Their Importance in Nature and for Human Life. In J. Kurek (Éd.), *Alkaloids—Their Importance in Nature and Human Life*.1-7.

**Küpeli Akkol, E., Genç, Y., Karpuz, B., Sobarzo-Sánchez, E. and Capasso, R. (2020).** Coumarins and Coumarin-Related Compounds in Pharmacotherapy of Cancer. *Cancers*, 12(7), 1959.

L

**Lahsissene, H., Kahouadji, A., Tijane, M. and Hseini, S. (2009).** Catalogue Des Plantes Medicinales Utilisées Dans La Région De Zaër (Maroc Occidental). *Lejeunia, Revue de Botanique*, 186, 1-27.

**Lin, D., Xiao, M., Zhao, J., Li, Z., Xing, B., Li, X., Kong, M., Li, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, H., Qin, W., Wu, H. and Chen, S. (2016).** An Overview of Plant Phenolic Compounds and Their Importance in Human Nutrition and Management of Type 2 Diabetes. *Molecules*, 21(10), 1374.

**Lmachraa, I., Fdil, R., Fdil, N. and Mouzdahir, A. (2014).** Huile essentielle de *Santolina africana* (Jord. & Fourr.) du Maroc : Composition chimique et isolement des deux principaux constituants Essential oil of *Santolina africana* (Jord. & Fourr.) of Morocco: Chemical composition and isolation of the two major cons. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5(1), 67-72.

**López, A., Rico, M., Rivero, A. and Suárez de Tangil, M. (2011).** The effects of solvents on the phenolic contents and antioxidant activity of *Stypocaulon scoparium* algae extracts. *Food Chemistry*, 125(3), 1104-1109.

**Louie, K. B., Kosina, S. M., Hu, Y., Otani, H., de Raad, M., Kuffin, A. N., Mouncey, N. J., Bowen, B. P. and Northen, T. R. (2020).** Mass Spectrometry for Natural Product Discovery In: Hung-en, L., Beglay, T.P (Eds), *Comprehensive Natural Products III* .263-306.

**Ludwiczuk, A., Skalicka-Woźniak, K. and Georgiev, M. I. (2017).** Terpenoids. In :Badal, S., Delgoda, R (eds), *Pharmacognosy Fundamentals, Applications and Strategies*. Jamaica. 233-266.

M

**Makhloufi, A., Benkheda, K., Bey, S., Benlarbi, L. (2021).** Antifungal activity of *Matricaria pubescens*, *Desf* et *Juniperus oxycedrus* and control of mycotoxin-producing molds. *Applied Biology in Saharan Areas*, Vol.3 N.2.101-115.

**Makhloufi, A., Moussaoui, A., Lazouni, HA. (2012).** Antibacterial activities of essential oil et crude extracts from *Matricaria pubescens* (Desf.) growing wild in Bechar, Southwest of Algeria. *Journal of medicinal plants research*, 6 (16): 3124-3128

**Malti, C. E. W., Baccati, C., Mariani, M., Hassani, F., Babali, B., Atik-Bekkara, F., Paoli, M., Maury, J., Tomi, F. and Bekhechi, C. (2019).** Biological Activities and Chemical Composition of *Santolina africana* Jord. et Fourr. Aerial Part Essential Oil from Algeria: Occurrence of Polyacetylene Derivatives. *Molecules*, 24(1), 204.

**Mamache, W., Amira, S., Ben Souici, C., Laouer, H. and Benchikh, F. (2020).** In vitro antioxidant, anticholinesterases, anti- $\alpha$ -amylase, and anti- $\alpha$ -glucosidase effects of Algerian *Salvia aegyptiaca* and *Salvia verbenaca*. *Journal of Food Biochemistry*, 44(11).

**Man, S., Gao, W., Zhang, Y., Huang, L., & Liu, C. (2010).** Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents. *Fitoterapia*, 81(7), 703-714.

**Matsuura, H. N. and Fett-Neto, A. G. (2017).** Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. In C. R. Carlini & R. Ligabue-Braun (Éds.), *Plant Toxins*. 243-261.

**Metrouh-Amir, H. and Amir, N. (2018).** Evaluation in vivo of anti-inflammatory and analgesic properties of *Matricaria pubescens* alkaloids. *South African Journal of Botany*, 116, 168-174.

**Metrouh-Amir, H., Duarte, C. M. M. and Maiza, F. (2015).** Solvent effect on total phenolic contents, antioxidant, and antibacterial activities of *Matricaria pubescens*. *Industrial Crops and Products*, 67, 249-256.

**Miller, N. J., Rice-Evans, C., Davies, M. J., Gopinathan, V. and Milner, A. (1993).** A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84(4), 407-412.

**Mosunova, O., Navarro-Muñoz, J. C. and Collemare, J. (2021).** The Biosynthesis of Fungal Secondary Metabolites : From Fundamentals to Biotechnological Applications. In :Zaragoza.O., Casadevall.A (Eds),*Encyclopedia of Mycology*.458-476.

