



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et sciences de la matière et de la vie  
Département de sciences de la matière

## MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : sciences de la matière

Filière : chimie

Spécialité : chimie pharmaceutique

Réf. :

---

Présenté et soutenu par :  
**BENSEGHIER Nour elhouda et ZERDOUMI Boutheyna**

Le : 24 septembre 2020

# Etude chimique et biologique des extraits végétaux des plantes médicinales

---

### Jury :

Dr. LARAOUI Habiba	M.C.«B»	Université Med khider- Biskra	Président
Dr. KERBAB Khawla	M.C.«B»	Université Med khider- Biskra	Encadreur
Dr. BENAKCHA Rachid	M.C.«B»	Université Med khider- Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019/2020

## ***Remerciement***

*Avant toutes choses, je remercie **Dieu**, le tout puissant, de nous avoir guidé tout au long de nos années d'études et de nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour achever ce travail.*

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements et notre vive connaissance à **Mme Kerbab Khawla**, notre encadreur de cette mémoire pour nous avoir accepté et dirigé ce modeste travail, pour son aide, sa patience et ses conseils ainsi que ses encouragements.*

*Nous remercions particulièrement les membres du jury d'avoir accepté de juger ce travail et en être les examinateurs de cette thèse :*

*Madame Pr. **Laraoui Habiba**, d'avoir accepté de juger ce travail et de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse.*

*Monsieur Pr. **Benakcha Rachid**, d'avoir accepté d'examiner et juger ce travail. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.*

*Nous remercions également **Mme Mawehib Djedidi** chercheuse de laboratoire de microbiologie au sein du Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (Biskra), pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'effectuer une partie dans son laboratoire pour accomplir ce travail.*

*Nous exprimons aussi nos remerciements et notre gratitude à tous l'ensemble de l'équipe de laboratoire de chimie de la faculté des sciences exacte SM, Université de Biskra.*

*En fin nous adressons nos remerciements à toutes les personnes que je n'ai pas pu citer leurs noms ici, et qui ont participé de près ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.*



*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts*

*A ceux que j'aime le plus au  
monde mes très chers **parents** pour leurs*

*sacrifices et leurs encouragements toute ma vie, je ne saurais  
jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé  
sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez*

*de m'avoir donné le meilleur.*

*Je dédie à toute ma famille en particuliers mes très chers*

*Sœurs **Amira, Kaouthar, Douaa, et Basma** et*

*mon frère **Mohamed bachir**.*

*Mes dédicaces vont aussi à :*

*A mon binôme **Boutheyna** avec qui j'ai partagé les*

*bons et les durs moments.*

*A mes collègues et amis.*

**BENSEGHIER.N**



*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts  
A ceux que j'aime le plus au  
monde mes très chers **parents** pour leurs  
sacrifices et leurs encouragements toute ma vie, je ne saurais  
jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé  
sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez  
de m'avoir donné le meilleur.  
Je dédie à toute ma famille en particuliers mes très chers  
frères **Imad, Sofian et Islem** et  
ma sœur **Sihem**.  
Mes dédicaces vont aussi à :  
A mon binôme **Nour elhouda** avec qui j'ai partagé les  
bons et les durs moments.  
A mes collègues et amis.*

**ZERDOUMI.B**

## Liste des abréviations et symboles

<i>A. Herba Alba</i>	<i>Artémisia Herba Alba</i>
<b>M.V</b>	Matière Végétale
<b>Ch1</b>	Chih1
<b>Ch2</b>	Chih2
<b>Ch3</b>	Chih3
<b>Ccm</b>	Chromatographie Sur Couche Mince
<b>ATTC</b>	American Type Culture Collection
<b>DMSO</b>	Diméthylsulfoxyde
<b>DPPH</b>	2,2-Diphényl-1-Picrylhydrazyle
<b>E.Coli</b>	Escherichia Coli
<b>K.Pneumonia</b>	Klebsiela Pneumonia
<b>S.Aureus</b>	Staphylococcus Aureus
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	Acide Sulfurique
<b>MeOH</b>	Méthanol
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Eau
<b>CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b>	Dichlorométhane
<b>NH<sub>3</sub></b>	Ammoniac
<b>NaOH</b>	Hydroxyde De Sodium
<b>HCl</b>	Chlorure D'hydrogène
<b>FeCl<sub>3</sub></b>	Chlorure Ferrique
<b>OH</b>	Hydroxyle
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde De Carbone
<b>ERO</b>	Espèces Réactives De L'oxygène
<b>O<sub>2</sub>•<sup>-</sup></b>	Anion Superoxyde
<b>OH•</b>	Radical Hydroxyle
<b>ROO•</b>	Radical Peroxyle
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde D'hydrogène
<b>NO•</b>	Monoxyde D'azote
<b>RO•</b>	Radical Alkoxyde
<b>ONOOH</b>	Nitroperoxyde
<b>SOD</b>	Superoxyde Dismutase
<b>Gpx</b>	Glutathion Peroxydase
<b>G</b>	Gramme
<b>ml</b>	Mililitre
<b>L</b>	Litre
<b>Min</b>	Minute
<b>h</b>	Heure
<b>T°</b>	Température
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>%</b>	Pourcentage
<b>R%</b>	Rendement
<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>λ</b>	Longueur D'onde
<b>nm</b>	Nanomètre
<b>cm</b>	Centimètre
<b>mm</b>	Milimètre
<b>µm</b>	Micromètre

<b>μl</b>	Microlitre
<b>mmol</b>	Milimole
<b>N</b>	Normalité
<b>N°</b>	Numéro
<b>V/V</b>	Volume/Volume
<b>IC50</b>	Concentration inhibitrice à 50 %

## Liste des tableaux

<b>Tab.1:</b> Principaux noms vernaculaires d' <i>Artemisia herba alba</i> .....	5
<b>Tab.2:</b> Classification de la plante <i>Artemisia herba-alba</i> .....	5
<b>Tab.3:</b> Les principales classes de composés phénoliques.....	13
<b>Tab.4:</b> Différents systèmes d'élutions et méthodes de révélation.....	36
<b>Tab.5:</b> Relation fluorescence sous lumière de Wood et type de flavonoïdes .....	36
<b>Tab.6:</b> Concentration des extraits.....	44
<b>Tab.7:</b> Rendement des extraits d' <i>artemisia herba alba</i> .....	48
<b>Tab.8:</b> Les chromatogrammes des trois extraits d' <i>Artémisia herba alba asso</i> .....	48
<b>Tab.9:</b> Les résultats du criblage phytochimique.....	49
<b>Tab.10 :</b> Les concentrations inhibitrices des extraits.....	55

## Liste des figures :

<b>Fig.1</b> : Illustration des différents aspects morphologiques d' <i>Artémisia herba-alba</i> asso .....	6
<b>Fig.2</b> : <i>Artémisia herba alba</i> asso.....	6
<b>Fig.3</b> : Distribution géographiques <i>Artemisia herba alba</i> .....	7
<b>Fig.4</b> : isovitexin ( <b>6-C-glucosylapigenin</b> ).....	8
<b>Fig.5</b> : vicénine-2( <b>6,8-di-C-glucosylapigenin</b> ).....	9
<b>Fig.6</b> : schaftoside ( <b>6-C-glucosyl-8-C-arabinosylapigenin</b> ).....	9
<b>Fig.7</b> : isoschaftoside ( <b>6-C-arabinosyl-8Cglucosylapigenin</b> ).....	10
<b>Fig.8</b> : kaempferol-3-O-rutinoside.....	10
<b>Fig.9</b> : Quercetin-3-O-rutinoside.....	11
<b>Fig.10</b> : Les principales classes de composés phénoliques .....	14
<b>Fig.11</b> : Structure de base des flavonoïdes.....	16
<b>Fig.12</b> : Structure de quelques flavonoïdes.....	17
<b>Fig.13</b> : Exemples des Flavonoïdes.....	17
<b>Fig.14</b> : Structure de base des chalcones et des aurones.....	18
<b>Fig.15</b> : Structure de la molécule d'isoprène.....	31
<b>Fig.16</b> : Etapes de l'extraction par infusion .....	31
<b>Fig.17</b> : Etapes de l'extraction par décoction.....	32
<b>Fig.18</b> : Etapes de l'extraction par macération .....	33
<b>Fig.19</b> : Etapes d'évaporation.....	34
<b>Fig.20</b> : Les composants d'une cuve chromatographique .....	35
<b>Fig.21</b> : préparation du milieu de culture.....	42
<b>Fig.22</b> : coulage des boites de pétri.....	43
<b>Fig.23</b> : préparation des disques.....	43
<b>Fig.24</b> : stérilisation des matériels .....	43
<b>Fig.25</b> : stérilisation par micro filtre.....	44
<b>Fig.26</b> : préparation des suspensions bactériennes.....	45
<b>Fig.27</b> : Ensemencement des bactéries.....	45
<b>Fig.28</b> : Application des disques dans les boites de pétri .....	46
<b>Fig.29</b> : Incubation des boites de pétri.....	46
<b>Fig.30</b> : Protocol utilisé pour l'extraction.....	47
<b>Fig.31</b> : Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extrait1 (CH1) par l'infusion.....	50
<b>Fig.32</b> : Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extrait2 (CH2) par décoction.....	51
<b>Fig.33</b> : Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extrait3 (CH3) par macération.....	51
<b>Fig.34</b> : Révélation des triterpènes pour les trois extraits.....	51
<b>Fig.35</b> : mise en évidence de la présence des saponines dans les trois extraits.....	52
<b>Fig.36</b> : chromatogramme de détection des coumarines pour les trois extraits.....	52
<b>Fig.37</b> : mise en évidence de présence des tanins galliques et catéchiques dans les trois extraits.....	53
<b>Fig.38</b> :test des alcaloïdes par le réactif de MAYER, de BOUCHARDAT et DRAGENDORF sur un extrait d'acide sulfurique.....	53
<b>Fig.39</b> : mise en évidence de présence des flavonoïdes dans les trois extraits.....	54
<b>Fig.40</b> : la détection de type de flavonoïde dans les trois extraits.....	54
<b>Fig.41</b> : Activité anti radicalaire de l'infusé (ch1) et $\alpha$ -tocophérol.....	55
<b>Fig.42</b> : Activité anti radicalaire du décocté (ch2) et $\alpha$ -tocophérol.....	55
<b>Fig.43</b> : Activité anti radicalaire de l'extrait alcoolique (ch3) et $\alpha$ -tocophérol.....	56
<b>Fig.44</b> : Effet des extraits d'A. herba alba sur les souches bactériennes testées.....	57



# Table des matières

Liste des abréviations.

Liste des tableaux.

Liste des figures.

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

## Chapitre 1 : Etude bibliographique

<b>I. Etude ethnobotanique de la plante</b> .....	3
I.1. Introduction .....	3
I.2. La présentation de la plante « <i>Artemisia herba alba asso</i> » .....	3
I.2.1. La famille des Asteraceae .....	3
I.2.2. Le genre d' <i>Artémisia</i> .....	4
I.2.3. L'espèce d' <i>Artémisia herba-alba Asso</i> .....	4
I.2.4. La nomenclature et taxonomie .....	4
I.2.5. La description morphologique .....	6
I.2.6. La description géographique.....	6
I.2.7. La composition chimique .....	7
I.2.8. Les activités biologiques et thérapeutiques d' <i>Artémisia herba-alba asso</i> .....	11
I.2.9. Les Toxicités .....	12
<b>II. Les métabolites secondaires et leurs pouvoirs biologiques</b> .....	12
II.1. Introduction .....	12
II.1.1. Les composés phénoliques .....	13
II.1.2. Les composés azotés .....	19
II.1.3. Les terpènes .....	21
<b>III. L'extraction</b> .....	21
III.1. L'infusion .....	22
III.2. La décoction.....	22
III.3. La macération.....	22
<b>IV. Les activités biologiques</b> .....	22
IV.1. L'activité antioxydant .....	22
IV.1.1. Le stress oxydant .....	23
IV.1.2. Les radicaux libres.....	23
IV.1.3. Les antioxydants.....	24

IV.2. L'activité antibactérienne .....	25
IV.2.1. Les bactéries .....	25
IV.2.2. Les antibiotiques.....	25
IV.2.3. La description des bactéries étudiées.....	26
IV.3. Le diabète .....	27
IV.3.a. Définition .....	27
IV.3.b. La classification du diabète.....	28
IV.3.1. Les plantes médicinales et diabète.....	28
IV.3.2. Les mécanismes d'action des plantes .....	29

## **Chapitre 02 : Matériels et méthodes**

<b>I. L'étude phytochimique de l'espèce <i>Artémisia herba alba asso</i> .....</b>	<b>31</b>
I.1. Le site de récolte et la préparation du matériel végétal.....	31
I .2. L'extraction .....	31
I .2.1. L'extraction par infusion .....	31
I .2.2. L'extraction par décoction.....	32
I .2.3. L'extraction par macération.....	32
I .3. Le calcul du rendement .....	34
I .4. L'analyse chromatographie sur couche mince .....	34
I .4.1. Le principe de la technique .....	34
I.4.2. L'identification des substances isolées .....	35
I.4.3. Le protocole .....	35
I.4.4. Fluorescence sous lumière de Wood .....	36
I .5. Le criblage phytochimique (screening).....	37
I.5.1. Les terpènes et les stérols insaturés.....	37
I .5.2. Les triterpènes .....	37
I .5.3. Les saponines .....	37
I .5.4. Les coumarines.....	38
I .5.5. Les alcaloïdes .....	38
I .5.6. Les flavonoïdes .....	38
I .5.7. Les tanins .....	39
I.6. Le dosage des polyphénols .....	39
I .6.1. Définition.....	39
I.6.2. Le protocole .....	39
I.7. Le dosage des flavonoïdes.....	40

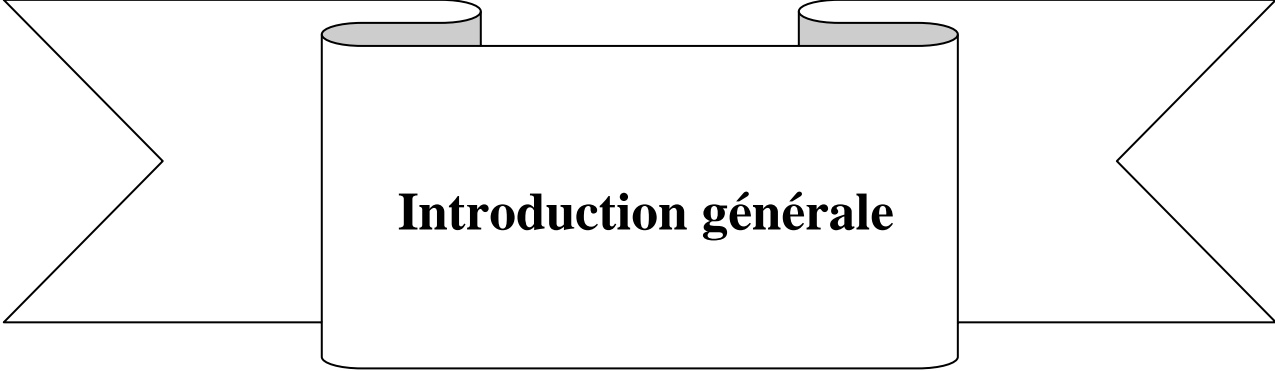
I.7.1. Définition.....	40
I.7.2. Le protocole .....	40
<b>II. L'évaluation biologique de l'espèce <i>Artémisia herba alba asso</i> .....</b>	<b>40</b>
II.1. L'activité antioxydant .....	40
II .1.1. Le principe du test au DPPH .....	40
II .1.2. Le test de DPPH.....	41
II .2. L'activité antibactérienne .....	41
II .2.1. Les souches bactériennes.....	41
II .2.2. La méthode de diffusion par disques sur gélose .....	42
II .2.3. Le protocole expérimental .....	42
II .2.3.1. La préparation de milieu de culture.....	42
II .2.3.2. La préparation des disques.....	43
II .2.3.3. La stérilisation du matériel .....	43
II .2.3.4. La préparation et la stérilisation des extraits .....	44
II .2.3.5. La préparation des suspensions bactériennes.....	44
II .2.3.6. L'ensemencement .....	45
II .2.3.7. L'application des disques .....	45
II .2.3.8. L'incubation .....	46
II .2.3.9. La lecture des résultats.....	46

### **Chapitre 03 : Résultats et discussions**

<b>I. Les résultats de l'étude phytochimique de l'espèce <i>Artémisia herba alba asso</i> .....</b>	<b>47</b>
I .1. L'extraction .....	47
I .1.2. Le rendement d'extraction.....	47
I .2.La chromatographie sur couche mince .....	48
I .3. Le criblage phytochimique .....	49
I.3. 1. Les terpènes et stérols.....	50
I .3.2. Les triterpènes .....	51
I .3.4. Les coumarines.....	52
I .3.5. Les tanins galliques et tanins catéchiques.....	52
I .3.6. Les alcaloïdes .....	53
I .3.7. Les flavonoïdes .....	53
<b>II. Les résultats d'évaluation des activités biologiques.....</b>	<b>54</b>
II .1. Résultats de l'évaluation de l'activité antioxydant.....	54
II .2. Résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne .....	56

**Conclusion** ..... 59

**Références bibliographiques.**



**Introduction générale**

## Introduction

La phytothérapie est l'une des plus vieilles médecines du monde. Elle représente une alternative intéressante pour traiter et soigner sans créer de nouvelles maladies. Malgré le développement phénoménal de l'industrie pharmaceutique et chimique, l'intérêt populaire pour la phytothérapie n'a jamais cessé d'évoluer.

L'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant, selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS, 2002**), près de 80 % des populations dépendent de la médecine traditionnelle pour des soins de santé primaire. Des avantages économiques considérables dans le développement de cette médecine et dans l'utilisation des plantes médicinales pour le traitement des diverses maladies ont été constatés (**Muthu et al., 2006**).

Les plantes médicinales contiennent un grand nombre de molécules actives d'intérêt multiple mis à profit dans l'industrie, alimentation, cosmétologie et en dermopharmacie. Parmi ces molécules, on retrouve, les coumarines, alcaloïdes, acides phénoliques, tannins, lignanes, terpènes et flavonoïdes (**Bahorun, 1997**).

Les plantes médicinales sont impliquées dans ces différents secteurs sous formes de principes actifs, des huiles, des extraits, des solutions aqueuses ou organiques ou même telles qu'elles sont. L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée, et parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artémisia*, ce genre est largement distribué surtout dans les régions semi arides. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Artémisia herba alba* connue dans notre pays au nom du "Chih", c'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en huile essentielle et composés phénoliques de composition (**Bouzidi, 2016**).

L'objectif de notre étude est de trouver la différence entre les trois méthodes d'extraction utilisées (infusion, décoction, macération) et de déterminer la meilleure méthode entre elles, et pour

découvrir cette différence nous avons fait quelques tests sur les trois extraits:

- ✓ Criblage phytochimique pour la recherche et la révélation des principaux groupes chimiques existant dans la plante étudiée.
- ✓ Dosage de polyphénols et flavonoïdes.
- ✓ Activité anti oxydant par DPPH.
- ✓ Activité antibactérienne.

✓ Activité antidiabétique.

Notre travail de recherche qui prend le titre de "**Etude chimique et biologique des extraits végétaux des plantes médicinales**" est subdivisé en deux parties:

Le premier chapitre est un aperçu bibliographique sur l'étude ethnobotanique de l'espèce choisie et les métabolites secondaires et leurs méthodes d'extraction et les activités biologiques.

Le deuxième chapitre est particulièrement consacrée aux différentes méthodes expérimentales utilisées lors de la préparation des extraits ainsi que les tests chimiques (screening et dosages des polyphénols) et l'évaluation biologique (activité antioxydant et antibactérienne).

Et enfin le chapitre trois qui résume les résultats des tests chimiques et biologiques ainsi que leur discussions.

Notre travail est achevé par une conclusion générale, la liste des références bibliographiques.



*Chapitre 1*  
*Chapitre 1*

*Etude bibliographique*



## I. Etude ethnobotanique de la plante

### I.1. Introduction

La phytothérapie vient du grec « phytos » qui signifie plante et « therapeuo » qui signifie soigné c.-à-d. « soigner par les plantes ». Elle repose en partie sur une pratique traditionnelle, fondée sur l'utilisation ancestrale et locale des plantes. Les plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs (plus de 250) qui ont des activités thérapeutiques complémentaires ou synergiques. Ces principes ont été étudiés et reproduits chimiquement pour être incorporés de nos jours dans de nombreux médicaments (**Institut Européen des substances végétales, 2015-2016**).

Les plantes médicinales auraient une activité pharmacologique pouvant conduire à des emplois thérapeutiques et ce la grâce à la présence d'un certain nombre de substances actives dont la plupart agissent sur l'organisme humain (**Naghieb et al., 2005 ; Badulka, 2007**). Et des composés naturelles complexes, destinées à apporter des caractères organoleptiques particuliers aux aliments (**CARRON et al., 2004**).

Elles sont utilisées en pharmacie humaine et vétérinaire, en cosmétologie, ainsi que dans la confection de boissons, soit en préparation galéniques (**Naghieb et al., 2005 ; Badulka, 2007**).

### I.2. La présentation de la plante « *Artemisia herba alba asso* »

Le genre *Artémisia* appartient à la famille des Astéracées: c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (**Mucciarelli et Maffei, 2002**).

Il a été rapporté que le genre *Artémisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes (**Kundan et Anupam, 2010**).

Les espèces qui appartiennent au genre *Artémisia* possèdent des propriétés thérapeutiques, elles sont non seulement utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (**Mirjalili et al., 2007**).

#### I.2.1. La famille des Asteraceae

La famille des Asteraceae est la famille la plus large des plantes à fleurs, avec 1530 genres et plus de 23000 espèces. Elle forme approximativement 10% de la flore du monde et peut se

rencontrer sur toute la surface du globe. Cette famille est définie par les deux caractères suivants: groupement des fleurs en capitules et soudure des étamines par leurs anthères. Les principaux genres sont *Senecio* avec 1500 espèces, *Vernonia* : 1000 espèces, *Helichrysum* : 500 espèces, *Artemisia* : 400 espèces... (**Botineau, 2013**).

### **I.2.2. Le genre d'*Artémisia***

Le genre *Artémisia* est l'un des plus importants de la famille des Asteraceae. Il comporte plusieurs espèces en grande partie utilisées pour leurs diverses propriétés médicinales par les pharmacopées locales. Ce genre se trouve essentiellement dans la zone tempérée boréale les régions du monde avec le sud de la possible extension vers les tropiques (**Talbi, 2014**).

Les plantes du genre *Artémisia* ont été employées dans la médecine classique en tant que analgésique, hémostatique, antibiotique, pour le traitement des maladies rhumatismales, les inflammations le froid...etc. (**Messai, 2011**). Elles sont utilisées également pour leurs effets antiparasitaires contre les vers ronds, en particulier les ascarides (**Younes, 2014**), pour le traitement des infections fongiques telles que le Tena et la grive et comme spasmolytique. (**Messai, 2011**).

### **I.2.3. L'espèce d'*Artémisia herba-alba* Asso**

*Artemisia* est le nom de genre des armoises ; *herba-alba* signifie herbe blanche (**Messai, 2011**). *L'Artemisia Herba-alba asso* est une plante herbacée à tiges ligneuses et ramifiées, très feuillées avec une souche épaisse. Les feuilles sont petites, blanches et laineuses avec un aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes (**Bezzal, 2010**).

Les principales espèces d'*Artémisia* rencontrées en Algérie sont:

*Artemisia herba alba asso*, *Artemisia campestris L*, *Artemisia atlantica coss et dur*, *Artemisia judaica L*, *Artemisia arborescens L*, *Artemisia absinthium L*, *Artemisia alba turra*, *Artemisia verlotorumlatnott*, *Artemisia vulgarisL*, et *Artemisia monosperma L* (**Benmokadem, 2003**).

### **I.2.4. La nomenclature et taxonomie**

- **Nom scientifique:** *Artémisia herba-alba* synonyme *Artémisia herba-alba asso* ou *Artémisia incultadel*.

