

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE BLIDA 1

جامعة البليدة 1

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de biotechnologie

قسم البيوتكنولوجيا



MEMOIRE

Présenté par

LAZEREG Nouha

&

BOUKELLA Amel

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Option : SYSTEME DE PRODUCTION AGRO-ECOLOGIQUE**

THEME

**Etude phytochimique de l'Armoise (*Artemisia herba alba*) de la région de Sebdou wilaya de Tlemcen**

Présenté et soutenu le **09/09/2020**

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

F.Z BENREBIHA  
C. CHAOUIA  
Y. MOUAS  
Z. MOHAMMEDI

Professeur ,U. Blida1  
MCA,U .Blida1  
MCB ,U.Blida1  
Doctorante ,U.Blida1

Présidente  
Examinatrice  
Promotrice  
Co-promotrice

**Blida, 2020**

## **Remerciements**

*Avant tout on remercie Dieu « **ALLAH** » le tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce travail.*

*On tient à faire part de notre reconnaissance particulière et de notre respect profond aux membres composant le jury :*

*On exprime notre profonde gratitude à Mme **BENREBIHA** professeur à l'Université de Blida 1 d'avoir accepté de présider le jury.*

*On adresse nos sincères remerciements à Mme **MOUAS Yamina** qui nous a fait l'honneur d'avoir encadré et dirigé ce travail.*

*On tient également à adresser nos vifs remerciements à Mme **CHAOUIA** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Nos vives reconnaissances à notre chère Co-promotrice **MOHAMMEDI Zineb** d'avoir veillé et dirigé ce travail.*

*Ses conseils pertinents nous ont permis de mener à terme ce travail.*

*Notre gratitude est exprimée à tous nos enseignants, qui nous ont donné les bases de la science.*

***Nouha et Amel***

## *Dédicaces*

*Mes grands remerciements sont pour notre Dieu qui m'a aidé et m'a donné le pouvoir, la patience et la volonté d'avoir réalisé ce modeste travail.*

*Je dédie mon travail aux joyaux de ma vie mes parents, ma joie de vivre et ma source de réussite Lamia et Mohamed. Je ne peux jamais les remercier assez, c'est difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simples mots ; Merci pour votre amour, votre affection, votre attention, vos encouragements, vos sacrifices merci pour tout. Que Dieu vous garde pour moi.*

*Ces dédicaces et remerciement vont également à mes deux petites sœurs Rania et Kamillia qui représentent tout mon bonheur, merci pour votre soutien, merci d'être toujours à mes côtés.*

*À ma famille LAZEREG, en particulier mes oncles Ali et Adnane, mes tantes Hayette et Nesrine et ma grand-mère Yamina.*

*À ma grande famille Boussoussou, à mes chers oncles Reda Kamel et Farid, à mes tantes Atika, Baya, Djahida, Farida, Nadia, Bachira, Wahiba et son mari ferhat.*

*À la famille HAMZA en particulier Doria et ses filles.*

*Je dédie aussi ce modeste travail à mes cousines et soeurs Yasmine et Nesrine merci du fond du cœur que Dieu les bénisse.*

*À la mémoire de nos défunts : ma grand-mère KHAOUAS Fatma, mes grands-pères LAZEREG Benchergui et BOUSSOUSSOU Mohamed que j'ai tant souhaité qu'ils soient présents aujourd'hui, Dieu ait leurs âmes.*

*À mes chères et meilleures amies AMOUR Rym, Affef et Zohor ; MERRAKCHI Amira, ZAOUI Soumia et OUAISSA Amina d'avoir été toujours présentes.*

*À mes meilleurs amis d'enfance BELKACEMI Chakib et Riadh ; Ainsi que Seddik, Youcef, Alaadin, Wassim, Ryan et Julien.*

*À ma promotion Master système de production agro-écologique, en particulier Wissem, Sarah, Nawel, Nesrine, Mira et Yasmine.*

*À tous les enseignants pendant ma carrière pour m'avoir poussé à continuer. Ainsi que tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.*

***LAZEREG Nouha***

## *Dédicaces*

*Au nom d'Allah, Le Clément, Le Miséricordieux Louange et Gloire à Dieu, le Tout Puissant, qui nous a permis de mener à bien notre modeste travail. Prière et bénédictions d'Allah sur le prophète Mohamed Paix et Salut sur lui.*

*A mes chers parents Djillali et Karima*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours, surtout à la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse et satisfaite : mon adorable, mon idole, ma raison de vivre, ma mamounette . Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

*A mes chers adorables frères et sœurs Ouïam la prunelle de mes yeux, mon petit frère Mohamed Soheib que j'adore et ma petite princesse Nélia que j'aime profondément. En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, vous protège et vous garde.*

*A la mémoire de nos défunts: Papi et Djeddi, j'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde*

*A mes grands-mères Zouina et Djidjiga, Qui m'ont accompagné par leurs prières, leurs douceur, puissent Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.*

*A mes tantes Zakia, Arifa, Karima, Fatima, Ghania, Nacera et surtout ma tata Samira et sa petite fille Inaya .Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

*A toutes mes amies : Yasmine, Chaïma, Rayane, Lyna et Khadidja Merci pour leur amour et leur encouragement.*

*Une spéciale dédicace à Ouail cette personne qui est la plus chère pour moi et pour qui je porte beaucoup d'amour et de tendresse, à mon cœur, à ma source de force, ma source d'énergie ... je te remercie jamais assez ma vie.*

**BOUKELLA Amel**

## Résumé

Les plantes médicinales restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs propriétés thérapeutiques dues à la présence de centaines, voire des milliers de composés naturels bioactifs appelés: les métabolites secondaires. L'étude de ces propriétés antimicrobiennes a concerné la plante *Artemisia herba alba* de la région de Tlemcen.

L'étude phytochimique d' *Artemisia herba alba* a mis en évidence la présence de plusieurs composés chimiques essentiellement les polyphénols, flavonoïdes, tanins...), ces derniers trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir cosmétologie, thérapeutique et agro-alimentaire.

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence le pouvoir antimicrobien, *in vitro*, de l'extrait aqueux et méthanolique de la plante *Artemisia herba alba* Asso.

A travers notre étude on voulait obtenir de l'extrait aqueux et méthanolique de la plante étudiée, puis réaliser le test de diffusion sur gélose Muller Hinton, des disques imbibés par l'extrait sur quatre souches pathogènes : *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *klebsiella pneumoniae*.

Face à cette situation actuelle de la pandémie du couronna virus (Covid-19), on a pas eu l'occasion de passer notre stage de fin d'étude, vu cela on s'est intéressé de thèses de magister qui mènent sur l'étude de l'activité antimicrobienne des extraits et des huiles essentielles de la plante étudiée.

Les résultats des auteurs Touil, Meliani, Boudjelal, Azrou et Lakehal montrent que les souches à Gram + présentent une sensibilité vis à vis de l'extrait et l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* alors que les souches à Gram – se montrent résistantes.

Ces résultats révèlent une bonne activité antimicrobienne d'*Atemisia herba alba* et ouvrent des perspectives expérimentales pour explorer l'activité antioxydante, anti-infectieuse et antifongique de l'extrait aqueux et de l'huile essentielle de cette plante et d'avancer vers une meilleure connaissance des mécanismes moléculaires intervenant dans les activités biologiques.

**Mots clé :** *Artemisia herba alba*, extrait aqueux, extrait méthanolique, activité antimicrobienne, huile essentielle.

## ABSTRACT

Medicinal plants are still the reliable source of active ingredients known for their therapeutic properties due to the presence of hundreds, even thousands of natural bioactive compounds called: secondary metabolites. The study of these antimicrobial properties concerned the plant *Artemisia herba alba* from the Tlemcen region.

The phytochemical study of *Artemisia herba alba* revealed the presence of several chemical compounds (mainly polyphenols, flavonoids, tannins ...), the latter find many applications in various fields, namely cosmetology, therapy and food processing.

The objective of our work is to demonstrate the antimicrobial power, in vitro, of the aqueous and methanolic extract of the plant *Artemisia herba alba* asso.

Through our study we wanted to obtain the aqueous and methanolic extract of the studied plant, then carry out the diffusion test on Muller Hinton agar, discs soaked with the extract on four pathogenic strains: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *klebsiella pneumoniae*.

Faced with this current situation of the coronavirus pandemic (Covid-19), we did not have the opportunity to pass our end-of-study internship, given that we were interested in master's theses that lead to the study of the antimicrobial activity of extracts and essential oils of the plant studied.

Their results show that the Gram + strains are sensitive to the extract and essential oil of *Artemisia herba alba*, while the Gram – strains are resistant.

These results reveal a good antimicrobial activity of *Atemisia herba alba* and open experimental perspectives to explore the antioxidant, anti-infectious and antifungal activity of the aqueous extract and the essential oil of this plant and to advance towards a better knowledge of molecular mechanisms involved in biological activities.

**Keywords:** *Artemisia herba alba*, aqueous extract, methanolic extract, antimicrobial activity, essential oil.

## ملخص

لا تزال النباتات الطبية مصدرًا موثوقًا للمكونات النشطة المعروفة بخصائصها العلاجية نظرًا لوجود المئات ، وحتى الآلاف من المركبات الطبيعية النشطة بيولوجيًا والتي، تسمى: المستقلبات الثانوية. تتعلق دراسة هذه الخصائص المضادة للميكروبات بنبتة *Artemisia herba* من منطقة تلمسان.

كشفت الدراسة الكيميائية النباتية لأرتيميسيا هربا ألبا عن وجود العديد من المركبات الكيميائية (بشكل رئيسي البوليفينول والفلافونويد والعفص ...) ، وجد هذا الأخير العديد من التطبيقات في مختلف المجالات ، وهي التجميل والعلاج ومعالجة الطعام.

الهدف من عملنا هو إظهار القوة المضادة للميكروبات ، في المختبر ، للمستخلص المائي والميثانولي لنبات *Artemisia herba alba* asso .

من خلال دراستنا ، أردنا الحصول على المستخلص المائي والميثانولي للنبات المدروس ، ثم إجراء اختبار الانتشار على أجار مولر هينتون ، والأقراص المشبعة بالمستخلص على أربع سلالات ممرضة

*Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella typhi, klebsiella pneumoniae.*

في مواجهة هذا الوضع الحالي لوباء فيروس كورونا (كوفيد -19) ، لم نتح لنا الفرصة لاجتياز فترة التدرّب في نهاية الدراسة، نظرًا لأننا كنا مهتمين بأطروحات الماجستير التي تؤدي إلى دراسة النشاط المضاد للميكروبات للمستخلصات والزيوت الأساسية للنبات المدروس.

وأظهرت نتائجهم أن سلالات Gram+ حساسة لمستخلص وزيت الشيح العطري في حين أن سلالات Gram- مقاومة.

تكشف هذه النتائج عن نشاط مضاد للميكروبات جيد لـ *Artemisia herba alba* وهذا يسمح بفتح

آفاق تجريبية لاستكشاف النشاط المضاد للأكسدة والمضاد للعدوى والمضاد للفطريات للمستخلص المائي والزيوت الأساسية لهذا النبات والتقدم نحو أفضل معرفة الآليات الجزيئية المشاركة في الأنشطة البيولوجية.

**الكلمات المفتاحية:** *Artemisia herba alba*، مستخلص مائي ، مستخلص ميثانولي ، نشاط مضاد، للميكروبات ، زيت عطري.



## Listes de tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Caractéristiques biologiques et écologiques d' <i>A. herba alba</i> . .....	14
<b>Tableau 2:</b> Répartition géographique des espèces d' <i>Artemisia</i> dans le monde .....	16
<b>Tableau 3 :</b> Propriétés biologiques des quelques composés phénoliques dans l'organisme. ...	32
<b>Tableau 4 :</b> Coordonnées géographiques de la région d'étude. ....	38
<b>Tableau 5:</b> Étage bioclimatique de la région d'étude.....	41
<b>Tableau 6:</b> Caractéristiques des souches utilisées et les principales maladies qu'ils peuvent causer chez l'homme. ....	45

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Aspect générale d' <i>Artemisia herba alba</i> .....	11
<b>Figure 2</b> : Aspect des feuilles.....	11
<b>Figure 3</b> : Aspect de la fleur.....	11
<b>Figure 4</b> : Classification des polyphénols.....	21
<b>Figure 5</b> : Structure des dérivés de l'acide benzoïque et l'acide cinnamique .....	22
<b>Figure 6</b> : Structure des dérivés de coumarines .....	23
<b>Figure 7</b> : Structure de lignane (matairesinol) .....	23
<b>Figure 8</b> : Structure de base de xanthone .....	24
<b>Figure 9</b> : Structure de stilbène .....	24
<b>Figure 10</b> : Structure de base des flavonoïdes.....	25
<b>Figure 11</b> : Classes des flavonoïdes. ....	26
<b>Figure 12</b> : Structures chimiques des flavanols et des flavan-3,4-diols .....	27
<b>Figure 13</b> : Structures chimiques des anthocyanes.....	27
<b>Figure 14</b> : Structure de base des isoflavanes et des isoflavones.....	28
<b>Figure 15</b> : Structure de l'émodole et l'antraquinone.....	28
<b>Figure 16</b> : Structure de tanin hydrolysable et tanin condensé .....	29
<b>Figure 17</b> : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols .....	31
<b>Figure 18</b> : Vue générale d'une touffe d' <i>Artemisia herba alba</i> .....	34
<b>Figure 19</b> : Séchage de la plante.....	35
<b>Figure 20</b> : <i>Artemisia herba alba</i> après séchage. ....	35
<b>Figure 21</b> : Localisation géographique de la région d'étude. ....	37
<b>Figure 22</b> : Diagramme représentatif des précipitations mensuelles (1987-2012) .....	38
<b>Figure 23</b> : Diagramme représentatif des températures moyennes (1987-2012).....	39
<b>Figure 24</b> : Courbe ombrothermique de la région de Tlemcen (1987-2012).....	40
<b>Figure 25</b> : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique des plantes étudiées par macération Motamed et Naghibi (2010).....	42
<b>Figure 26</b> : Protocole de préparation de l'extrait aqueux des plantes étudiées. ....	43

**REMERCIEMENTS ET DEDICACES**  
**RESUME**  
**LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX**  
**TABLE DES MATIERES**

**Introduction**.....1

**Chapitre 1 : Plantes médicinales**

<b>1.1</b>	<b>Propriétés médicinales des plantes</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>Principales substances curatives</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Principaux métabolites spécialisés</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4</b>	<b>Développement de la phytothérapie en Afrique</b> .....	<b>6</b>

**Chapitre 2 : *Artemisia herba alba***

<b>2.1</b>	<b>Généralités</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Taxonomie</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Noms vernaculaires</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Classification de la plante</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Description botanique</b> .....	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Biologie</b> .....	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Écologie</b> .....	<b>12</b>
<b>2.6</b>	<b>Phénologie et caractéristiques généraux d'adaptation</b> .....	<b>13</b>
<b>2.7</b>	<b>Répartition géographique</b> .....	<b>14</b>
<b>2.8</b>	<b>Principales espèces d'<i>Artemisia</i> en Algérie</b> .....	<b>16</b>
<b>2.9</b>	<b>Importance d'<i>Artemisia herba alba</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2.9.1</b>	<b>En phytothérapie</b> .....	<b>16</b>
<b>2.9.2</b>	<b>En pastoralisme</b> .....	<b>17</b>
<b>2.10</b>	<b>Domaines d'utilisation</b> .....	<b>17</b>
<b>2.10.1</b>	<b>Domaine thérapeutique</b> .....	<b>17</b>
<b>2.10.2</b>	<b>Domaine alimentaire</b> .....	<b>18</b>
<b>2.10.3</b>	<b>Domaine de la cosmétologie</b> .....	<b>18</b>
<b>2.11</b>	<b>Composition chimique de la plante</b> .....	<b>18</b>
<b>2.11.1</b>	<b>Pharmacopée traditionnelle</b> .....	<b>19</b>

**Chapitre 3 Les composés phénoliques et leurs classifications**

<b>3.1</b>	<b>Classification des composés phénoliques</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Acides phénoliques</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.1.1</b>	<b>Acides hydroxy benzoïques</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.1.2</b>	<b>Acides hydroxy cinnamiques</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Phénylpropanoïdes</b> .....	<b>22</b>

3.1.2.1	Coumarines .....	23
3.1.2.2	Phénylpropènes .....	23
3.1.2.3	Lignanes .....	23
3.1.2.4	Lignines .....	23
3.1.2.5	Xanthones .....	24
3.1.2.6	Stilbènes.....	24
3.1.2.7	Flavonoïdes.....	25
3.1.2.8	Quinones et émodes.....	28
3.1.2.9	Tanins .....	29
3.1.2.9.1	Tanins hydrolysables.....	29
3.1.2.9.2	Tanins condensés.....	29
3.2	Biosynthèse des polyphénols.....	30
3.2.1	Voie de l'acide shikimique.....	30
3.2.2	Voie de l'acide malonique.....	30
3.3	Rôle et intérêt des composés phénoliques .....	31

#### **Chapitre 4 : Matériel et méthodes**

4.1	Objectif du travail .....	34
4.2	Matériel végétal .....	34
4.3	Récolte et préparation du matériel végétal .....	34
4.4	Région d'étude .....	36
4.4.1	Présentation de la région d'étude .....	36
4.4.2	Étude bioclimatique .....	37
4.4.2.1	Précipitation .....	37
4.4.2.2	Température.....	39
4.4.2.3	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson.....	39
4.4.2.4	Climagramme d'Emberger .....	40
4.5.	Méthode d'analyse.....	43
4.5.1.	Préparation des extraits .....	41
4.5.1.1.	Extrait méthanolique.....	42
4.5.1.2.	Extrait aqueux .....	43
4.5.2.	Détermination du rendement .....	44
4.6.	Etude de l'activité antibactérienne.....	44
4.6.1.	Origine des souches bactériennes testées.....	44
4.6.2.	Caractéristiques des souches microbiennes utilisées .....	44
4.6.3.	Méthode de diffusion des disques sur milieu solide .....	46

## Chapitre 5: Les travaux sur l'armoise blanche

<b>5.1. Thèse 01 : COMPOSITION CHIMIQUE ET ACTIVITE ANTIMICROBIENNE DES HUILES ESSENTIELLES D'ARTEMISIA HERBA ALBA ASSO ET ARTEMISIA CAMPESTRIS L DE LA REGION ARIDE DE DJELFA. ....</b>	<b>50</b>
<b>5.2. Thèse 02 : EXTRACTION ET CARACTERISATION DES COMPOSES SECONDAIRES DE DEUX PLANTES : ARMOISE BLANCHE (<i>Artemisia herba-alba</i> Asso) ET ROMARIN (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) DE LA REGION DE M'SILA : EFFETS THERAPEUTIQUES ET BIOPESTICIDES.....</b>	<b>51</b>
<b>5.3. Thèse 03 : Extraction, identification et détermination des activités biologiques de quelques extraits actifs de plantes spontanées (<i>Ajuga iva</i>, <i>Artemisia herba alba</i> et <i>Marrubium vulgare</i>) de la région de M'Sila, Algérie.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4. Thèse 04 : Contribution à l'étude comparative des caractéristiques physiologiques et biochimiques d'<i>Artemisia herba alba</i> Asso. et <i>Artemisia campestris</i> L.....</b>	<b>53</b>
<b>5.5. Thèse 05 : EXTRACTION ET CARACTÉRISATION DES COMPOSÉS SECONDAIRES DE DEUX PLANTES : ARMOISE BLANCHE (<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.) ET ROMARIN (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) DE LA RÉGION DE DJELFA. EFFETS THÉRAPEUTIQUES ET BIOPESTICIDES.....</b>	<b>54</b>
<b>5.6. Synthèse .....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>59</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>69</b>

# Introduction

## Introduction

L'exploitation et la culture des plantes aromatiques et médicinales sont des secteurs qui ont pris de l'importance (de l'ascendant) pendant les 20 dernières années aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement (**Benjlali et Zrira, 2005**).