### N

**Namdar, D., Voet, H., Ajjampura, V., Nadarajan, S., Mayzlish-Gati, E., Mazuz, M., Shalev, N. and Koltai, H. (2019).** Terpenoids and Phytocannabinoids Co-Produced in *Cannabis Sativa* Strains Show Specific Interaction for Cell Cytotoxic Activity. *Molecules*, 24(17), 3031.

**Nassar, Z. D., Aisha, A. A. F. and Majid, A. M. S. A. (2010).** The pharmacological properties of terpenoids from *Sandoricum koetjape*. *WebmedCentral complementary medicine* .1(12), 1-11.

**N'Guessan, K., Kadja, B., Zirihi, G., Traoré, D. and Aké-Assi, L. (2009).** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6(1).

### O

**Ozenda, P. (2004).** Flore et végétation du Sahara. Paris : CNRS édition (3). 92,438,662.

### P

**Panche, A. N., Diwan, A. D. and Chandra, S. R. (2016).** Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, e47.

**Pizzi, A. (2019).** Tannins : Prospectives and Actual Industrial Applications. *Biomolecules*, 9(8), 344.

### Q

**Qiu, T., Wu, D., Yang, L., Ye, H., Wang, Q., Cao, Z. and Tang, K. (2018).** Exploring the Mechanism of Flavonoids Through Systematic Bioinformatics Analysis. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 918.

R

**Rathee, P., Chaudhary, H., Rathee, S., Rathee, D., Kumar, V. and Kohli, K. (2009).** Mechanism of Action of Flavonoids as Anti-inflammatory Agents: A Review. *Inflammation & Allergy - Drug Targets*, 8(3), 229-235

**Reis Giada, M. de L. (2013).** Food Phenolic Compounds: Main Classes, Sources and Their Antioxidant Power In: J. A. Morales-Gonzalez (Éd.), *Oxidative Stress and Chronic Degenerative Diseases—A Role for Antioxidants*.87-112.

**Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. (1999).** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.

**Rivero-Cruz, J. F., Granados-Pineda, J., Pedraza-Chaverri, J., Pérez-Rojas, J. M., KumarPassari, A., Diaz-Ruiz, G. and Rivero-Cruz, B. E. (2020).** Phytochemical Constituents, Antioxidant, Cytotoxic, and Antimicrobial Activities of the Ethanolic Extract of Mexican Brown Propolis. *Antioxidants*, 9(1), 70.

**Roghini, R. and Vijayalakshmi, K. (2018).** Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Flavonoids and Minerals in Ethanolic Extract of Citrus Paradisi. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(11), 4859.

**Ruiz.Cruz, S., Chaparro.Hernández, S., Ruiz, K. L. H., Cira.Chávez, L. A., Estrada. Alvarado, M. I., Ortega, L. E. G., Ornelas.Paz, J. de J. and Mata, M. A. L. (2017).** Flavonoids: Important Biocompounds in Food. In: G. C. Justino (Éd), *Flavonoids—From Biosynthesis to Human Health*. 353-369.

**Russo, A., Cardile, V., Graziano, A. C. E., Formisano, C., Rigano, D., Canzoneri, M., Bruno, M. and Senatore, F. (2015).** Comparison of essential oil components and *in vitro* anticancer activity in wild and cultivated *Salvia verbenaca*. *Natural Product Research*, 29(17), 1630-1640.

S

**Singleton, V.L. and Rossi, J.A. (1965).** Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*,16:144-158.

**Škrovánková, S., Mišurcová, L. and Machů, L. (2012).** Antioxidant Activity and Protecting Health Effects of Common Medicinal Plants. In:Henry.J(ed), *Advances in Food and Nutrition Research* .Academic press.(Vol. 67. 75-139).

**Smyth, T., Ramachandran, V. N. and Smyth, W. F. (2009).** A study of the antimicrobial activity of selected naturally occurring and synthetic coumarins. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 33(5), 421-426.

**Sofowora,A.(2010).**Plantes médicinales et médecine traditionnelle d’afrique.Karthala.p79.

**Stoclet, J.-C. and Schini-Kerth, V. (2011).** Flavonoïdes alimentaires et santé humaine. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 69(2), 78-90.

**Swain T, Hillis WE (1959).** The phenolics constituents of *Prunus domestica* -I- the quantitative analysis of phenolics constituents.*Journal of the Sscience of Food and Agriculture*, 10: 63-81

### T

**Tepe, B. (2008).** Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia virgata* (Jacq), *Salvia staminea* (Montbret & Aucher ex Benth) and *Salvia verbenaca* (L.) from Turkey. *Bioresource Technology*, 99(6), 1584-1588.

**Testai, L., Martelli, A., Cristofaro, M., Breschi, M. C. and Calderone, V. (2013).** Cardioprotective effects of different flavonoids against myocardial ischaemia/reperfusion injury in Langendorff-perfused rat hearts. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 65(5), 750-756

### W

**Wang, T., Li, Q. and Bi, K. (2018).** Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(1), 12-23.

### Y

**Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z. and Yu, X. (2020).** Advances in Pharmacological Activities of Terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3).

### Z

**Zang, Y. (2020).** Pharmacological Activities of Coumarin Compounds in Licorice: A Review. *Natural Product Communications*, 15(9): 1-17.