- **Nom vernaculaires :** Plusieurs noms sont attribués à l'armoise herbe blanche, les principaux appellations sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

**Tableau (01):** Principaux noms vernaculaires d'*Artemisia herba alba* (Belhattab, 2014).

Langue	Nom
Arabe	الشيح ou الشيح الخرساني
Français	Armoise blanche
Anglais	Wormwood
Italie	Wermut
Allemand	Assenzio romano
Tamazight	Ifsi ou Izri

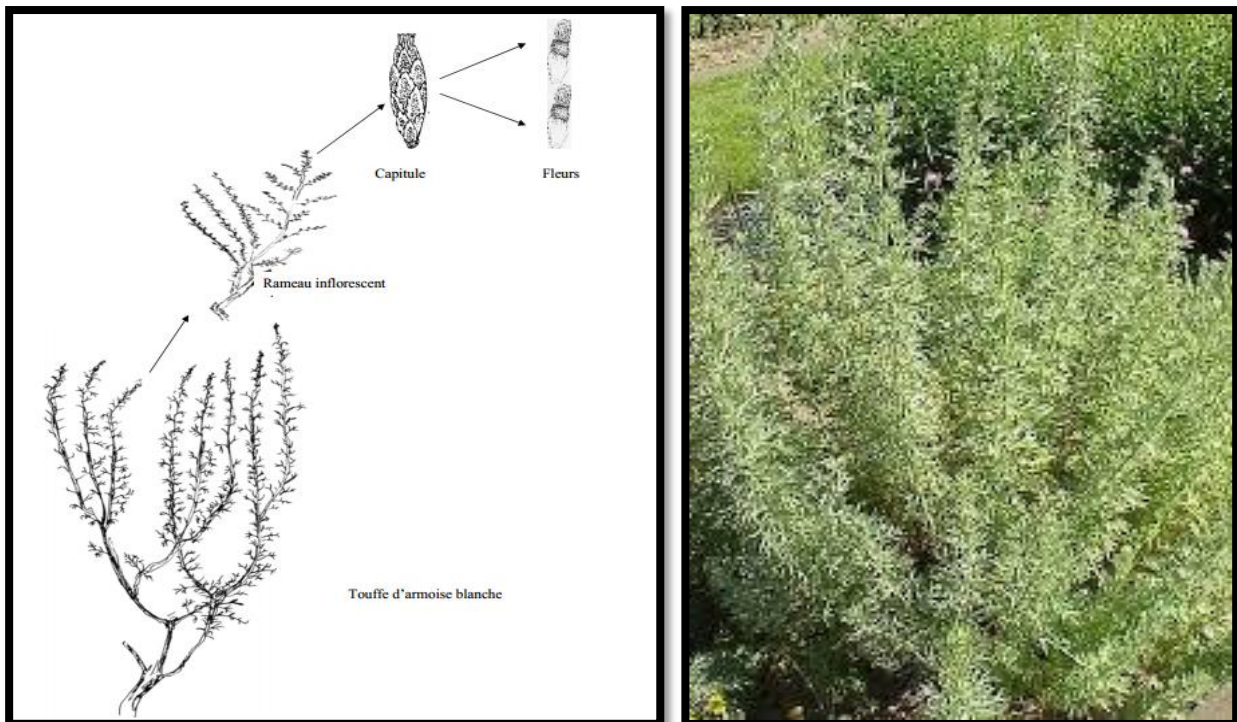
Taxonomie : La classification classique de l'espèce *Artemisia herba-alba* est représentée dans (tableau 02).

**Tableau(02):** Classification de la plante *Artemisia herba-alba* (Vallès et Arthur, 2001 ; Mohamed *et al.*, 2010).

Règne	Plante
Sous-règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophyta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Astersidae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Sous-famille	Asteroideae
La tribu	Anthemideae
Sous-tribu	Artemisiinae
Genre	<i>Artemisia</i> L
Sous-genre	<i>Seriphidium</i>
Espèces	<i>Artemisia herba-alba</i> asso

### I.2.5. La description morphologique

*Artemisia herba-alba* est une chaméphyte ligneuse qui se développe en touffes bien individualisées très ramifiée dès la base (Aidoud, 1988). La partie épigée peut être séparée en deux catégories, la partie ligneuse et la partie verte constituée des pousses de l'année qui, avant leur lignification, sont très claires d'où le nom de l'espèce (Aidoud, 1983). La morphologie générale de la touffe d'armoise dépend essentiellement des conditions du milieu et surtout de l'intensité de son exploitation par le pâturage. Lorsqu'elle est peu pâturée, elle se présente en touffe ronde bien développée d'une hauteur d'environ **25 à 30cm** et d'un diamètre moyen de **30 à 40cm**. La hauteur de même que le diamètre peuvent atteindre et même dépasser **50cm** lorsque la plante se trouve sur le sol profond de dépression et bien arrosé ou encore sur versant (Aidoud, 1988). Lorsqu'elle est surpâturée, cette plante est en touffe de taille réduite et présentant souvent des tiges rampantes en raison du piétinement (Lahmar, 2001).



**Figure(01):** Illustration des différents aspects **Figure(02):** *Artémisia herba alba* asso.

morphologiques d'*Artémisia herba-alba* asso.

### I.2.6. La description géographique

*Artemisia herba-alba* (*Asteraceae*) est un arbuste nain vivace verdâtre-argenté poussant dans les climats arides et semi-arides. Il se rencontre dans la région méditerranéenne en Afrique du Nord,

en Espagne, dans les déserts de la péninsule du Sinaï, au Moyen-Orient, dans l'Himalaya du Nord-Ouest et en Inde (Mounir *et al.*, 2015).



**Figure (03):** Distribution géographiques *Artemisia herba alba* (Mohamed *et al.*, 2010).

En Algérie, *Artemisia herba alba asso* est très présente dans les hauts plateaux, les zones steppiques et au Sahara centrale dont le taux de recouvrement est estimé entre 10 et 60 %. On la trouve également dans des zones proches du littoral (Bendahou, 2007). L'armoise blanche présente une vaste répartition géographique couvrant environ 4 millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméables. Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humide. Elle constitue un moyen de lutte contre l'érosion et la désertification (Ayad *et al.*, 2013).

### I.2.7. La composition chimique

*Artémisia herba alba* est une plante riche en métabolites secondaires qui offrent leur vertu médicinale, parmi ces métabolites on trouve des constituants volatiles, l'huile essentielle, des constituants non volatiles tel que les flavonoïdes et sesquiterpènes lactones. L'huile est diversifiée qualitativement et quantitativement mais, (Mohamed *et al.*, 2010) l'armoise blanche a des composants majeurs comme le camphre,  $\alpha$ -Thujone,  $\beta$ -Thujone, 1,8-cinéole et les dérivés de chrysanthenyl. Quelques flavonoïdes ont été identifiés comme les flavonoïdes C-glycosidés: isovitexin (6-C-glucosylapigenin), vicénine-2(6,8-di-C-glucosylapigenin), schaftoside (6-C-

glucosyl-8-C-arabinosylapigenin), isoschaftoside (6-C-arabinosyl-8-glucosylapigenin) (Saleh *et al.*, 1985), des flavonoïdes O-glycosidés : 3-glucoside, 3-rutinoside de kaempferol, quercétine, isorhamnetin et de patulétine (Saleh *et al.*, 1987). De nombreuses lactones sesquiterpéniques de type germacranolides et eudesmanolides ont été isolés : l'herbalbine, herbolides notés de A – J, germacrane triol et hydroxylyratrol (Marco *et al.*, 1994 ; Ahmed *et al.*, 1990 ; Boriky *et al.*, 1996). Et en plus des santonines, des coumarines et des tanins.

Ce dessus Quelques structures des flavonoïdes ont été identifiées comme :

- les flavonoïdes C-glycosides :

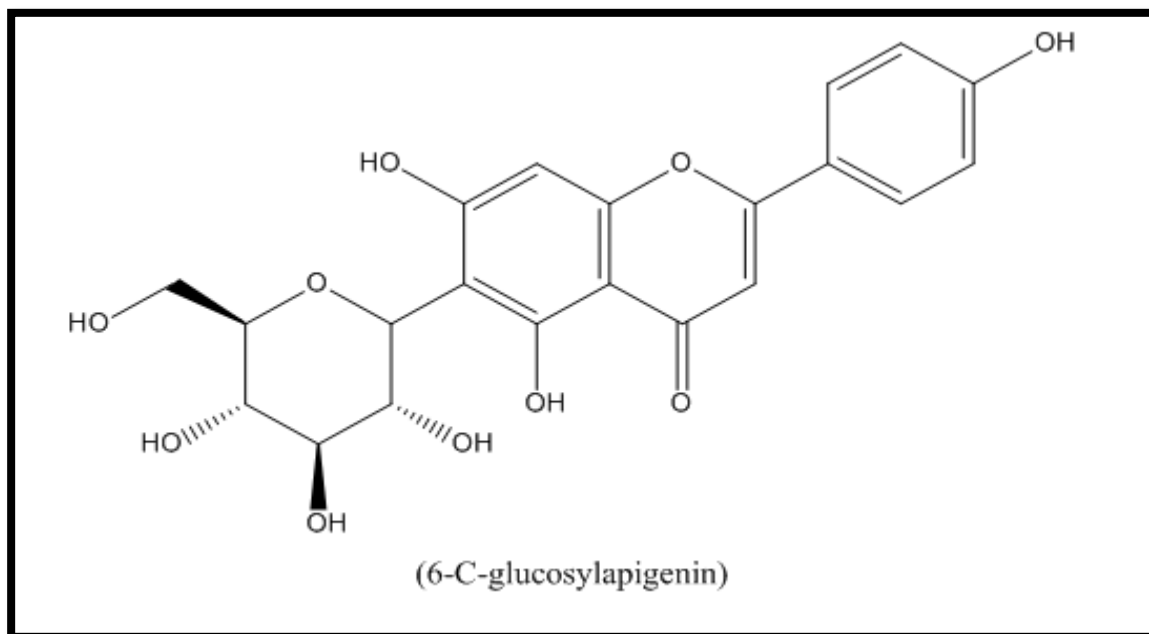
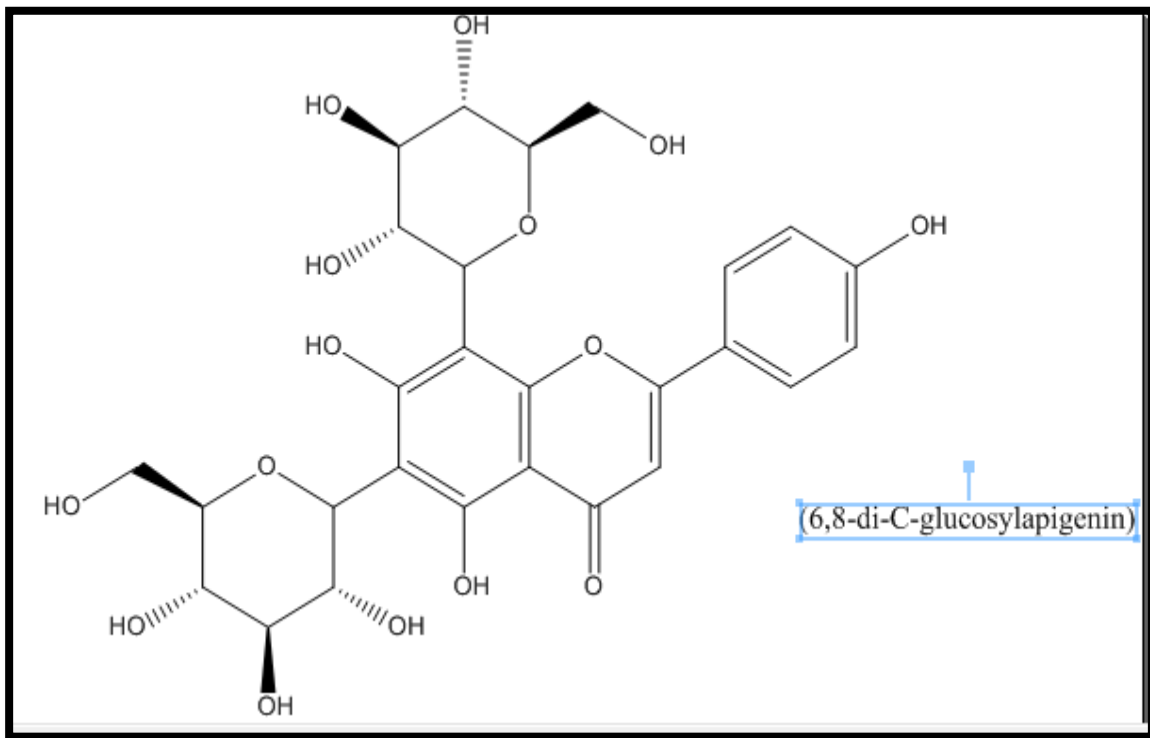
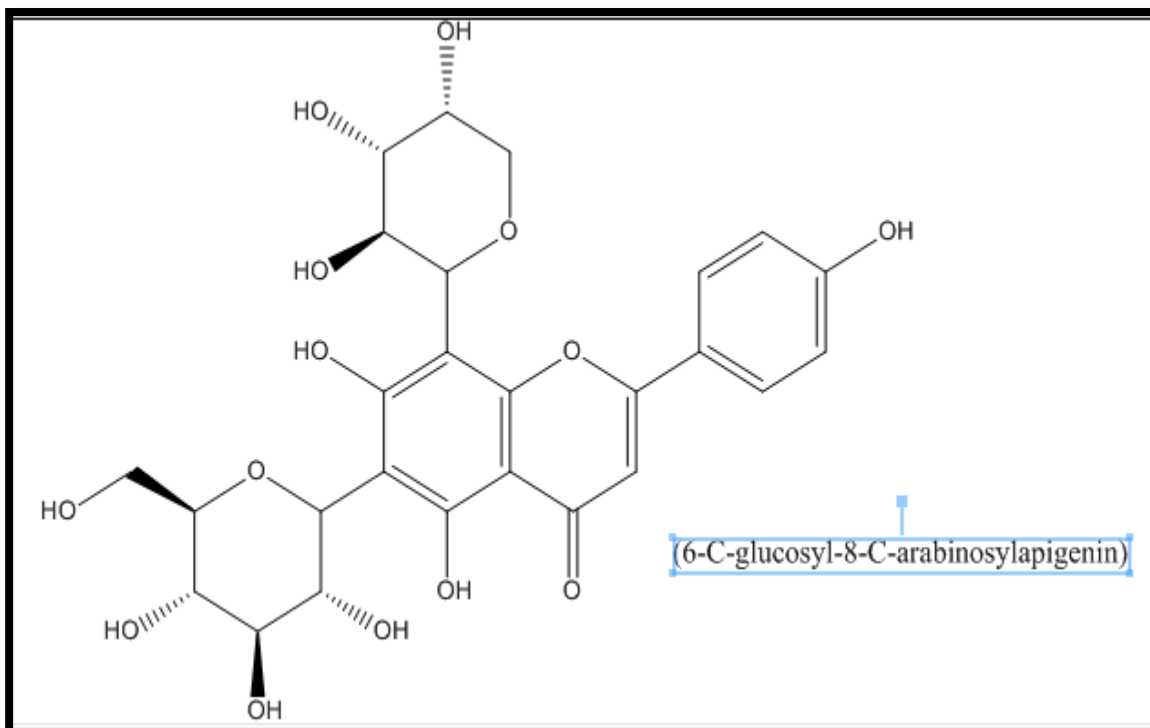


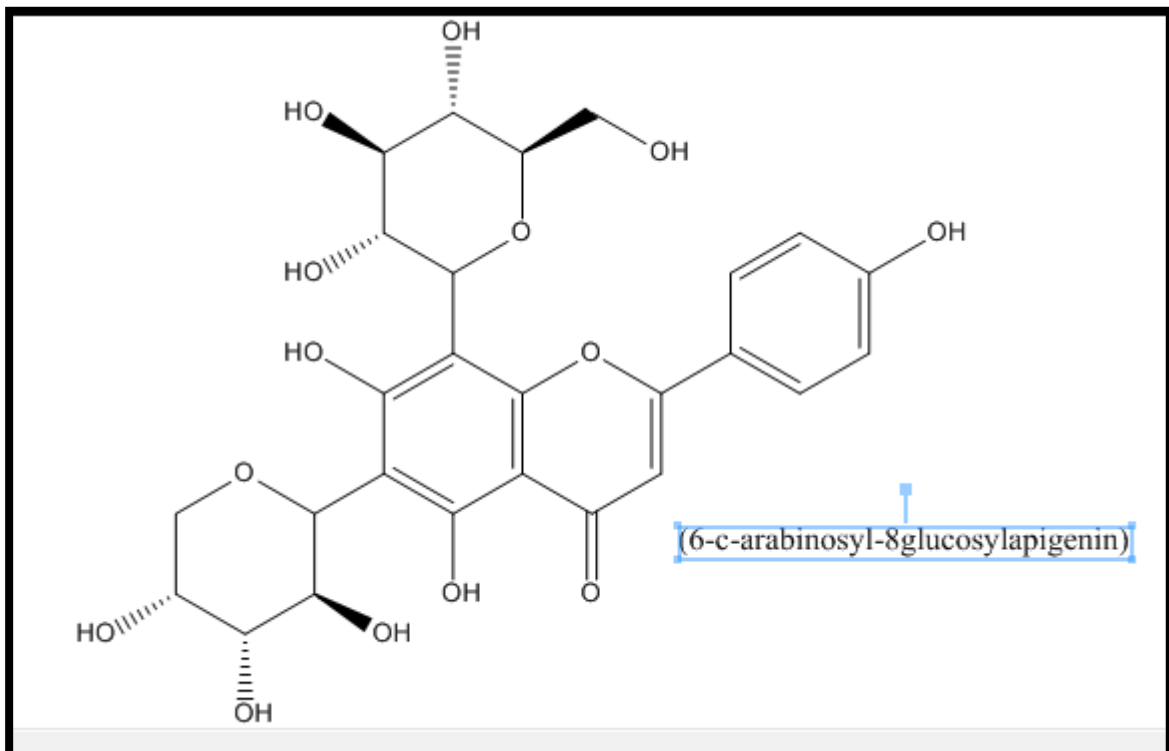
Figure (04): isovitexin (6-C-glucosylapigenin)



**Figure (05): vicénine-2(6,8-di-C-glucosylapigenin)**

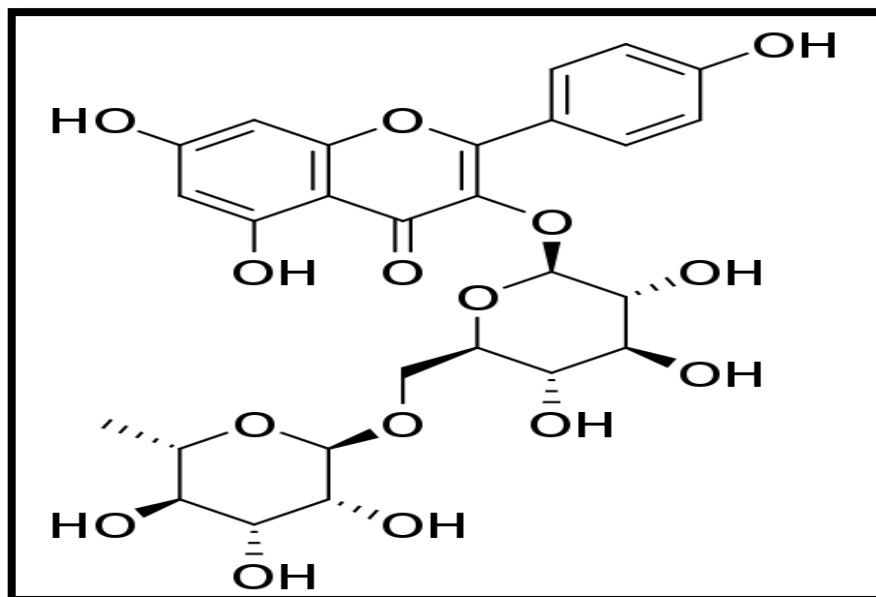


**Figure (06): schaftoside (6-C-glucosyl-8-C-arabinosylapigenin)**



**Figure (07): isoschaftoside (6-C-arabinosyl-8Glucosylapigenin)**

- les flavonoïdes O-glycosides :



**Figure (08): kaempferol-3-O-rutinoside**



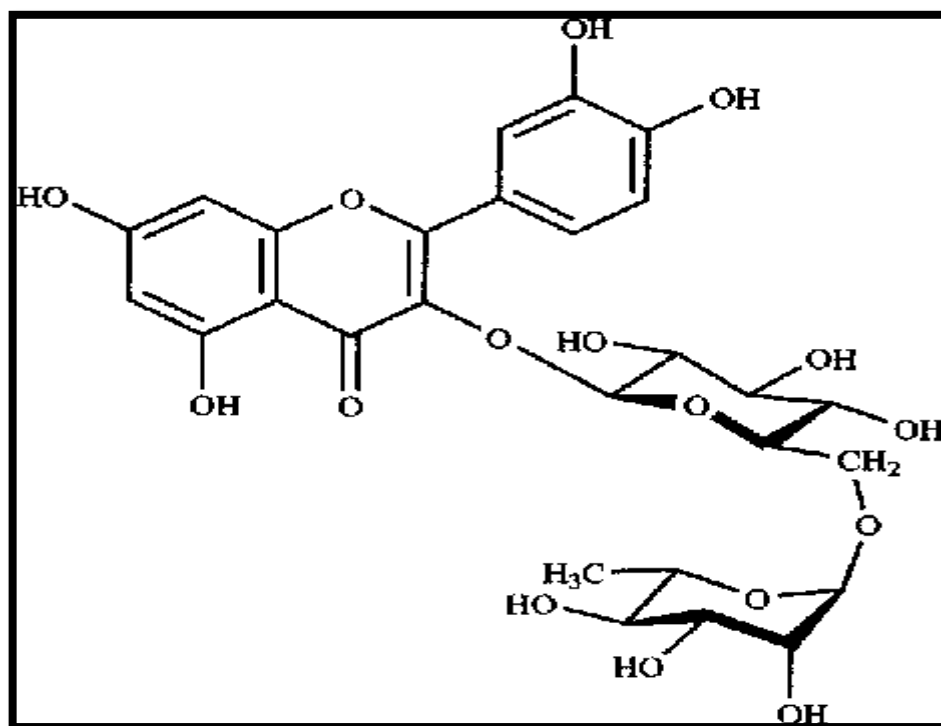


Figure (09): Quercetin-3-O-rutinoside

### I.2.8. Les activités biologiques et thérapeutiques d'*Artemisia herba-alba asso*

L'*Artemisia herba alba* est très utilisé en médecine traditionnelle, Elle est utilisée pour traiter les troubles inflammatoires (rhume, toux, bronchite, diarrhée), les maladies infectieuses (maladies de la peau, gale, syphilis) et autres (diabète, névralgies) (Abu-Darwish *et al.*, 2015), et lors d'un désordre gastrique tel que la diarrhée et les douleurs abdominales. Elle est aussi utilisée en tant que remède de l'inflammation du tractus gastro-intestinal (Gharabi *et al.*, 2008). De loin, le remède le plus fréquemment cité dans la bibliographie est l'utilisation de l'*Artemisia herba alba* dans le traitement du diabète Sucré (Twaij et Al-badr, 1988). Plusieurs études scientifiques ont également prouvées l'efficacité de l'armoise blanche en tant qu'agent antidiabétique, antiparasitaire, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti malarien, antipyrétique, antispasmodique et antihémorragique (Boudjelal, 2013). D'autres études réalisées sur certaines plantes médicinales algériennes, y compris *A.herba-alba*, montrent que ces plantes possèdent une forte activité antioxydant et une teneur élevée en composés phénoliques plus importante que les plantes alimentaires courantes. Il a été également noté dans ces études, que ces plantes algériennes sont de forts piègeurs des radicaux libres et peuvent être considérés comme une bonne source d'antioxydants naturels à des fins médicinales et commerciale (Mansour,2015). L'armoise(Chih) est connue en Algérie comme un remède très populaire auquel on a souvent recours pour faciliter

la digestion, calmer les douleurs abdominales et certains, Malaises du foie. Ses racines sont indiquées contre certains troubles nerveux (**Baba Aissa, 2000**).