L'Algérie est considérée parmi les pays connus pour leur diversité taxonomique vu sa position biogéographique privilégiée et son étendu entre la Méditerranée et l'Afrique subsaharienne. La flore algérienne est potentiellement riche, beaucoup d'espèces endémiques peuvent y être (**Nabli, 1989**).

Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides (**Joao et al., 1998 ; Akrouit et al., 2001**), réparties sur les cinq continents. Celle-ci semble avoir un grand intérêt économique. Ce dernier détient 90% du marché mondial de l'huile essentielle extraite de cette plante (**USAID 2005**).

L'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) « Chih » fait partie du genre *Artemisia* parmi les plus importantes et les plus largement distribués genres de la famille Asteraceae, composé de 522 petites herbes et d'arbustes (**Baykan Eret et al., 2011**).

La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction (**El amri, 2014**).

C'est une plante à différents usages. Elle se caractérise par sa richesse en composés chimiques qui a conduit à la définition de plusieurs chémotypes ; sa forte valeur fourragère et son rôle écologique très important contre l'érosion et la désertification. (**Bouzidi, 2016**).

Le genre *Artemisia* a constitué le sujet de plusieurs études qui font déterminés leurs compositions chimiques (**De Pascual et al .,1984 ; Rauter et al ., 1989 ; Joao et al.,1998 ; Akrouit et al., 2001**), ainsi que les propriétés biologiques (**Memmi et al ., 2007 ; Sefi et al., 2010 ; Akrouit et al., 2011**).

Finalement, la surexploitation de *l'Artemisia herba alba* sauvage aboutie à une dégradation et régression redoutable des steppes à armoise blanche (**Mahyou et al., 2005**) et risque de faire disparaître les chémotypes de cette espèce.

## Introduction

Cependant, rares sont les cultures des plantes à parfum qui ont fait l'objet d'études scientifiques approfondies. Malheureusement, l'*Artemisia herba alba* est un exemple éloquent d'espèce qui n'échappe pas à cette règle (**Mimouni, 2013**)

A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore algérienne, on s'est intéressé à l'espèce *Artemisia herba Alba* Asso ; Ainsi, de nombreux composés phytochimiques y compris les extraits qui commencent à avoir beaucoup d'intérêts comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme antioxydants, antimicrobiens, anti-inflammatoire et anticancéreux.

Notre objectif dans ce travail était de tester le pouvoir antimicrobien de quatre microorganismes pathogènes (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*) vis-à-vis des extraits aqueux et méthanolique d'*Artemisia herba alba*. Malheureusement et suite à l'état de la pandémie du Covid-19 on n'a pas eu l'occasion de passer notre stage pratique et nous avons réalisé que la première étape du travail qui est la collecte des échantillons et le séchage du matériel végétal ; Vu cela on s'est intéressé de quelques thèses de Magister qui mènent sur le même principe avec des extraits et des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* testés sur des souches pathogènes, englobés dans une synthèse de leurs résultats.

# **Chapitre 1 : Plantes médicinales**

# Chapitre 1 : Plantes médicinales

Les plantes médicinales ont toutes des vertus médicamenteuses au sens large, elles sont utilisées pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Farnsworth et al., 1986**). Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne (**Elqaj et al., 2007**). Selon **Mokkadem (1999)**, l'Algérie comprend plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques dont plus d'un quart ont un usage médicinal traditionnel.

L'Algérie de par son climat (méditerranéen, aride) et la nature de ses sols, possède une flore particulièrement riche en plantes médicinales et aromatiques dont la plupart existe à l'état spontané. La Valorisation des plantes médicinales et aromatiques est un domaine particulièrement intéressant à développer car c'est une source de produits à haute valeur ajoutée (**Felidj et al., 2010**). Le Sahara, le plus vaste et le plus chaud des déserts du monde, possède dans sa partie Nord, le Sahara septentrional, une végétation diffuse et clairsemée (**Ozenda, 1991**).

Étymologiquement, du grec « phyton » qui signifie plante et « therapein » qui signifie soigner. La phytothérapie est l'utilisation de plantes à des fins thérapeutiques. Ayant conjointement évoluée avec le développement scientifique et industriel, la phytothérapie revêt désormais des pratiques variées. La littérature scientifique, de même que la législation des médicaments à base de plantes distinguent, sans systématiquement les opposer, l'approche traditionnelle et l'approche scientifique de la phytothérapie (**Carillon, 2009**).

- **Pharmacopée** Historiquement, une pharmacopée est un ouvrage encyclopédique recensant essentiellement des plantes à usage thérapeutique, mais également des substances d'origine animale ou minérale et, plus il y a peu de temps, des substances chimiques.

## 1.1 Propriétés médicinales des plantes

Depuis longtemps, on connaît les vertus curatives ou au contraire la toxicité des plantes : c'est ainsi que le lin était déjà cultivé en -4000, et que la ciguë servit de moyen d'exécution en Perse et en Grèce (**ainsi mourut le philosophe Socrate en 399 av. J. -C.**).

# Chapitre 1 : Plantes médicinales

Au XXI<sup>e</sup> siècle, à côté des médicaments fabriqués seulement par synthèse chimique, d'autres sont obtenus par traitement chimique de substances naturelles, végétales le plus fréquemment ou animales, mais également des remèdes purement naturels qui sont rarement d'origine animale (comme le miel) ou minérales (comme la tourbe médicinale) mais qui proviennent presque exclusivement de plantes. Parmi celles-ci, cependant, seules certaines sont médicinales et la substance thérapeutique efficace n'est, en outre, logée que dans un certain organe déterminé, qu'on cueille alors à cet effet. Il arrive particulièrement rarement d'utiliser la plante entière (**Bruneton, 1999**).

On sert à désigner sous le nom de «drogue» le produit de la préparation de la partie végétale cueillie.

## 1.2 Principales substances curatives

Les plantes synthétisent les éléments du sol et de l'atmosphère qu'elles absorbent par les racines et par les feuilles : l'eau, l'acide carbonique et les matières minérales et inorganiques. Le processus de base est l'assimilation photosynthétique du gaz carbonique : la photosynthèse. Les premiers produits de la photosynthèse sont des substances à basse molécularité nommés métabolites primaires : les oses (sucres), les acides gras et les acides aminés. Par la suite sont produits les métabolites spécialisés. Certains possèdent des vertus thérapeutiques (**Bruneton, 1999**).

Parmi les métabolites primaires, les oses entrent dans la préparation des comprimés, servent de base aux mucilages. Certains acides aminés ne sont pas produits par l'organisme humain, auquel ils sont néanmoins indispensables et doivent par conséquent être ingérés. Les métabolites contenant de l'iode assurent le bon fonctionnement de la glande thyroïde. Les plus composés, comme l'insuline, forment la base des hormones mais aussi des antibiotiques. Principaux sont les protéines (**Bruneton, 1999**).

## 1.3 Principaux métabolites spécialisés

Les flavonoïdes, la rutoside (ou rutine), qui renforcent les parois des capillaires sanguins, les corps terpéniques (dérivés du terpène, parmi lesquels le menthol, le camphre, etc.). Les corps terpéniques forment la base des stéroïdes qu'on retrouve dans de nombreuses vitamines, les principes amers, donnant la possibilité la digestion des matières grasses, les

## Chapitre 1 : Plantes médicinales

saponines (sapo : savon), utilisées comme expectorants et diurétiques, les alcaloïdes à effets thérapeutiques nombreux mais qui peuvent être aussi des poisons mortels (**Bruneton, 1999**).

D'autres métabolites spécialisés agissent contre les allergies, l'hypertension, les maladies infectieuses et forment même la base de produits anticonceptionnels.

### 1.4 Développement de la phytothérapie en Afrique

Les traditions herboristes sont, en Afrique, plus nombreuses que dans n'importe quel autre continent. Durant la période coloniale, ces pratiques médicinales furent réprimées, mais, aujourd'hui — revirement spectaculaire — des médecins travaillent souvent en étroite symbiose avec les guérisseurs (**Iserin et al., 2001**).

**Chapitre 2: *Artemisia***  
*herba alba*

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

### 2.1 Généralités

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modelé fragmenté et hétérogène à l'extrême que par sa géologie, qui est certainement l'une des plus complexes du monde (**Quézel et Médail, 2003**).

Le genre *Artemisia* 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 *Artemisia* 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 *Artemisia* 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**).

Les steppes d'Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) ont été et sont toujours considérées parmi les meilleurs parcours pastoraux steppiques des hautes plaines d'Algérie (**Houmani et al., 2004**).

L'armoise blanche, *A. herba-alba* Asso, particulièrement abondante sur les hautes plaines steppiques du Maghreb, est très connue sous le nom arabe de šših (azézéré en tamâhaq). Elle est plus rare dans le Sahara septentrional et se retrouve au Sahara central sur les pentes et plateaux pierreux de l'étage méditerranéen inférieur jusqu'à la partie supérieure de l'étage tropical (1 800 m) selon les définitions de R. Maire. Les feuilles et fleurs de cette plante d'un parfum agréable, considérées comme stomachiques, sont très appréciées en tisanes, en décoctions contre les indigestions et maux d'estomac, et en aromate accompagnant la préparation du thé. (**Gast, 1989**).

Les armoises doivent leurs propriétés aromatiques et médicinales à l'essence qu'elles synthétisent. Les organes sécréteurs de cette essence sont d'origine épidermique ; ce sont des poils situés sur les feuilles et sur les organes reproducteurs (**Gast, 1989**).

**Benjilali (1986)**, a constaté que dans une même espèce, sur des échantillons morphologiquement identiques, la composition chimique de leur essence varie énormément d'une région à l'autre. En revanche, cet auteur a trouvé aussi une similitude entre des huiles

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

essentielles de deux espèces d'armoises différentes, par exemple *A. herba-alba* et *A. atlantica* dans le djebel Saghro. Les conditions climatiques et écologiques semblent donc avoir une grande importance dans la qualité des produits.

L'analyse des huiles essentielles d'armoises par chromatographie en phase gazeuse, permet d'identifier plus de quinze essences parmi lesquelles le camphre, le bornéol, l'eucalyptol, la santonine, le terpinéol, reviennent souvent (Sevestre, 1982 ; Ouyahya 1987).

L'armoise blanche est une espèce steppique de la famille des Astéracées (Quezel et Santa, 1962.1963), connue depuis des millénaires, l'*Artemisia herba-alba* (armoise blanche) a été - décrite par l'historien grec Xénophon, dès le début du IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C, dans les steppes de la Mésopotamie (Francis, 2001).

Elle a été répertoriée en 1779 par le botaniste espagnol Ignacio Jordán Claudio de Assoy del Rio. C'est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver. Elle présente une odeur caractéristique d'huile de thymol et un goût amer d'où son caractère astringent.

L'*Artemisia herba alba* (Armoise blanche ou Chih) qui pousse à l'état spontané dans la steppe Algérienne et au Sahara. Elle est fréquemment employée par la population contre de nombreuses pathologies telles que les aménorrhées, les syndromes neurologiques, les troubles hépatiques, les troubles gastriques et certains empoisonnements (Valnet, 1984).

## 2.2 Taxonomie

### 2.2.1 Noms vernaculaires

Nom en arabe : Chih (Benjlali et Richard, 1980 ; Al-Khazraji et al., 1993 ; Seddiek et al.,2011).

- Nom Tamazight: Ifsi (El Rhaffari, 2008).
- Nom en français: Armoise blanche (El Rhaffari, 2008).
- Nom en anglais: Desert wormwood ou white wormwood (Al-Khazraji et al., 1993 ; Seddiek et al., 2011; Abass, 2012)

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

### 2.2.2 Classification de la plante

Artemisia est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grec que de la chasse *Artemisa herba-alba* signifie herbe blanche (Messai, 2011).

Dans le genre *Artemisia*, on compte plus de 350 espèces surtout dans l'hémisphère nord (Emberger, 1971). On compte trois espèces dans le Sahara et la steppe, *Artemisia compestris* L, *Artemisia herba alba* Asso et *Artemisia judaica*. Il existe une autre espèce d'*Artemisia* qui se trouve généralement au nord du pays appelée *Artemisia arborescence* (Ozenda, 1958)

La systématique de l'*Artemisia herba-alba* se présente comme suit

Embranchement : Spermaphyte ou spermatophyte

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous Classe : gamopétales

Ordre : Astérales

Famille : Composées

Sous famille : radiées

Genre : *Artemisia*

Espèce : *Artemisia Herba Alba* Asso.

Nom vulgaire : Armoise blanche.

Nom arabe : Chih, ifsi, Zézzaré (Quezal et Santa, 1963, Deysson, 1976).

### 2.3 Description botanique

L'armoise blanche (Figure 1.1) est un sous arbrisseau tomenteux blanchâtre, de 30 à 50 cm, à nombreuses tiges dressées, ligneuses à la base (Ozenda, 1983 ; Baba Aissa, 2000). Les feuilles sont courtes (Figure 1.2), sessiles, pubescentes et argentées (Quezel et Santa 1962). Les fleurs (Figure 1.2) sont groupées en grappes, à capitules très petites (1,5 à 3 mm) et ovoïdes. L'involucre est à bractées imbriquées, les externes orbiculaires et pubescentes. Le réceptacle floral est nu avec 2 à 5 fleurs jaunâtres par capitule toutes hermaphrodites (Pottier, 1981).

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

- Période de floraison: Juillet à octobre (**Pottier, 1981**).
- Floraison : Blanches à aspect argenté. (**Bezza et al., 2010**) / Jaunâtres (**Pottier, 1981**).



**Figure 1** : Aspect générale d'*Artemisia herba alba*.



**Figure 2:** Aspect des feuilles



**Figure 3:** Aspect de la fleur.

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

### 2.4 Biologie

L'armoise herbe blanche est une plante ligneuse basse et toujours verte. Ses caractéristiques morphologiques et physiologiques font d'elle une espèce bien adaptée aux conditions climatiques arides. Le dimorphisme saisonnier de son feuillage lui sert à diminuer la surface transpirante et d'éviter ainsi les pertes d'eau (**Ourcival, 1992**).

Grâce à son dispositif racinaire particulièrement dense à la surface, l'armoise herbe blanche est capable de valoriser toute humidité superficielle occasionnée par des petites pluies (**Le Floc'h, 1989**).

Cette espèce est aussi capable d'exploiter l'humidité du sol jusqu'à 50 cm de profondeur (**Floret et Pontannier, 1982**). Et peut profiter des fractures de la croûte, pour atteindre les poches d'humidité, surtout dans les sols à encroûtement calcaire (**Ourcival, 1992**).

**Evenari et al., (1976)**, ont rapporté que chez les plantes âgées d'*Artemisia herba alba*, la tige principale se divise en «branches» physiologiquement indépendantes les unes des autres et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière. (**Evenari M et al., 1980**).

La floraison de cette espèce commence le plus fréquemment en juin mais les fleurs se développent principalement à la fin de l'été. Lors des années pluvieuses et dans les sols qui lui conviennent, l'armoise herbe blanche présente une forte production de graines et un pouvoir de régénération élevé (**Nabli, 1989**).

### 2.5 Écologie

L'armoise blanche existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien. Elle est indifférente aux altitudes et peut vivre dans les régions d'hiver chaud à frais. Dans le sud, cette plante pousse sur les sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur les sols sableux. Elle résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés (**Nabli, 1989**).

Dans un biome steppique type, les groupements d'*Artemisia herba-alba* sont marqués par deux strates : une strate de ligneux bas (environ 40cm du sol) et une autre constituée d'herbacées annuelles (hauteur moyenne de 20cm) (**Nabli, 1989**).

Au plan climatique général (en considérant essentiellement la pluie et la température), l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande. Elle est citée dans la tranche de 20 à 600mm de pluviosité annuelle moyenne (**Le Houerou, 1969**).

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

Elle peut ainsi appartenir à l'intervalle bioclimatique (au sens d'EMBERGER) allant de l'étage semi-aride supérieur à l'étage per aride inférieur (ou saharien) avec des hivers chaud à froids. Il semble toutefois que, dans ce large éventail bioclimatique, l'espèce trouve son optimum (en tant qu'espèce dominante physiologique), dans l'étage bioclimatique aride (avec une pluviosité moyenne de 200 à 300 mm) à hiver frais ou froid. Au plan édaphique, les groupements à armoise blanche colonisent les dépressions non salées et les glacis à sols généralement limoneux, peu perméables et à ruissellement important (**Aidoud, 1988**).