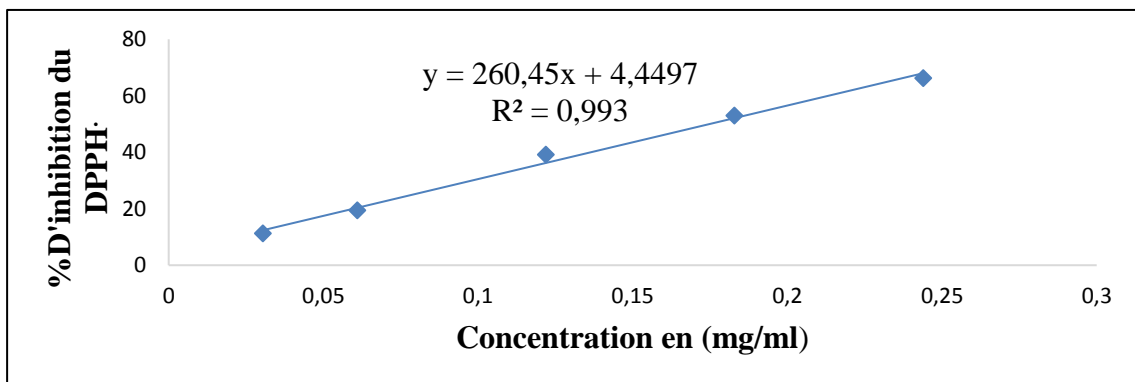
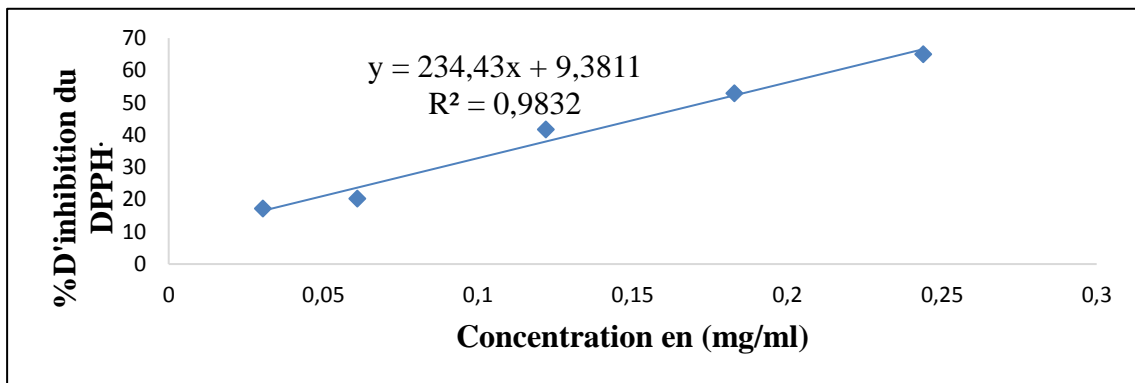
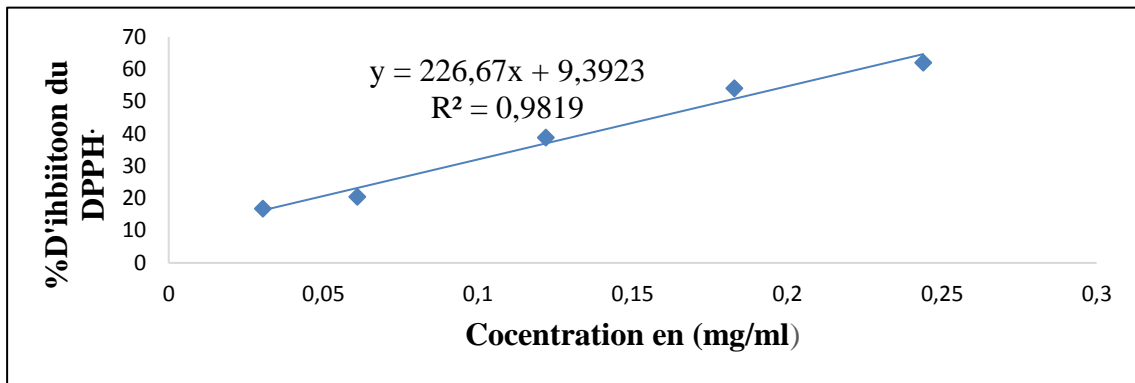
# *Annexes*