### **I.2.9. Les Toxicités**

A forte dose, l'armoise est abortive, neurotoxique et hémorragique. La thuyone constitue la substance toxique et bioactive dans l'armoise et la forme la plus toxique est l'alpha-thuyone. Elle a des effets convulsivantes (**Aouadhi, 2010**).

## **II. Les métabolites secondaires et leurs pouvoirs biologiques**

### **II.1. Introduction**

Les organismes vivants disposent d'un arsenal d'enzymes dont la fonction est de catalyser les réactions chimiques du métabolisme. On distingue le métabolisme primaire, qui permet à l'organisme d'assurer sa croissance, sa survie et son développement, du métabolisme secondaire, qui permet à l'organisme d'interagir avec son environnement (communication, défense, adaptation). On considère souvent d'une façon globale que les métabolites primaires sont communs à tous les êtres vivants (acides nucléiques, acides aminés, glucides, acides gras, etc.), alors que les métabolites secondaires sont plus spécifiques des genres, voire des espèces (terpénoïdes, stéroïdes, dérivés phénoliques...) (**xavier fernandez et farid chemat, 2012**).

Les métabolites secondaires végétaux sont des molécules essentielles à la vie des plantes et leur interaction avec l'environnement, ils sont également des sources importantes pour les produits pharmaceutiques, les additifs alimentaires et les arômes (**Ramakrishna et Ravishankar, 2011**). Les métabolites secondaires se trouvent dans toutes les parties des plantes mais ils sont distribués selon leurs rôles défensifs. Cette distribution varie d'une plante à l'autre (**Merghem, 2009**). La concentration de ces molécules dans les différentes parties des plantes est influencée par plusieurs facteurs environnementaux tels que la température, l'humidité, l'intensité lumineuse, l'eau, les sels minéraux et le CO<sub>2</sub> (**Ramakrishna et Ravishankar, 2011**).

Les métabolites secondaires sont des produits en très faible quantité, il en existe plus de 200000 qui sont classés, selon leur appartenance chimique, Nous citerons les principales classes qui sont regroupées en trois catégories (**Vermerris, 2006**) :

- ✓ Les composés phénoliques.
- ✓ Les composés azotés.
- ✓ Les terpénoïdes et les stéroïdes.

### II.1.1. Les composés phénoliques

#### II .1.1.a. Définition

Les composés phénoliques sont des substances présentes dans tous les végétaux et dans tous les organes de la plante, ils possèdent un noyau aromatique portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (Naczki et Shahidi, 2003 ; Barboni, 2006 ; Sun *et al.*, 2011), libre ou engagé dans une autre fonction : éther, ester, ou hétéroside.

Ce sont des métabolites secondaires présents chez toutes les plantes vasculaires parmi les composés phénoliques, dont plus de 8000 sont connus, les flavonoïdes, les quinones phénoliques, les lignanes, les xanthones, les coumarines et d'autres classes existent en nombre considérable (Harborne, 1975) ; (Remesy *et al.*, 1991).

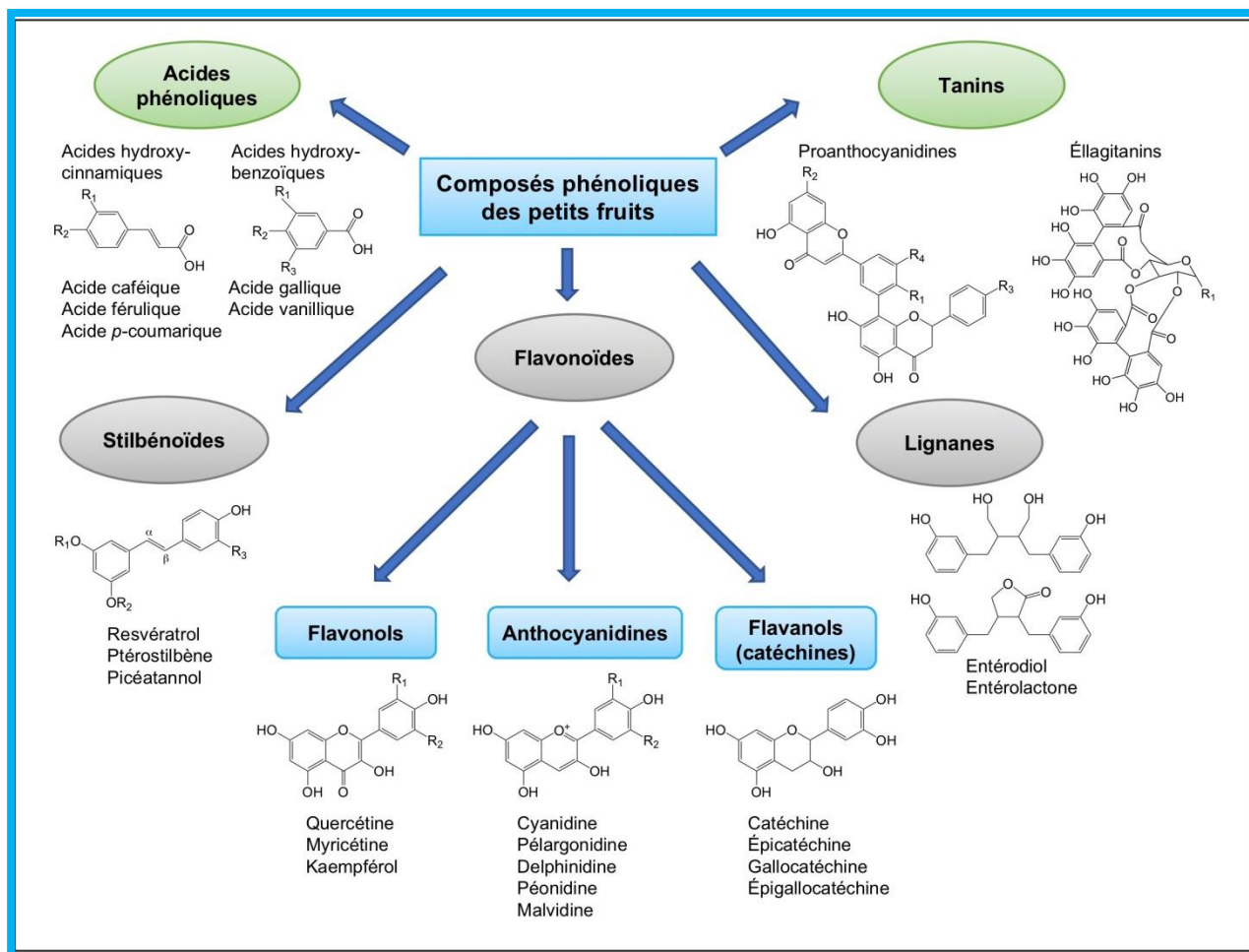
#### II.1.1.b. Les principales classes des composés phénoliques

Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes (**tableau 03**) qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C<sub>6</sub> à des formes très polymérisées). Ensuite par le degré de modification de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation et de méthylation, etc). Enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines) (Herbert, 1989).

**Tableau (03) :** Les principales classes des composés phénoliques (Harborne, 1980).

Squelette Carboné	Classe	Exemple	Origine (exemple)
C <sub>6</sub>	Phénols simple	Catéchol	
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	Acides hydroxybenzoïques	p-hydroxy benzoïques	Epices, fraise
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acides caféique, férulique Scopolétine ,esculétine	Pomme de terre, pomme Citrus
C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>	Flavonoïdes *Flavonols *Anthocyanes *Flavanols	Kaempférol,quercétine Cyanidine,pélagonidine Catéchine, épicatechine	Fruits, légumes, fleurs Fleurs, fruits rouge Pomme, raisin

	*Flavanones Isoflavonoïdes	Naringénine Daidzéine	Citrus Soja, pois
$(C_6-C_3)_2$	Lignanes	Pinorésinol	Pin
$(C_6-C_3)_n$	Lignines		Bois, noyau des fruits
$(C_{15})_n$	Tannins		Raisin rouge, kaki



**Figure(10):** Les principales classes des composés phénoliques

### II.1.1.1. Les phénols simples et les acides phénoliques

#### II.1.1.1.a. Définition

Le terme d'acide phénol peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. En phytochimie, l'emploi de cette dénomination est réservé aux seuls dérivés des acides benzoïques et cinnamique (Dupont et Guignard, 2012).

### **II.1.1.1.b. La classification**

#### **II.1.1.1.b.1. Les acides phénols dérivés de l'acide benzoïque**

Les acides phénols en C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>, dérivés hydroxylés de l'acide benzoïque, sont très communs, aussi bien sous forme libre que combinés à l'état d'ester ou d'hétéroside. L'acide gallique et son dimère (l'acide hexahydroxy-diphénique) sont les éléments constitutifs des tannins hydrolysables. D'autres aldéhydes correspondants à ces acides, comme la vanilline, est très utilisé dans le secteur pharmaceutique (**Bruneton, 1993**).

#### **II.1.1.1.b.2. Les acides phénols dérivés de l'acide cinnamique**

La plupart des acides phénols en C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> (acides para-coumarique, caféique, férulique, sinapique) ont une distribution très large ; les autres (acides o-coumarique, o-férulique) sont peu fréquents (**Bruneton, 1993**). Les acides cinnamique et caféique sont des représentants communs du groupe de dérivés phénylpropaniques qui diffère par son degré d'hydroxylation et de méthylation (**Cowan 1999**).

#### **II.1.1.1.b.3. Phénols simples**

Tels que le catéchol, guaiacol, phloroglucinol... sont plutôt rares dans la nature à l'exception de l'hydroquinone qui existe dans plusieurs familles (Ericaceae, Rosaceae...). Les deux phénols hydroxylés, le catéchol avec deux groupes OH et le pyrogallol avec trois, ont été montré pour sa toxicité vis-à-vis des microorganismes (**Cowan, 1999**).

#### **II.1.1.1.c. Les activités biologiques des acides phénoliques**

Les acides phénols et ces dérivés sont considérés comme responsables de l'activité cholérétique de l'artichaut et les propriétés antipyrétiques et anti-inflammatoires des dérivés salicylés (**Hennebelle et al., 2004**). Les composés possédant les activités antioxydants et antiradicalaires sont l'acide caféique, l'acide gallique et l'acide chlorogénique (**Bossokpi, 2002**). Pour l'acide caféique, il se montre très efficace contre les virus, bactéries et champignons (**Cowan, 1999**).

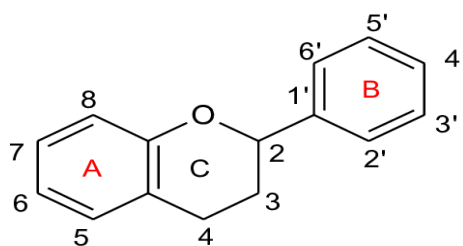
### **II.1.1.2. Les flavonoïdes**

#### **II.1.1.2.a. Définition**

Les flavonoïdes sont présents dans la plupart des plantes. Ils constituent l'un des plus vastes groupes de polyphénols naturels et présentent un large champ d'activité biologique (**Ritcher, 1993**). Ce sont des substances colorées et sont responsables de la coloration de nombreux fruits, fleurs, les feuilles. Ils sont présents dans différentes parties des végétaux supérieurs, selon le type

de l'espèce ils peuvent se trouver dans : les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs, le pollen, les fruits, les graines, le bois (**Adrian *et al.*, 1995**).

Les flavonoïdes ont tous la même structure chimique de base, ils possèdent un squelette carboné de quinze atomes de carbones constitué de deux cycles aromatiques (A) et (B) qui sont reliés entre eux par une chaîne en C<sub>3</sub> en formant ainsi l'hétérocycle (C) (**Figure 11**) (**Erdman *et al.*, 2007**).



**Figure (11):** Structure de base des flavonoïdes

#### II.1.1.2.b. La classification et la structure

##### II.1.1.2.b.1. Les flavones

Caractérisés par une structure C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> avec une liaison C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> est insaturé et une fonction cétone tels que l'apigénine et la vitexine (**Lobstein, 2010**).

##### II.1.1.2.b.2. Les flavanes

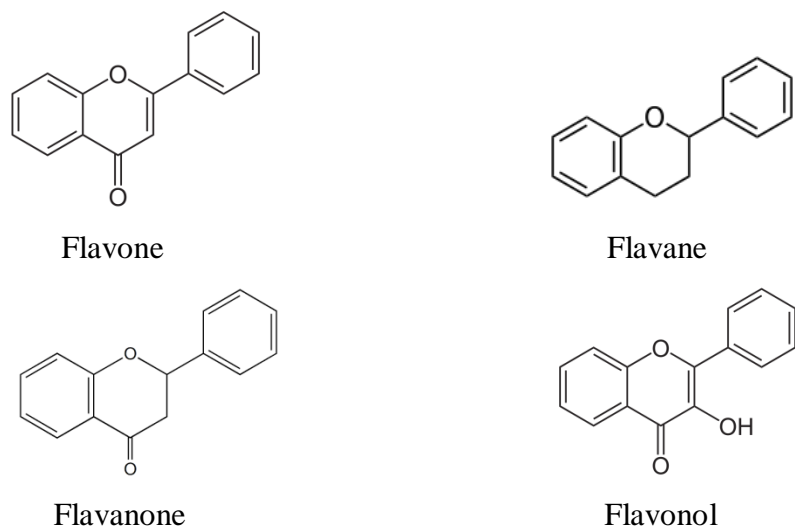
Ce sont des composés dont l'hétérocycle central C est saturé et qui n'ont pas de fonction cétone. Les flavanes sont réponsus dans les écorces des végétaux (**Jakupovic *et al.*, 1988**). Ces composés sont connus sous forme de monomères ou polymères exemple la Catéchine.

##### II.1.1.2.b.3. Les flavanones

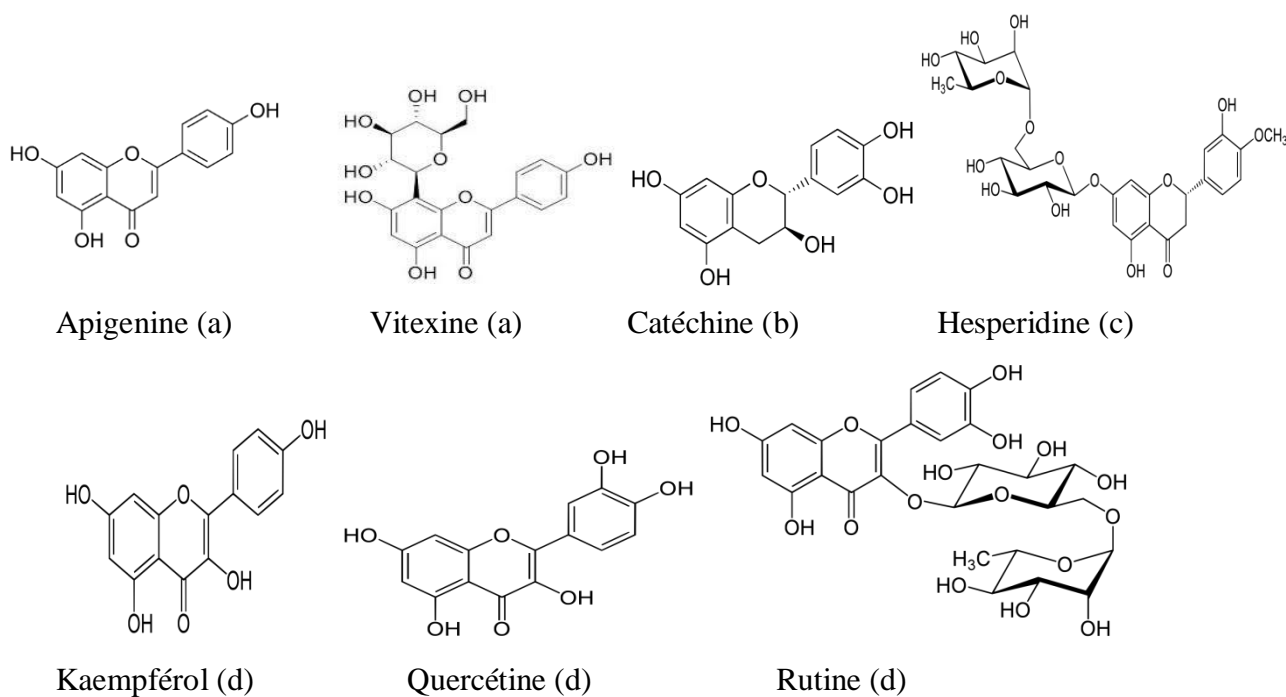
Ce sont des flavones dont l'hétérocycle central C est saturé tels que l'hespertine et la fustine (**Lobstein, 2010**).

##### II.1.1.2.b.4. Les flavonols

Ce sont des flavones qui se caractérisent par la présence d'un groupement hydroxyle (OH) en position 3 de l'hétérocycle central C tels que le kaempférol, la quercétine et la rutine (**Lobstein, 2010**).



**Figure (12):** Structure de quelques flavonoïques



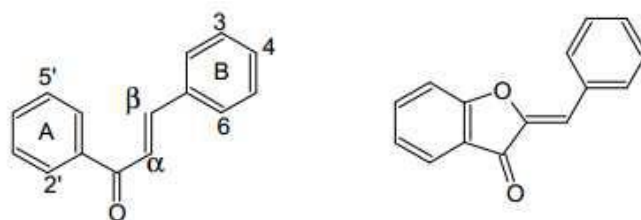
**Figure (13):** Exemples des Flavonoïdes

Flavones (a), Flavanes (b), Flavanones (c) et Flavonols (d)

#### II.1.1.2.b.5. Les chalcones et les aurones

Les chalcones sont des composés phénoliques dépourvus de cycle pyranique central C. Ainsi, ces composés présentent deux cycles aromatiques A et B reliés par une chaîne tricarbonée cétonique  $\alpha, \beta$  insaturé (**Figure 14**).

En ce qui concerne les aurones, il s'agit des isomères structuraux des flavones. Ces molécules dérivent des chalcones, l'exemple le plus connu est celui de la liptosidine (**Lobstein, 2010**).



**Figure (14):** Structure de base des chalcones et des aurones

#### II.1.1.2.b.6. Les anthocyanes

Les anthocyanes sont des flavonoïdes qui portent une charge sur l'oxygène de l'hétérocycle central C. Ce sont des composés responsables de la plus grande partie des couleurs rouge, violet et bleu observées dans la nature (Buchanan *et al.*, 2000).

#### II.1.1.2.c. Les activités biologiques des flavonoïdes

De nos jours, les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical ou on leur reconnaît des activités antivirales, anti-tumorales, anti-inflammatoires, antiallergiques et anticancéreuses (Cohen, 1978).

Les flavonoïdes sont présents dans presque tous les organes de la plante et jouent un rôle important dans le système de défense comme antioxydants, ces métabolites secondaires sont connus pour leurs diverses propriétés biologiques telles que antioxydant (Andersson, 1996).

#### II.1.1.3. Les tanins

##### II.1.1.3.a. Définition

Les tanins sont des substances présentes essentiellement dans les écorces. Ce sont des polymères (polyphénols) présent sous forme polymérisés, solubles dans l'eau et insolubles dans les solvants organiques apolaires (Aguilera-Carbo *et al.*, 2008) et ayant des poids moléculaires compris entre 500-3000 Da (Doat 1978). Ils forment, après coagulation, des composés très stables avec les protéines. Ils ont la propriété de transformer la peau fraîche en un matériau imputrescible, le cuir (Vandi *et al.*, 2016) ; Ils possèdent d'autres propriétés telles que l'aptitude à la précipitation des alcaloïdes, de la gélatine et d'autres protéines (Dibong *et al.*, 2015).

##### II.1.1.3.b. La classification et la structure

###### II.1.1.3.b.1. Les tanins hydrolysables

Ce sont des oligo ou des polyesters d'un sucre et d'un nombre variable d'acide phénol. Le sucre est très généralement le D-glucose et l'acide phénol est soit l'acide gallique dans le cas des gallotanins soit l'acide ellagique dans le cas des tannins classiquement dénommés ellagitanins (Bruneton, 1993 ; Cowan, 1999).



### **II.1.1.3.b.2. Les tanins condensés**

Les tanins condensés sont des polymères constitués par des unités de flavan-3-ols (catéchol, épicatechol,.....) liées entre elle par des liaisons carbone-carbone (**Bruneton, 1999**).

### **II.1.1.3.c. Les activités biologiques des tanins**

Les décoctions et les autres préparations à base de drogues riches en tanins sont employées le plus souvent extérieurement contre les inflammations de la cavité buccale, les catarrhes, la bronchite, les hémorragies locales, sur les brûlures et les engelures, les plaies, les inflammations dermiques, les hémorroïdes et la transpiration excessive.

En usage interne, elles sont utiles en cas de catarrhe intestinal, de diarrhée, d'affections de la vésicule, ainsi que comme antidote (contre-poison) lors d'empoisonnement par des alcaloïdes végétaux (**Volàk et Stdola, 1983**).

### **II.1.1.4. Les coumarines**

#### **II.1.1.4.a. Définition**

Les coumarines qui sont aussi les dérivés de C6-C3, appartiennent au groupe des composés connus par des benzo-  $\alpha$  -pyrone (**O'Kennedy et Thornes, 1997**) et toutes sont substituées en 7 par un hydroxyle. Elles se trouvent dans la nature soit à l'état libre ou bien combiné avec des sucres. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique du foin (**Cowan, 1999**).

#### **II.1.1.4.b. La classification et la structure**

##### **II.1.1.4.b.1. Les coumarines simples**

Ce sont celles qui ont des substituants dans le cycle benzénique. Elles peuvent être des dérivés hydroxylés, méthoxylés, alkylés, alcoxylés et glycosylés de la molécule mère (**Cohen, 1979**).

##### **II.1.1.4.b.2. Les coumarines complexes**

Ils se constituent d'un noyau furane ou pyrane associé au noyau benzo- $\alpha$ -pyrone, la prénylation est à l'origine des coumarines polycycliques.

##### **II.1.1.4.c. Les activités biologiques des coumarines**

Les coumarines sont utilisées pour leurs propriétés vasculoprotectrices, neurosédatives, diurétiques, stomachiques et carminatives (**Hennebelle et al., 2004**). Ils ont la capacité de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes, et peroxydes. Ils préviennent également la peroxydation des lipides membranaires (**Anderson et al., 1996**).

## **II 1.2. Les composés azotés**

### **II.1.2.1. Les alcaloïdes**

#### **II.1.2.1.a. Définition**

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique.

Les alcaloïdes peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce de la plante, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles ou dans les fruits (**Harborne *et al.*, 1995**).

#### **II.1.2.1.b. La classification et la structure**

##### **II.1.2.1.b.1. Les alcaloïdes vrais**

Ces composés ont un large spectre d'activité biologique, sont classés parmi les plus grandes nombre d'alcaloïdes de nature toxique.

Cependant ces molécules dérivent d'un acide aminé et composé d'un atome d'azote dans un système hétérocyclique (**Badiaga, 2011**).

##### **II.1.2.1.b.2. Les proto-alcaloïdes**

Les proto-alcaloïdes sont des dérivés d'acide aminé dont l'azote n'est pas inclus dans un hétérocycle qui ont un caractère basique. Cependant ils sont appelés amines biologique et sont soluble dans l'eau (**Badiaga, 2011**).

##### **II.1.2.1.b.3. Les pseudo-alcaloïdes**

Les pseudo-alcaloïdes sont des composés qui présentent presque les mêmes propriétés des alcaloïdes vrais .Ce sont des dérivés d'isoprénoides (alcaloïdes, terpéniques) et métabolisme de l'acétate, par contre les alcaloïdes vrais ne sont pas des dérives d'acide aminé (**Badiaga, 2011**).

#### **II.1.2.1.c. Les activités biologiques des alcaloïdes**

Les alcaloïdes tout d'abord, ont des effets bénéfiques sur la plante synthétisante, parmi ces effets, selon **Mauro, 2006**, ils régulent la croissance et le métabolisme interne végétaux, ils désintoxiquent et transforment les substances nocives au végétal, ils protègent la plante contre les rayons ultraviolets comme ils ont des effets contre les herbivores. Ils agissent directement sur le système nerveux avec des effets sur la conscience et la motricité. L'action sur le système nerveux peut aller jusqu'à une action antispasmodique, et mydriatique, anesthésique locale ou analgésique et narcotique (**Bruneton, 1999**).