**Djebaili en 1984**, classe les stations représentatives des régions steppiques (Ouest et Est) selon la période de sécheresse, en quatre catégories : la première avec une période de sécheresse de 11 à 12 mois (Biskra, Ouled djellal, Laghouat, Ain-Sefra et El- Biodh). . La deuxième avec une période de sécheresse de 7 à 10 mois (El Kantara), la troisième avec une période de 6 mois de sécheresse (Mécheria) et la quatrième avec 4 à 5 mois de sécheresse (Djelfa, Aflou et Batna).

### 2.6 Phénologie et caractéristiques généraux d'adaptation

Les variations phénologiques observées sur l'armoise blanche montrent une adaptation très poussée de l'espèce vis à vis du milieu et en particulier la sécheresse du climat. Les pousses qui proviennent des bourgeons latéraux de la base des rameaux lignifiés, apparaissent en général en hivers (**Rodin et al., 1970 ; Aidoud, 1983**) Pendant la période d'été la plante réduit ces feuilles et par conséquence, la diminution de la surface transpirante due à la température élevée constitue l'une des adaptations morphologique les plus efficaces chez les espèces végétales des régions aride et désertiques .Ce phénomène a été décrit chez l'armoise par **Evenari et al. (1971)** et chez d'autres espèces telles que *Helianthemum virgatum*, *Noaea mucronata* (**Orshan ,1954**). Une indication d'adaptation à la sécheresse de l'armoise blanche est fournie par son système racinaire aussi bien dans sa forme, son mode d'extension et sa biomasse. Par ailleurs, il semble que les racines soient d'autant plus superficielles que la texture est fine (**Barbour et al., 1981 ; Zohary ,1973**) ce qui est bien le cas les sols à texture limoneuse.

Les Caractéristiques biologiques et écologiques de l'armoise blanche sont mentionnées dans le **Tableau 1**.

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

**Tableau 1** : Caractéristiques biologiques et écologiques d'*A. herba alba*.

Biologie	Feuille	Elle permet de réduire la surface transpirante et d'éviter les pertes d'eau ( <b>Ourcival 1992</b> ).
	Tige	La tige principale se divise en «branches» indépendantes et susceptibles de mourir sans entraîner la mort de la plante entière ( <b>Evenari et al., 1980</b> ).
	Racine	Très dense à la surface ( <b>Le floche, 1989</b> ).
	Fleurs	La floraison débute en juin mais les fleurs se développent à la fin de l'été ( <b>Nabli, 1989</b> ).
Écologie ( <b>Nabli, 1989</b> )	Bio-climats	Semi-aride, saharien, régions d'hiver chaud à frais
	Sols	Centre texture fine, assez bien drainées (marnes, marno-calcaires en pente).
		Sud bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur des sols sableux

### 2.7 Répartition géographique

Le genre *Artemisia* est un membre d'une grande variété de plantes appartenant à la famille des Asteraceae (Compositae). Plus de 300 différentes espèces de ce genre se trouvent principalement dans les zones arides et semi arides d'Europe, d'Amérique, l'Afrique du Nord ainsi qu'en Asie (**Proksch et al., 1992**). L'armoise blanche se développe dans les zones bioclimatique qui vont de la partie supérieure semi-arides à la partie inférieure Subsaharienne (**Gharbi et Sand, 2008**).

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

Elle est largement répandue depuis les îles Canaries et le Sud Est de l'Espagne Jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Arabie et le Proche-Orient (**Nabli, 1989**).

Selon **Nabli (1989)**, en Afrique du nord, cette espèce couvre d'immenses territoires évalués à plus de dix millions d'hectares, *A. herba alba* est absente des zones littorales nord et se raréfie dans l'extrême sud.

Sur la plan phyto géographique, *Artemisia herba alba* est considérée comme une espèce Irano-Touranienne ( **Zohary, 1962 ; Quezel, 1978**). L'existence de la flore Irano Touranienne en Afrique du nord est très discutée, **Quezel (1978)** parle de «répliques Irano Touranienne » et **Ozenda (1977)** de rameau émigré vers les hauts plateaux d'Afrique du nord ».

En Algérie, elle présente une vaste répartition géographique couvrant environ quatre millions d'hectares et se développe dans les steppes argileuses et les sols tassés relativement peu perméable (**Celles, 1980**). Elle se trouve sur les dayas, les dépressions et les secteurs plus ou moins humides. Elle constitue un moyen de lutte naturelle contre l'érosion et la désertification. Les steppes à armoise blanche par leur étendue, leur homogénéité et leur intérêt pastoral, constituent les faciès actuels du sud oranais. De vastes étendues sont recouvertes par ces faciès au nord des chotts Ech-cherghi et Gharbi le long d'une bande 250 Km (**Ayad, 2008**).

En commun avec plusieurs d'autres espèces de ce genre, *l'Artemisia herba alba* Asso, plante caractéristique du moyenne-orient d'Afrique du Nord (**Feinbrun et Dothan, 1978**), est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies.

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

**Tableau 2:** Répartition géographique des espèces d'*Artemisia* dans le monde

Espèces	Origine	Description géographique
<i>Artemisia mesatlantica</i> (Ouyahya1982)	Maroc	Haut Atlas (sol limoneux pauvre et caillouteux), Moyen Atlas et l'Anti Atlas.
<i>Artemisi campestris</i> Kyeong et al(2007)	Originaire de l'Asie	Hauts plateaux, plus rares dans la région presahariennes, manque au Sahara septentrional, réapparaît dans les Montagnes du Sahara central.
<i>A.cina</i> Berg (Badhwar.1934)	—	Iran, Turkménistan Cultivée avec succès aux États-Unis à Washington.
<i>A.absinthium</i> (soijwanT.A.1948; Wehmer, C C. 1950)	—	Nord de l'Asie, l'Afghanistan et se prolonge vers l'Ouest jusqu'à l'Atlantique Canada. Cultivée aux États-Unis
<i>A.gallica</i> Willd (Anon,1934)	—	Allemagne, France, Angleterre et en Écosse

### 2.8 Principales espèces d'*Artemisia* en Algérie

Les espèces d'*Artemisia* 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 verlotorum* Latnott, *Artemisia vulgaris* L, et *Artemisia monosperma* L (Benmokadem, 2003).

### 2.9 Importance d'*Artemisia herba alba*

#### 2.9.1 En phytothérapie

Historiquement, l'armoise a été un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs. Les investigations phytochimiques ont montré que ce genre est riche en sesquiterpènes, monoterpènes, flavonoïdes et coumarines. (Sanz et Marco, 1991).

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

Elle a été utilisée, tout d'abord, comme aromatisant dans le thé et le café, puis elle est devenue une panacée dans la médecine traditionnelle arabo-musulmane. **Baba Aissa (2000) ; Beloued (2005) ; Friedman et al (1986)**, ont rapportés que l'infusion de l'armoise est assez employée par les bédouins du Néguev (Palestine) pour soulager les maux gastro-intestinaux (**Friedman et al., 1986**).

Elle été essentiellement utilisée pour les maladies du tractus digestif et comme un traitement antidiabétique. D'après les cas interrogés elle donne un pourcentage d'amélioration élevé (**Bouraoui et Lafi, 2003**). L'*Artemisia herba alba* Asso est très utilisé au Moyen-Orient et en l'Afrique du nord contre plusieurs maladies y compris l'entérite et les troubles intestinales (**Yashphe, 1989**). De loin le plus fréquemment cité est l'utilisation de l'*Artemisia herba alba* dans le traitement du diabète sucré. Plusieurs auteurs ont rapportés sur l'effet hypoglycémiant de l'extrait aqueux d'*Artemisia herba alba* Asso. En plus du diabète, son extrait aqueux est utilisé traditionnellement en Jordanie comme un antidote contre les venins de plusieurs types de serpents et de scorpions (**Twaij Ha, Al-Badr, 1988**), et en Afrique du nord pour soigner la bronchite, l'abcès, les diarrhées, et comme vermifuge (**Gharabi et Sand, 2008**).

### 2.9.2 En pastoralisme

C'est est une plante essentiellement fourragère, très appréciée par le bétail comme pâturage d'hiver (**Nabli, 1989**).

Les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours (là 3 ha/mouton) en raison de sa valeur énergétique (**Aidoud, 1989**).

## 2.10 Domaines d'utilisation

L'Armoise blanche est une plante médicinale et surtout aromatique, largement exploitée pour son huile essentielle. Son pouvoir antibactérien, antiseptique et antifongique lui a conféré une application dans de nombreux domaines : en thérapeutique, en cosmétologie et en industrie agro-alimentaire (**Benjilali, 1984**).

### 2.10.1 Domaine thérapeutique

L'Armoise est utilisée en médecine traditionnelle depuis l'antiquité. Très recherchée pour ses propriétés pharmacologiques, elle est utilisée pour traiter les maux les plus divers : ulcères, dyspepsies, troubles hépatiques, aphtes, mycoses, contre les piqûres d'insectes et de scorpions et toutes les formes d'empoisonnements (**Bendjilali, 1980**).

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

En chine, elle est utilisée pour régulariser le cycle menstruel et stopper leurs douleurs. Ses propriétés antispasmodiques la recommandent dans les syndromes neurologiques et psychiatriques : (hypotension, syncope, épilepsie), dans les affections du foie et de la vésicule biliaire (**Benjlali et al 1984 ; Benmansour, 2001**).

Toutefois, elle doit être utilisée avec beaucoup de prudence et à des doses faibles car des doses trop élevées peuvent causer des intoxications très graves (caractérisées par une hépatonéphrite à prédominance rénale accompagnée de phénomènes convulsifs) causés par certains composés cétoniques, l' $\alpha$ -thujone, la  $\beta$ -thujone et le Camphre (**Benjlali et al 1984 ; Dahmani, 2004**).

### 2.10.2 Domaine alimentaire

Par ses caractères organoleptiques l'Armoise blanche peut être utilisée pour aromatiser certaines boissons comme le café dans le sud des pays du Maghreb. Son emploi reste cependant limité à cause de la toxicité de l' $\alpha$ -thujone et de la  $\beta$ -thujone contenus dans les huiles essentielles. Le code des bons usages pour l'industrie des arômes préconise que le taux de la thujone ne doit pas dépasser 5 mg/kg dans les aliments et les boissons (**Benjlali et al., 1984**).

### 2.10.3 Domaine de la cosmétologie

Exploitée industriellement, les huiles essentielles de l'*Artemisia herba alba* sont utilisées en parfumerie et en cosmétologie à cause de leur pouvoir antiseptique, et aromatique, elles servent à augmenter la durée de conservation des produits cosmétiques tout en leur assurant une odeur agréable (**Benjlali, 1984 ; Dahmani, 2004**).

## 2.11 Composition chimique de la plante

Sa composition chimique est complètement dépourvue d'alcaloïdes (**Gseryra, 2011**), la plante est riche en composés polyphénoliques, qui sont les meilleurs antioxydants, flavonoïdes et tanins. Elle contient aussi des anthocyanes, des acides phénoliques et d'autres substances.

Les études phytochimiques ont montrés que l'ivette contient aussi des ecdystéroïdes, des diterpénoides, des iridoïdes et des saponosides acides (**Boudjelal, 2013**).

Des travaux précédents au Maroc qui montre l'armoise herbe blanche constitue un fourrage particulièrement intéressant. En effet, la plante présente un taux de cellulose beaucoup moins élevé que ne laisse préjuger son aspect (17 à 33 %). La matière sèche (MS) apporte entre

## Chapitre 2: *Artemisia herba alba*

6 et 11 % de matière protéique brute dont 72 % est constituée d'acides aminés. Le taux de  $\beta$ -carotène varie entre 1,3 et 7 mg/kg selon les saisons (**Fenardji et al., 1974**).

La valeur énergétique de l'armoise herbe blanche, très faible en hiver (0,2 à 0,4 UF/kg MS), augmente rapidement au printemps (0,92 UF/kg MS) pour diminuer de nouveau en été (0,6 UF/kg MS). En automne, les pluies de septembre provoquent une nouvelle période de croissance et la valeur énergétique augmente de nouveau (0,8 UF/kg MS) (**Aidoud, 1989**). Les plantes de la famille des Astéracées, à laquelle appartient l'armoise herbe blanche, ont fait l'objet de plusieurs études phytochimiques par intérêt économique surtout pour leurs huiles essentielles. Les molécules identifiées sont les sesquiterpènes lactones, les coumarines et les hydrocarbures acétyléniques (**Da Silva, 2004**).

Historiquement, l'armoise a été un genre productif dans la recherche de nouveaux composés biologiquement actifs, les investigations phytochimiques ont montré que ce genre est riche en sesquiterpène, mono terpène, flavonoïdes, et coumarines (**Khiredine, 2013**).

Les principaux mono terpènes identifiés dans le « Chih » sont: Le thuyone, le 1,8-cinéol et le thymol. Le thuyone est certainement l'un des constituants terpéniques les plus bioactifs de l'armoise, c'est un composé chiral présent à l'état naturel sous deux formes stéréoisomériques: l'alpha thuyone et le bétathuyone. Les principaux flavonoïdes isolés à partir de l'armoise herbe blanche sont: l'hispiduline, la cirsimaritrine. Des flavonesglycosidiques comme la 3- rutinoside, quercitine et l'isovitexine sont aussi mis en évidence (**Aouadhi, 2010**).

### 2.11.1 Pharmacopée traditionnelle

Depuis longtemps, l'armoise herbe blanche a été reconnue par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. On l'utilise surtout comme vermifuge chez les ovins (**Nabli, 1989**).

**Friedman et al. (1986)**, ont rapportés que l'infusion de l'armoise est assez employée par les bédouins du Néguev (Israël) pour soulager les maux gastro-intestinaux.

**Chapitre 3 : Les  
composés phénoliques et  
leurs classifications**

# Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

## 3.1 Classification des composés phénoliques

Ce sont des dérivés non azotés dont le ou les cycles aromatiques sont issus de deux grandes voies métaboliques : la voie du shikimate et celle de l'acétate (Bruneton, 1999).

Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés dans les plantes et dans les aliments d'origine végétale (Figure 2).

Les composés phénoliques sont classés selon le nombre d'atome de carbone dans le squelette de base, ces structures peuvent être sous forme libres ou liées à l'ester ou hétérosides (Bruneton, 1999).

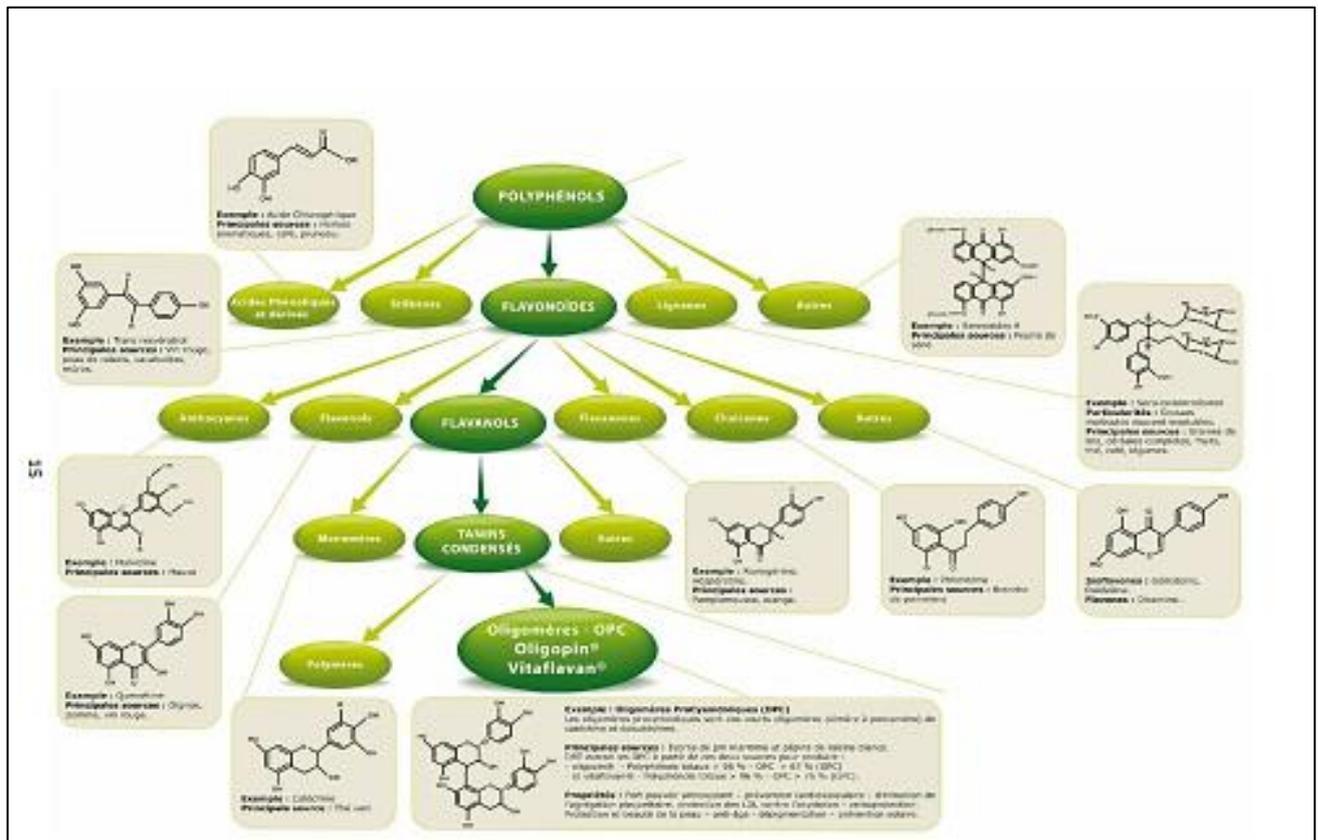


Figure 4 : Classification des polyphénols.

## 3.1.1 Acides phénoliques

Ces composés sont universellement rencontrés chez les plantes. Deux sous-groupes peuvent être distingués (**Figure 3**) (**Andersen et Markham, 2006; Bruneton, 2009**).