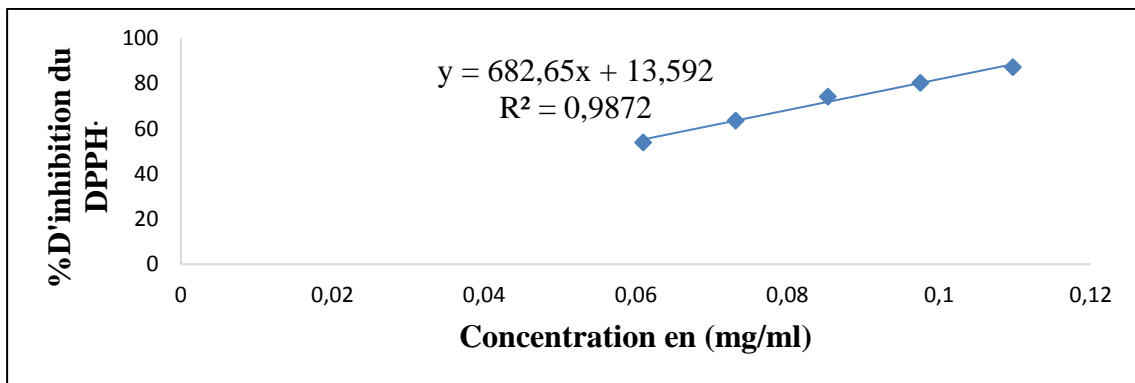
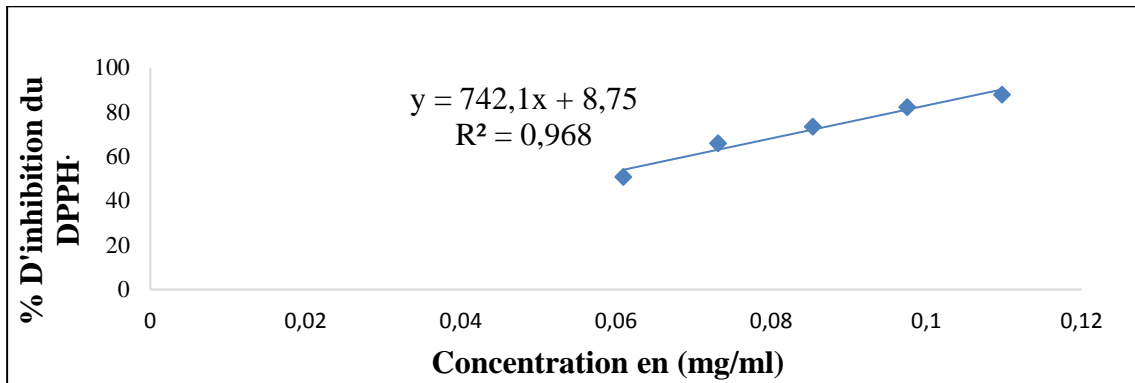
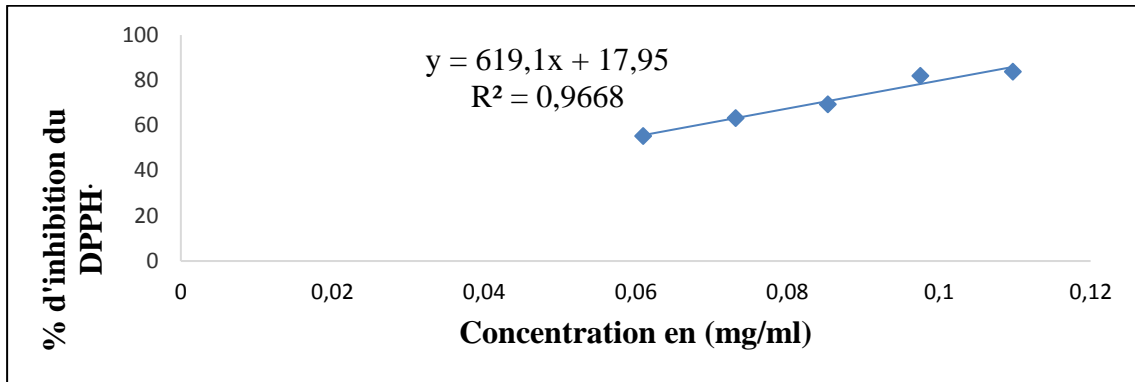


Matériels	Réactifs
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Balance de précision               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verre de montre                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erlenmeyer</li> <li>▪ Entonnoir                       <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Becher</li> <li>▪ Spatule</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Barreau magnétique                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agitateur</li> <li>▪ Aluminium</li> <li>▪ Parafilm</li> <li>▪ Coton</li> <li>▪ Bande à gaz                       <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gants</li> </ul> </li> <li>▪ Papier absorbant                       <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Boîte pétri</li> <li>▪ L'étuve</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Le spectrophotometre UV-visible                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le vortex</li> <li>▪ Micropipette</li> <li>▪ Les tubes</li> <li>▪ Eppendorf</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Méthanol pur (CH<sub>4</sub>O)</li> <li>▪ Le chlorure de fer (FeCl<sub>3</sub>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reactif de Mayer</li> </ul> </li> <li>▪ Acide chlorhydrique (HCL)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Magnésium</li> <li>▪ Anhydride acétique                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chloroforme</li> </ul> </li> <li>▪ Acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</li> </ul> </li> <li>▪ Le réactif de Folin-Ciocalteu (10%)</li> <li>▪ Le Carbonate de sodium (7,5%)</li> <li>▪ Le chlorure d'aluminium AlCl<sub>3</sub>(2%)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le DPPH</li> <li>▪ L'ABTS</li> </ul> </li> <li>▪ Le Persulfate de potassium(K<sub>2</sub>O<sub>8</sub>S<sub>2</sub>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ L'eau distillée</li> <li>▪ L'acide gallique</li> <li>▪ La quercétine</li> <li>▪ Le trolox</li> </ul> </li> </ul>