Aujourd'hui les alcaloïdes sont nommés d'après la plante qui les a fournis, toujours avec une terminaison en « ine ». D'une façon générale, les alcaloïdes sont amers et utilisés comme apéritifs (Bruneton, 1999).

### II.1.3. Les terpènes

#### II.1.3.1.a. Définition

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure, soit cyclique soit à chaîne ouverte, leur formule brute est  $(C_5H_x)_n$  dont le  $x$  est variable en fonction du degré d'insaturation de la molécule et  $n$  peut prendre des valeurs de (1-8) sauf dans les polyterpènes où il peut atteindre plus de 100 (caoutchouc). La molécule de base est l'isoprène de formule  $C_5H_8$  (Figure 15). Le terme terpénoïde désigne un ensemble de substances présentant le squelette des terpènes avec une ou plusieurs fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide, lactone, etc.) (Malecky, 2005).

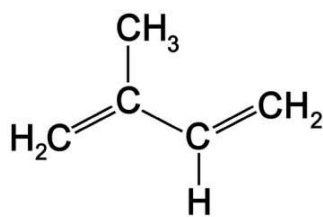


Figure (15): Structure de la molécule d'isoprène

#### II.1.3.1.b. La classification et la structure

Selon le nombre d'unités isopréniques qui les constituent, on distingue : les terpènes ou monoterpènes en  $C_{10}$ , les sesquiterpènes en  $C_{15}$ , les diterpènes en  $C_{20}$ , les triterpènes  $C_{30}$ , et les tétraterpènes  $C_{40}$  (Mezouar 2013).

#### II.1.3.1.c. Les activités biologiques des terpènes

Les terpénoïdes sont connus comme doués des propriétés antifongiques et antibactériennes. Le mécanisme des terpénoïdes n'est pas bien connu mais, il pourrait induire une destruction de la membrane du microorganisme par une action lipophile (Bruneton, 1999).

Les triterpènes font un groupe de produits naturels de première importance dans les terpènes. Ils sont responsables d'une multitude d'activités biologiques : cytostatique, antivirale, insecticide, anti-inflammatoire, molluscicide et analgésique (Fernandez *et al.*, 2001).

## III. L'extraction

L'extraction est utilisée pour extraire sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange initial, sur la base des propriétés chimiques ou physiques.

L'extraction consiste à transférer un composé d'une phase à une autre, il ya on générale deux types d'extraction : liquide-liquide et solide-liquide (**Benabdallah, 2015-2016**).

L'extraction solide-liquide est la procédure la plus couramment utilisée. En effet, ces techniques sont faciles d'utilisation, très efficaces et peuvent être largement appliquées. Les solvants d'extractions les plus communément utilisés sont les alcools (méthanol, éthanol), l'acétone, l'éther éthylique et l'acétate d'éthyle. Cependant, pour les composés très polaires tels que les acides phénoliques ne pouvant être extraits complètement avec les solvants organiques purs, les mélanges d'alcool-eau ou acétone-eau sont recommandés. (**Naczk et Shahidi, 2004**). Les solvants moins polaires (dichlorométhane, chloroforme, hexane, benzène) sont utilisés pour éliminer les composés apolaires (cires, huiles, chlorophylle). Classiquement, les techniques d'extractions solide-liquide utilisées sont: l'infusion, la décoction, la macération. (**Muanda, 2010**).

### **III.1. L'infusion**

C'est la forme de préparation la plus simple, elle se prépare en versant de l'eau bouillante sur les parties des plantes fraîches ou séchées et les bien tremper dans le but d'extraire leurs principes médicinales. Elle convient pour l'extraction des parties délicates ou finement hachées des plantes: fleurs, feuilles, graines, écorces et racines (**Calsamiglia et al., 2007**).

### **III.2. La décoction**

Les plantes sont versées dans l'eau froide et portées à ébullition un temps plus ou moins long (pendant 10 à 30 min), (**Pierre et Lis, 2007**), pour bien extraire les principes médicinales (**Hurtado-Fernandez et al., 2010**).

### **III.3. La macération**

Le liquide de macération peut être de l'eau, de l'alcool ou du vinaigre.

Dans le cas de la macération à l'eau, les plantes doivent être versées dans le liquide froid ou tiède pendant quelques heures (10 ou 12 heures). Les macérations à l'eau ne doivent pas dépasser une douzaine heures par risque d'oxydation et de fermentation du liquide.

Pour l'alcool, le vinaigre, huiles, cette macération peut se prolonger plusieurs jours sans inconvénients (**Pierre et Lis, 2007**).

## **IV. Les activités biologiques**

### **IV.1. L'activité antioxydant**

Nos cellules et tissus peuvent être soumis à une grande variété d'agression physiques (traumatisme, irradiation, hyper ou hypothermique), chimiques (acidose, toxines) et métaboliques (exposition à des xénobiotiques, privation d'un facteur hormonal ou facteur de croissance). La plupart de ces agressions débouchent sur une expression commune appelée stress oxydant, dû à l'exagération d'un phénomène physiologique, normalement très contrôlé, la production de radicaux dérivés de l'oxygène (**Walker et al., 1982**).

#### **IV.1.1. Le stress oxydant**

##### **IV.1.1.a. Définition**

De manière générale, le stress oxydant se définit comme étant le résultat d'un déséquilibre de la balance entre les espèces oxydantes et les systèmes de défense (antioxydants), avec comme conséquence, l'apparition de dégâts souvent irréversibles pour la cellule (**Desmier, 2016**).

Ce déséquilibre peut avoir diverses origines, telle que l'exposition aux radiations ionisantes (exposition importante au soleil, radioactivité artificielle ou naturelle), la pollution, le contact avec certains pesticides et solvants, la consommation de tabac et d'alcool, la prise de certains médicaments, la pratique du sport intensif et tout processus susceptible de surcharger les réactions de détoxification hépatique, notamment une perte de poids importante (**Poirier, 2004 ; Médart, 2009**).

##### **IV.1.1.b. Le mécanisme de l'oxydation**

La réaction d'oxydation est une réaction de type radicalaire mettant en jeu des espèces très réactives (**Judde 2004**). Elle est initiée par la lumière, la chaleur, ou les traces des métaux lourds ( $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$ ). Cette réaction est au départ très lente, puis s'accélère de façon exponentielle avec la formation de peroxyde; c'est une réaction en chaîne des radicaux libres. Elle se déroule en trois étapes : initiation, propagation et terminaison (**Grait, 2015**).

##### **IV.1.1.c. Les maladies liées au stress oxydatif**

Le stress oxydatif est impliqué dans de très nombreuses pathologies telles que le cancer, cataracte, sclérose latérale amyotrophique, vieillissement accéléré. Il est un des facteurs de genèse des maladies plurifactorielles telles que la maladie d'Alzheimer, les rhumatismes et les maladies cardiovasculaires (**Favier, 1997**).

#### **IV.1.2. Les radicaux libres**

##### **IV.1.2.a. Définition**

Un radical libre est défini comme toute molécule possédant un ou plusieurs électrons non appariés (**Jacques et André, 2004**), cette molécule est très instable et réagit rapidement avec d'autres composants, essayant de capturer l'électron nécessaire pour acquérir la stabilité, une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical libre attaque la molécule stable la plus proche en lui

arrachant son électron, et la molécule attaquée devient elle-même un radical libre (**Martinez-Cayuela, 1995**).

#### **IV.1.2.b. Les différents types des radicaux libres**

Un radical libre est une espèce caractérisée par une instabilité et /ou un pouvoir oxydant fort, il se différencie par la présence d'un électron non apparié sur la couche électronique la plus externe.

Parmi toutes les espèces réactives oxygénées (ERO), on distingue un ensemble restreint de ces composés qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appelons les **radicaux primaires** à savoir : l'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ ), le radical hydroxyle ( $OH^{\bullet}$ ), le monoxyde d'azote ( $NO^{\bullet}$ ), le radical peroxyde ( $ROO^{\bullet}$ ) et le radical alkoxyde ( $RO^{\bullet}$ ).

Les autres radicaux libres, dits **radicaux secondaires** telles que l'oxygène singulier  $1O_2$ , le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) et le nitroperoxyde ( $ONOOH$ ), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule (**Favier, 2003**).

#### **IV.1.3. Les antioxydants**

##### **IV.1.3.a. Définition**

Les antioxydants sont l'ensemble des molécules susceptibles d'inhiber directement la production, de limiter la propagation ou de détruire les espèces réactives de l'oxygène. Ils peuvent agir en réduisant ou en dismutant ces espèces, en les piégeant pour former un composé stable, en séquestrant le fer libre ou en générant du glutathion (**Favier, 2003**).

##### **IV.1.3.b. Les différents types des antioxydants**

###### **IV.1.3.b.1. Les antioxydants endogènes**

L'organisme humain possède un système enzymatique, constitué principalement de trois enzymes: la superoxyde dismutase (SOD), la catalase et la glutathion peroxydase (GPx) (**Avissar et al., 1989**).

Ces enzymes ont une action complémentaire sur la cascade radicalaire au niveau du superoxyde et du peroxyde d'hydrogène, conduisant finalement à la formation d'eau et d'oxygène moléculaire (**Marfak, 2003**).

###### **IV.1.3.b.2. Les antioxydants exogènes**

Ce système fait appel à des molécules non enzymatiques telles que les vitamines antioxydants (vitamine C et vitamine E), les caroténoïdes et les composés phénoliques. Contrairement aux enzymes antioxydants, ces composés ne sont pas synthétisés par l'organisme et doivent être apportés par l'alimentation (**Gardès-Albert et al., 2003**).

###### **IV.1.3.c. Les mécanismes d'action des antioxydants**

Les mécanismes d'action des antioxydants sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulier, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction des radicaux ou des peroxydes, la chélation des métaux de transition (**Favier, 2006**).

## **IV.2. L'activité antibactérienne**

Le terme "agent antimicrobien" désigne toute substance utilisée pour détruire le micro-organismes ou empêcher leur croissance, y compris, agents antibactériens. Les agents antimicrobiens sont utilisés depuis des décennies pour traiter les maladies transmissibles et prévenir les infections (**CCE, 2001**). Le mode d'action de ces agents sur les bactéries, peuvent être : bactériostatique, lorsque la substance inhibe la multiplication des bactéries ou bactéricides, lorsque la substance détruit totalement les bactéries.

### **IV.2.1. Les bactéries**

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires classés parmi les procaryotes, car ils ne possèdent pas de membrane nucléaire. Ce caractère les distingue des autres organismes unicellulaires classés parmi les eucaryotes (champignons, algues, protozoaires). Elles sont divisées en bactéries proprement dites (Bacteria) et bactéries primitives (Archaea), toutes les bactéries rencontrées en pathologie appartiennent aux Bacteria.

Les bactéries ont généralement un diamètre inférieur à 1µm. On peut les voir au microscope optique, à l'état frais ou après coloration. Leur forme peut être sphérique (cocci), en bâtonnet (bacilles), incurvée (vibrions) ou spiralée (spirochètes). Les détails de leur structure ne sont visibles qu'en microscopie électronique (**Nauciel et Vildé, 2005**).

### **IV.2.2. Les antibiotiques**

#### **IV.2.2.a. Définition**

On appelle « Antibiotique » toute substance naturelle d'origine biologique élaborée par un organisme vivant, substance chimique produite par synthèse ou substance semi synthétique obtenue par modification chimique d'une molécule de base naturelle, et qui est capable d'inhiber la multiplication ou de détruire d'autres micro-organismes (**Brouqui, 2005 ; Casamajor et Descroix, 2009**).

#### **IV.2.2.b. La classification**

Il existe plusieurs classifications des antibiotiques, elles sont basées sur le spectre d'action, la cible, ou la famille chimique. Cette dernière celle-ci est la plus fréquemment rencontrée.

Les principales familles chimiques des antibiotiques sont: Bêtalactamines: pénicilline et céphalosporines; Aminosides: streptomycine, gentamycine; Chloramphénicol et thiamphénicol; Cyclines: tétracyclines, doxycycline. Macrolides et apparentés : érythromycine, oléandomycine. (Cohen et Jacquot, 2001).

#### IV.2.3. La description des bactéries étudiées

##### IV.2.3.a. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* est un bacille à gram négatif (Patrick *et al.*, 1988), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  (Steven *et al.*, 2004).

Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (Patrick *et al.*, 1988).

##### IV.2.3.b. *Staphylococcus aureus*

Les espèces *Staphylococcus aureus* sont des cocci à Gram positif, de forme sphérique, avec un diamètre de 0.8 à 1  $\mu\text{m}$ . Elles sont regroupés en diplocoques ou en petits amas (grappe de raisin). Ce type des bactéries sont immobiles, a sporulés, habituellement sans capsule. De nombreuses souches de *Staphylococcus aureus* produisent un pigment jaune doré (Patrick *et al.*, 1988). *S.aureus* représente est la cause de méningite, ostéomyélite et la diarrhée (Steven *et al.*, 2004)

##### IV.2.3.c. *Klebsiella pneumoniae*

*Klebsiella pneumoniae* est une bactérie naturellement présente dans l'organisme :

- Elle fait partie de la famille des Enterobacteriaceae et comporte cinq sous-espèces.
- Il s'agit d'une bactérie dite Gram négatif.
- Elle est un germe commensal (c'est-à-dire qu'il ne provoque de maladie qu'à condition que le sujet se fragilise) du tube digestif et des voies aériennes supérieures.



- Elle peut donc devenir pathogène dans certaines conditions: chez les personnes présentant des défenses immunitaires diminuées (on parle des personnes immunodéprimées), chez les personnes alcooliques ou encore diabétiques.
- Elle est l'espèce du genre *Klebsiella*, la plus pathogène pour l'humain.
- On la trouve aussi chez des animaux.

*Klebsiella pneumoniae* est fréquemment isolée de l'environnement, et notamment des eaux usées, du sol, etc. (**Patrick *et al.*, 1988**).

### IV.3. Le diabète

#### IV.3.a. Définition

Le diabète est une maladie métabolique qui rend le corps incapable d'utiliser correctement l'insuline, empêche le pancréas de synthétiser suffisamment d'insuline ou les deux à la fois (**OMS, 1999**).

L'insuline est une hormone produite par le pancréas, indispensable à la pénétration du glucose sanguin dans les cellules. Lorsqu'elle fait défaut le taux de sucre augmente dans le sang, l'organisme est très sensible à ces variations, la chronicité de l'hyperglycémie est responsable de complications à long terme touchant de nombreux organes notamment les yeux, les reins, les nerfs, les cœurs et les vaisseaux (**Summary, 2012**).

Le diabète sucré se définit aussi par une hyperglycémie chronique, soit une glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/l (7 mmol/l) ou une glycémie supérieure à 2 g/l (11,1mmol/l) à n'importe quel moment ou lors d'une hyperglycémie provoquée par voie orale à deux reprises. Cette définition est fondée sur le seuil glycémique à risque de micro-angiopathie, en particulier à risque de rétinopathie (**Bonnefont-Rousselot *et al.*, 2004**).

Les glucides sont transformés en glucose. Le pancréas détecte l'augmentation de la glycémie. Les cellules bêta du pancréas, regroupées en amas appelés îlots de Langerhans, secrètent de l'insuline. Celle ci permettra au glucose de pénétrer dans les cellules de l'organisme: muscles, tissus adipeux, et le foie où il va pouvoir être transformé et stocké. Ainsi la glycémie peut augmenter légèrement, puis revenir à un taux normal et le glucose va être converti en réserves et en énergie. Chez les personnes atteintes de diabète, ce système ne fonctionne pas (**OMS, 1999**).

### **IV.3.b. La classification du diabète**

Il existe deux principales formes cliniques de diabète correspondant à deux mécanismes pathogéniques différents : le diabète insulino-dépendant ou diabète de type 1 et le diabète non insulino-dépendant ou diabète de type 2.

#### **IV.3.b.1. Le diabète de type 1**

Ce type de diabète est une maladie que l'on appelle "auto-immune". La personne fabrique des anticorps qui ont la caractéristique d'attaquer ses propres cellules pancréatiques, en l'occurrence celles qui fabriquent de l'insuline. Le résultat en est la destruction des îlots de Langerhans où se fabrique l'insuline. Lorsque 90% des îlots sont détruits, le diabète apparaît (OMS, 1999).

#### **IV.3.b.2. Le diabète de type 2**

Il est également appelé diabète non insulino dépendant. Dans ce cas le pancréas produit certes encore suffisamment d'insuline au début, mais celle-ci est sécrétée trop lentement et au mauvais moment et n'agit pas suffisamment à cause de l'excès pondéral (résistance à l'insuline) (OMS, 1999).

### **IV.3.1. Les plantes médicinales et diabète**

Les plantes médicinales ont été employées pendant des siècles comme remèdes pour les maladies humaines parce qu'elles contiennent des composants de valeurs thérapeutiques. Toutefois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages, n'oublions pas que de temps en temps, à l'exception de ces cents dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse des maladies bénignes, rhum ou toux ou plus sérieuses tel que la tuberculose ou la malaria.

Le traitement actuel du diabète est efficace dans la baisse de la glycémie, cependant le contrôle adéquat quotidien de la glycémie est très difficile à atteindre dans la plupart des cas, ce qui conduit à long terme à l'émergence de complications très sérieuses. L'essor récent de la phytothérapie offre une opportunité pour trouver des molécules naturelles susceptibles d'exercer des effets bénéfiques sur la régulation du métabolisme glucidique en évitant les effets secondaires des substances synthétiques (Eddouks *et al.*, 2007).

Depuis les temps la phytothérapie a été utilisée dans la médecine pour traiter le diabète mellitus. Plus de 400 plantes traditionnelles sont utilisées pour le traitement du diabète sucré ont été enregistrées, mais seulement un petit nombre d'entre eux ont subis un enregistrement

scientifique et une évaluation médicale afin de confirmer leurs efficacités (**Bailey et Day, 1989**).

Certaines plantes sont à l'origine de la mise au point de médicaments exemple: le biguanide metformine grâce au *Gallegaofficinalis*.

Devant l'augmentation considérable du nombre des diabétiques, des nombreux chercheurs ont évalué l'action pharmacologique de ces plantes traditionnelles et donc leur intérêt en médecine quotidienne (**Jarald et al., 2008**).

Deux types des substances végétales semblent intéressantes ; celles qui agissent à la manière de l'insuline ou des autres médicaments hypoglycémians en empêchant l'absorption du glucose au niveau intestinal, en augmentant la synthèse et la libération de l'insuline pancréatique, en diminuant celle du glucagon, en accélérant la consommation du glucose sanguin (absorption dans les cellules, synthèse du glycogène, des graisses ou des protéines).

D'autres substances, principalement des tanins ; agissent sur le diabète lui-même au niveau cellulaire, en favorisant l'action de l'insuline (en diminuant la résistance à l'insuline), et sur les complications du diabète par leur pouvoir antioxydant et anti-enzymatique, neutralisant l'effet des radicaux libres et limitant la réaction inflammatoire dans les différents tissus. (**Alberti et al., 1988**).

#### **IV.3.2. Les mécanismes d'action des plantes**

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes (**jarald et al., 2008**) ; (**Kashikar et al., 2011**) ;(**Singh et al., 2012**) :

- ✓ Réduction de la résistance à l'insuline.
- ✓ Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline.
- ✓ Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules.
- ✓ Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques lésées.
- ✓ Effet protecteur de la destruction des cellules.
- ✓ Augmentation du nombre de cellules dans les îlots de Langerhans.
- ✓ Inhibition de la réabsorption rénale du glucose.
- ✓ Inhibition de la -galactosidase, -glucosidase et -amylase.

- ✓ Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules.
- ✓ Stimulation de la glycogénèse et de la glycolyse hépatique.
- ✓ Diminution des activités du cortisol.



*Chapitre 2*  
*Chapitre 2*

*Matériels et méthodes*

## I. L'étude phytochimique de l'espèce *Artémisia herba alba asso*

### I.1. Le site de récolte et la préparation du matériel végétal

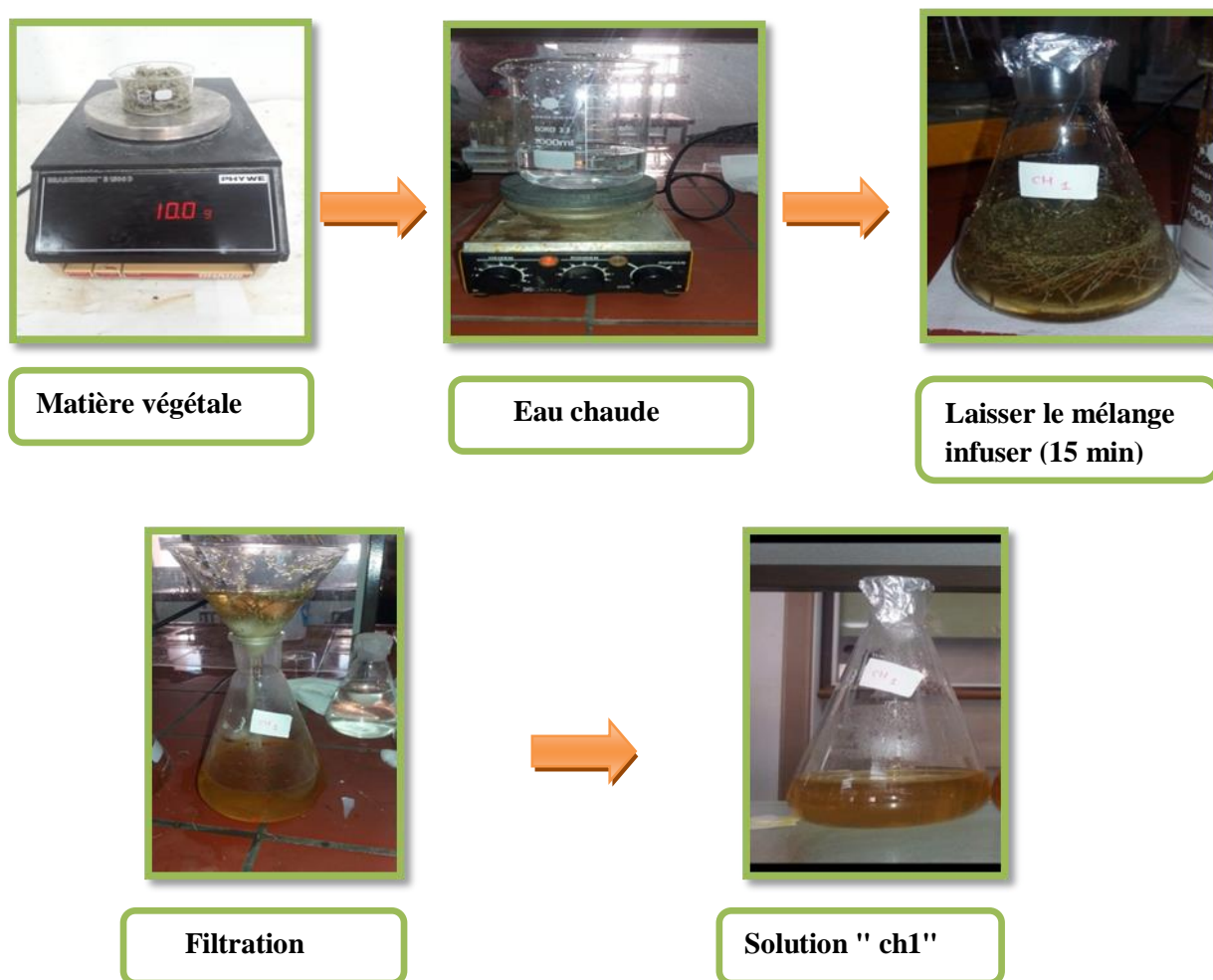
Les parties aériennes d'*Artemisia herba alba* ont été récoltées de la région d'ARASSE wilaya de Mila, est- d'Algérie au mois de septembre en l'an 2019, les parties aériennes de la plante ont été entreposées pour les sécher dans un endroit sec.

### I.2. L'extraction

Les extraits utilisés au cours de notre étude sont préparés par trois méthodes différentes: extraction par infusion, extraction par décoction et macération alcoolique.