Un acide-phénol (ou acide phénolique) est un composé organique possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique (**Ignat et al., 2011**). Ils sont représentés par deux sous-classes, les acides hydroxy benzoïques et les acides hydroxy cinnamiques.

### 3.1.1.1 Acides hydroxy benzoïques

Ils dérivent de l'acide benzoïque et ont une structure de base de type C6-C1 (**Ignat et al., 2011**). Ces acides hydroxy benzoïques sont très communs, aussi bien sous forme libre que sous forme d'esters ou d'hétérosides (**Bruneton, 2015**).

### 3.1.1.2 Acides hydroxy cinnamiques

Ils ont une structure de base de type C6-C3 (**Ignat et al., 2011**). Les fonctions phénols (OH) de ces dérivés peuvent aussi être méthylés (-O-CH<sub>3</sub>), dont les plus abondants sont les acides caféiques et coumariques. Ils sont à l'origine des voies de biosynthèse de nombreuses substances telles que les lignines, les flavonoïdes et les stilbènes.

Les acides benzoïques	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Les acides cinnamiques	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
Ac. benzoïque	H	H	H	H	Ac. cinnamique	H	H	H	H
Ac. salicylique	OH	H	H	H	Ac. o-coumarique	OH	H	H	H
Ac. p-hydroxy-benzoïque	H	H	OH	H	Ac. m-coumarique	H	OH	H	H
Ac. gallique	H	OH	OH	OH	Ac. p-coumarique	H	H	OH	H
Ac. protocatéchique	H	OH	OH	H	Ac. caféique	H	OH	OH	H

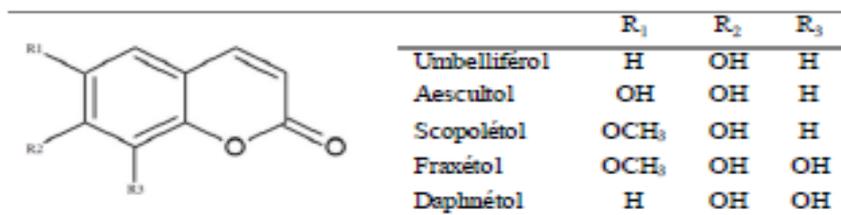
**Figure 5** : Structure des dérivés de l'acide benzoïque et l'acide cinnamique

## 3.1.2 Phénylpropanoïdes

Ils dérivent de l'acide aminé phénylalanine et peuvent contenir un ou plusieurs résidus en C6-C3. Parmi les phénylpropanoïdes, on trouve (**Cseke et al., 2006; Bruneton, 2009**) :

## 3.1.2.1 Coumarines

Sont des hétérocycles oxygénés ayant comme structure de base le benzo-2-pyrone (**Figure 6**). Ils ont été isolés pour la .isolés dans plus de 800 espèces de plantes et dans les microorganismes. (**Juviboonsuk et al., 2005**).



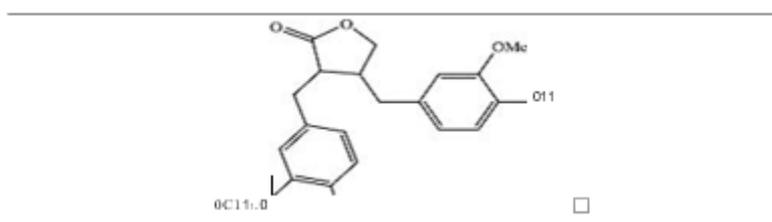
**Figure 6** : Structure des dérivés de coumarines

## 3.1.2.2 Phénylpropènes

Ces composés répondent à une représentation structurale de type (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>). Ils contribuent à la saveur parfumée et l'odeur des plantes. (**Harbone, 1998**).

## 3.1.2.3 Lignanes

Ces composés répondent à une représentation structurale du type (C<sub>5</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (**Figure 7**). Ce sont des molécules qui résultent, le plus souvent, de l'établissement d'une liaison entre deux carbones de la chaîne latérale de deux acides hydroxy cinnamiques. Ils interviennent dans les mécanismes de défense de la plante (**Stalikas, 2007**). Les lignanes se trouvent essentiellement dans les graines d'oléagineux.



**Figure 7** : Structure de lignane (matairesinol)

## 3.1.2.4 Lignines

Ces composés répondent à une représentation structurale de type (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)<sub>n</sub>. Ces composés de haut poids moléculaire contribuent à former, avec la cellulose et les dérivés

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

hémicellulosiques, la paroi des cellules végétales. Ce sont des polymères tridimensionnels résultant de la condensation de trois alcools phénylpropéniques (Chaouche, 2020).

### 3.1.2.5 Xanthones

C'est une famille constituée des composés polyphénoliques généralement isolés dans les plantes supérieures répondant à une structure de base en C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> (Figure 8) (Bruneton, 2009).

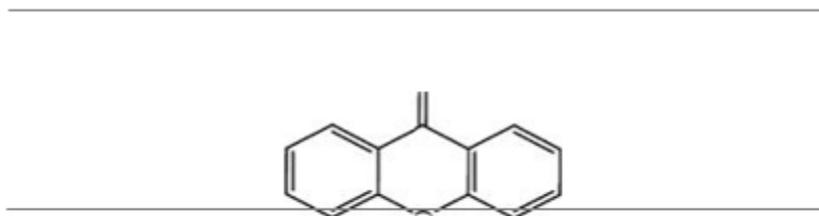


Figure 8 : Structure de base de xanthone

### 3.1.2.6 Stilbène

Les stilbènes répondent à une représentation structurale de type (C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>) (Figure 9). Ils se trouvent en petites quantités dans l'alimentation humaine. Parmi ces composés, on trouve le résveratrol qui est un anticancéreux présent dans certaines plantes médicinales (Andersen et Markham, 2006; Bruneton, 2009).

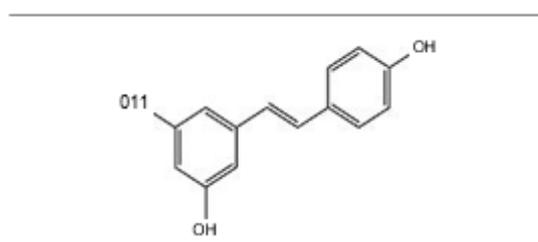


Figure 9 : Structure de stilbène

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

### 3.1.2.7 Flavonoïdes

Les flavonoïdes constituent un groupe de plus de 6000 composés naturels du règne végétal (Ghedira, 2005), qui sont caractérisés par la présence d'une structure phénolique dans leur molécule, et même d'une structure flavone ce qui les distingue des autres polyphénols (Toufektsian et al., 2008).

Aujourd'hui plus de 9000 flavonoïdes ont été répertoriés et il en reste des milliers d'autres à découvrir puisque le squelette des flavonoïdes peut être substitué par différents groupements comme des groupements hydroxy, méthoxy, méthyl, benzyl et isoprényle (Beecher, 2003 ; Williams et Grayer, 2004 ; Kueny-Stotz, 2008).

Les flavonoïdes sont des composés qui ont en commun la structure du diphenylpropane C6-C3-C6 (Figure 10), les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (Harborne, 1988). Dans la plante, ils sont très souvent liés aux sucres, on parle alors d'hétérosides constitués d'une partie phénolique aglycone ou génine associée à un sucre (Macheix et al., 2005; Bruneton, 2009).

- **Structure chimique et classification**

Les flavonoïdes possèdent un squelette de base à 15 atomes de carbone constitués de deux cycles phényles, les cycles A et B, reliés par une chaîne à trois carbones (structure en C6-C3-C6).

La chaîne en C3 entre les cycles A et B est communément cyclisée pour former le cycle C (Bruneton, 1999).

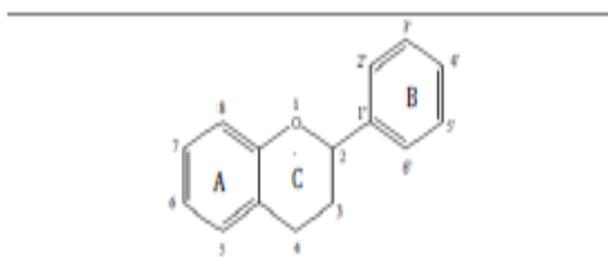
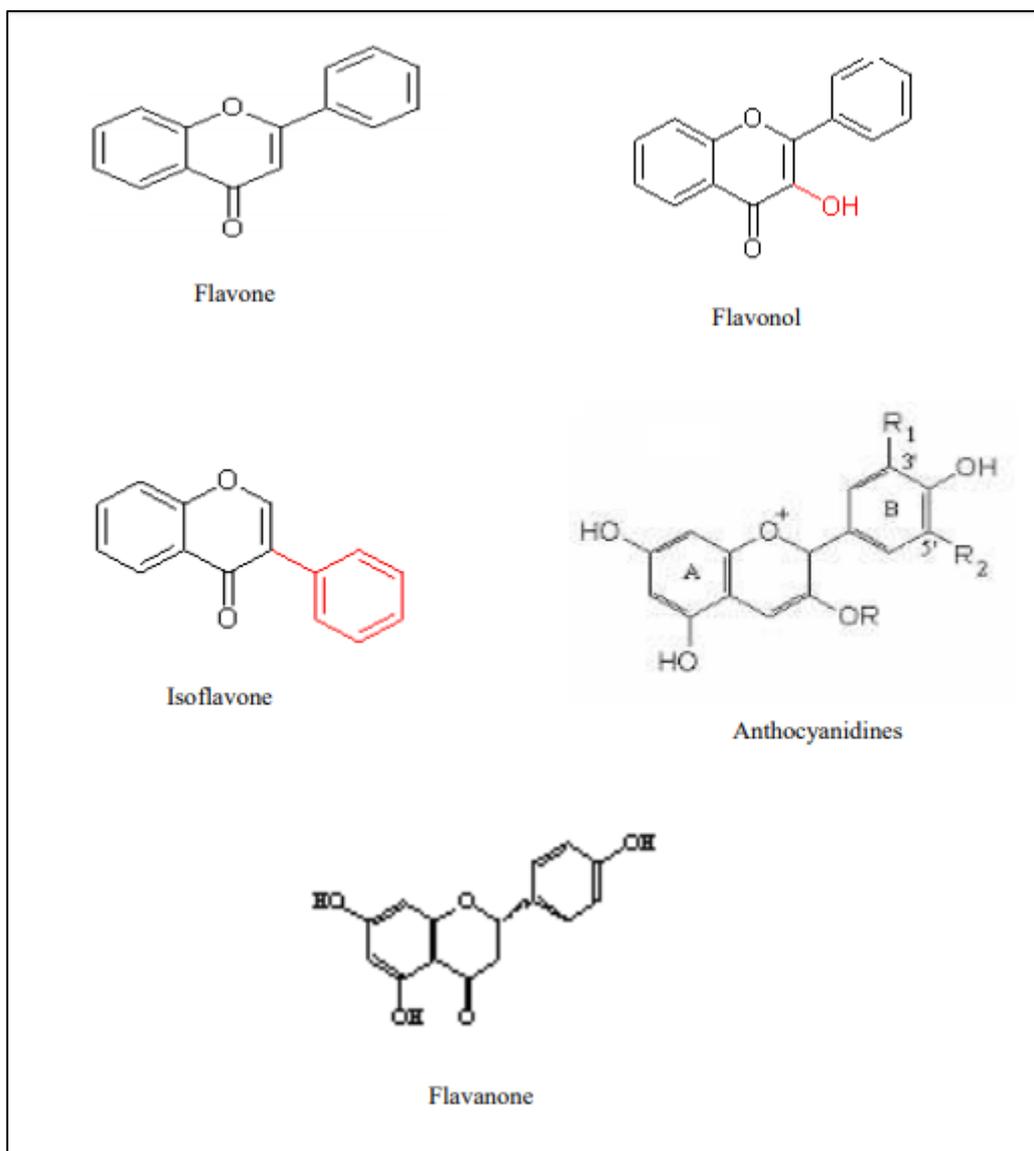


Figure 10 : structure de base des flavonoïdes.

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules (**Harbone, 1988**) dont les plus importantes sont : les flavones, les flavonols, les flavanones, les isoflavones et les anthocyanidines (**Figure 11**).

Ces diverses substances se rencontrent à la fois sous la forme libre (génine) ou sous la forme de glycoside (C ou O glycosylés). On les retrouve dans toutes les plantes vasculaires où elles peuvent être localisées dans divers organes : racines, tiges, feuilles et fruits (**Bruneton, 1999**).

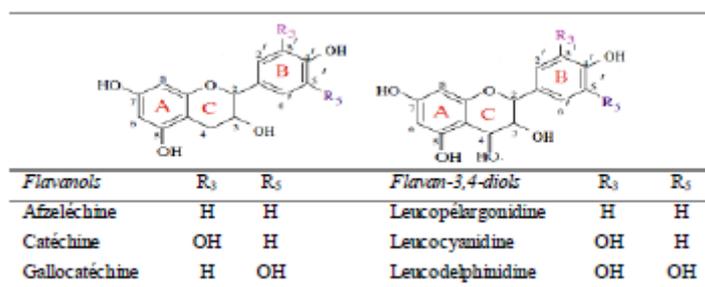


**Figure 11:** Les classes des flavonoïdes.

# Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

## a. Flavanols

Ce groupe est toujours hydroxylé en position 3 et se caractérise par l'absence du groupe carbonyle en C4 (**Figure 12**). Les flavan-3-ols (appelés aussi les catéchines) possèdent deux atomes asymétriques en C2 et C3. Les flavan-3,4-diols se distinguent des catéchines par la présence du OH en position 4 (**Andersen et Markham, 2006**).

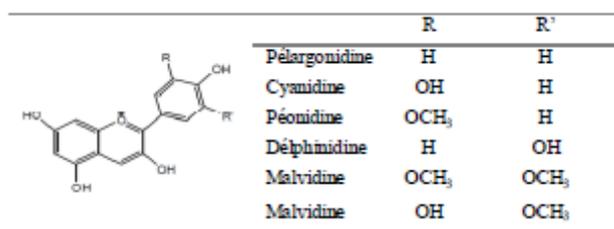


**Figure 12** : Structures chimiques des flavanols et des flavan-3,4-diols

## b. Anthocyanes

Les anthocyanes sont des dérivés du cation 2-phényl-1-benzopyrylium (flavylium) porteur de 3 cycles aromatiques conjugués (**Figure 13**) (**Andersen et Markham, 2006**).

Ces molécules faisant partie de la famille des flavonoïdes et capable d'absorber la lumière visible, sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange (**Harbone, 1967 ; Brouillar, 1986**).

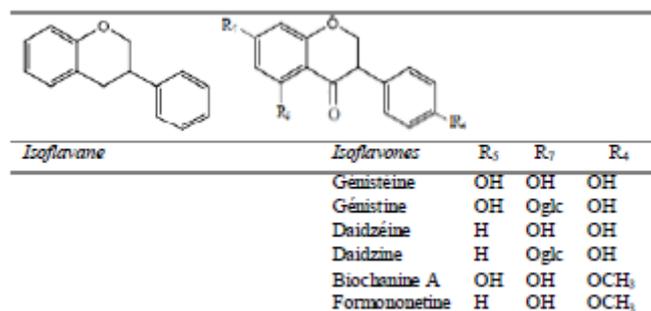


**Figure 13** : Structures chimiques des anthocyanes.

## c. Isoflavonoïdes

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

Selon **Andersen et Markham (2006)**, ce sont des composés presque spécifiques de la famille des Fabacées. Cette spécificité est probablement due à la présence dans cette famille de l'enzyme responsable du réarrangement du 2-phénylchromone (flavanone) au 3-phénylchromone (isoflavone) (**Figure 14**).

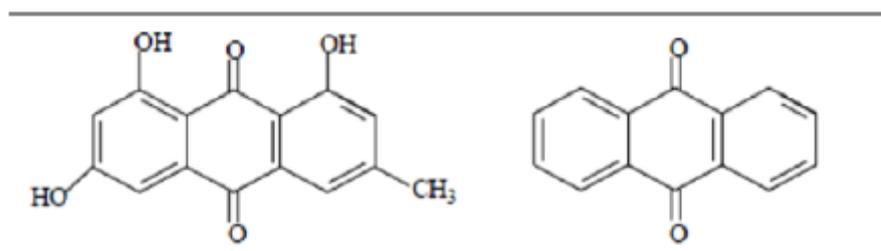


**Figure 14:** Structure de base des isoflavanes et des isoflavones.

### 3.1.2.8 Quinones et émodoles

Selon **Harborne (1998)**, les quinones sont des pigments naturels, la plupart sont jaunes pâles, rouges et bruns. Ces couleurs sont masquées par les autres pigments. On distingue 4 groupes :

Benzoquinones (arthropodes), Naphtoquinones (angiospermes), Quinones isopréniques (photosynthèse et respiration) et Anthraquinones. Ces derniers, les plus repondus sont colorés en orangé rouge et combinés à des sucres. Les émodoles sont des dérivés hydroxyanthracéniques (**Figure15**).



**Figure 15 :** Structure de l'émodole et l'anthraquinone.

# Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

## 3.1.2.9 Tanins

Les tanins sont une famille complexe de principes actifs qu'on trouve dans l'ensemble des végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.). Ils ont la capacité de former des complexes avec des macromolécules (les protéines ...) et des liaisons entre les fibres de collagènes, d'où leur viennent la plupart de leurs propriétés (**Paolini et al., 2003**).

Leur structure chimique est particulièrement variable, mais comporte toujours une partie polyphénolique ; il existe deux catégories de tanins, d'origine biosynthétiques différentes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Paolini et al., 2003**).

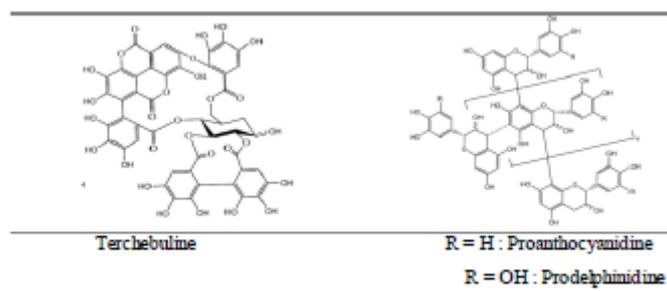
### 3.1.2.9.1 Tanins hydrolysables

Les tanins hydrolysés, essentiellement localisés dans les dicotylédones des angiospermes, sont des oligo-éléments ou des polyesters d'un sucre (le glucose) et d'un nombre variable de molécules d'acide phénol (**Harborne, 1998**).