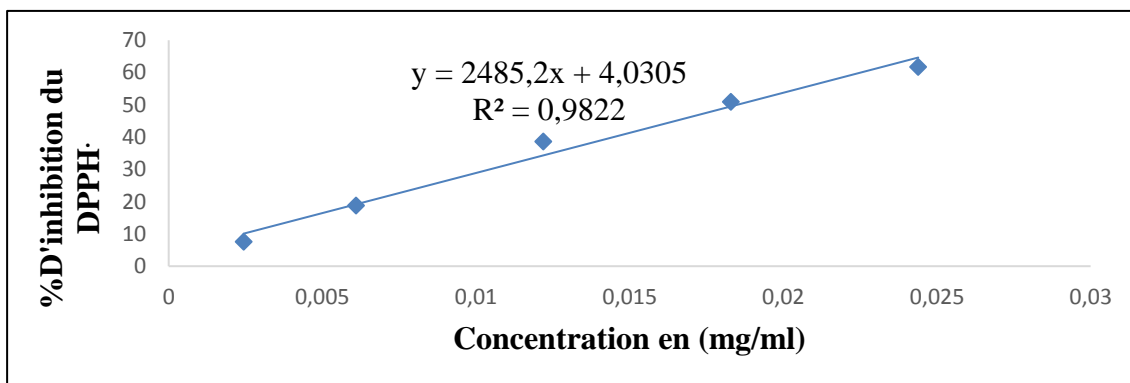
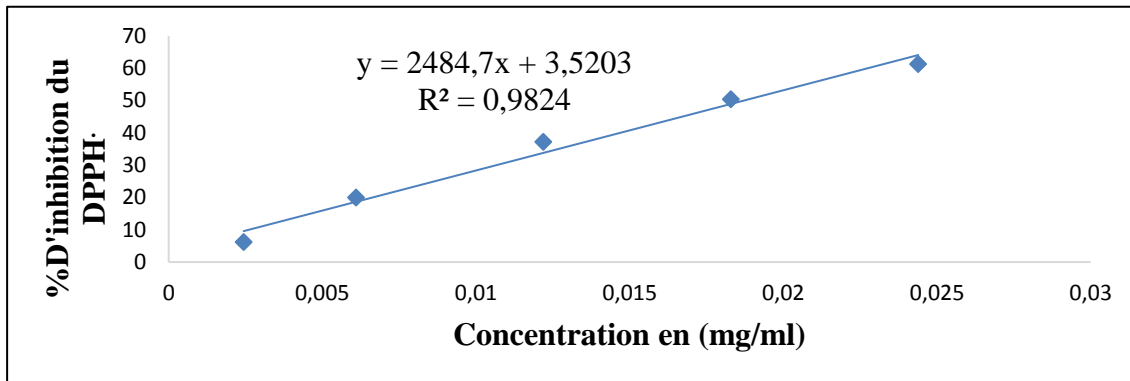
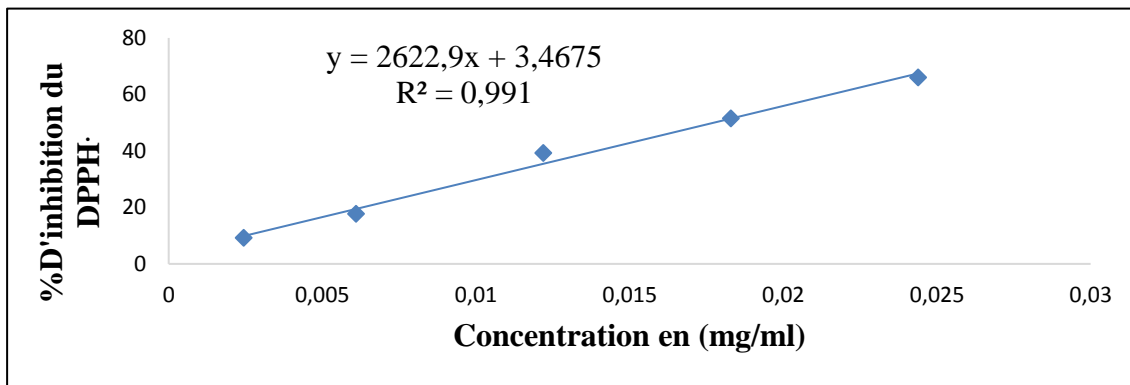
**Annexe 1** :Liste des réactifs et matériels utilisés.