#### I.2.1. L'extraction par infusion

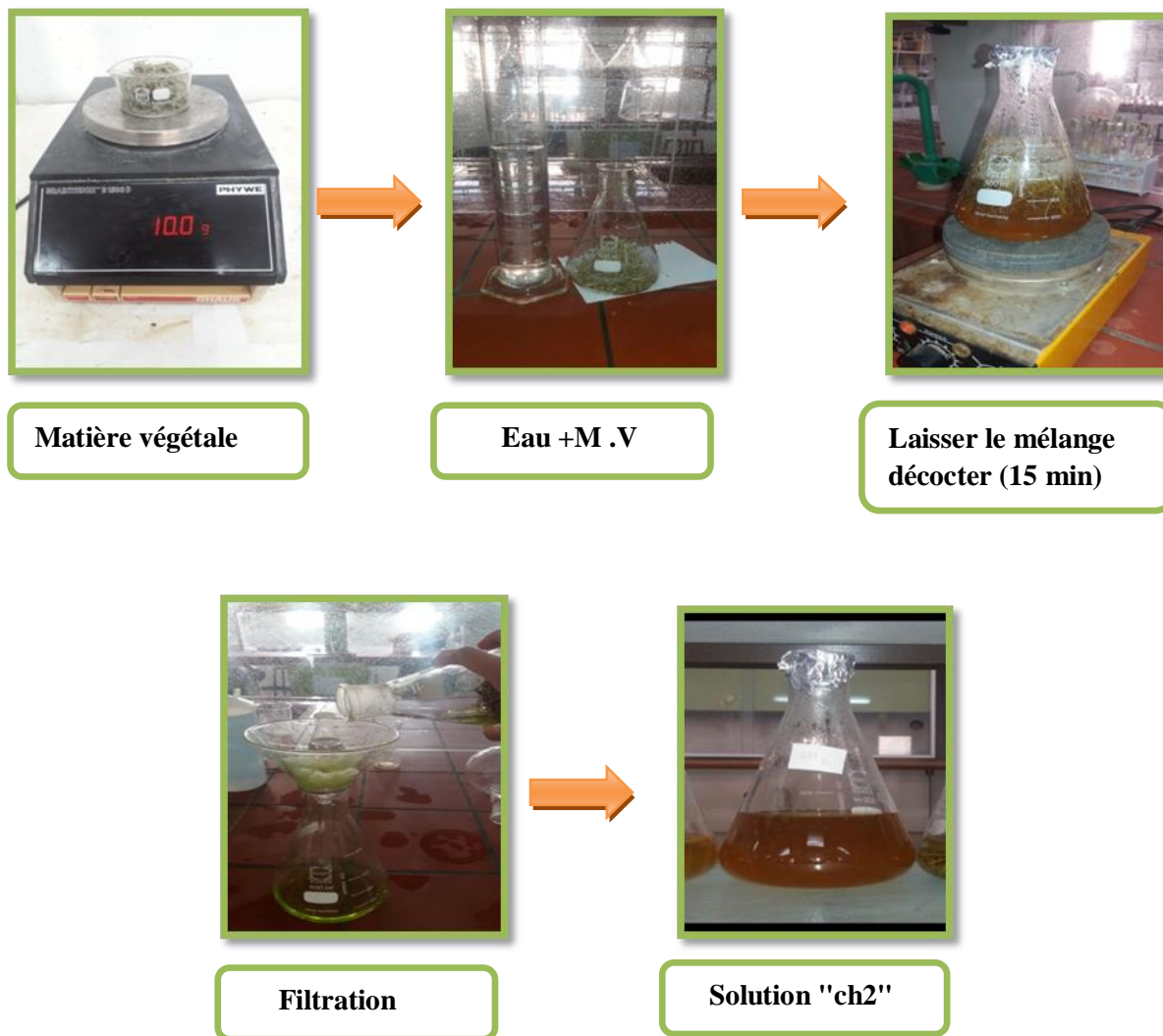
Les parties aériennes de la plante (10 g) ont été introduit dans 350 ml d'eau distillé chaude pendant quelques minutes, l'infusé obtenu est filtré et récupéré dans un flacon.



**Figure (16):** Etapes de l'extraction par infusion

### I.2.2. L'extraction par décoction

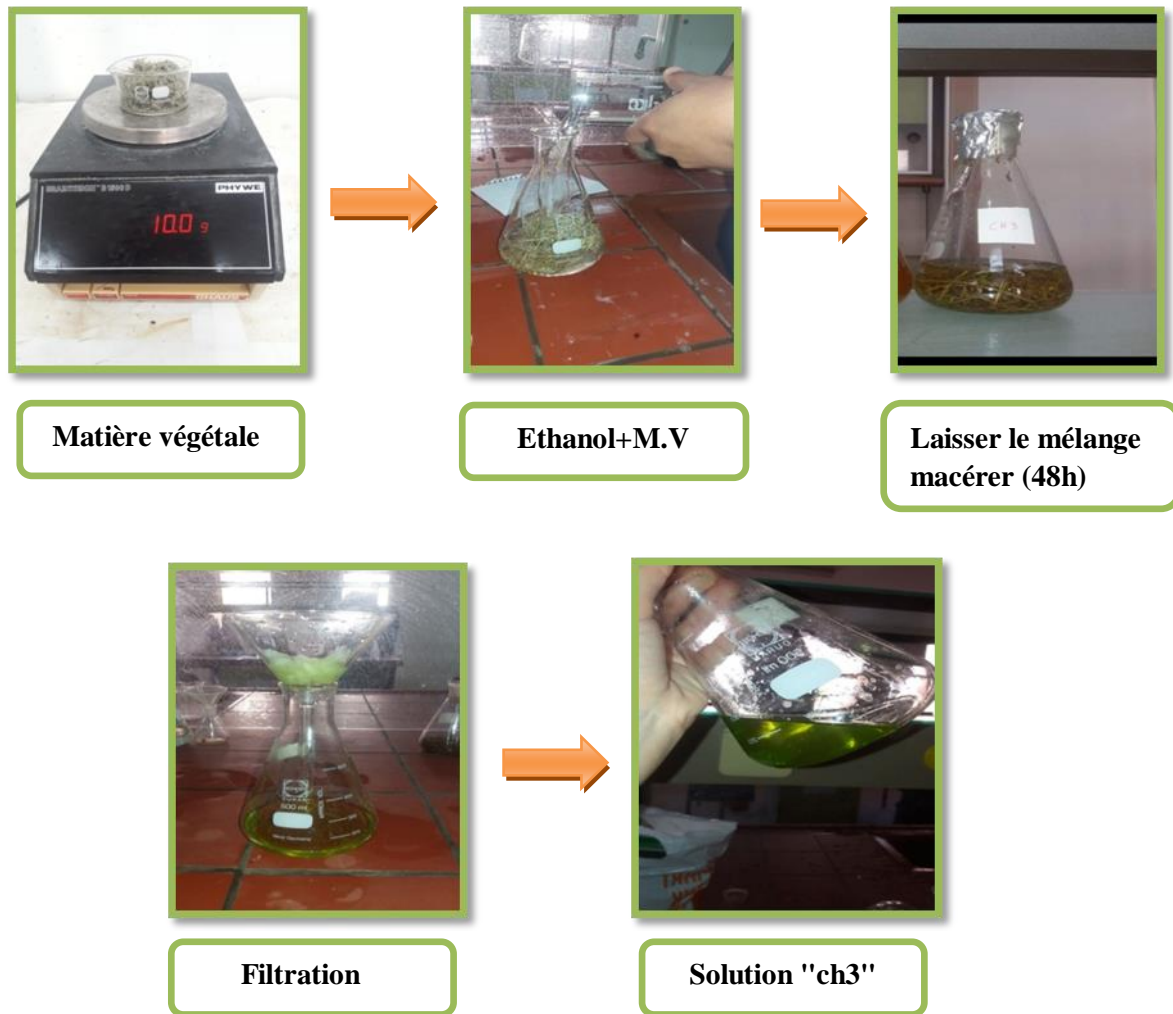
Les parties aériennes de la plante (10 g) ont été introduit dans 350 ml d'eau distillé froide, ce mélange est porté à ébullition pendant 15 min, après refroidissement de ce dernier à température ambiante, le décocté (ch2) a été filtré et récupérer dans un flacon.



**Figure (17):** Etapes de l'extraction par décoction

### I.2.3. L'extraction par macération

La matière végétale pesée (10g) a été introduit dans une solution alcoolique d' d'éthanol (100%), le mélange est macérer pendant 48 h à température ambiante, et après on filtre sur un coton et récupérer le filtrat dans un flacon.



**Figure(18):** Etapes de l'extraction par macération

- **Evaporation**

Les trois solutions obtenues ont été évaporées à l'aide d'un évaporateur rotatif qui permet d'éliminer le solvant, pour faire l'évaporation:

- Placer la solution dans le ballon d'évaporation.
- Procéder à l'évaporation jusqu'à disparition complète du solvant (**solution 1 et 2**: $T^{\circ}=60^{\circ}\text{C}$  et vitesse de rotation= 3, **solution 3**: $T^{\circ}=45^{\circ}\text{C}$  et vitesse de rotation=3).
- Retirer le ballon du rotavapeur et attendre qu'il soit froid.
- Peser le ballon afin de calculer le rendement d'extraction.



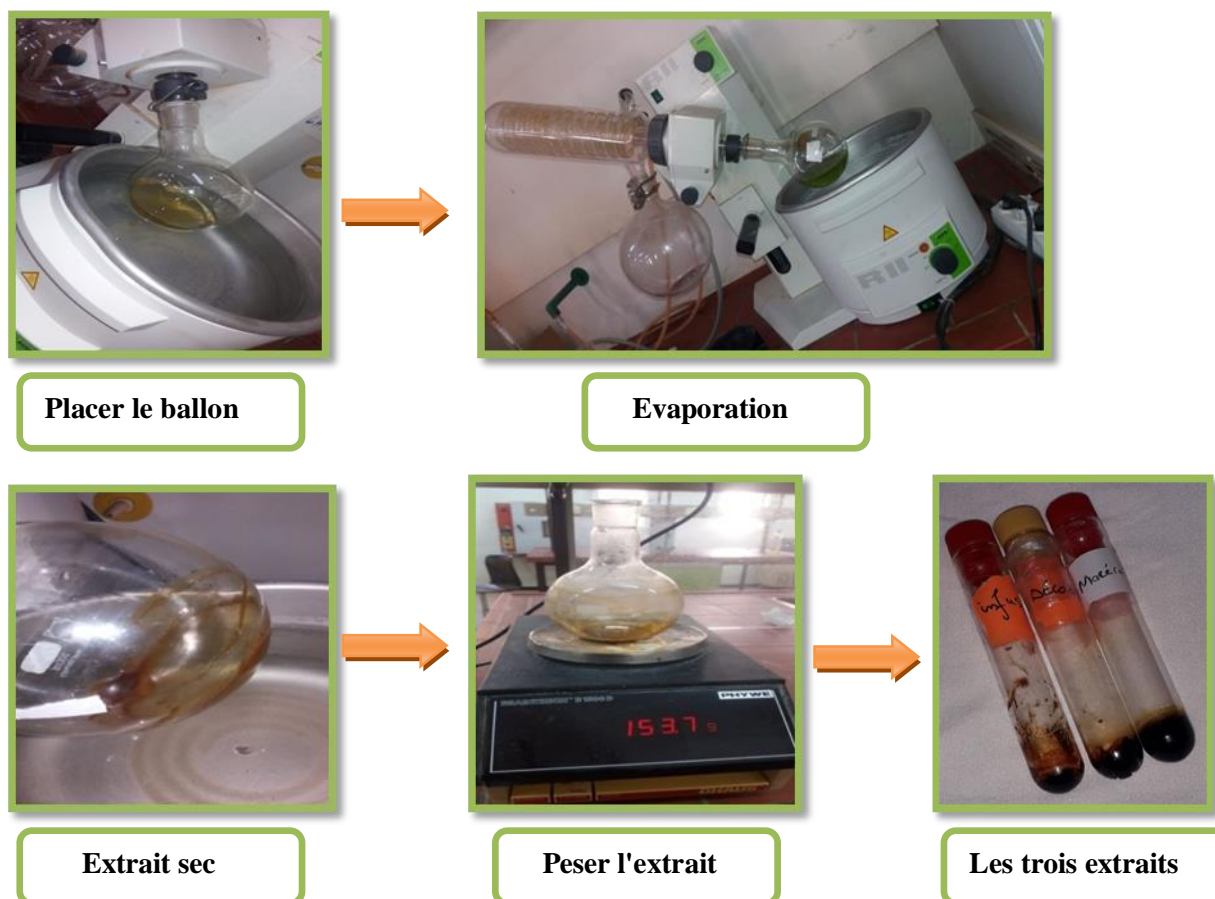


Figure (19): Etapes d'évaporation

### I.3. Le calcul du rendement

Le rendement de l'extraction est calculé par la formule suivante:

$$R\% = 100 * (m / M)$$

Où:

**m**: la masse d'extrait après l'évaporation du solvant en (g).

**M**: la masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction en (g).

### I.4. L'analyse chromatographie sur couche mince

#### I.4.1. Le principe de la technique

La chromatographie sur couche mince (CCM) est un test préliminaire pour identifier et analyser la composition chimique des échantillons étudiés. Cette technique repose principalement sur des phénomènes d'adsorption : la phase mobile est un solvant ou un mélange des solvants, qui progresse le long d'une phase stationnaire fixée sur une plaque de verre ou sur une feuille semi-rigide de matière plastique ou d'aluminium. Après que l'échantillon ait été déposé sur la phase stationnaire, les substances migrent à une vitesse qui dépend de leur nature et de celle du solvant.



**Figure (20):** Les composants d'une cuve chromatographique

#### I.4.2. L'identification des substances isolées

L'identification des substances isolées se fait selon différentes méthodes :

Directement si les substances sont colorées.

A l'aide des révélateurs si elles sont incolores on doit accéder à la révélation des taches donc il existe plusieurs techniques de révélations en fonctions de la nature des composés isolés:

- Révélation sous lampe UV :  $\lambda = 254 \text{ nm}$  ou  $\lambda = 365 \text{ nm}$ .
- Révélation à l'iode ou le permanganate donnent des colorations non spécifiques avec la plupart des composés organiques.
- Révélation par la Ninhydrine pour les acides  $\alpha$ -aminés qui donne avec la plupart une couleur bleu-violet.
- Révélation par le réactif de Molisch pour les sucres qui utilise le pouvoir réducteur des sucres

(Edith Antonot *et al*).

#### I.4.3. Le protocole

Le protocole de cette manipulation est le suivant (Rihane et Benlahreche, 2013):

- Introduire le système solvant choisi dans la cuve à chromatographie.
- Fermer la cuve (la cuve doit être saturée de vapeur de solvant).
- Tracer la ligne de dépôt à environ (1cm- 2 cm) du bord de la plaque.
- On a utilisé le méthanol pour préparer les échantillons (extraits secs).
- A l'aide d'une micropipette, déposer environ  $0,5\mu\text{l}$  de chaque échantillon sur une plaque de silice de (7 / 2 cm) de dimension, le diamètre de la tâche environ 2 mm. Effectuer plusieurs

dépôts au même point, en séchant rapidement après chaque dépôt.

- Placer la plaque dans la cuve à chromatographie contenant le système solvant, (la plaque est placée en position verticale).
- Recouvrir la cuve et suivre le développement du chromatogramme.
- Arrêter la chromatographie, lorsque le front du solvant se trouve à environ de 1 cm de l'extrémité supérieur.
- Sécher le chromatogramme à l'air libre.

Pour avoir des résultats fiables on a utilisé des différents systèmes d'élutions et deux méthodes de révélation.

**Tableau(04) :** Différents systèmes d'élutions et méthodes de révélation

Les systèmes d'élutions	Les méthodes de révélation
<b>Chloroforme + Méthanol</b> (9/1) (V/V)	Révélation sous lampe UV à <b>365nm</b> et <b>254nm</b>
<b>Acétates d'éthyle + Ether de pétrole</b> (6/4) (V/V)	Révélation sous lampe UV à <b>365nm</b> et <b>254nm</b>

#### I.4.4. Fluorescence sous lumière de Wood

L'absorption des substances sous lumière de Wood à la longueur d'onde de 365 nm donne des renseignements préliminaires sur la structure chimique. Le tableau suivant montre la relation entre la fluorescence et la structure chimique (**Mabry et al., 1970**).

**Tableau (05):** Relation fluorescence sous lumière de Wood et type des flavonoïdes

Couleur du spot du sous UV	Type des substances
<b>Noir-violet</b>	- Flavone - Flavonol substitué en 3 - Certain chalcones
<b>Violet-mauve</b>	- Flavanone ou flavanonol possédant un OH-3 - Flavanone sans OH en 5 - Flavonol substitué en 3 et sans OH en 5
<b>Jaune</b>	- Flavonol avec OH en 5
<b>Jaune-vert</b>	- Aurone
<b>Jaune-brillant</b>	- Flavonol substitué en 5
<b>Orange-brillant</b>	- Isoflavone

<b>Vert</b>	- Certaines chalcone
<b>Vert-bleu</b>	- Flavanone sans OH en 5

### I.5. Le criblage phytochimique (screening)

Le screening phytochimique met en évidence la présence des familles des molécules actives, c'est une étude qualitative utilisée pour connaître la composition chimique globale des extraits.

#### I.5.1. Les terpènes et les stérols insaturés

La présence des stérols insaturés et des terpènes est mis en évidence à l'aide de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, selon le protocole suivant : (**Bruneton, 2009**).

Ajouter a une quantité de la poudre végétale un mélange MeOH/H<sub>2</sub>O (80 / 20) et agiter manuellement, filtrer et évaporer à sec on ajoute 50 ml d'éther à la solution précédente et laisser décanter.

Après séparer des deux phases et évaporer à sec de la phase étherée, additionné de 15 ml de chloroforme à l'extrait obtenu. Diviser le contenu dans trois tubes à essai en quantité égale comme suit :

- **Tube (1):** Témoin.
- **Tube (2):** Ajouter 3 ml d'anhydride acétique.
- **Tube (3):** Ajouter 3 gouttes d'acide sulfurique.

Le changement rapide de couleur confirme la présence de terpène.

L'apparition de la couleur rouge cerise confirme la présence des stérols insaturés.

#### I.5.2. Les triterpènes

Ajouter a une quantité de la poudre végétale un mélange MeOH/H<sub>2</sub>O (80 /20) et agiter manuellement, filtrer et évaporer à sec, dissous le résidu obtenu dans 1ml d'anhydride acétique, puis dans 1ml de chloroforme (**Schmidt, 1964**).

Diviser le contenu dans deux tubes à essai dont:

- **Tube (1):** Témoin.
- **Tube (2):** Ajouter 1ml d'acide sulfurique concentré au fond du tube sans agiter.

La formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet à la zone du contact des deux liquides révèle la présence des triterpènes (Réaction de Libermann-Bouchard).

#### I.5.3. Les saponines

Dissoudre 5g de la poudre végétale dans 50 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer de 250 ml.

Décocté le mélange pendant 30 min, laissé refroidir, filtré, prélevé 5 ml du décocté et introduire dans un tube à essai puis agiter.

L'apparition d'une mousse constante indique la présence des saponines (**Hungund et Pathak, 1971**).

#### **I .5.4. Les coumarines**

Une quantité de 2 g de matériel végétal sec broyé est placé dans 10 ml de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . On chauffe le mélange pendant quelques minutes puis filtré. La migration de cette solution a été faite sur couche mince dans le solvant : toluène /acétate d'éthyle (93/ 7:V/V). Après un séchage sous hotte ventilée, la révélation a été faite à l'aide de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  sous UV à 365 nm (**Ribéreau-Gayon et Peynaud, 1968**).

#### **I .5.5. Les alcaloïdes**

Mettre 6 g de la poudre sèche dans 30 ml de solution d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 10% pendant 30-60 min, puis filtrer. Le filtrat est réparti en 4 tubes à essai et on procède aux tests suivants : (**Azzi .R, 2012**).

-**Tube (1)**: ajouter quelques gouttes de réactif de MAYER qui donne une coloration jaune en présence des alcaloïdes.

-**Tube (2)**: ajouter quelques gouttes de réactif de DRAGENDORF qui donne un précipité rouge-orangé.

-**Tube (3)**: ajouter quelques gouttes de réactif de BOUCHARDAT qui donne un précipité rouge-brun.

-**Tube (4)**: soumis sous lumière UV pour détecter la présence des alcaloïdes de quinquina qui donne une fluorescence bleue intense à  $\lambda = 365 \text{ nm}$ .

#### **I .5.6. Les flavonoïdes**

Test1: mélanger 5 g de la poudre végétale avec 50 ml d'eau distillée laissé les pendant 30 min , filtrer et prélever 8 ml du filtrat et les introduire dans 4 tubes à essai à raison de 2 ml par tube.

- **Tube (1)**: Témoin.

- **Tube (2)**: Ajouté 1 ml de NaOH (1N).

- **Tube (3)**: Ajouté de HCl concentré et des copeaux de magnésium.

En présence des flavonoïdes, un changement de coloration sera observé : X

Test2: dans 50 ml d'eau distillée laisser macérer 3g de poudre sèche pendant 30 min, on filtre puis on procède au test suivant : on ajoute 1 ml d'alcool chlorhydrique (butanol, HCl : 80 :20 (V/V)) et 1 ml d'alcool isoamylique puis quelques copeaux de magnésium (**Bentabet Lasгаа, 2015**).

Observer la coloration apparue :

- Rouge-orangé indique la présence des flavones.
- Rose-violacée indique la présence des flavanones.
- Rouge indique la présence de flavonols, flavanonols.

### **I .5.7. Les tanins**

La présence des tanins galliques et catéchiques ont été mis en évidence à l'aide de chlorure ferrique. Les étapes réalisées sont comme suit :

1. Infuser 2,5 g de matière végétale dans 25 ml d'eau bouillante pendant 30 min.
2. Prélever 4 ml de la solution précédente dans deux tubes à essais en quantité égale.

-**Tube(1)**: Témoin.

-**Tube(2)**: Ajouter quelques gouttes (environ 3) de chlorure  $\text{FeCl}_3$  (1%). L'apparition de coloration, ou la formation d'un précipité indique la présence des tanins catéchiques.

-**Tube(3)**: Saturer en acétate de sodium et ajouter quelques gouttes de  $\text{FeCl}_3$  1%. La formation d'un précipité ou changement de couleur indique la présence des tanins galliques.

### **I.6. Le dosage des polyphénols**

#### **I .6.1. Définition**

Le dosage des polyphénols totaux par la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu a été décrit en 1965 par Singleton et Rossi.

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide phosphomolybdique ( $\text{H}_3\text{PMO}_{12}\text{O}_{40}$ ).

Il est réduit lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène (**Ribéreau, 1968**).

#### **I.6.2. Le protocole**

Les polyphénols ont été déterminés par spectrophotométrie, suivant le protocole appliqué en 2007 par Li et ses collaborateurs.

200  $\mu\text{l}$  de l'extrait dilué et mélangé avec 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu dilué 10 fois dans l'eau distillée. Après 4 min, 800 $\mu\text{l}$  de carbonate de sodium à concentration de 7,5 sont ajoutés,

puis ajuster le volume à 3ml avec l'eau distillée. Après une incubation du mélange réactionnel pendant 2 heures à température ambiante et à l'obscurité, l'absorbance est mesurée à 765nm. La courbe d'étalonnage est effectuée par l'acide gallique à différentes concentrations (0 – 100 g/ml), dans les mêmes conditions et les mêmes étapes de dosage (les résultats sont exprimés en milligrammes équivalents d'acide gallique par grammes du poids d'extrait (mgAG/gE).

## **I.7. Le dosage des flavonoïdes**

### **I.7.1. Définition**

La détermination de la teneur en flavonoïdes de l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba alba* est effectuée par la méthode de trichlorure d'aluminium ( $AlCl_3$ ) (Djeridane *et al.*, 2006 ; Bahorum *et al.*, 1997).

### **I.7.2. Le protocole**

1ml d'extrait a été ajouté à 1ml d' $AlCl_3$  (2% dans le méthanol), après 10 min d'incubation à 37°C et à l'obscurité, l'absorbance est lue à 430 nm. La concentration des flavonoïdes dans l'extrait a été calculée à partir d'une courbe d'étalonnage  $y = ax + b$  établie avec la Rutine à différentes concentrations (0- 100 g/ml, chacune a été préparée dans le méthanol) pratiquée dans les mêmes conditions opératoires que l'extrait servira à la quantification des flavonoïdes.