Ce sont des esters d'oses et d'acides phénols (acide gallique ou ellagique) (**Bruneton, 1999**).

### 3.1.2.9.2 Tanins condensés

Les tanins condensés ou proanthocyanidine, forment le groupe le plus important. Ils ne possèdent pas de sucre dans leurs molécules et leur structure est voisine de celle des flavonoïdes (**Paris et al., 1981**). Ce sont des produits de la polymérisation de flavan-3-ols (catéchines) et flavan-3,4-diols (leucoanthocyanidines) (**Vermerris et al., 2006**) (**Figure 16**).



**Figure 16** : Structure de tanin hydrolysable et tanin condensé.

# Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

## 3.2 Biosynthèse des polyphénols

Les composés phénoliques constituent un groupe important de métabolites secondaires. La plupart des molécules phénoliques sont formées à partir de deux acides aminés aromatiques, tyrosine et phénylalanine. Ces acides aminés sont formés de façons variables suivant les végétaux, à partir de la voie de l'acide shikimique (**Macheix et al., 2005**). La biosynthèse des polyphénols se fait par deux voies principales qui sont :

### 3.2.1 Voie de l'acide shikimique

Dans cette voie, l'érythrose 4-phosphate et le phosphoénol pyruvate sont respectivement produits par les hydrates de carbones lors de leur dégradation par la voie des pentoses phosphate et la glycolyse. Ces derniers sont à l'origine des composés phénoliques (C6-C1) formant les tanins hydrolysables et de la chalcone qui est la molécule de base de tous les flavonoïdes et tanins condensés (**Dewick, 1995**).

### 3.2.2 Voie de l'acide malonique

La glycolyse et la  $\beta$ -oxydation aboutissent à la formation de l'acétyl CoA donnant le malonate. C'est à travers cette voie que s'effectue la cyclisation des chaînes polycétoniques, obtenues par condensation répétée d'unités « Acétate » qui se fait par carboxylation de l'acétyl-CoA. Cette réaction est catalysée par l'enzyme acétyl-CoA carboxylase (**Richter, 1993**) (**Figure 17**).

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

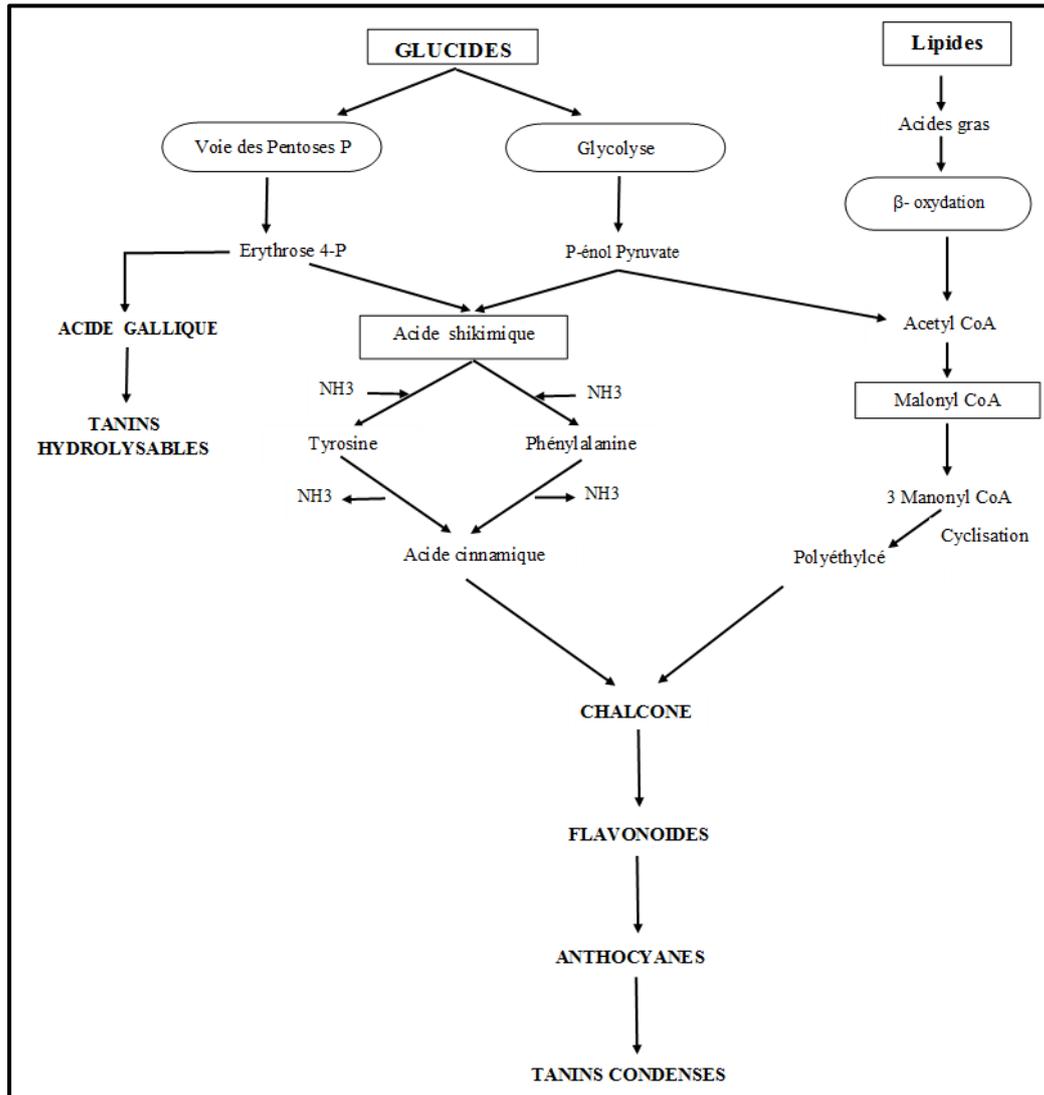


Figure 17 : Représentation des voies de biosynthèse des polyphénols.

### 3.3 Rôle et intérêt des composés phénoliques

La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (Baharun, 1997).

Ces composés montrent des activités anticancérogènes, antiinflammatoires, antiathérogènes, antithrombotiques analgésiques, antibactériens, antiviraux, anticancéreux (Babar Ali et al., 2007), antiallergènes, vasodilatateurs (Falleh et al., 2008), et antioxydants. (Gomez-Caravaca et al., 2006) Les exemples de quelques composés phénoliques et de leurs activités biologiques sont consignés dans le Tableau 3.

## Chapitre 3 : Les composés phénoliques et leurs classifications

**Tableau 3 :** Propriétés biologiques des quelques composés phénoliques dans l'organisme.

C. phénoliques	Activités biologiques	Références
Acides phénols	Antiparasitaires, antifongiques, anti oxydantes, antibactériennes, antiulcéreuses.	<b>Flores et al., 2009 ; Kim et al., 2010</b>
Coumarines	Analgésiques, anti-inflammatoires, protectrices vasculaires, antiparasitaires, antiœdémateuses, anti-tumorales.	<b>Ito et al., 2005 ; Smyth et al., 2009</b>
Flavonoïdes	Anti tumorales, antiparasitaires, anti oxydantes, anti-inflammatoires, antiallergiques, hypotenseur, antivirales, antibactériennes.	<b>Friedman et al., 2006 ; Cushnie et al., 2007 ; Batovska et al., 2009</b>
Anthocyanes	Protectrices capillaro-veineux, anti oxydantes.	<b>Bruneton et al., 2009</b>
Tanins condensés	Effets stabilisants sur le collagène, antioxydants, anti tumorales, antifongiques, anti-inflammatoires.	<b>Masquelier et al., 1979 Zhou et al., 2011</b>
Tanins galliques et catéchiques	Antioxydants, antimicrobiens, antiviraux, anti-inflammatoires, hypoglycémiants.	<b>Okamura et al., 1993 Kubata et al., 2005</b>
Lignanes	Anti-inflammatoires, analgésiques.	<b>Kim et al., 2009</b>

# **Chapitre 4 : Matériel et méthodes**

Ce travail a été réalisé dans :

- ❖ Le laboratoire de l'amélioration des plantes du département de biotechnologie de l'université Blida1 pour l'extraction des extraits d'*Artemisia herba alba*
- ❖ Laboratoire de l'établissement hospitalier spécialisé de transplantation d'organes et de tissus.

### 3.1 Objectif du travail

Le présent travail consiste à l'étude de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques et aqueux de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) de la région de Tlemcen.

### 3.2 Matériel végétal

Le matériel végétal qui devait faire l'objet de notre travail est une plante spontanée l'Armoise blanche: *Artemisia herba alba* appartenant à la famille des composées (**Figure18**).



**Figure 18:** Vue générale d'une touffe d'*Artemisia herba alba*.

### 3.3 Récolte et préparation du matériel végétal

Les plantes ont été récoltées dans un site de la région de Sebdou (Tlemcen) durant la période estivale (juin 2020).

Les échantillons de l'Armoise blanche ont été séchés pendant deux semaines sous abri à la température ambiante de la chambre (**Figure19**) pour faciliter leur broyage.



**Figure 19** : Séchage de la plante.

Après le séchage les échantillons ont été récupérés dans des sacs kraft propres et stockés à l'abri de la lumière et d'humidité (**Figure20**)



**Figure 20** : *Artemisia herba alba* après séchage.

(MOHAMMEDI, 2020)

### 3.4 Région d'étude

#### 3.4.1 Présentation de la région d'étude

La Wilaya de Tlemcen occupe une position de choix au sein de l'ensemble national (**Figure 19 et Figure 01 en Annexe A**). Elle est située sur le littoral Nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc, Avec une superficie de 9017,69 Km<sup>2</sup>. Le Chef-lieu de la wilaya est située à 432 km à l'Ouest de la capitale, Alger (**Anonyme, 2013**).

La wilaya est limitée par:

- La mer méditerranée au Nord ;
- La wilaya d'Ain Témouchent à l'Est ;
- la wilaya de Sidi Bel Abbès à l'Est- Sud –Est ;
- La wilaya de Saida au Sud ;
- Le Maroc à l'Ouest.

#### **Le relief de la wilaya de Tlemcen :**

Quatre zones distinguent le relief de la Wilaya de Tlemcen (**Anonyme, 2013**) :

- ❖ Chaîne des Traras : Chaîne côtière à relief faible et tourmenté. Elle comprend deux chaînons orientés Sud-Ouest et Nord Est (Djebel Zandal 600m Djebel Fillaoucène 1136 m).
- ❖ Zone hétérogène : Une zone hétérogène de plaines et plateaux entaillés par les vallées de la Tafna et l'Isser (plaines de Maghnia, de Sidi Abdelli, et de la région de Ain Tellout)
- ❖ Monts de Tlemcen : C'est une chaîne de massif calcaire orientée du Sud vers l'Ouest et du Nord vers l'Est (Djebel Dar Cheikh 1616 m, Djebel Tenouchfi 1843 m, Djebel Kenouch 1526 m, Djebel Rass Asfour 1502 m, Djebel Ouragla 1717 m, Djebel Nador 1579 m).
- ❖ Zone steppique : Située au Sud de la Wilaya, elle s'étend sur le 1/3 de la superficie de la Wilaya et constituée d'une nappe alfatière estimée à plus de 154000 ha.

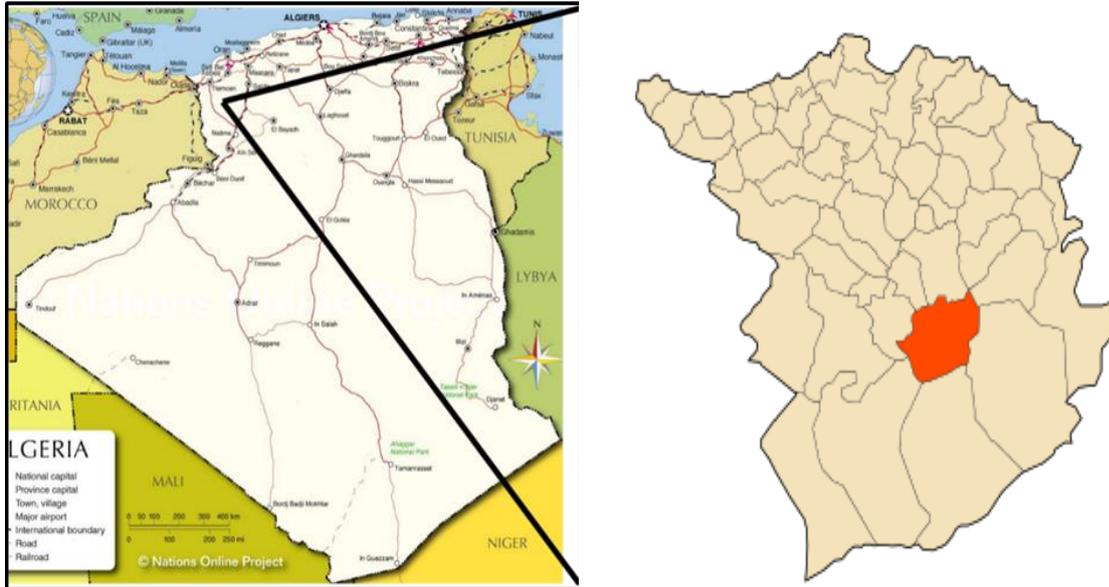


Figure 21 : Localisation géographique de la région d'étude.

### 3.4.2 Étude bioclimatique

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale avec un été très sec, tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est très frais et plus humide (**Figure1 Annexe A**). Ce climat qualifie de xérothermique (**Benabadji et Bouazza, 2000**).

**SELTZER (1946)** souligne que dans l'Ouest Algérien et plus précisément sur les piémonts des Monts de Tlemcen et notamment les Monts des Traras, la saison estivale sèche et chaude dure environ 6 mois, le semestre hivernal est pluvieux et à tendance froide.

#### 3.4.2.1 Précipitations

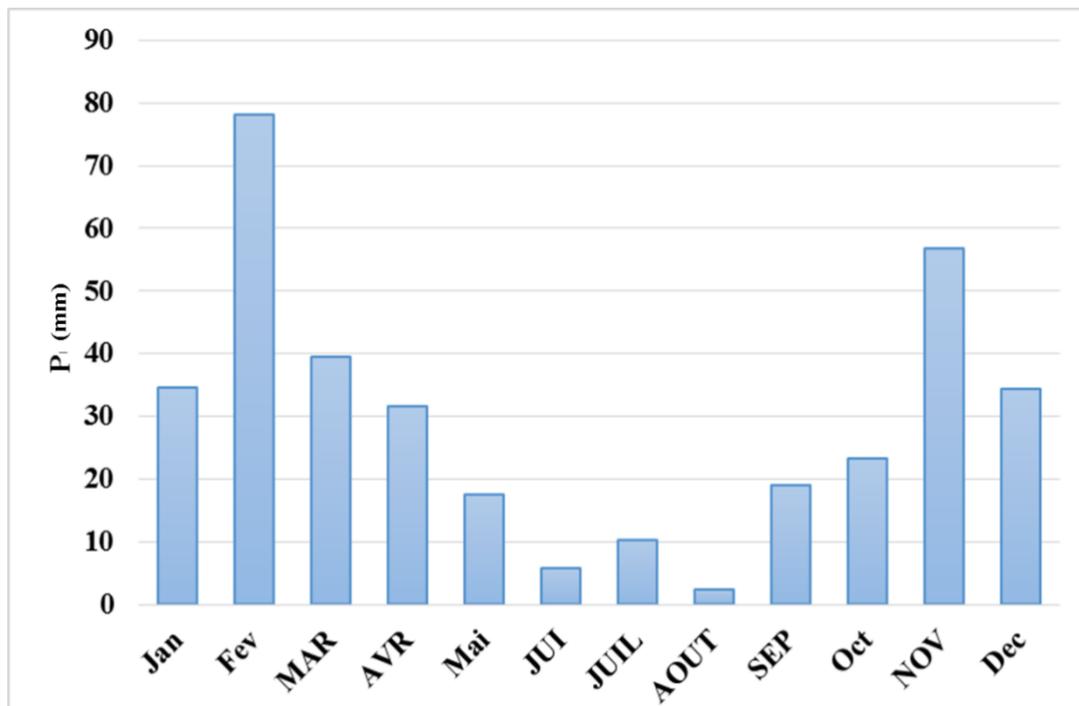
**Djebaili (1978)** définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

## Chapitre 4 : Matériel et méthodes

L'altitude, la longitude et la latitude, sont les principaux gradients définissant la variation de la pluviosité (**Tableau 4**). En effet, la quantité de pluie diminue du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest, et devient importante au niveau des montagnes.