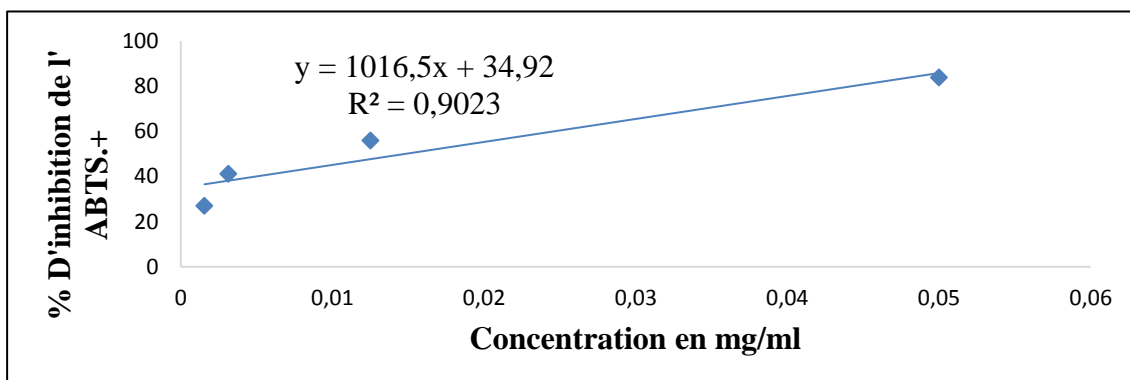
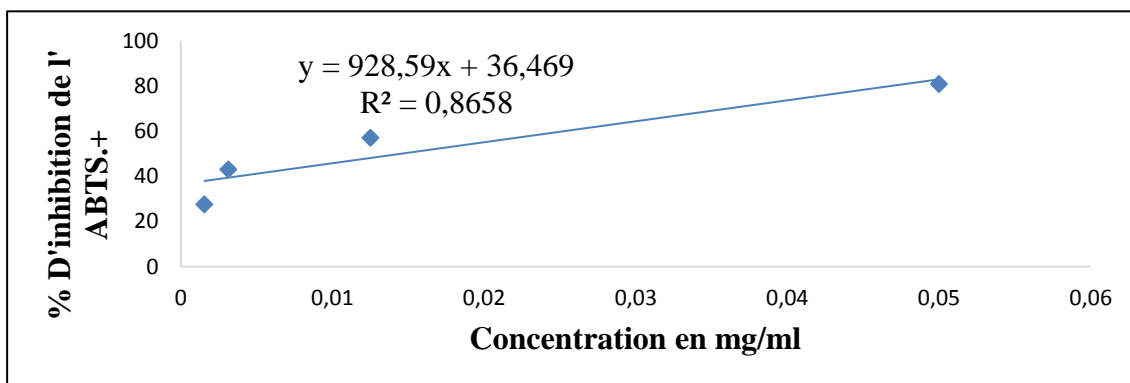
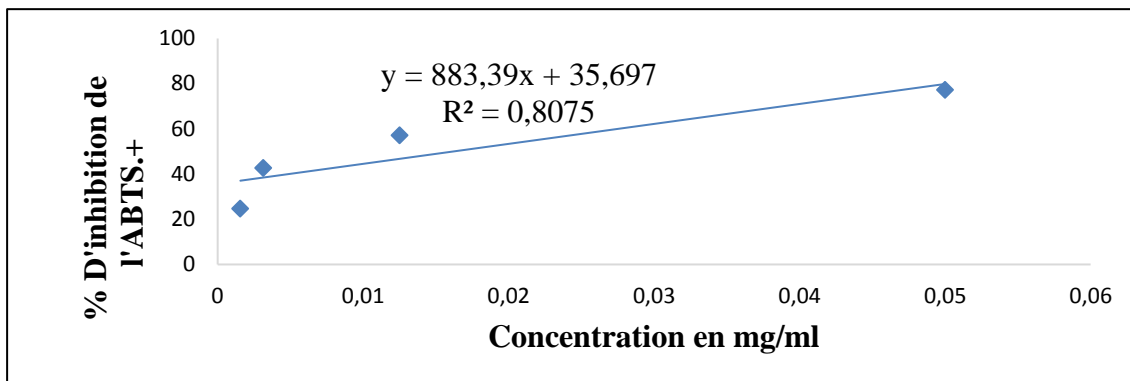
**Annexe 2** : Variation de l'inhibition du DPPH• en fonction de la concentration de *Matricaria pubescens* (pour les trois essais).