La teneur en flavonoïdes a été exprimée en milligramme équivalent de rutine par gramme d'extrait (mg ER/gE).

## **II. L'évaluation biologique de l'espèce *Artemisia herba alba* asso**

### **II.1. L'activité antioxydant**

L'activité antioxydant d'un composé correspond à sa capacité de résister l'oxydation. Parmi les antioxydants les plus connus sont les composés phénoliques, ces produits possèdent des groupes hydroxy phénoliques du quels résultent leurs pouvoir antioxydant et la capacité à piéger des radicaux libres (Burda et Oleszek, 2001).

Les méthodes appliquées pour mesurer cette activité est celle du piégeage des radicaux libres à l'aide du DPPH.

#### **II .1.1. Le principe du test au DPPH**

L'activité antioxydant des extraits peut être mesurée par l'utilisation d'une méthode basée sur le test au DPPH. Le DPPH (2-2 diphényl-1-picrylhydrazyl) est un radical libre, stable, qui possède une bande d'absorbance à 517 nm, employé pour évaluer l'activité antioxydant des composés purs ou de mélange complexe. La méthodologie est basée sur la décroissance de l'absorbance

d'une solution méthanolique de DPPH suite à l'addition de l'antioxydant, visualisé également par un changement de coloration de la solution qui vire du bleu au jaune. Généralement, les mesures de l'absorbance du DPPH des différentes substances antioxydants (les extraits) permettent de déterminer le pourcentage d'inhibition en appliquant l'équation de Scavenger :

$$\text{Activité scavenger (\%)} = (\text{A contrôle} - \text{A échant} / \text{A contrôle}) \times 100$$

A contrôle : Absorbance du contrôle (absorbance du radical seul).

A échant : Absorbance des extraits testés.

### II .1.2. Le test de DPPH

L'activité antioxydant des extraits a été évaluée en utilisant la méthode de DPPH (2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyle).

- Les extraits : ch1 (infusé), ch2 (décocté) et ch3 (éthanol), ont été préparés dans le méthanol et le DMSO respectivement à partir de dissoudre 4 mg dans 1 ml de chaque solvant correspondant.
- Une série de dilutions à été préparée de nos extraits et ainsi du standard ( $\alpha$ -tocophérol), (800-400-200-100-50-25-12,5  $\mu\text{g/ml}$ ).
- Ensuite, 40  $\mu\text{l}$  de chaque solution ont été ajoutés à 160  $\mu\text{l}$  de la solution de DPPH préparée. Après 30 min d'incubation dans une chambre noire à température ambiante, les absorbances des échantillons ont été mesurées avec un spectrophotomètre à 517 nm. Le pourcentage de piégeage du radical DPPH a été calculé en utilisant l'équation suivante :

$$\text{I\%} = [(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échant}) / \text{Abs contrôle}] \times 100$$

**I%** : pourcentage d'inhibition.

**Abs contrôle** : absorbance du contrôle négatif.

**Abs échant** : absorbance de l'échantillon.

L'expérience a été répétée trois fois et les résultats ont été exprimés en valeurs des  $\text{IC}_{50}$  (concentration inhibitrice de 50 % des radicaux DPPH). Cette concentration a été calculée à partir du graphe de pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration de l'échantillon en utilisant Microsoft Excel.

## II .2. L'activité antibactérienne

### II .2.1. Les souches bactériennes



Cette étude est pour évaluer l'activité antibactérienne des trois extraits et pour vérifier s'il ya une différence d'efficacité entre les trois méthodes d'extraction.

Les souches utilisées pour déceler l'activité antibactérienne des extraits sont des souches de référence de type (ATCC), il s'agit d'*Escherichia coli* (ATCC25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC25923), *Klebsiela pneumonia* (ATCC14352).

Les souches bactériennes nous ont été fournies par le laboratoire de microbiologie de l'université Mohammed khaidar, et les manipulations ont été effectuées au centre de recherche **CRSTRA-BISKRA**.

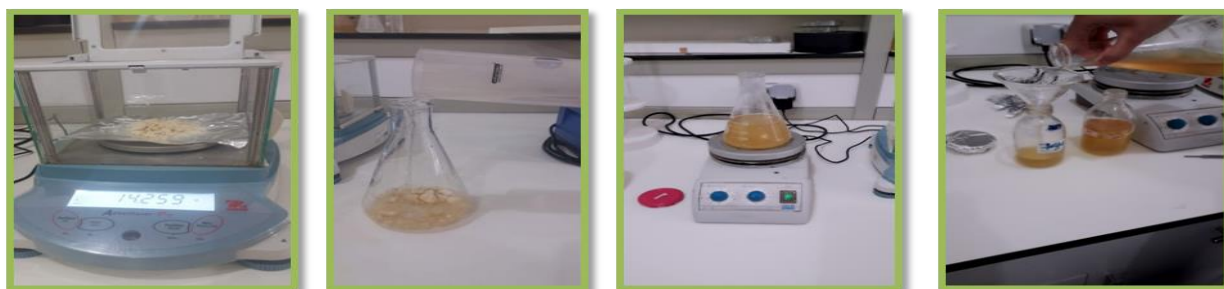
## II .2.2. La méthode de diffusion par disques sur gélose

Pour évaluer l'activité antimicrobienne des extraits *d'Artemisia herba alba asso*, nous avons utilisé la méthode de diffusion par disques. Cette méthode consiste à utiliser des disques de papier filtre imprégnés des substances à tester, ces derniers sont déposés à la surface de la géloseensemencée avec une suspension bactérienne. On détermine une zone d'inhibition en fonction de la concentration de l'antibiotique ou de la substance à tester (Fauchère et Avril, 2002).

## II .2.3. Le protocole expérimental

### II .2.3.1. La préparation de milieu de culture

Pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux extraits *d'Artemisia herba alba asso* nous avons utilisé le milieu Mueller-Hinton, ce dernier est préparé comme suit: on dissout 14.25g de la gélose dans un 350 ml d'eau distillée, ensuite on chauffe sur une plaque chauffante avec agitation jusqu'à dissolution complète. Après on verse la gélose dissolue dans des flacons puis stérilisés avec cocotte minute pendant 15 min à 125°C (conserver les flacons à température ambiante jusqu'à l'utilisation). Avant l'utilisation il faut liquéfier (fondre) la gélose dans un four microonde pendant 30 min, puis on coule le milieu dans des boites de pétri.



**Figure(21):** Préparation du milieu de culture



**Figure(22):** Coulage des boîtes de pétri

### II .2.3.2. La préparation des disques

Des disques de diamètre 6 mm de papier Whatman N°:3 ont été découpés à l'aide d'un perforateur de papier.



**Figure(23):** Préparation des disques

### II .2.3.3. La stérilisation du matériel

Le milieu de culture, les tubes à essai utilisés dans la préparation des extraits, la solution de DMSO, les disques (dans une boîte de pétri) et les micro-filtres (sont enrobés avec du papier aluminium) ont été stérilisés dans la cocotte minute pendant 35 min.

La paille est stérilisée avec l'éthanol diluée 70%, et on laisse les deux becs bunsen ouverts pendant 10 min pour bien stérilisation.



**Figure (24):** Stérilisation des matériels

### II .2.3.4. La préparation et la stérilisation des extraits

Les extraits d'*Artemisia herba alba asso* ont été dissous dans 1 ml de diméthylsulfoxyde DMSO (solvant organique neutre), les concentrations de chaque extrait sont dans (**tableau 05**).

**Tableau (06):** Concentration des extraits

Les extraits	Extrait "ch1"	Extrait "ch2"	Extrait "ch3"
concentration (g/ml)	0.15	0.04	0.104

- Stérilisation

Les extraits préparés doivent être stérilisés comme suit: (le travail est entre les deux becs bunsen).

A l'aide d'une seringue on prend l'extrait, ensuite on place le micro filtre de 0.22 $\mu$ m dans la seringue, puis on décharge l'extrait à travers le micro filtre dans un autre tube stérile.



**Figure (25):** Stérilisation par micro filtre

### II .2.3.5. La préparation des suspensions bactériennes

On prélève à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bactériennes bien isolées, puis décharger l'anse dans le tube (l'écouvillon) qui contient 5 ml d'eau physiologique. On agite ensuite les écouvillons au vortex pendant quelques secondes.



**Figure (26):** Préparation des suspensions bactériennes

### II .2.3.6. L'ensemencement

Le travail est toujours entre les deux becs bunsen. On trempe un écouvillon dans la suspension bactérienne puis ensemeurer la totalité de la surface de gélose par des stries parallèles. L'opération est répétée trois fois en tournant la boîte de 90° à chaque fois. L'écouvillon est rechargé à chaque fois qu'on ensemeure plusieurs boîtes de pétri avec la même souche.



**Figure (27):** Ensemencement des bactéries

### II .2.3.7. L'application des disques

Dans chaque boîte de pétri on sélectionne les places des disques, puis on dépose à l'aide d'une pince stérile (flambée) les disques sur la surface de la gélose, chaque boîte contient 5 disques:

- Trois disques imprégnés par les trois extraits.
- Un disque imprégné d'une solution de DMSO considéré comme un témoin négative.
- Un disque imprégné d'antibiotique considéré comme un témoin positive (GENTAXYN).

On laisse les boîtes de pétri sur la paillasse au moins 15 min pour une pré-diffusion, et on ferme par l'utilisation de para film.



**Figure (28):** Application des disques dans les boîtes de pétri

### II .2.3.8. L'incubation

On incube les boîtes de pétri à 37°C pendant 24h.



**Figure(29):** Incubation des boîtes de pétri

### II .2.3.9. La lecture des résultats

La lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition formée autour de disque à l'aide d'un pied à coulisse.



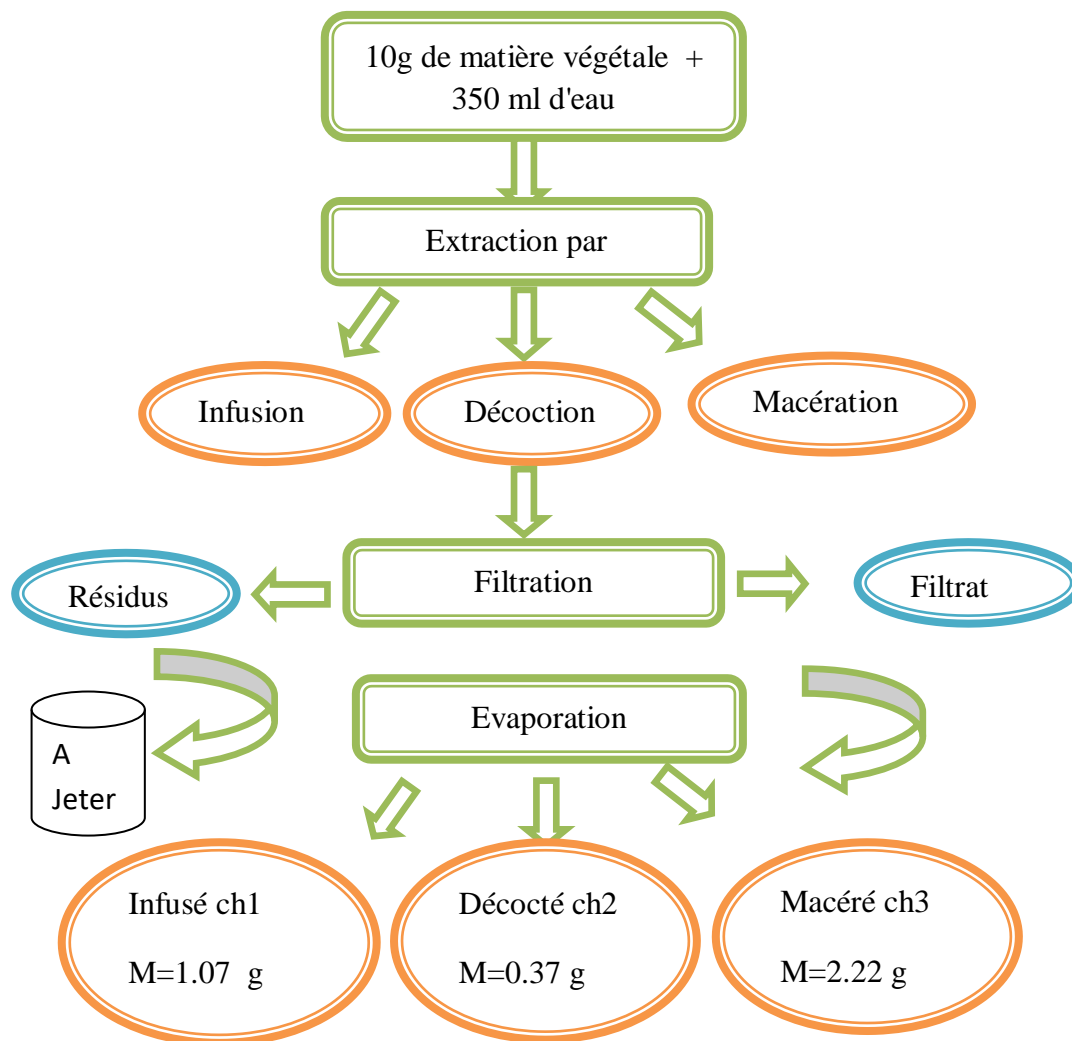
*Chapitre 3*  
*Chapitre 3*

*Résultats et discussions*

## I. Les résultats de l'étude phytochimique de l'espèce *Artémisia herba alba asso*

### I.1. L'extraction

Le protocole d'extraction (**Figure 30**) effectué dans cette étude nous a permis de donner trois extraits de masse respectivement ch1=10 g, ch2 =10 g et ch3 =10 g.



**Figure (30):** Protocole utilisé pour l'extraction

### I.1.2. Le rendement d'extraction

L'extraction de la plante d'*Artemisia herba alba asso* a été faite à l'aide de trois méthodes d'extraction: infusion, décoction et macération, cette extraction a permis d'obtenir trois extraits bruts. Les résultats de rendement sont mentionnés dans (**tableau 07**).

**Tableau(07):** Rendement des extraits d'*Artemisia herba alba*

Les extraits	Le poids d'extrait (g)	Le rendement (%)
Extrait ch1	1.07	10.7
Extrait ch2	3.7	37
Extrait ch3	2.22	22.2

Le rendement le plus élevé a été observé avec l'extrait décocté (37%), suivi par l'extrait macéré (22.2%), et l'extrait infusé (10.7%) possède le plus faible rendement.

Le rendement de l'extraction varie en fonction de l'espèce végétale, l'organe utilisé dans l'extraction, le solvant, la période de récolte, les conditions de séchage, la technique d'extraction utilisé.

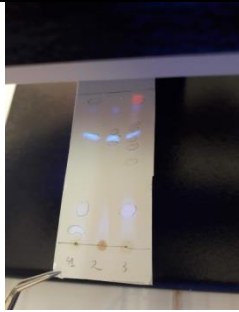
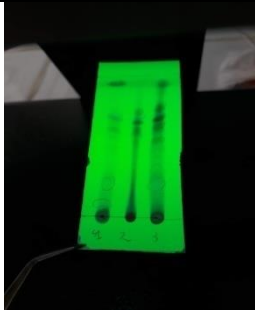

### I.2.La chromatographie sur couche mince

Pour la caractérisation de nos extraits d'*Artémisia herba alba asso* une chromatographie sur couche mince a été réalisée sur des plaques de gel de silice en utilisant comme phase mobile deux systèmes Chloroforme + Méthanol (9/1) (V/V) et Acétates d'éthyle + Ether de pétrole (6/4) (V/V) d'élution de polarité différente.

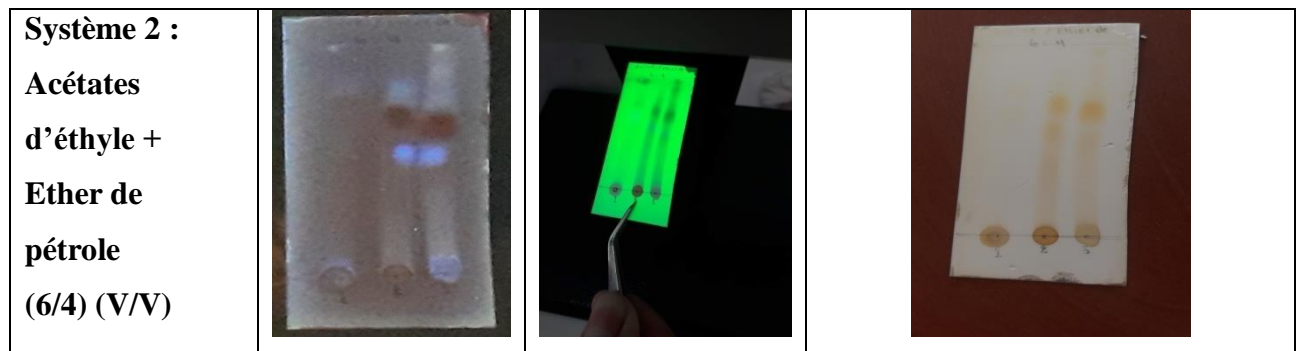
Pour la révélation des plaques les spots ont été visualisés sous la lampe UV à deux longueurs d'ondes 254nm (révèle les taches non fluorescentes et visible) et 365nm (révèle les taches fluorescentes).

Après développement par différents systèmes d'élution et révélation des plaques, on a obtenu les chromatogrammes suivants (**tableau 08**).

**Tableau (08):** Les chromatogrammes des trois extraits d'*Artémisia herba alba asso*

La plante	<i>Artémisia herba alba asso</i>		
Les extraits	CH1, CH2 et CH3		
Révélation	UV à 365nm	UV à 254nm	Acide
<b>Système 1 :</b> Chloroforme + Méthanol (9/1) (V/V)			





Les profils CCM des extraits ch1, ch2 et ch3 avec différents polarités montre la richesse de ces dernier en métabolites secondaire notamment les composés phénoliques.

Les extraits ch2 et ch3 apparaissent assez similaires avec un nombre de spots commun et ont le même  $R_f$ .

L'absorption des substances sous lumière de Wood à 365 nm donne des renseignements préliminaires et la présence des substances favoniques de types : flavanone (bleut- vert), flavonol et flavone (mauve- noir)

Cette plante est riche en composés phénoliques et flavonoïdes et les résultats de la CCM confirment ça.

### I.3. Le criblage phytochimique

La mise en évidence des différentes classes des métabolites secondaires constituant une plante, nous permet d'avoir une bonne idée sur ses activités pharmacologiques. Pour cela nous avons réalisé les tests phytochimiques sur l'extrait préparé à partir de la plante *A. herba alba*.

Les tests du screening chimique donnent les résultats expérimentaux mentionnés dans le tableau suivants, Sachant que :

- L'absence de la substance est représenté par : -
- La présence de la substance est représenté par : +

**Tableau (09):** Les résultats du criblage phytochimique

La plante	<i>Artémisia herba alba asso</i>		
Extraits	Ch1	Ch2	Ch3
terpènes	-	-	-
Stérols	+	+	+
Tri terpènes	++	+	+
Saponines	++	++	++

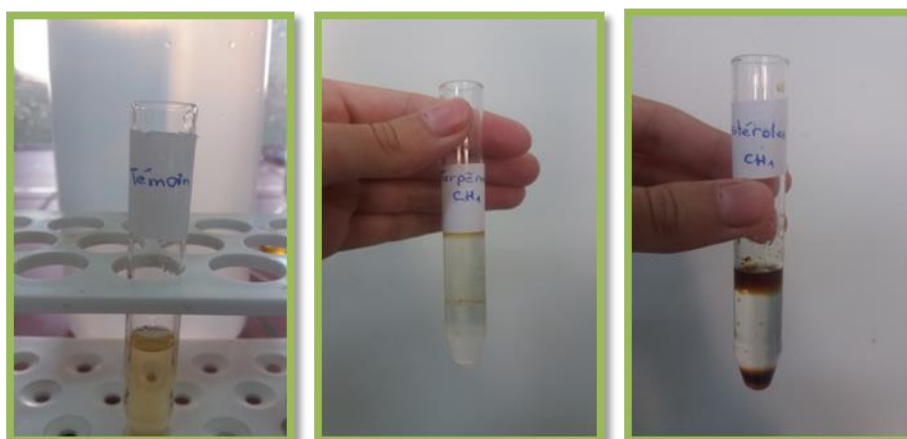
<b>Coumarines</b>	++	+	+
<b>Tanins gallique</b>	+	+	+
<b>Tanins catéchique</b>	+	+	+
<b>Alcaloïdes :</b>			
<b>Par mayer</b>	-	-	-
<b>Par dragendorref</b>	-	-	-
<b>Par bouchardat</b>	-	+	+
<b>Type de flavonoïdes :</b>			
<b>Flavones</b>	++	+	+
<b>Flavanones</b>	-	-	-
<b>flavonols, flavanols</b>	-	-	-

Résultats expérimentaux des testes réalisés mentionnés dans le tableau confirme la richesse de la plante en métabolites secondaires par la présence des : flavonoïdes, des tanins des stérols, des coumarines, des alcaloïdes, et des triterpènes avec des intensités variables.

### I.3. 1. Les terpènes et stérols

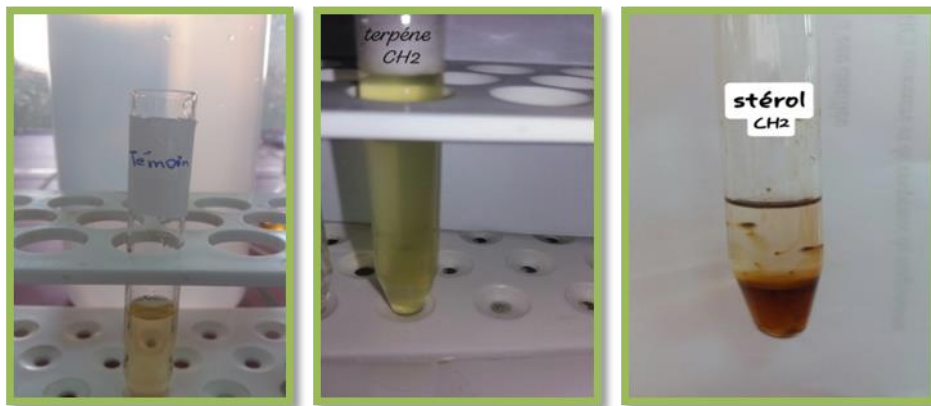
Le test a révélé la présence des stérols non saturés et l'absence des terpènes dans tous les trois extraits.

#### Extrait 1(CH1) :



**Figure(31):** Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extrait1 (CH1) par l'infusion

#### Extrait 2(CH2) :



**Figure(32):** Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extract2 (CH2) par décoction  
**Extrait 3(CH3) :**

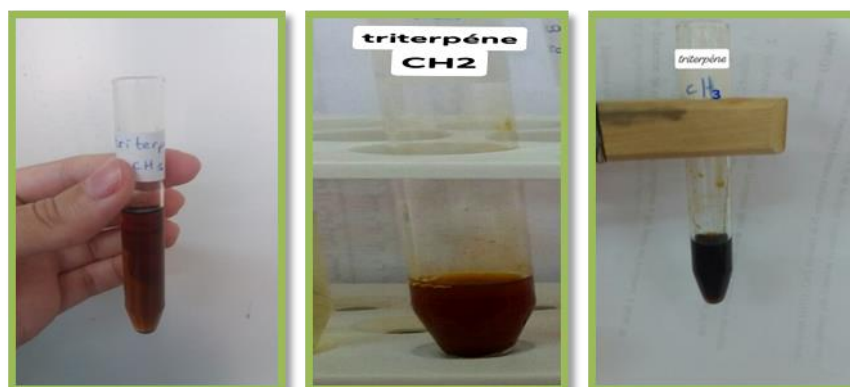


**Figure(33):** Révélation de terpène et stérol non saturé pour l'extract3 (CH3) par macération

- L'apparition de deux phases et la couleur rouge cerise confirme la présence des stérols insaturés.

### I .3.2. Les triterpènes

La présence des triterpènes est mise en évidence à l'aide de  $H_2SO_4$ .