**Tableau 4** : Coordonnées géographiques de la région d'étude.

Caractères /zone	Longitude	Latitude	Altitude
Tlemcen	-1° 18' 54 O	34° 52' 41 N	811 m



**Figure 22**: Diagramme représentatif des précipitations mensuelles (1987-2012)

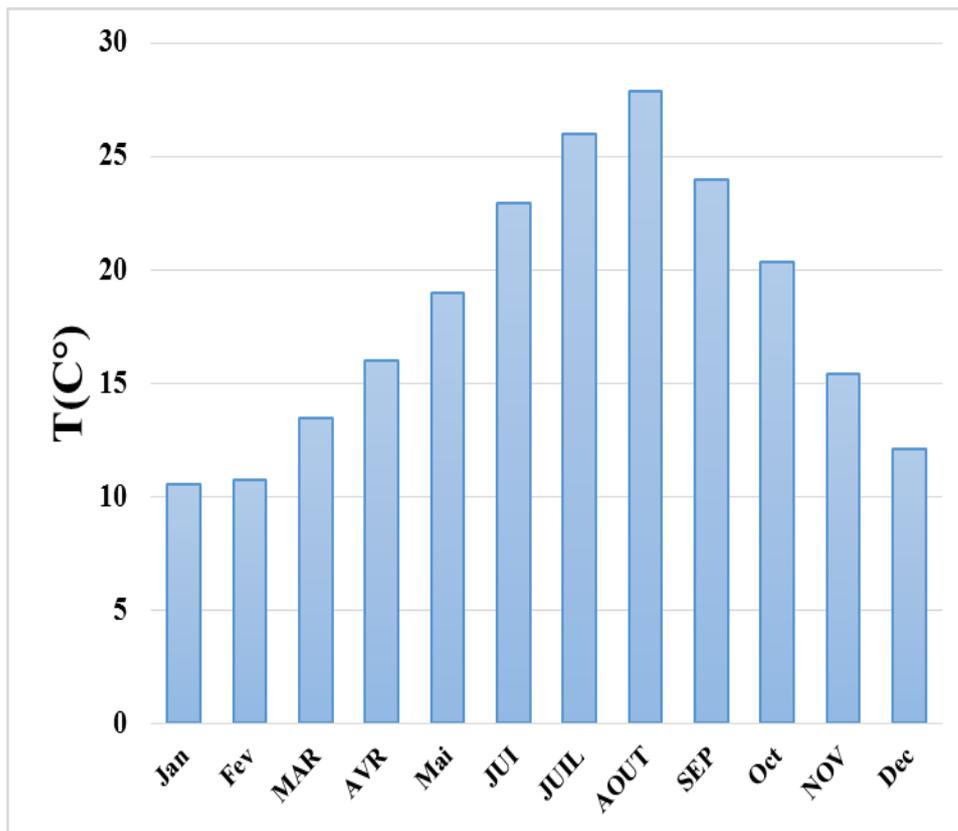
L'analyse de la **figure 22** montre que les précipitations varient entre 78,15mm et 2,3mm entre le mois le plus humide et le mois le plus sec, avec une différence de 75,93mm.

On constate que le mois de Février est le mois le plus pluvieux de l'année contrairement au mois d'Aout qui montre la pluviométrie la plus basse.

### 3.4.2.2 Température

L'analyse de la **figure 23** montre que les mois Juillet et Aout sont les mois les plus chauds de l'année, le mois le plus froid de l'année est Janvier avec une température 4,96°C.

La différence entre la température la plus élevée et la plus basse de l'année est 29,96°C.



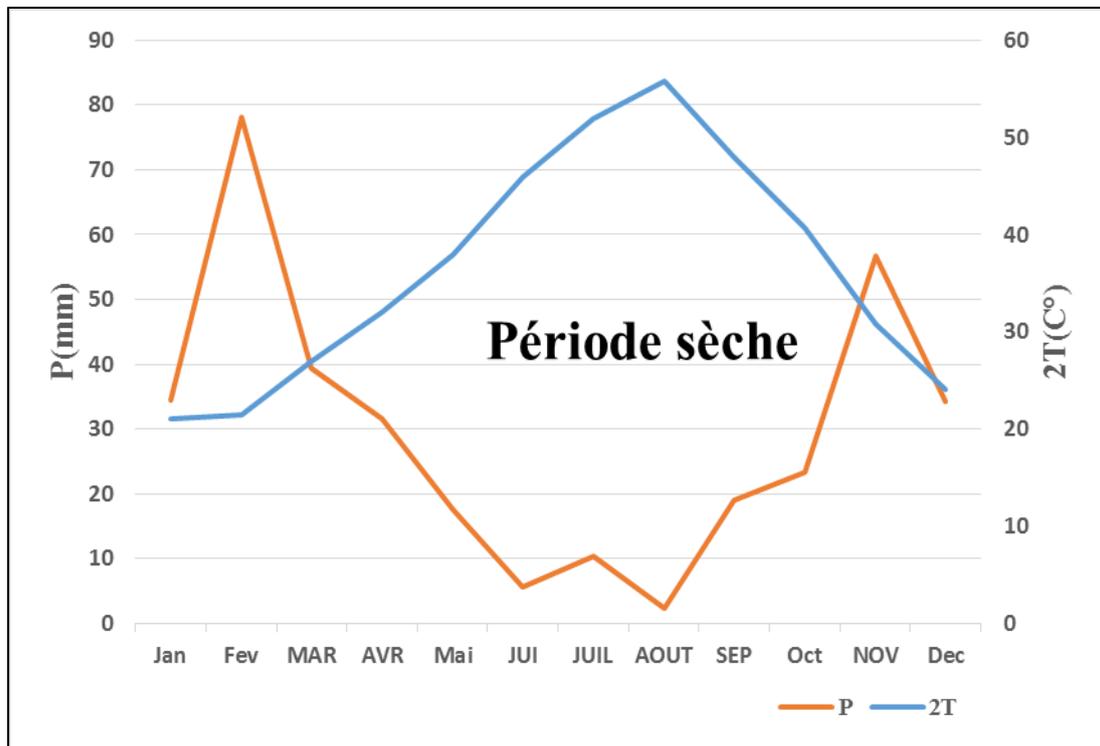
**Figure 23:** Diagramme représentatif des températures moyennes (1987-2012)

### 3.4.2.3 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Selon **Bagnouls et Gausson (1957)**, la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné les précipitations mensuelles exprimées en mm sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degré Celsius (°C) :  $P \leq 2T$ .

**Gausсен (1968)**, estime que si la période délimité par les deux courbes est en été, le climat est de type méditerranéen.

Tlemcen est marqué par une sécheresse de 7,5 mois durant la période récente de mars à mi-October.



**Figure 24:** Courbe ombrothermique de la région de Tlemcen (1987-2012).

### 3.4.2.4 Climagramme d'Emberger

**Emberger (1955)** a élaboré un quotient climatique ( $Q2$ ), celui-ci comporte les éléments du climat qui sont prépondérants pour la végétation (températures et précipitations).

$$Q2 = 3.43 * \frac{P}{M - m}$$

$Q2$  : quotient pluviométrique

P : pluviosité moyenne annuelle en mm

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $T + 273^{\circ}\text{K}$ ).

## Chapitre 4 : Matériel et méthodes

m: moyenne des minima du mois le plus froid ( $T+273^{\circ}\text{K}$ ).

Nous avons regroupé l'ensemble de nos calculs sur le **Tableau 5** qui résume les paramètres permettant de déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude.

**Tableau 5:** Étage bioclimatique de la région d'étude.

Région	M (°C)	m (°C)	P (mm)	Q2	Bioclimat
Tlemcen	34.92	4.96	352.85	40.39	Semi-aride à hiver tempéré

Après avoir calculé le quotient pluviométrique (Q2) de la station considérée ;

Le climagramme d'Emberger a permis de déterminer l'étage bioclimatique de notre région d'étude (**Figure 23**) (**Tableau 01 ANNEXE A**).

Le climagramme précise que :

- La région de Tlemcen appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré, c'est un étage typique de l'Afrique du Nord, caractérisé par une légère augmentation de précipitation.

### 3.5 Méthode d'analyse

#### 4.5.1. Préparation des extraits

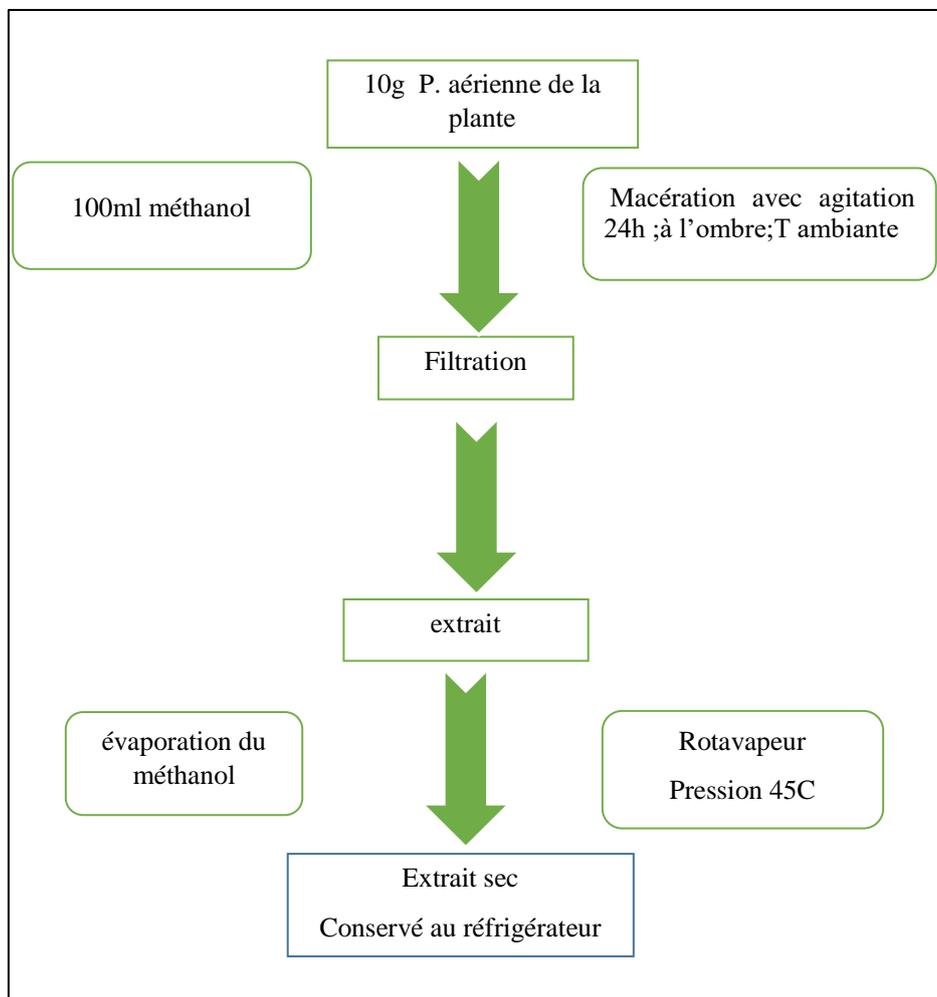
Le matériel végétal (tiges + feuilles) broyé à l'aide d'un broyeur avec un tamis de 2 mm. Cette poudre est conservée à température ambiante, à l'abri de la lumière et de l'humidité. Le broyat va constituer la matière sèche qui va servir à l'extraction.

Le solvant d'extraction est choisi de manière à solubiliser .

Le solvant d'extraction qui est ainsi testé est : le Méthanol (MtOH) qui possède la polarité et qui permet d'obtenir des extraits polaires et l'eau.

### 4.5.1.1. Extrait méthanolique

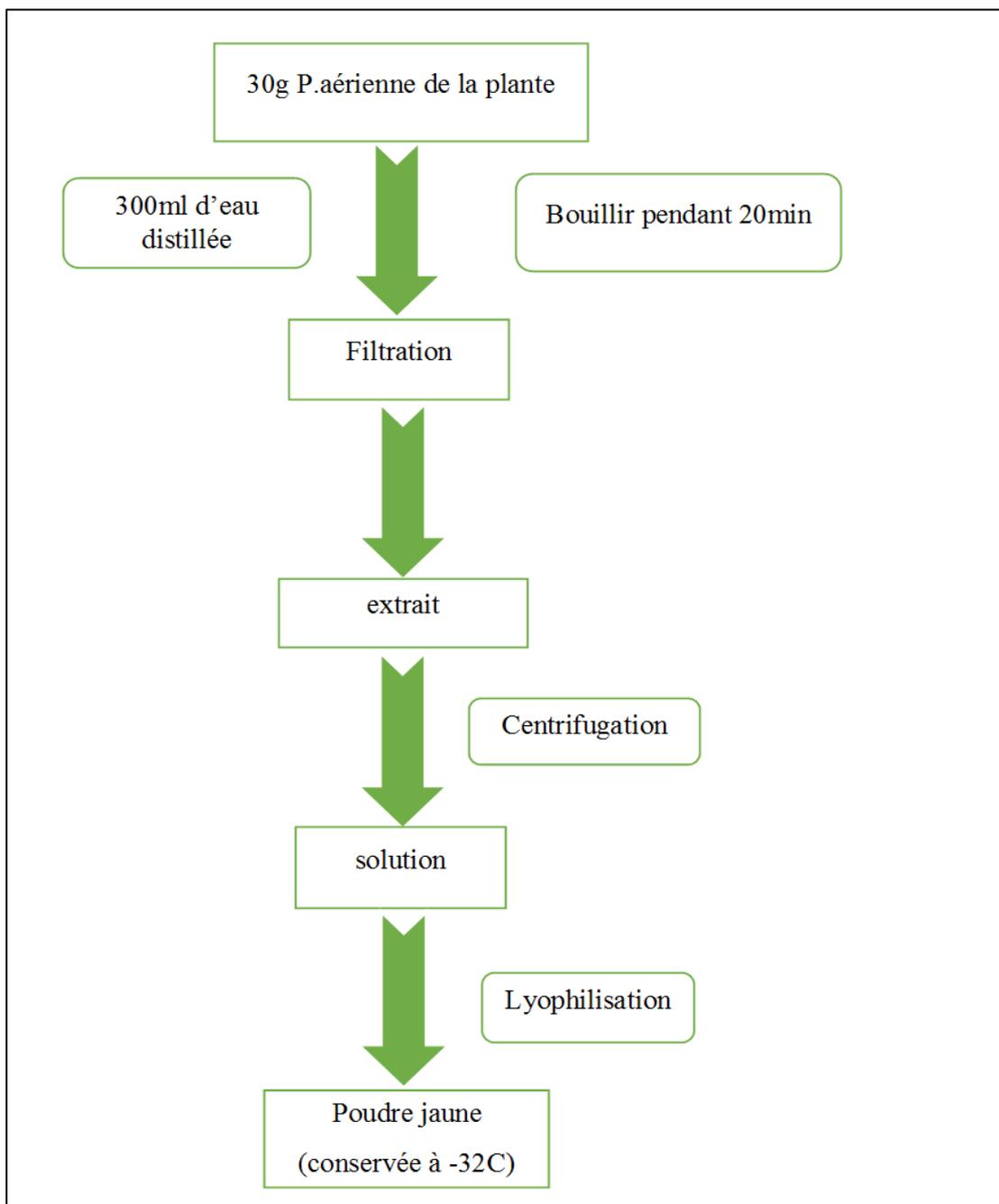
L'extrait méthanolique de la partie aérienne de la plante est préparé selon la méthode de Motamed et Naghibi (2010) (**Figure25**). Une quantité de 10 g de la partie aérienne d'*Artemisia herba alba* est mis à macérer dans 100 ml méthanol sous agitation pendant 24 heures, à l'ombre et à température ambiante. L'extrait récupéré par filtration est soumis à une évaporation du méthanol sous pression réduite à 45°C dans un rotavapeur (BÜCHI). L'extrait sec est conservé au réfrigérateur.



**Figure 25:** Protocole de préparation de l'extrait méthanolique des plantes étudiées par macération Motamed et Naghibi (2010).

### 4.5.1.2. Extrait aqueux

L'extrait aqueux de la partie aérienne d'*Artemisia herba alba* est préparé selon la méthode de Ljubuncic et ses collaborateurs (2005) avec légères modifications (**Figure26**). Brièvement, 30 g de la partie aérienne de la plante sont mis à bouillir dans 300 ml d'eau distillée pendant 20 min. Après filtration, l'extrait récupéré est soumis à une centrifugation. La solution obtenue est lyophilisée (lyophilisateur PHYWE chrisa) pour obtenir une poudre jaune qui est conservée à -32°C jusqu'à son utilisation.



**Figure 26 :** Protocole de préparation de l'extrait aqueux des plantes étudiées.

### 4.5.2. Détermination du rendement

Le poids de l'extrait sec est déterminé par la différence entre le poids du ballon plein (après évaporation) et le poids du ballon vide (avant évaporation).

Le rendement d'extraction (%) est calculé par la formule ci-dessous :

$$\mathbf{R(\%) = 100 M^{EXT}/M^{VEG}}$$

**R(%)** : rendement en %.

**M<sup>EXT</sup>** : Masse de l'extrait sec

**M<sup>VEG</sup>** : Masse du Matériel végétal

## 4.6. Etude de l'activité antibactérienne

### 4.6.1. Origine des souches bactériennes testées

Les souches bactériennes *Escherichia coli* (E. coli), *Staphylococcus aureus* (St. Aureus), *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae* nous ont été fournies par le laboratoire d'hygiène de Blida.

### 4.6.2. Les caractéristiques des souches microbiennes utilisées

Les caractéristiques de souches utilisées sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau 6:** Caractéristiques des souches utilisées et les principales maladies qu’ils peuvent causer chez l’homme.

<b>Espèce microbienne</b>	<b>Code</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Maladies provoquées</b>	<b>Auteurs</b>
<i>Escherichia coli</i>	S1	Bacille, mobile, gram négatif, pathogène.	Diarrhées, infection urinaire, méningite, septicémies...	<b>Avril et al., 1992</b> <b>Donnenberg, 2002</b>
<i>Staphylococcus aureus</i>	S2	Cocci, immobile, gram positif, disposés en amas ou en grappe de raisin	Infections cutanées suppurées (furoncles, abcès à localisation variées...), toxico-infection alimentaire.	<b>Avril et al., 1992</b> <b>Donnenberg, 2002</b>
<i>Salmonella typhi</i>	S3	Bacille, mobile, gram négatif.	Fièvre typhoïde, gastro-entérite d’origine alimentaire, méningite.	<b>Robert-Dernet, 1995</b>
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S4	Bacille, immobile, gram négatif, capsulée	Infections des voies respiratoires (pneumonies, abcès pulmonaire, pleurésie), infections et nosocomiales.	<b>Robert-Dernet, 1995</b>

Ces espèces bactériennes ont été choisies parce qu’elles représentent les espèces à Gram positif et à Gram négatif les plus communes, responsables d’infections nosocomiales et résistantes aux antibiotiques.