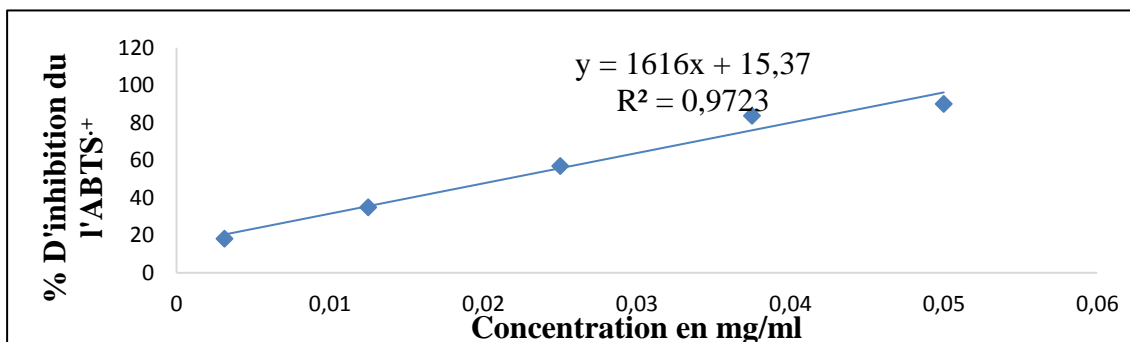
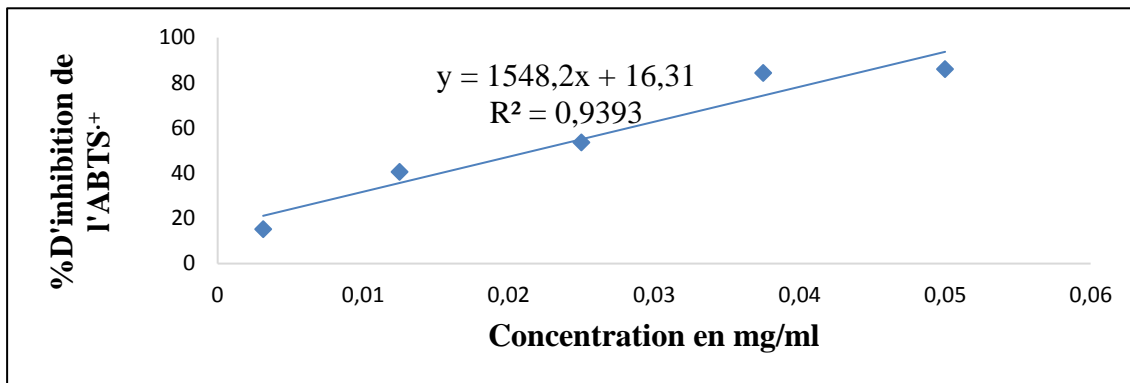
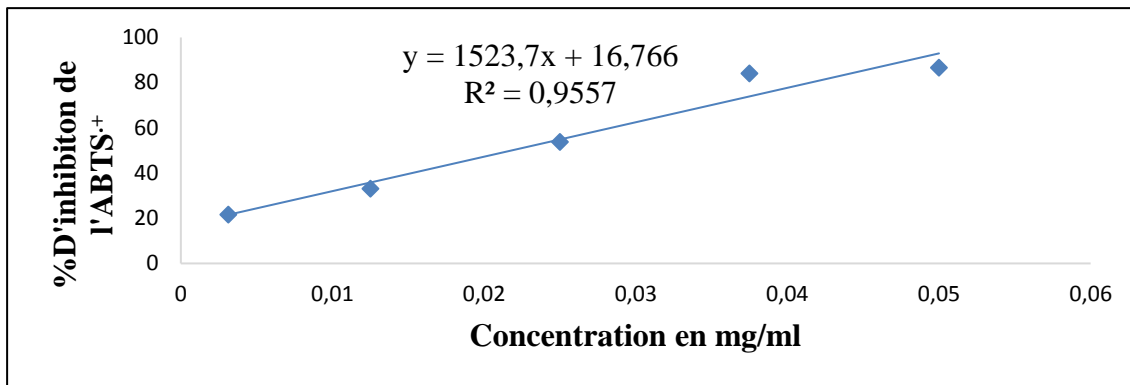
**Annexe 3 :** Variation de l'inhibition du DPPH• en fonction de la concentration de *Santolina africana* (pour les trois essais).



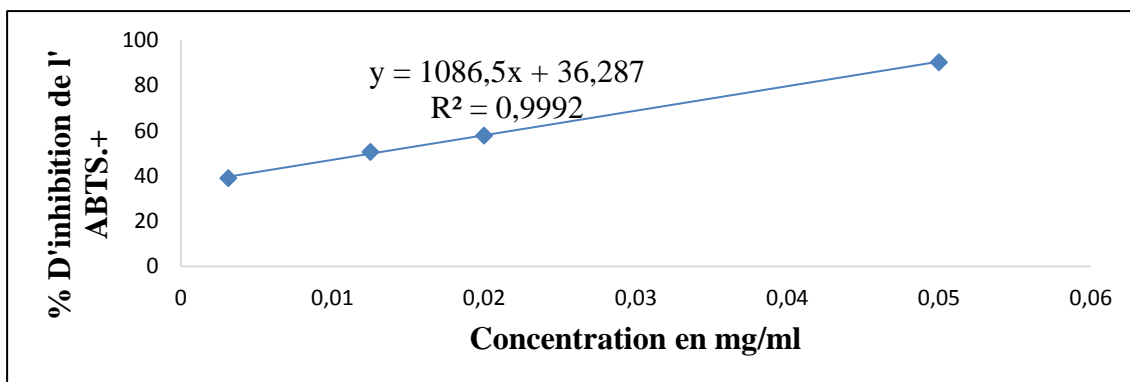
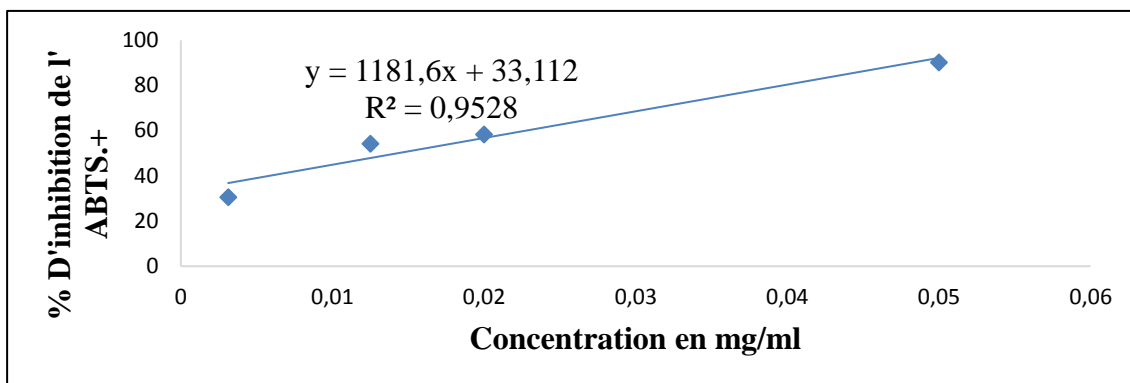
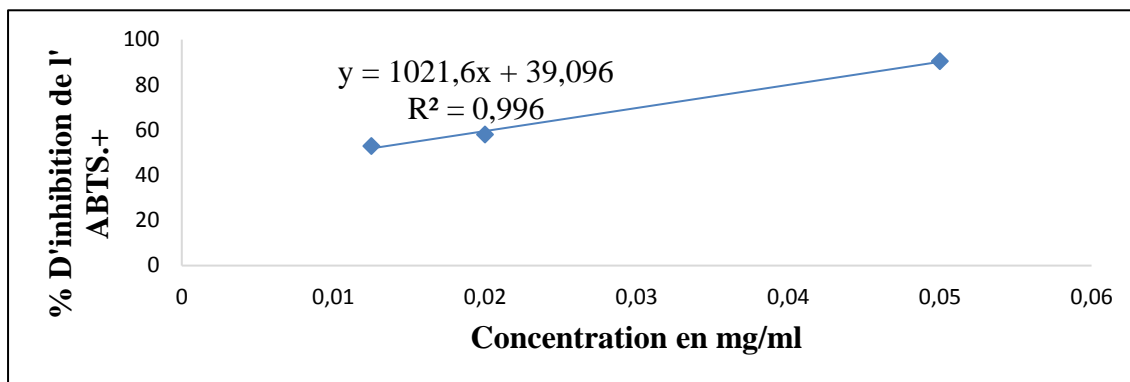
**Annexe 4 :** Variation d'inhibition du DPPH• en fonction de la concentration de *Salvia verbanaca* (pour les trois essais).