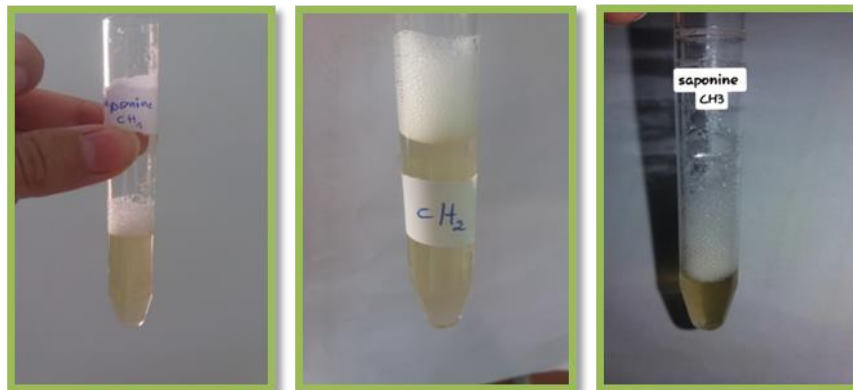


**Figure(34):** Révélation des triterpènes pour les trois extraits

- Le changement rapide de couleur (brun) confirme la présence de triterpène.

### I .3.3. Les saponines

Les saponines sont des composés organiques qui forment un groupe des métabolites secondaires, ce test a donné un résultat positif avec les trois extraits.



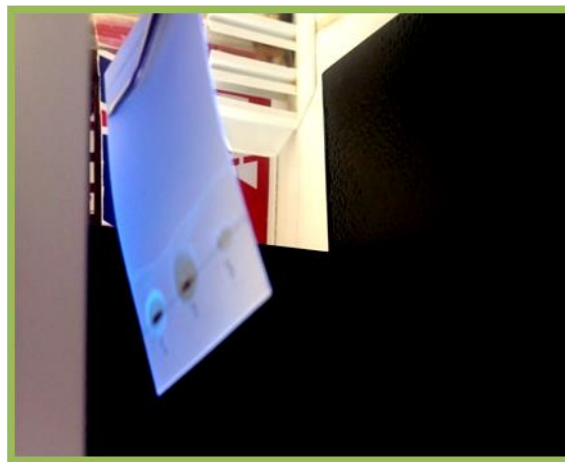
**Figure (35) :** Mise en évidence de la présence des saponines dans les trois extraits

- L'apparition d'une mousse persistante indique la présence des saponines.

#### I.3.4. Les coumarines

La révélation de la plaque CCM sous l'UV ( $\lambda = 365$  nm) révèle la présence des coumarines, on observe une forte intensité de la fluorescence dans CH1 que CH2 et CH3.

- La fluorescence bleue indique la présence des coumarines.



**Figure(36):** Chromatogramme de détection des coumarines pour les trois extraits

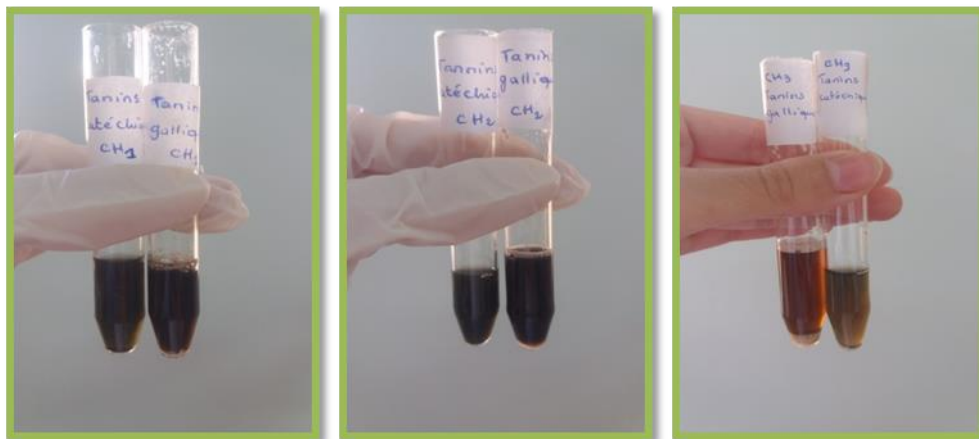
#### I.3.5. Les tanins galliques et tanins catéchiques

Les tanins sont des polyphénols, se répartissent en deux grands types :

- tanins condensés ou catéchiques.
- tanins saponifiables ou gallique.

Dans ce test les résultats sont positifs pour les trois extraits.

- la formation d'un précipité et changement de couleur indique la présence des tanins.
- La couleur vert pour les tanins gallique et rouge-brun pour les tanins catéchique.

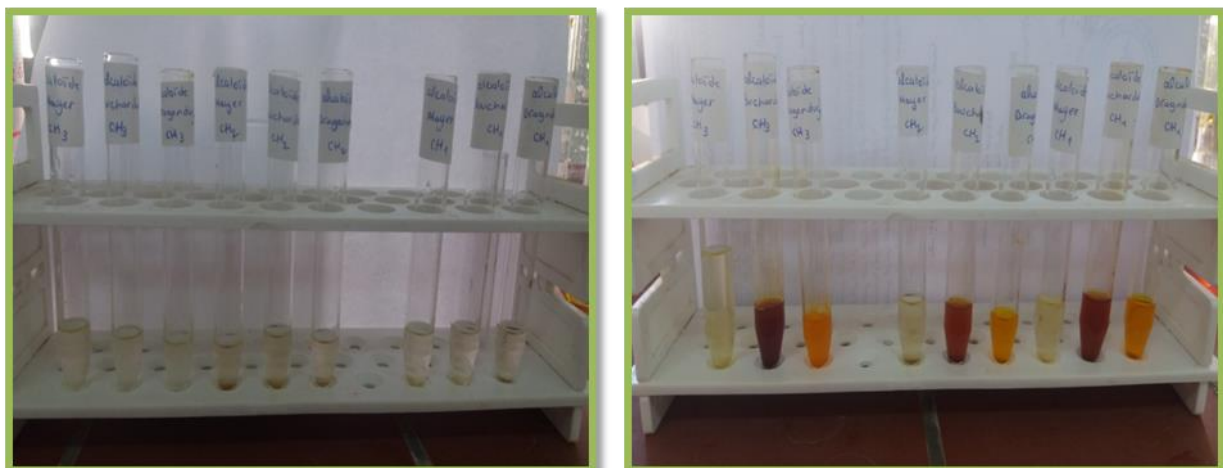


**Figure (37) :** Mise en évidence de présence des tanins galliques et catéchiques dans les trois extraits

### I.3.6. Les alcaloïdes

Dans ce test on ajoute trois types de réactifs pour détecter la présence des alcaloïdes

1. réactif de MAYER : résultat négatif après l'ajout du réactif de MAYER sur un extrait de  $H_2SO_4$  à 10%.
2. réactif de DRAGENDORF : résultat négatif après l'ajout du réactif de DRAGENDORF sur un extrait de  $H_2SO_4$  à 10%.
3. réactif de BOUCHARDAT : résultat négatif dans l'extrait infusé et positif dans l'extrait décocté et macéré (précipité et changement de la couleur à rouge-brun) après l'ajout du réactif de BOUCHARDAT sur un extrait de  $H_2SO_4$  à 10%.

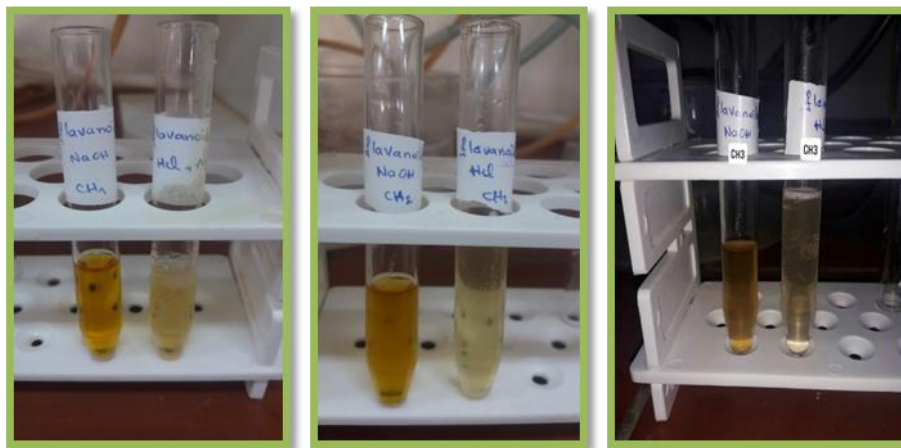


**Figure(38):** Test des alcaloïdes par le réactif de MAYER, de BOUCHARDAT et DRAGENDORF sur un extrait d'acide sulfurique

- La formation d'un précipité et changement de couleur indique la présence d'alcaloïde.

### I.3.7. Les flavonoïdes

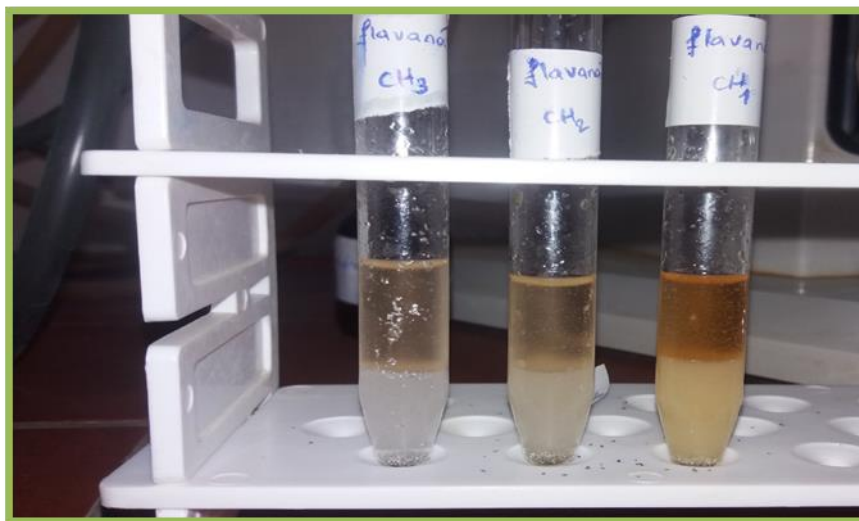
Dans ce test les résultats sont positifs pour les trois extraits



**Figure (39):** Mise en évidence de présence des flavonoïdes dans les trois extraits

- Changement de la couleur en deux tubes (dans tous les extraits) indique la présence des flavonoïdes.

Pour détecter le type de flavonoïde dans ces extraits on ajoute l'alcool chlorhydrique et alcool isomamylique puis quelques copeaux de magnésium, après l'ajoute on observe la coloration orange ➡ indique la présence des flavones.



**Figure (40):** La détection de type de flavonoïde dans les trois extraits

- Le type de flavonoïde dans ces trois extraits est flavones.

## II. Les résultats d'évaluation des activités biologiques

### II.1. Résultats de l'évaluation de l'activité antioxydant

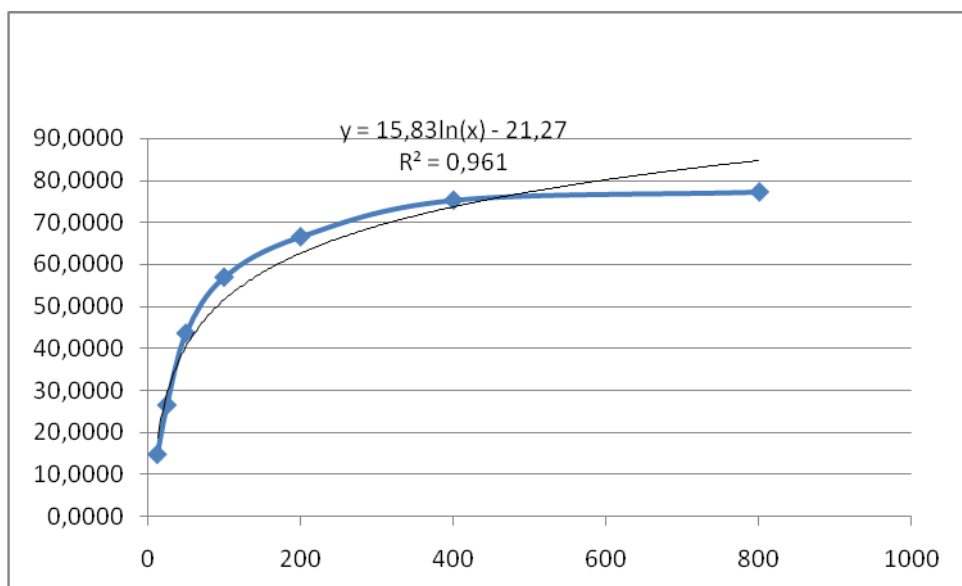
#### Piégeage du radical libre (DPPH) par les trois extraits étudiés

L'activité anti-oxydante des trois extraits préparés des parties aériennes de l'espèce *Artemisia herba alba asso* a été évaluée dans un test de DPPH présent un bon effet scavanger meilleur que le standard utilisé  $\alpha$ -tocophérol ( $12.03 \pm 0,16 \mu\text{g/ml}$ ) (**tableau 10**).

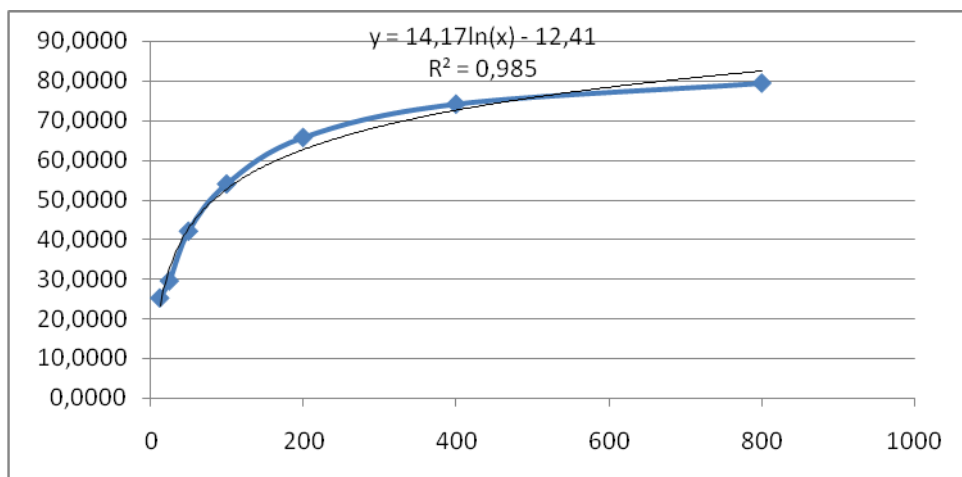
L'infusé a présenté une bonne activité du piégeage du radical DPPH• de l'ordre de IC<sub>50</sub> (**4,46 ± 0,08 µg/mL**), par apport au deux autres extraits ch2 et ch3 qu'ont montré une activité anti-oxydante modérée IC<sub>50</sub> (4,61 ± 0,18 et 4,57 ± 0,16 µg/ ml) respectivement ce qui indique que l'infusé contient une concentration plus élevée de composés piègeurs des radicaux libres

**Tableau (10) : Les concentrations inhibitrices des extraits**

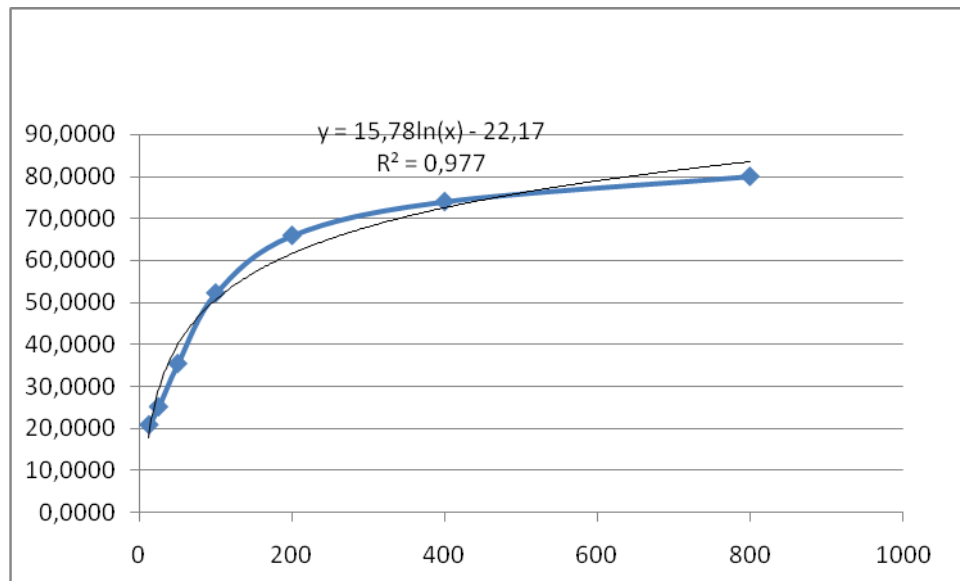
<b>IC<sub>50</sub> (ch1) : infusion</b>	<b>4,46 ± 0,18 µg/mL</b>
<b>IC<sub>50</sub> (ch2) : Décoction</b>	4,61 ± 0,18 µg/mL
<b>IC<sub>50</sub> (ch3) : alcoolique</b>	4,57 ± 0,16 µg/mL
<b>α-tocophérol</b>	12.03± 0,16 µg/mL



**Figure (41):** Activité anti radicalaire de l'infusé (ch1) et α-tocophérol



**Figure (42) :** Activité anti radicalaire du décocté (ch2) et α-tocophérol



**Figure (43) :** Activité anti radicalaire de l'extrait alcoolique (ch3) et  $\alpha$ -tocophérol

La bonne activité anti-oxydante de l'infusé par rapport aux deux autres extraits est expliquée par la richesse de ce dernier aux composés phénoliques qui sont des acides phénoliques et les flavonoïdes signés dans le criblage chimique, ceci nous a orientés de choisir cette préparation comme la bonne méthode d'utiliser cette plante dans les recettes traditionnelles, et nous a encouragés de la formulée comme additif alimentaire antioxydant.

## II .2. Résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne des extraits d'*Artemisia herba alba asso* contre les bactéries est expérimentée par la méthode de diffusion sur disques dans un milieu gélosé solide, sur trois souches bactériennes.

L'action antibactérienne des extraits testés se traduit par l'apparition ou l'absence d'un halo d'inhibition autour des disques.

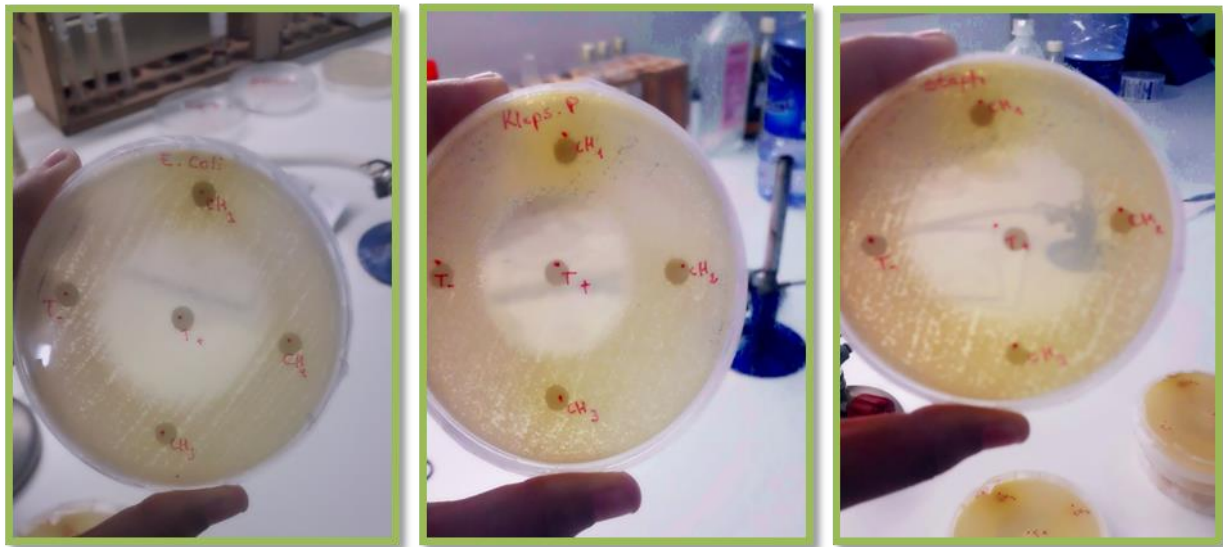
Dans ce travail les résultats montrent que les trois extraits d'espèce *Artemisia herba alba asso* ne possèdent pas un effet inhibiteur considérable sur les bactéries testés.

Nous avons testé un seul antibiotique GENTAXYN, toutes les souches testées ont montré une sensibilité à la GENTAXYN.

Le DMSO sans extrait est utilisé comme un témoin négatif et n'a montré aucun effet inhibiteur sur les souches testées.

Les résultats de la méthode de diffusion sont représentés dans (**figure 36**):





a) E.coli (ATCC25922)

b) k.pneumonia (ATCC14352)

c) s.aureus (ATCC25923)

**Figure (44):** Effet des extraits d'*A. herba alba* sur les souches bactériennes testées

(Absence de l'halo d'inhibition)

Selon la bibliographie disponible, il existe des travaux déjà réalisés sur l'activité antibactérienne d'huile essentielle et des extraits d'*Artemisia herba alba asso.* Pour cela, les résultats de notre étude ont été comparés avec d'autres études:

Les études de (**Mehdi et salem, 2019**) sur l'*Artemisia herba alba* de la région El-Kantara de la wilaya de Biskra montrent que l'huile essentielle et l'extrait éthanolique ont un effet sur les bactéries E.coli et S.aureus. Pour l'huile essentielle, la souche la plus sensible est s.aureus avec une zone d'inhibition allant de 16.48 mm suivis d'E.coli avec une zone de 13.90 mm. Pour l'extrait éthanolique la zone d'inhibition de la bactérie s.aureus est de 20.31 mm suivis d'E.coli avec un diamètre de 19.56 mm. Mais l'extrait aqueux a un effet sur la bactérie s.aureus seulement avec une zone d'inhibition allant de 14.47 mm.

D'après les recherches de (**Zerrouak et hadji, 2019**) sur l'*Artemisia herba alba* de la région de Hammam knif de la wilaya de Khenchla, on a révèlé que l'extrait éthanolique n'exerce aucun effet antibactérien sur la bactérie E.coli mais l'huile essentielle d'*Artemisia* exerce un effet antibactérien sur la même bactérie.

Les résultats trouvés par (**Boudjelal, 2013**) sur la même plante mais de la wilaya de M'Sila montrent que l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba alba* est active contre toutes les souches bactériennes testés, avec une zone d'inhibition allant de 18.07 mm pour s.aureus et de 13.06 mm pour E.coli.

Et les résultats trouvés par (**Charif et louizini, 2016**) sur l'*A. herba alba* de la région d'Assekrem de la wilaya de Tamanrasset montrent que l'extrait aqueux d'*Artemisia* a réagi positivement sur

toutes les souches testés (*E.coli*, *S.aureus*, et *K.pneumonia*) mais avec la concentration 0.8 g/ml et 0.4g/ml. La même extrait a réagi négativement sur toutes les souches testées mais avec une concentration moins de 0.4g/ml.