### 4.6.3. Méthode de diffusion des disques sur milieu solide

Pour mettre en évidence le pouvoir antimicrobien de l'extrait de l'armoise blanche, nous avons utilisé des disques préparés avec du papier Whatman n°1. Les disques doivent posséder un contour et un diamètre régulier pour donner une zone d'inhibition que l'on peut mesurer facilement. Ces disques sont stérilisés dans un autoclave pendant 20 minutes à  $120 \pm 5^\circ\text{C}$ . Ils sont ensuite disposés sur la surface de la gélose à l'aide d'une pince stérilisée au bec bunzen. À l'aide d'une micropipette on imbibe chaque disque par 20 $\mu\text{l}$ .

Les boîtes de Pétri sont fermées et incubées à température ambiante pendant 20 minutes, ensuite mises dans une étuve à 37 °C pendant 24 heures.

La lecture des résultats est effectuée en fonction de l'existence ou non des zones d'inhibition. La sensibilité des espèces est estimée par la mesure du diamètre de zone d'inhibition autour des disques imprégné de différentes concentrations d'extrait aqueux.

Trois cas sont possibles :

- Souche résistante : absence de zone d'inhibition.
- Souche sensible : la dimension du diamètre de la zone d'inhibition est égale ou supérieure à 10mm.
- Souche (intermédiaire) : la dimension du diamètre de la zone d'inhibition est inférieure à 10mm (**Robert-Dernet, 1995**).

**Chapitre 5: Les  
travaux sur l'armoise  
blanche**

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

### 5.1. Thèse 01

#### ➤ Activité antibactérienne de l'huile essentielle d'*A. herba alba*

L'étude qualitative de l'activité antimicrobienne des HE d'*A. herba alba* été faite sur 3 bactéries. L'évaluation a été faite par la méthode des aromatoigrammes. Le pouvoir antimicrobien de ces extraits est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibition (mm) (Touil, 2012).

Les observations effectuées sur l'effet de l'H.E testée sur la croissance des souches bactériennes sont représentées dans le **tableau 02** et la **Figure 02 (Annexe B)**.

L'HE d'*A. herba alba* Asso pure a une forte activité sur toutes les souches bactériennes testées (D>12mm). Elle diminue la masse bactérienne de *Micrococcus luteus*, de *Bacillus subtilis*, et d'*Escherichia coli*. Les diamètres d'inhibition varient de 12 mm à 18 mm. Le plus grand diamètre d'inhibition est obtenu avec *M. luteus* (18 mm) et le plus petit avec *Escherichia coli* (12 mm). Donc, les résultats obtenus montrent que les Gram (+) *M. luteus* et *B. subtilis* sont les plus sensibles. En effet *E. coli* Gram (-) représente la bactérie la plus résistante (Touil, 2012).

En comparant les données obtenues des différentes études, la plupart des auteurs font état d'une généralisation de l'activité antibactérienne d'une H.E, ou d'un extrait de plante contre les bactéries à Gram (+) et à Gram (-) (Touil, 2012). D'après Kalembe et Kunicka (2003), la sensibilité d'un microorganisme aux H.Es dépend des propriétés de l'H.E et le microorganisme lui-même.

La majorité des huiles essentielles testées pour leurs propriétés antibactériennes ont montré un effet plus prononcé contre les bactéries Gram (+) (Guignard et al., 1985). La résistance des bactéries à Gram (-) aux huiles essentielles a été attribué à leur membrane externe hydrophile qui peut bloquer la pénétration des composés hydrophobes dans la membrane de la cellule cible.

L'activité antimicrobienne « in vitro » obtenue à l'aide de la méthode de diffusion sur gélose (aromatoigramme) montre que l'activité antibactérienne est en fonction de deux paramètres la bactérie cible et l'huile testée (Touil, 2012).

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

**Dorman (2000)** a rapporté que l'activité antibactérienne des huiles essentielles est liée à leur composition, la structure et les groupes fonctionnels de leurs constituants et les interactions synergiques possibles entre les composants.

### 5.2. Thèse 02

L'étude de l'effet antimicrobien in vitro des huiles essentielles d'armoise blanche sur les micro-organismes testés (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*) a été évaluée par la méthode de l'aromatogramme. La sensibilité des souches se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour des disques (**Meliani, 2016**).

#### ➤ Effet antibactérien :

Les résultats de l'activité antibactérienne des huiles essentielles testées sont regroupés dans le **tableau 03 (Annexe B)**.

Le diamètre des zones d'inhibitions nous permet d'estimer la résistance ou la sensibilité des différentes souches testées à l'huile essentielle en adoptant la méthode de **Moreira et al. (2005)** et **Djeddi et al. (2007)** :

- Souche extrêmement sensible : Diamètre plus de 20 mm.
- Souche très sensible : Diamètre compris entre 15 et 19 mm.
- Souche sensible : Diamètre compris entre 9 et 14 mm.
- Souche non sensible : Diamètre moins de 8 mm.

L'examen des résultats révèle que les échantillons étudiés ont montré une activité antibactérienne contre la plupart des bactéries testées à l'exception de *Pseudomonas aeruginosa* qui s'est montrée résistante.

Selon **Moreira et al. (2005)** et **Djeddi et al. (2007)**, les germes bactériens sont considérés comme sensibles à partir d'un diamètre de zone d'inhibition de 9 mm, ce qui correspond à une concentration de 80% pour *Klebsiella pneumoniae* et *Escherichia coli*, 40% et 50% pour *Bacillus subtilis* et 30% pour *Staphylococcus aureus* pour les échantillons testés.

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

En effet, *Staphylococcus aureus* est extrêmement sensible à partir d'une concentration de 90% avec une zone d'inhibition de (22,00 ± 3,9 mm), suivie par *Bacillus subtilis* (22,00 ± 4,03 mm) avec une concentration de 100%. En ce qui concerne les souches *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* se sont montrées sensibles (11,00 ± 0,6 mm et 10,00 ± 0,31 mm) avec une concentration de 80% pour l'huile essentielle d'armoise blanche (Meliani, 2016).

Meliani (2016), a remarqué que les souches bactériennes Gram (+) paraissent plus sensibles aux huiles essentielles testées que les bactéries Gram (-). En effet, le développement des bactéries Gram (+) est inhibé par des concentrations en huiles essentielles d'armoise blanche moins importantes (allant de 30% à 50%) que celle inhibant le développement des bactéries Gram (-) qui ne deviennent sensible qu'à partir d'une concentration de 80% pour l'armoise blanche.

Meliani (2016), a noté également que l'activité antibactérienne est proportionnelle à la concentration. Plus l'huile essentielle est concentrée, plus la zone d'inhibition est étendue ce qui indique la diminution de la croissance bactérienne.

### 5.3. Thèse 03

Cette étude nous a permis de déterminer les activités antimicrobiennes des extraits méthanoliques d'*Artemisia herba alba* vis à vis trois souches bactériennes qui sont *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli* (Boudjelal, 2013)

#### ➤ Activité antimicrobienne:

Les activités antibactériennes des extraits sont estimées par le diamètre de la zone d'inhibition autour des disques, exprimée en mm. Les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 04 (Annexe B)**.

On peut considérer une activité antimicrobienne si le diamètre de la zone d'inhibition observé autour du disque de papier Wattman est supérieur ou égal à 9 mm. Généralement les diamètres des zones d'inhibition obtenues avec les bactéries gram positifs sont plus importants que ceux obtenus avec les bactéries gram négatifs (Al-Bakri et Afifi, 2007).

L'étude antimicrobienne des H.E sur les souches bactériennes a été évalué par la méthode de l'aromatogramme .L'activité antimicrobienne dépend de deux paramètres essentiels : Bactérie et l'H.E ou l'extrait de la plante étudiée.

La concentration d'H.E de la plante *Artemisia herba alba* influe sur l'activité anti bactérienne pour cela le diamètre de la zone d'inhibition diffère selon le gram des souches

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

bactériennes (Les souches les plus résistantes leurs diamètres est de - 9mm et les souches les plus sensibles de 9mm au plus).

Les diamètres d'inhibition varient de 13 mm à 18 mm. Le plus grand diamètre d'inhibition est obtenu avec *Staphylococcus aureus* (18 mm) et le plus petit avec *Escherichia coli* (13 mm). Donc, les résultats obtenus par **Boudjelal (2013)** révèlent que les souches à Gram(+) est la souche la plus sensible (*Staphylococcus aureus*), contrairement aux souches à Gram (-) qui sont résistantes. En effet *E. coli* représente la bactérie la plus résistante.

### 5.4. Thèse 04

L'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques d'*Artemisia herba alba* Asso. se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition autour du disque de papier préalablement imprégné d'extrait de la plante prélevée durant les trois saisons d'étude (Hiver, Printemps, Eté).

L'absence de la zone d'inhibition révèle la résistance de la souche à l'extrait testé.

Il est à remarquer selon la **figure 03 (Annexe B)**, qu'il y a un faible effet sur les souches bactériennes utilisées. Le meilleur résultat est enregistré durant la période estivale et ceux pour l'espèce d'*Artemisia* étudiée. D'une autre part, nous avons testé 15 antibiotiques standards sur les trois souches précédentes ; les résultats sont inscrits dans le **tableau 05 (Annexe B)**.

On observe que les différents types de souches réagissent différemment aux antibiotiques étudiés. La souche *Staphylococcus aureus* a montré une sensibilité vis-à-vis de tous les antibiotiques, sauf à l'oxacilline (1). Concernant *Escherichia coli*, cette dernière est résistante aux antibiotiques notamment : Ticarcilline, Ampicilline et Cotrimoxazole. Elle est néanmoins plus sensible à l'Amoxicilline et l'Amikacine.

*Pseudomonas aeruginosa* est sensible aux antibiotiques utilisés sauf à l'Amoxicilline et la Cotrimoxazole où elle est résistante (**Tableau 05 ; Annexe B**).

Tous les extraits ont réagi positivement au moins sur une des souches microbiennes testées. Les meilleurs résultats sont obtenus pour les extraits de la plante récoltée en Eté. Nous pouvons confirmer que l'*Artemisia herba alba* a des propriétés antimicrobiennes.

Suite à cet essai, nous avons constaté que les résultats obtenus par les antibiotiques synthétiques commercialisables testés sont plus élevés et plus efficaces que ceux obtenus avec les extraits méthanoliques de la plante d'*Artemisia* et ce quel que soit le prélèvement du végétal et la saison de prélèvement (**Azrou, 2018**).

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

### 5.5. Thèse 05

Dans cette thèse **LAKEHAL (2016)** a réalisé l'étude de l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* Asso. Vis-à-vis de cinq souches bactériennes évaluées par la méthode de diffusion sur gélose

Les résultats de l'étude de l'activité antimicrobienne in vitro de l'huile essentielle d'*Artemisia herba-alba* Asso. Sont répartis dans le (**tableau 06, annexe B**).

Les huiles essentielles d'armoise blanche a une activité antimicrobienne vis-à-vis des souches testées, dans laquelle certaines souches semblent se distinguer par une sensibilité élevée par rapport aux autres, sauf pour *Pseudomonas aeruginosa* qui s'est montrée résistante. Ainsi, les souches à Gram positif présentent souvent plus de sensibilité vis-à-vis des huiles essentielles testées que les souches à Gram négatif (**Lakehal, 2016**).

En effet, pour les bactéries à Gram positif, *S. aureus* est la souche la plus sensible avec la zone de plus forte inhibition ( $33 \pm 0.22$  mm), suivie par *B. subtilis* ( $22 \pm 0.15$  mm) (**Lakehal, 2016**).

Selon l'estimation donnée par **Moreira et al. (2005)** et **Djeddi et al. (2007)**, ces deux espèces bactériennes sont considérées comme extrêmement sensibles envers les huiles essentielles testées.

Cependant, une activité modeste a été observée contre les bactéries à Gram négatif sur *Klebsiella pneumoniae* ( $15 \pm 0,2$  mm) et *Escherichia coli* à gram négatif ( $19 \pm 0.57$  mm) (**Lakehal, 2016**).

L'espèce *Pseudomonas aeruginosa* reste un cas particulier avec une résistance plus forte à l'huile essentielle testée (**Lakehal, 2016**).

Leurs résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Lograda et al. 2014 ; Kazemi et al. 2012 ; Zouari et al. 2010 ; Imelouane et al. 2010 ; Mouchem et al. 2015 ; Al-Shuneigat et al. 2015 ; Sbayou et al. 2014** qui ont montré que l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* Asso. présente une activité antibactérienne contre les souches Gram positif et Gram négatif.

## Chapitre 5 : Les travaux sur l'armoise blanche

### 5.6. Synthèse

L'étude antimicrobienne des H.E sur les souches bactériennes a été évaluée par la méthode de l'aromatogramme.

Les résultats obtenus révèlent que les souches à Gram(+) sont les plus sensibles, contrairement aux souches à Gram (-) qui sont résistantes.

L'activité antimicrobienne dépend de trois paramètres essentiels : la bactérie et l'H.E ou l'extrait de la plante étudiée et la région de la plante étudiée.

La concentration d'H.E de la plante *Artemisia herba alba* influe sur l'activité anti bactérienne pour cela le diamètre de la zone d'inhibition diffère selon le gram des souches bactériennes. (Les souches les plus résistantes leurs diamètres est de - 9mm et les souches les plus sensibles de 9mm au plus).

Selon les thèses analysées *Escherichia coli* était la bactérie la plus résistante aux huiles essentielles de la région de M'sila à une concentration de 40% avec un diamètre de zone d'inhibition de 11 mm (thèse 1). Et concernant les extraits *Escherichia coli* s'est montré résistante avec un diamètre de 13 mm (thèse 3) ainsi qu'elle est résistante aux ATB extraites aux différentes saisons de la même région.

*Pseudomonas aeruginosa* est une souche résistante aux huiles essentielles avec le plus faible diamètre de la zone d'inhibition 6 mm (thèse 5) contrairement au extrait ou la souche était sensible à tous les ATB (14 mm thèse 4).

*Staphylococcus aureus* était la bactérie la plus sensible aux huiles essentielles de la région de M'sila à une concentration de 90% avec un diamètre de zone d'inhibition de 22 mm (thèse 2) ainsi pour les extraits ou elle s'est montré sensible à tous les ATB.

La zone d'inhibition la plus élevée pour *Klebsiella pneumoniae* de la région de Djelfa est de 15 mm (thèse 5), la bactérie est extrêmement sensible aux huiles essentielles.

Pour *Micrococcus luteus* est la bactérie la plus sensible aux huiles essentielles (thèses 2 et 5) avec un diamètre le plus élevé 22 mm dans les deux régions M'sila et Djelfa.

Ainsi pour la bactérie *Bacillus subtilis* est sensible aux huiles essentielles avec un diamètre de 18mm (thèse 2) dans la région de Djelfa

En dernier, tous les extraits ont réagi positivement au moins sur une des souches microbiennes testées. Les meilleurs résultats sont obtenus par les extraits d'Eté et de Printemps, ce qui confirme que la plante d'*Artemisia herba alba* Asso. Possède des propriétés antimicrobiennes, cependant les résultats obtenus par les antibiotiques ont montré une meilleure réaction que ceux obtenus par les extraits méthanoliques d'*Artemisia* testés.

### Conclusion

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Artemisia*, ce dernier est largement distribué surtout dans les régions semi arides, parmi les espèces les plus connues se trouve *Artemisia herba alba* qui représente une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs et d'autre part du besoin de la recherche d'une meilleure médication par une thérapie plus douce sans effets secondaires.

Notre objectif dans ce travail est de faire une recherche synthétique de travaux d'auteurs concernant l'étude de l'activité antimicrobienne des extraits aqueux et méthanoliques de la plante *Artemisia herba alba* de la région de Tlemcen vis-à-vis un certain nombre de bactéries.

Les résultats obtenus par ces auteurs montrent que l'extrait et l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* possèdent un effet inhibiteur sur les souches à Gram<sup>+</sup> par contre aucun effet inhibiteur s'est avéré sur les souches à Gram<sup>-</sup>.

A la lumière de tous ces résultats, nous pouvons dire que les effets antibactériens obtenus seraient dus à la composition chimique de la plante *Artemisia herba alba* en premier lieu et cette composition peut se différencier selon l'origine géographique de la plante ainsi que par la date de récolte.

Sachant que notre pays possède une biodiversité immense dont chaque plante se caractérise par un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières qui demandent d'être exploités par les recherches, de cet effet, et comme perspectives on propose de :

- Déterminer des nouvelles substances bioactives naturelles pourront répondre aux différents problèmes de la santé et d'être un alternatif de médicaments synthétiques.
- Orienter les recherches scientifiques vers la réalisation des études approfondies et complémentaires de l'activité antioxydante et antibactérienne des composés poly phénoliques en générale et des flavonoïdes en particulier.
- Confirmer par des tests *in vivo* l'intérêt thérapeutiques.

Et finalement il serait intéressant de continuer ces travaux notamment sur d'autres espèces végétales et d'autres microorganismes pathogènes, afin de confirmer l'efficacité ou non des extraits et des huiles essentielles qui pourraient également faire l'objet d'une démarche exploratoire systématiquement similaire.

## Références bibliographiques

1. **ABASS O.A. (2012).** Therapeutic effect of *Artemisia herba-alba* aqueous extract added to classical therapy of acquired hyperlipidemia. Iraqi Journal of community Medicine 4: 320-323.
2. **AIDOUD A., 1983.-** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Phytomasse, Productivité Primaire et applications pastorales. Thèse 3ème cycle. Univ. Sci. Tech. H. Boumediène. 245p. + ann
3. **AIDOUD A., 1988.-** Les écosystèmes à Armoise blanche (*Artemisia herba-alba*. Asso.), I : Caractères généraux. Bulletin d'écologie terrestre (Biocénoses), 3: 1-15
4. **AIDOUD A., 1989:** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautes plaines Algéro-Oranaises (Algérie): Fonctionnement et évaluation des ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240p.
5. **AKROUT A., CHEMLI R.C., CHRIEF., and HAMMANI M., 2001.** Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. J. Flavour Fragr. 16: 337–339.
6. **AKROUT A., GONZALEZ L.A., EL JANI H.J., and MADRID P.C. 2011.** Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaeahirsuta* from southern of Tunisia. J. Food. Chem. Tox. 49: 342–347.
7. **AL-BAKRI A. et AFIFI F.U., 2007.** Evaluation of antimicrobial activity of selected plant extracts by rapid XTT colorimetry and bacterial enumeration. J. Microbiol. Methods. 68 : 19–25.
8. **AL-KHAZRAJI S.M., AL-SHAMAONY L.A., TWAJJ H.A.A. (1993).** Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*. I. Effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. Journal of Ethnopharmacology 40 : 163-166.
9. **AL-SHUNEIGAT J., AL- SARAYREH S., AL-QUDAH M., AL-TARAWNEH I., AL-SARAIREH Y. et AL-QTAITAT A.,** “GC-MS Analysis and Antibacterial Activity of the Essential Oil Isolated from Wild *Artemisia herba-alba* Grown in South Jordan”, *Article no.BJMMR*, V. 5, n°3, (2015), 297-302.
10. **ANDERSEN MØ., MARKHAM KR., 2006.** FLAVONOIDS, Chemistry, Biochemistry and Applications. Natural Products from Plants. Edition Taylor & Francis Group, LLC.
11. **ANON, 1934.** *Bull. imp. Inst. (Lond.)*, 32,33.