**Annexe 5 :** Variation de l'activité scavenger contre l'ABTS•+ en fonction de la concentration de *Matricaria pubescens* (pour les trois essais).



**Annexe 6 :** Variation de l'activité scavenger contre l'ABTS•+ en fonction de la concentration de *Santolina africana* (pour les trois essais).



**Annexe 7 :** Variation de l'activité scavenger contre l'ABTS•+ en fonction de la concentration de *Salvia verbenaca* (pour les trois essais).

## Résumé :

Le présent travail porte sur un criblage phytochimique d'une part et l'étude des composés phénoliques ainsi que l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits méthanoliques de parties aériennes des trois plantes médicinales algériennes *Matricaria pubescens*, *Santolina africana* et *Salvia verbenaca* connues pour leurs vertus thérapeutiques d'une autre part. Le screening phytochimique a permis de mettre en évidence la présence des flavonoïdes et tanins dans tous les extraits des trois plantes. Les teneurs totales en phénols et en flavonoïdes ont été estimées à l'aide du réactif de Folin-Ciocalteu et le réactif de chlorure d'aluminium respectivement. L'activité antioxydante et de piégeage des radicaux libres a été déterminée par plusieurs méthodes standard à l'aide d'un spectrophotomètre (Activité anti radicalaire DPPH•, activité anti radicalaire ABTS•+). L'évaluation du contenu en composés phénoliques montre la richesse de *S.verbanaca* en flavonoïdes et en polyphénols avec des teneurs  $25,17 \pm 0,02$  mg EQ/g d'extrait.,  $72,80 \pm 0,02$  mg EAG/g d'extrait respectivement. L'étude de l'activité antioxydante montre que les trois extraits des plantes étudiées présentent une activité antioxydante très importante.

**Mots clés :** Plante médicinale, Criblage phytochimique, Polyphénols, Flavonoïdes, Activité antioxydante.

## Abstract

The present work deals with a phytochemical screening on the one hand and the study of phenolic compounds as well as the evaluation of the antioxidant activity of methanolic extracts of aerial parts of three Algerian medicinal plants *Matricaria pubescens*, *Santolina africana* and *Salvia verbenaca* known for their therapeutic virtues on the other hand. The phytochemical screening allowed to highlight the presence of flavonoids and tannins in all extracts of the three plants. The total phenol and flavonoid contents were estimated using the Folin-Ciocalteu reagent and the aluminium chloride reagent respectively. Antioxidant and free radical scavenging activity was determined by several standard methods using a spectrophotometer (DPPH- anti-radical activity, ABTS-+ anti-radical activity). The evaluation of phenolic compounds content shows the richness of *S.verbanaca* in flavonoids and polyphenols with contents  $25.17 \pm 0.02$  mg EQ/g extract,  $72.80 \pm 0.02$  mg EAG/g extract respectively. The study of antioxidant activity shows that all the three extracts of the studied plants have very significant antioxidant activity.

**Keywords:** Medicinal plant, Phytochemical screening, Polyphenols, Flavonoids, Antioxidant activity.