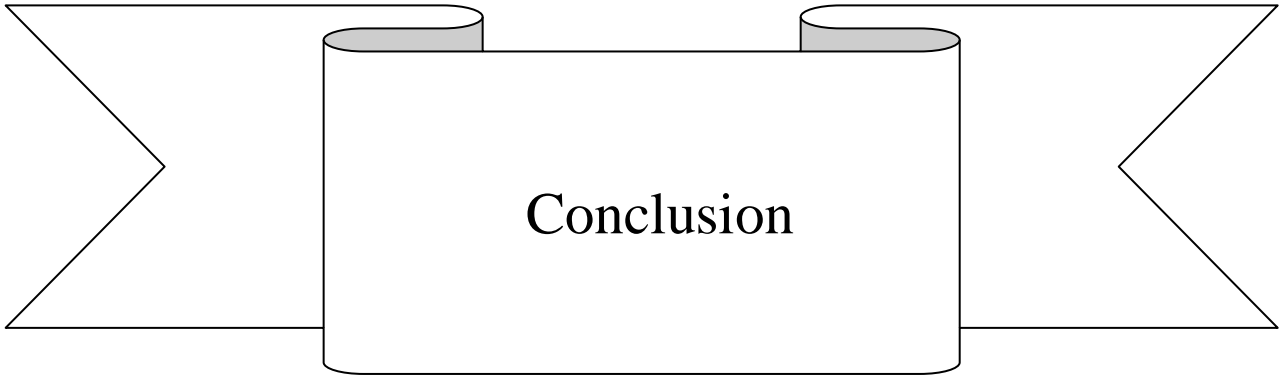
D'après les résultats de ces études ont peut noter ces remarques:

On peut expliquer l'absence d'activité antibactérienne par la résistance développée des souches.

Le diamètre de la zone d'inhibition diffère d'un extrait à un autre, cette différence de sensibilités aux extraits peut être attribuée à leurs compositions chimiques (**Kheyar et al., 2014**).

L'effet antibactérien est proportionnel à la concentration des extraits (**Kheyar et al., 2014**).

- ✓ Malheureusement, le dosage quantitatif des composés phénoliques et flavonoïdes totaux, et l'activité anti diabétique n'a pas été réalisé à cause de manque les produits et le temps.



## Conclusion

Ce travail de thèse s'inscrit dans le cadre d'une étude comparative de trois techniques d'extraction des parties aériennes de la plante, *Artémisia herba alba* (Astracées), utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle en Algérie.

Il s'agit, en l'occurrence, de l'extraction par infusion dans l'eau chaude, pendant 15 min, l'extraction par décoction dans l'eau bouillante pendant 15 min, et l'extraction par macération dans l'éthanol pendant 48 heures, la comparaison porte sur le rendement d'extraction des métabolites visés, le criblage phytochimique et l'analyse chromatographique et d'évaluer l'activité antioxydant et antibactérienne des trois extraits obtenus.

Nous avons choisi d'effectuer nos extractions sur 10 g de poids sec, ce qui représente la dose moyenne utilisée traditionnellement par la population algérienne.

Les résultats de l'étude comparative montrent que le rendement d'extraction de ces composés le plus élevé a été obtenu par l'extrait décocté (37%), suivi par l'extrait alcoolique (22.2%), et enfin par l'extrait infusé (10.7%).

L'analyse qualitative, après séparation par CCM, sous UV à 254 nm, a permis de mettre en évidence de nombreuses taches (spots) dans tous les extraits issus des trois méthodes. Ces taches, qui sont colorées principalement en bleu, jaune et orange, confirment la présence des composés visés.

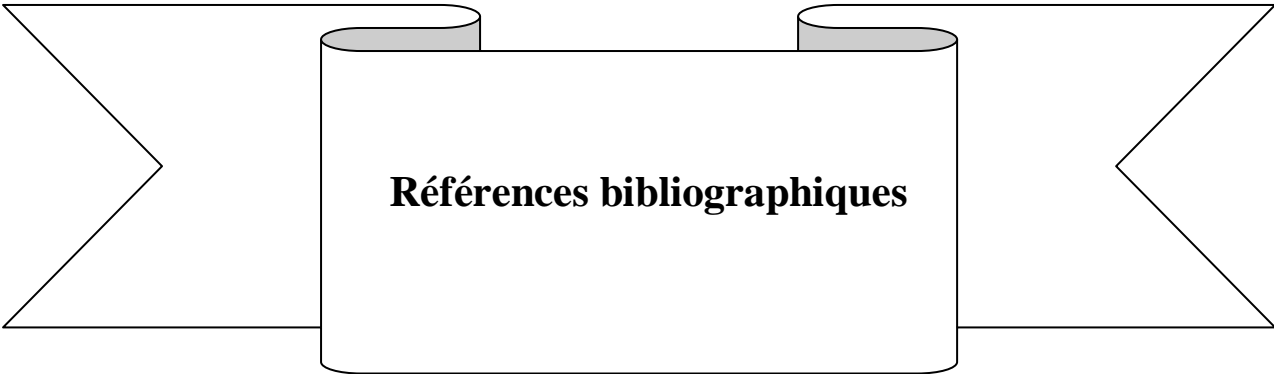
Les testes de screening phytochimiques réalisés sur les extraits de la plante *Artémisia herba alba*, a permis d'identifier plusieurs métabolites secondaires (tanins, flavonoïdes, alcaloïdes, coumarines...). L'extrait le plus riche des métabolites secondaires à été obtenu par l'infusion suivi la décoction et macération.

Le pouvoir anti radicalaire a été évalué en utilisant le 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyle (DPPH), les concentrations inhibitrices à 50 % (CI50) sont estimées à 13.02 ( $\alpha$ -tochophérol), **4,46** (ch1), **4,61** (ch2) et **4,57**  $\mu\text{g/ml}$  (ch3), ces résultats montrent que l'infusé (ch1) a donné une bonne activité anti-oxydante par rapport aux deux autres extraits qui nous a expliquée par la richesse de ce dernier aux composés phénoliques qui sont des acides phénoliques et les flavonoïdes signés dans le criblage chimique et maitre l'extraction par infusion en faveur.

L'activité antibactérienne a été testée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé solide, sur trois souches bactériennes. Les résultats montrent que les trois extraits d'espèce *Artemisia herba alba asso* ne possèdent pas un effet inhibiteur considérable sur les bactéries testés.

Cette étude nous a orientés vers le choix de l'extraction par infusion ; comme la bonne méthode d'utiliser cette plante dans les recettes traditionnelles, et nous a encouragés de la formulée comme additif alimentaire antioxydant.

Tant que l'*Artémisia* est riche en métabolites secondaires et utilisée pour le traitement du diabète, on doit terminer les travaux de l'activité anti diabétique ( invitro), ainsi que le dosage des polyphénols pour confirmer cette affirmation .



## A

**Aguilera-Carbo, A., Augur, C., Prado-Barragan, L. A., Favela-Torres, E., Aguilar, C. N., (2008).** "Microbial production of ellagic acid and biodegradation of ellagitannins." *Applied microbiology and biotechnology*, 78(2) : 189-199.

**Alberti , K.G.M.M., Zimmet, P.Z., (1988).**for the WHO consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. *Diabet Med* 1998; 15: Antioxidant activity of some medical plants extracts containing phenolic compounds foods.

**Anderson, C.M., Hallberg, A., Hogberg, T., (1996).** Advances in development pharmaceutical antioxidants. *Adv. Drug. Res*, 28: 65-180.

**Avissar N., WhitinJ.C., and Allen P.Z., (1989).** Plasma selenium-dependent glutathione peroxidase . *J. Biol. Chem.* 2: 15850-15855.

## B

**Badiaga, M., (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. *Thèse de doctorat*. Université de Bamako, p : 10.

**BAHORUN, T., (1997).** Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. *Food and agricultural resarch council*, Réduit, Mauritius, 83-94.

**Bailey, C. J., Day, C., (1989).** Traditional plants medicines as treatments for diabetes. *Diabetes Care*, 12(8) : 553-564.

**Benabdallah, h., (2015-2016).** Techniques d'extraction, de purification et de conservation.

**Bentabet Lasгаа, N., (2015).** Étude phytochimique et évaluation des activités biologiques de deux plantes *Fredoliaaretioides* et *echiumvulgare* de l'ouest algérien. *Thèse de doctorat*, p : 20-21.

**Bonnefont Rousselot, D., Beaudoux, J., Therond, P., Perynet, J., Legrand, A., Delattre, J., (2004).** Diabète sucré, stress oxydant et produits de glycation avancée. *Ann Pharm*, Fr, 62: 147-157.

**Bossokpi, I.P.L., (2002).** Etude des activités biologiques de *Fagara xanthoxyloïdes* LAM (Rutaceae). *Thèse de pharmacie*, Bamako, p 133.

**Boudjelal, A., (2013).** Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (*Ajuga iva*, *Artemisia herba alba* et *Marrubium vulgare*) de la région de M'Sila, Algérie.

**Bouzidi, N., (2016).** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artémisia herba alba* Asso » Université Mustapha Stambouli de Mascara. Botineau M. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Edition Tec & Doc Lavoisier.

- Brouqui P., (2005).** Antibiothérapie : principes généraux. Faculté de Médecine de Marseille, pp : 1-11.
- Bruneton, J., (1993).** Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales 2<sup>ème</sup> édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris.
- Bruneton, J., (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Ed .médicales internationales Editions Technique et documentation, *Cachan*, (S.I).p :647-673.
- Bruneton, J., (1999).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> Ed. Paris.
- Bruneton, J., (2009).** Pharmacognosie, Pytochimie, Plantes médicinales. Paris, 4<sup>em</sup> Edition Lavoisier.
- Bruneton. J., (1999).**"Pharmacognosie phytochimie plantes, médicinales", Ed. Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 2<sup>ième</sup> édition, 226-300, 314-325, 229-240, 301-309.
- Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R., (2000).** American Society of Plant Physiologists, chapitre 24, pp 1250-1318.
- Burda, S., Oleszek, W., (2001).** Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal of Agricultural and food Chemistry*. 49: 2774-2779.
- C**
- Casamajor, P ., et Descroix, V., (2009).** La prescription ciblée en odontologie Guide clinique. *Edition Wolters Kluwer France*, p : 272, p : 29-30.
- CCE. (2001).** Commission des Communautés Européennes: propositions de la commission en matière de lutte contre la résistance antimicrobienne. Bruxelles, vol 885.
- Charif, N., Louizini, L., (2016).** L'activité antioxydant et antibactérienne de l'extrait aqueux *d'Artemisia herba alba*.
- Cohen, A. J., (1979).** Critical review of the toxicology of coumarin with special reference to interspecies differences in metabolism and hepatotoxic response and their significance to man. *Food and Cosmetics Toxicology* 17(3); pp: 277-289.
- Cohen, H. J., Chovaniec, M. E., (1978).** "Superoxide generation by digitonin stimulated guinea pig granulocytes. Abases for continuous assay for monitoring superoxide production and for the study of generating system". *Journal Clin Invest*. 61: 1081-1087.
- Cohen, Y., Jacquot, C., (2001).** Pharmacologie. 5<sup>ème</sup> Ed. Masson. Paris, p: 350.
- Cowan, M.M., (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clin. Microbiol Re*, 12 (4): 564-582.
- Cowan, M.M., (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol Re*, 12 (4): 564-582.



**Desmier, T., (2016).** Les antioxydants de nos jours : définition et applications. *Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie.* Université de Limoges.

**Dibong, S. D., Ottou, P. B. M., Vandi, D., Ndjib, R. C., Tchamaha, F. M., Mpondo, E. M., (2015).** "Ethnobotanique des plantes médicinales anti hémorroïdaires des marchés et villages du Centre et du Littoral Cameroun." *Journal of Applied Biosciences*, 96: 9072-9093.

**Djeridan, A., Yousfi, M., Nedjmi, D., Boutassouna, D., Stoker, P., Vidal, N., (2006).** Antioxidant activity of some medical plants extracts containing phenolic compounds food Chemistry.

**Doat, J., (1978).** "Les tanins dans les bois tropicaux." *Bois et Forêts des Tropiques*, 182: 37-54.

**Dupont, F., Guignard, J.L., (2012).** Botanique des familles de plantes. 15<sup>ème</sup> Edition Elsevier Masson SAS, p237-300.

### E

**Edith ANTONOT., Robert MARCHAL., Jean UMBER.** chromatographie théorie.

**Erdman, J., Balentine, J.D., Arab, L., Beecher, G., Dwyer, J.T., Folts, J., Harnly., Hollman, J.P., L-Keen, C., Mazza, G., Messina, M., Scalbert, A., Vita, J., Williamson, G., Burrowes, J., (2007).** Flavonoids and heart health: Proceeding of the ILSI North America flavonoids workshop, may 31-june 1, 2005, Washington. *Journal of Nutrition.*, 137 (3 supp1):718 s-737s.

### F

**Fauchère J.L., & Avril J.L., (2002).** Bactériologie générale et médicale. *Ellipses Editions Paris*, p : 365.

**Favier, A., (2003).** Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, p : 108-115.

**Favier, A., (2006).** Stress oxydant et pathologies humaines. *Ann. Pharm. Fr.* 64: 390-396.

**Favier, A., (1997).** Le stress oxydant : intérêt de sa mise en évidence en biologie médicale et problèmes posés par le choix d'un marqueur. *Ann Biol Clin.* 55: 9-16.

**Fernandez, M.A., De las Heras, B., Garcia, M.D., Sáenz, M.T., Villar, A., (2001).** New insights into the mechanism of action of the anti-inflammatory triterpene Iupeol. *J. Pharm. Pharmacol.* 53: 1533–1539.

### G

**Gardès-Albert, M., Bonnefont-Rousselot, D., Abedinzadeh, Z., and Jore, D., (2003).** Espèces réactives de l'oxygène. *L'actualité chimique*, p : 91.

**GRAIT, S., (2015).** Etude du pouvoir antioxydant d'une plante médicinale (*Urginea maritima* L.). *Mémoire de master.* Université Ferhat Abbas Sétif 1.

### H

**Harborne, J.B., Herbert, B., (1995).** Phytochemical Dictionary: A Handbook of Bioactive compounds from Plants. *Bristol: Taylor & Francis.* 1995.

**Hennebelle, T., Sahpaz, S., Bailleul, F., (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisation et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 1: 3-6.

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

**Hungund, B.L., Pathak, C.H., (1971).** USDA forest, Service Research Paper, NE. p: 201.

### J

**Jacques, B., and André, R., (2004).** Biochimie métabolique Ed ellipses .*Paris.* pp: 217-219-220-223-225.

**Jakupovic, J., Paredes, L., Bohlmann, F., Watson, L., (1988).** Prenyl flavanes from *Marshallia* species. *Phytochemistry*, 27 (10): 32-73.

**Jarald, E., Joshi S.B., Jain, D.C., (2008).** Diabetes and herbal medicine. *Iranian Journal of Pharmacology and therapeutics* 2008, 7: 97-106.

**Judde, A., (2004).** Prévention de l'oxydation des acides gras dans un produit cosmétique: mécanismes, conséquences, moyens de mesure, quels antioxydants pour quelles applications Oléagineux, Corps Gras, Lipides. 11(6): 414-418.

### K

**Kashikar, V.S., Kotkar, T., (2011).** Indigenous remedies for diabetes mellitus.

**Kheyar, N., Meridja, D., Belhamel, K., (2014).** Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Inula viscosa*, *Salvia officinalis* et *Laurus nobilis* de la région de Bejaia. *Algerian Journal of Natural Product* 2 (1) 18-26.

### L

**Lobstein, A., (2010).** Substances naturelles et pharmacognosie, les alcaloïdes, pp 3-25.

### M

**Mabry,T,J., Markham,k.R, and Thomas, M.B., (1970).** The systematic identification of flavonoids, springer-verlag new york heidelberg. 254p.

**Malecky, M., (2005).** Métabolisme des terpenoïdes chez les caprins, thèse Pour obtenir le grade de docteur de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, *Agro Paris Tech.* p 9, 13-19, 20, 27.

**Marfak A., (2003).** Thèse de doctorat Radiolyse Gamma des flavonoïdes ; Etude de leur réactivité avec des radicaux issus des alcools. pp: 6-7-10.

**Martinez-Cayuela, M., (1995).** Oxygen free radicals and human disease. *Biochem.* 77: 147-161.

- Mauro, N.M., (2006).** Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine, *thèse doctorat*, l'université Joseph Fourier Grenoble, p : 13, p : 16-28.
- Médart, J., (2009).** Manuel pratique de nutrition: L'alimentation préventive et curative. *Editions De Boeck Supérieur*.p : 49.
- Mehdi, D., Salem, O., (2019).** Etude de l'activité antibactérienne d'*Artemisia herba alba* de la région (El-kantara) en vue de son utilisation comme bioconservateur dans le lait cru de vache.
- MEZOUAR, D., (2013).** Recherche d'activités biologiques de *Berberis vulgaris*. *Mémoire de magister*. université Abou bekr belkaïd-Tlemcen.
- Muanda, F.N., (2010).** Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydant et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de Doctorat, université Paul Verlaine, Metz. France.
- Muthu, C., Ayyanar, M., Raja, N., Ignacimuthu, S., (2006).** Medicinal plants used by traditional healers in Kancheepuram District of Tamil Nadu, India.*Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2: 43.

### N

- Naczka, M., Shahidi, F., (2004).** Extraction and analysis of phenolics in food. *J Chromatogr A*.1054: 95-111.
- Nauciel, C., Vildé, J.L., (2005).** Bactériologie médicale, 2èmeEd. Masson .Paris. p: 5-10.

### O

- O'Kennedy, R., Thornes, R.D., (1997).** Coumarins: Biology, Applications and Mode of Action. John Wiley & Sons Inc. New York. N.Y.
- Organisation mondiale de la santé., (1999).** Definition,diagnosis and classification of diabete mellitus and its complication . Report of a WHO consultation (PDF) Geneve, 66.

### P

- Patrick, B., Jean, L., Michel, S., (1988).** Bactériologie : Les bactéries des infections humaines. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion. Paris. pp: 100-108-274.
- Poirier, J., (2004).** L'indispensable pour vivre en santé, *Edition Merlin*, p : 72.
- Portes, E., (2008).** Synthèse et Etudes de étrahydrocurcuminoïdes : Propriétés photochimiques et antioxydantes, applications à la préservation de matériaux d'origine naturelle. *Thèse de doctorat*. N° 3695. Université Bordeaux I. 244.

### R

- Ribéreau Garyon, P., (1968) :** Les composés phénoliques des végétaux. *Edition Dunod Paris*, p: 254.
- Richter, G., (1993).** Métabolisme des végétaux. Physiologie et Biochimie. Ed Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, 322-323.

**S**

**Schmidt, J.J., (1964).** Textbook of Organic Chemistry. *EdOlivar and Poyed. London*, p: 673.

**Singh, U., Singh, S., Kochhar, A., (2012).** Therapeutic potential of Antidiabetic nutraceuticals. *Phytopharmacology* 2012; 2(1) 144-169.

**Sofowora, E.E.A., (1982).** Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa. John Wiley and Sons, *Chichester*, p: 256.

**Steven, P., Rachel, C., Martha, E., Paul, H., Jane, S., Peter, W.J., (2004).** Microbiology of Waterborne Diseases. Ed Elsevier Academic Press. pp:71-132.

**Summary, E., (2012).** Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, 35: S4–10.

**V**

**Vandi, D., Nga, E. N., Betti, J. L., Loe, G. M. E., Ottou, P. B. M., Priso, R. J., Foze, T. N., Boumsong, P. C. N., Dibong, S. D., Mpondo, E. M., (2016).** "Contribution des populations des villes de Yaoundé et Douala à la connaissance des plantes à tanins et à anthocyanes." *Journal of Animal & Plant Sciences*, 30(3) : 4797-4814.

**Volàk, J., Stdola, J., (1983).** "Plantes médicinales". GRUND, Pris.

**W**

**Walker, J.E.M., Saraste, M. J., Runswick And N. J. Gay., (1982).** Distantly Related Sequences in the Alpha and Beta-Subunits of ATP Synthase, Myosin, Kinases and Other ATP- Requiring Enzymes And A Common Nucleotide Binding Fold. *Embo J*, 1(8) : 45-51.

**Z**

**Zerrouak, K., Hadji, N., (2019).** Contribution à l'étude phytochimique et biologique de l'espèce *Artemisia herba alba* de la région de Khenchela.

## Abstract

The present works concern the validation of traditional use of a species belonging to the Algerian flora long used in traditional medicine: *Artémisia herba alba asso* (Astraceae).

This work is based on a comparative study of three methods of extracting of this plant: infusion, decoction and alcoholic maceration and has allowed us to give three extracts; infused (ch1), decocted (ch 2) and alcoholic extract (ch3) with a yield rate of 10.7%, 37% and 22.2% respectively.

The phytochemical evaluation of these extracts was based on analysis by thin layer chromatography (tlc), using different elution systems and chemical screening which show the richness of these extracts in secondary metabolites, in particular phenolic compounds and flavonoids.

Free radical scavenging effects were evaluated using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH. ), The 50 percent inhibitory concentration for DPPH. (IC<sub>50</sub>) were 13.02 ( $\alpha$ -tochophérol), **4,46** (ch1), **4,61** (ch2) and **4,57**  $\mu\text{g/ml}$  (ch 3). Antibacterial activity against three bacterial strains by the agar diffusion method. The results show that the three extracts do not have any antibacterial activity.

**Key words:** Astraceae, *Artémisia herba alba asso*, phtochemical screening of phenolic compounds, antioxidant activity, antibacterial activity.

## Résumé

Notre travail est inscrit dans le cadre de la validation d'usage traditionnelle d'une espèce appartenant à la flore algérienne utilisée depuis longtemps dans la médecine traditionnelle : *Artémisia herba alba asso* (Astracées).

Ce travail est basé sur une étude comparative de trois méthodes d'extraction des parties aériennes de cette plante : infusion, décoction et macération alcoolique et nous a permis de donner trois extraits ; infusé (ch1), décocté (ch2) et l'extrait alcoolique (ch3) avec un taux de rendement 10.7 %, 37% et 22.2 % respectivement.

L'évaluation phytochimique de ces extraits a été basée sur l'analyse par chromatographie sur couche mince (CCM), utilisant différents système d'élution et le screening chimique qui montrent la richesse de ces extraits en métabolites secondaires notamment les composés phénoliques et les flavonoïdes.

Le pouvoir anti radicalaire a été évalué en utilisant le 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH.), les concentrations inhibitrices à 50 % (CI50) sont estimées à 13.02 ( $\alpha$ -tochophérol), **4,46** (ch1), **4,61** (ch2) et **4,57**  $\mu\text{g/ml}$  (ch3). L'activité antibactérienne contre trois souches bactériennes par la méthode de diffusion sur gélose. Les résultats montrent que les trois extraits ne possèdent aucune activité antibactérienne.

**Mots clés:** Astracées, *Artémisia herba alba asso*, screening phtochimique composés phénoliques, activité antioxydant, activité antibactérienne.

## ملخص

تركزت اهتماماتنا في إطار هذا العمل بدراسة لأحد أنواع النباتات التي تنتمي إلى الغطاء النباتي الجزائري *Artémisia herba alba asso* (Asteracées) و التي عرفت باستعمال واحد في الطب التقليدي في الجزائر.

حيث قمنا بدراسة مقارنة لثلاث أنواع من المستخلصات المحضرة انطلاقا من الأجزاء الهوائية لهذه النبتة و هي الاستخلاص عن طريق النقع (ch1) , الاستخلاص بالإلغاء (ch2) و أخيرا المستخلص الكحولي (ch3) و تمكنا من الحصول على ثلاثة مستخلصات بمرادوية متفاوتة: 10.7% (ch1) , 37% (ch2) , 22.2% (ch3).

اعتمدنا في التقييم الكيميائي النباتي لهذه المستخلصات على التحليل الكروماتوغرافي للطبقة الرقيقة و الفحص الكيميائي النباتي الذي يبين ثراء هذه المستخلصات بالايضيات الثانوية و خاصة المركبات الفينولية و الفلافونويدات.

كما اعتمد التقييم البيولوجي بدراسة اختبار النشاط المضاد للأكسدة للمستخلصات النباتية الثلاثة على طريقة DPPH حيث أظهرت نتائج هذا الاختبار فعالية ممتازة ضد الجذور الحرة بتراكيز مثبطة 50% (CI50): 4.46 (ch1), 4.61 (ch2), 4.57 (ch3) و التي كانت أحسن من المرجع (alfa-tochophérol) 13.02 ميكروغرام/ملييلتر. كما اظهر النشاط المضاد للبكتيريا ضد ثلاثة زمر من البكتيريا الممرضة باستخدام طريقة الانحلال في وسط صلب, أن نتائج المستخلصات الثلاثة ليس لها أي نشاط مضاد للبكتيريا.

**الكلمات المفتاحية:** *Artémisia herba alba asso*, *Astracées*, فحص كيميائي نباتي, المركبات الفينولية, النشاط المضاد للأكسدة, النشاط المضاد للبكتيريا.