## Références bibliographiques

12. **ANONYME, 2013.** Invest in  
Algeria. <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Tlemcen.pdf> (Consulté en ligne le 30.08.2020).
13. **AVRIL J.L, DABERNET H., DENNIS F. et MONTEIL H.** Bactériologie clinique. Ed. Marketing. Paris 15eme p 511. **1992.**
14. **AYAD N., 2008:** Etude ecophytochimique et apport nutritionnel de l'armoise blanche.
15. **AZROU N; 2018,** CONTRIBUTION A L'ETUDE COMPARATIVE DES CARACTERISTIQUES PHYSIOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES d'*Artemisia herba alba* Asso. et *Artemisia campestris* L, thèse de Magister; AMELIORATION DES PRODUCTIONS VEGETALES. UNIVERSITE DE BLIDA I , 63p
16. **BABA AISSA F., 2000:** Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et du
17. **BADHWAR. (1934).** *Report on Kurram artemisias from the santonin standpoint.*
18. **BAGNOULS F. et GAUSSEN, H., 1957.** « Les climats biologiques et leur classification » Ann. Congr. Fr., , 55 , p 193-220.
19. **BAHORUN T., 1997.** Substances naturelles actives: la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle. AMAS. Food and agricultural rsearch council. Reduit. Mauritius.
20. **BARBOUR M., SHMIDA A. et JOHNSON A., 1981.** Comparaison du maquis des dunes côtières en Israël et en Californie: physionomie, modèles d'association, richesse en espèces, phytogéographie. . *Isr. J. Bot.* , 30 non. 4
21. **BAYKAN EREL S., REZNICEK G., ŞENOL S.G., KARABAY, YAVASOGUL N.U., KONYALIOGLU S., ZEYBEK A.U., 2011.** “Antimicrobial and antioxidant properties of *Artemisia* L. species from western Anatolia”, *Turk. J. Biol.*, n° 35, 1-10.
22. **BEECHER G.R., 2003.** Overview of dietary flavonoid nomenclature occurrence and intake. *Journal of nutrition*, 133 (10): 3248-3254.
23. **BELOUED A., 2005:** Plantes médicinales de l'Algérie: 28-216.
24. **BENABADJI N. et BOUAZZA M., 2000 -** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). *Rev. En. Ren.* Vol 3(2000), pp : 177-125.
25. **BENJILALI B. et RICHARD H. (1980).** Etude de quelques peuplements d'armoise blanche du Maroc (*Artemisia herba alba*). *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* 62 : 69-74.

## Références bibliographiques

26. **BENJILALI B. et ZRIRA S. 2005.** Plantes Aromatique et Médecinales : Atouts du secteur et exigences pour une valorisation durable. Editions Actes.
27. **BENJILALI B., RICHARD et LIDDLE P.** Congrès International du soc. Ital. Phyto. 1984 ,131-156.
28. **BENJILALI B., 1986.** *Sur trois plantes aromatiques et médicinales du Maroc : armoises, thym et origans. Chimie de leurs huiles essentielles, chimiotaxinoie et propriétés antimicrobiennes*, thèse de doctorat ès-sciences agronomiques, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc.
29. **BENMANSOUR N., HACENE H.** Contribution à l'étude de l'activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* provenant de différentes régions d'Algérie. Thèse de Magister de Biologie Moléculaire Cellulaire U.S.T.H.B. 2001.
30. **BENMOKADEM.N.(2003):**Contribution à l'étude des huiles essentielles produites chez quelques espèces spontanées du genre d'*Artemisia*. Thèse de Magister. Université de Blida.
31. **BEZZA L., MANNARINO A., FATTARSI K., MIKAIL C., ABOU L., HADJ MINAGLON F. et KALOUSIAN J., 2010:** Chemical composition of the essential oil of *Artemisia herba alba* from the region of Biskra (Algeria). *Phytotherapy* , 8: 277-281.
32. **BOUDJELAL A., 2012.** 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, these de doctorat;Biochimie Appliquée.Badji Mokhtar Annaba university, 61 p.
33. **BOURAOUI N., LAFI B. (2003).** Plantes médicinales dans les traitements traditionnels (fréquence d'utilisation, formes de préparation et pathologies traitées). Mémoire de fin d'études supérieures section nutrition humaine, Ecole supérieure des sciences et techniques de la santé. Tunis
34. **BOUZIDI N., (2016).** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle de l'armoise blanche « *Artemisia herba alba Asso* » Université Mustapha Stambouli de MASCARA.
35. **BRUNETON J., 2009.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plante médicinales. Lavoisier Technique & Documentation, 4ème Edition. Paris.
36. **BRUNETON J., 2015.** Pharmacognosie (5° Éd.) Phytochimie - Plantes médicinales, Tec and Doc, Lavoisier, Paris. 1504pp.

## Références bibliographiques

37. **BRUNETON J.**, Pharmacognosie - Phytochimie, Plantes médicinales, Editions Tec & Doc, Editions médicales internationales, **1999**, 1120 p. (ISBN 2-7430-0315-4).
38. **CHAOUCHE T., 2020.** Activités biologiques de quelques plantes médicinales. Thèse de doctorat en biochimie. Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen. 145p.
39. **CSEKE LJ, KIRAKOSYAN A., KAUFMAN PB., WARBER SL., DUKE JA., BRIELMANN HL., 2006.** Natural Products from Plants. 2eme Edition. Taylor & Francis Group, LLC.
40. **DA SILVA J.A., 2004.** Mining the essential oils of the Anthemideæ. African Journal of Biotechnology December Vol. 3 (12), 706-720 p.
41. **DAHMANI-HAMZAOUIN.** Extraction et analyse d'huiles essentielles d'Armoise blanche Algérienne. Magister, U.S.T.H.B. 2004.
42. **DAHMANI-HAMZAOUIN.** Extraction et analyse d'huiles essentielles d'Armoise blanche Algérienne. Magister, U.S.T.H.B. 2004.
43. **DE PASCUAL J.T., GONZALEZ M.S., MURIEL M.R. et BELLID I.S., 1984.** Phenolic derivatives from *Artemisia campestris* Subsp *Glutinosa*. *Phytochemistry*. 23 (8): 1819-1821.
44. **DEWICK PM, 1995.** The biosynthesis of shikimate metabolites. *Natural Product Reports*, 12(6): 579-607.
45. **DEYSSON G.,1976.-** La cellule végétale - structure et fonctionnement, Cours de Botanique Generale, 4. Serie, 298 p
46. **DJEBAILI S., 1978 -** Recherche phytosociologique sur la végétation des hautes plaines steppiques de l'Atlas Saharien. Thèse. Doct. Univ. Sci. Tech. Lang. Dox Montpellier, 229p.
47. **DJEBAILI S., 1984.-** La steppe Algérienne. Phytosociologie et phyto-écologie. Ed. O.P.U., Alger, 177 p
48. **DJEDDI S., BOUCHENAH N., SETTAR I. et SKAL TSA H. D., 2007.** "Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* from Algeria", *Chem. Natural Comp*, V. 43, n°4, p 487-490.
49. **DONNENBERG M. 2002.** *Escherichia coli* virulence machinismes of verstaile pathogen. Elsevier Science Edition, San Diego, California.
50. **DORMAN H.J.D., DEANS S.G., 2000.** "Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils", *Journal of Applied Microbiology*, V. 88 n° 2, p 308-316.

## Références bibliographiques

51. **EL AMRI J, k. E. (2014).** Etude de l'activite antibacterienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *silene vulgaris* sur differents souches testees. *journal of appilied bioscience* 82:74871-7492.
52. **EL RHAFFARI L. (2008).** Catalogue des plantes potentielles pour la conception de tisanes, l'organisation non gouvernementale italienne (MOVIMONDO), p 11.
53. **EMBERGER L., 1971.-** Travaux de Botanique et d'Ecologie. Masson et Cie. Paris, 520 p.
54. **EMBERGER. L., 1955.** «Remarques critiques sur les étages de la végétation dans les montagnes Marocaines ». Bull. Soc. Bot. Suisse. 46, 614-631.
55. **EVENARI M, SCHULZE ED, LANGE OL, KAPPEN L, BUSCHBOM U, 1980.** Long-term effects of drought on wild land cultivated plants in the Negev desert I Maximal rates of net photosynthesis. *Œcologia (Berl. )* 45 (1) : 11-18.
56. **EVENARI M., SCHULZE ED. & KAPPEN L., 1975-1976.-**Adaptative mechanism in desert plants.In: Vernberg FJ,ed,Physiological adaptation the the environments. New York: Intext Publishers.
57. **EVENARI, M., SHANAN, L., 1971.** Tadmor, NH: Le Néguev. Le défi d'un désert. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
58. **FALLEH H., KSOURI R., CHAIEB K., KARRAY-BOURAOUI N., TRABELSI N., BOULAABA M., ABDELLY C. (2008).** Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities, *C R Biol*, 331, 372–379.
59. **FEINBRUN- DOTHAN, N. 1978:** Flora palaestina, 3. - Jerusalem.
60. **FEKHIH A. (2007).** Use of medicinal plants against scorpionic and ophidianvenoms. *Arch. Inst. Pasteur.Tunis.* 84 (1-4): 49-55
61. **FENARDJI F., KLUR M., FOURLON C., FERRANDO R., 1974.** White *Artemisia (Artemisia herba-alba* L.). *Rev Elev Med Vet Pays Trop.* ; 27 (2) : 203-6.
62. **FLORET CH, ET PONTANNIER R, 1982.** L'aridité en Tunisie présaharienne, climat, sol, végétation et aménagement. *Trav. Docum. ORSTOM n° 155,* 544 p.
63. **FRANCIS JOANNES., 2001:** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed
64. **FRANCIS JOANNES., 2001:** Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne. Ed
65. **FRIEDMAN J., YANIV Z., DAFNI A., PALEWITCH D., 1986.** A preliminary classification of the healing pc ..... of medicinal plants, based on a rational

## Références bibliographiques

- analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev desert, Israël. *J Ethnopharmacol.* Jun; 16 (2-3) : 275-87.
66. **GAST M., 1968.** *Alimentation des populations de l'Ahaggar. Étude ethnographique*, mémoire du CRAPE, VIII, Paris, A.M.G., (voir pp. 191-224-321).
67. **GHARABI Z SAND RL, 2008:** *Artemisia herba alba Asso.* A Guide to Medicinal Plants in North Africa : 49 - 49.
68. **GUIGNARD J., COSSON L., HENRY M., 1985.** « Abrégé de phytochimie ». Edition Masson, Paris, 255p.
69. **HARBONE IB., 1988.** Introduction to Ecological biochemistry 3 rd edn. Academic press. London p. 10-15.
70. **HARBONE J.B., 1998.** Phytochemical methods. A guide to modern techniques of Journal of plants analysis. Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB).
71. **HARBONE JB. 1967.** Comparative Biochemistry of the Flavonoids , Academic Press, New York.
72. **IGNAT I., VOLF I., POPA V.I., 2011.** A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, *Food Chemistry*, 126, 1821-1835.
73. **IMELOUANE B., EL BACHIRI A., ANKIT M., KHEDID K., WATHELET J.P. et AMHAMDI H.,** “Essential oil Composition and antimicrobial Activity of *Artemisia Herba-Alba Asso* Grown in Morocco”, *Banat's Journal of Biotechnology*, V. I, n°2, (November 2010), 48 -55.
74. **ISERIN P., MASSON M. et RESTILLINI JP. ;** Encyclopédie des plantes médicinales 2eme édition **1996-2001** Londres; 44 p.
75. **JOA O.M., VASCONCELOS, ARTUR M.S.S et JOSE A.S.C. 1998.** Chromones and flavones from *Artemisia campestris Subsp Maritima.* *Phytochemistry.* 49 (5): 1421-1424.
76. **KALEMBA D., KUNICKA A., 2003.** “Antibacterial and antifungal properties of essential oils”, *Current Medicinal Chemistry*, n° 10, p 813-829.
77. **KAZEMI M., ROSTAMI H., et AMERI A.,** “The study of compositions and Antimicrobial Properties of Essential oil of *Origanum vulgare* and *Rosmarinus officinalis* on Human Pathogens”. *C.R.B.*, V. 5 , n°1, (2012), 1-12.
78. **KUNDAN S., and Anupam S.** ). The Genus *Artemisia*: A Comprehensive Review. *J. Pharm. Biol.* pp:1-9.

## Références bibliographiques

79. **KYEONG W.Y, ANWAR M, JONG H.K. (2007).** Effects of the Aqueous Extract from *Artemisia campestris ssp. caudata* on Mycorrhizal Fungi Colonization and Growth of Sand Dune Grasses. *J. Plant. Biology.* 50(3): 358-361.
80. **LAKEHAL S., 2016.** EXTRACTION ET CARACTÉRISATION DES COMPOSÉS SECONDAIRES DE DEUX PLANTES : ARMOISE BLANCHE (*Artemisia herba-alba* Asso.) ET ROMARIN (*Rosmarinus officinalis* L.) DE LA RÉGION DE DJELFA. EFFETS THÉRAPEUTIQUES ET BIOPESTICIDES. Mémoire de Magister : Agro-ressources. Université de Blida 1. P 190.
81. **LE FLOC'H E. 1989.** Biologie et écologie des principaux taxons dans “ Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne : I. Eléments de botanique et de phyto-écologie”. 193 p
82. **LE HOUEROU H.N., 1969.-** La végétation de la Tunisie steppique. *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunis.*, 42 (5), 624p
83. **LOGRADA T., RAMDANI M., CHALARD P. et FIGUEREDO G.,** “Characteristics of essential oils of *Rosmarinus officinalis* from eastern Algeria”, *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*, V.2, (2014), 794-807.
84. **M., HOUMANI, Z. et SKOULA, M. (2004).**— Intérêt de *Artemisia herba-alba* Asso. dans l'alimentation du bétail des steppes algériennes. *Acta Bot. Gallica*, 2: 165-172.
85. **MACHEIX J.J., Fleuriet A., JAY-ALLEMAND C., 2005.** Les composés phénoliques des végétaux, un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. 1ere Edition, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.
86. **MAHYOU H., MAATOUGUI A., ACHERKOUK M., TIEDEMAN J. et EL MOURID M., 2005,** Etude de la dégradation des parcours de la commune Rurale de Maâtarka. Proceeding du séminaire «Gestion durable des ressources agropastorales de base dans le Maghreb». Oujda: 161-174.
87. **MELIANI A., 2016.** Extraction et caractérisation des composés secondaires de deux plantes : Armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) et romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) de la région de M'sila : Effets thérapeutiques et biopesticides. Mémoire de Magister : Agro-ressources. Université Saad Dahlab de Blida1, 139 p.

## Références bibliographiques

88. **MEMMI A., SANSA G., RJEIBI I., EL AYEB M., SRAIRI-ABID N., BELLASFER Z., et FEKHIH A., 2007.** Use of medicinal plants against scorpionic and ophidian venoms. Arch. Inst. Pasteur.Tunis. 84 (1-4): 49-55.
89. **MESSAI I. (2011).** Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'est algerien (*Artemisia Herba Alba*). Thèse de Doctorat, Université Mentouri; Constantine
90. **MIMOUNI M., 2013.** ScienceLib Editions Mersenne : Volume 5 , N ° 130506 ISSN 2111-4706.
91. **MIRJALILI. M.H., TABATABAEI S.M.F., HADIAN J., NEJAD S.E., and SONBOLI. A. (2007).** Phenological Variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* from Iran. J. Essent. Oil Res. 19 : 326–329.
92. **MOREIRA M. R., PONCE A. G., DEL VALLE C. E. et ROURA S. I., 2005.** “Inhibitory parameters of essential oils to reduce a foodborne pathogen”, *LWT*, V. 38, p 565-570.
93. **MOUCHEM F.Z., HELLAL B., AYAD N. & AYACHE A.,** “The antibacterial effect of the sagebrush essential oil (*Artemisia herba-alba* Asso.) of Western Algeria”, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, V. 7, n°5, (2015), 1305-1309.
94. **MUCCIARELLI M and MAFFEI M. (2002).** *Artemisia: Introduction to the Genus* Vol. 18 Ed Colin W.W. in Taylor & Francis. Ed. London and New York. pp: 10-16.
95. **NABLI M A, 1989.** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis) ; 186-188 p.
96. **ORSHAN G. & ZAND G., 1962.-** Seasonal body reduction of certain desert halfshrubs. Bulletin of the Research Council of Israel.
97. **OURCIVAL J M, 1992.** Réponse de deux chamæphytes de la Tunisie présaharienne à différentes contraintes et perturbations. Thèse Doc. USTL, Montpellier, 167 p.
98. **OUYAHYA A.,** *Systématique du genre Artemisia au Maroc*, thèse de Doc. ès-Sciences, Fac. sciences et techniques de Saint-Jérôme, Aix-Marseille III, dir. R. Nègre, 17 déc. 1987, 436 p.
99. **OZENDA P., 1977.-** Flore du sahara . 2° édi . CNRS. Paris, 622 p.
100. **PARIS M., HURABIELLE M., 1981.** Abrégé de matière médicale- Pharmacognosie. Tome 1. Edition Masson, Paris. p.182.

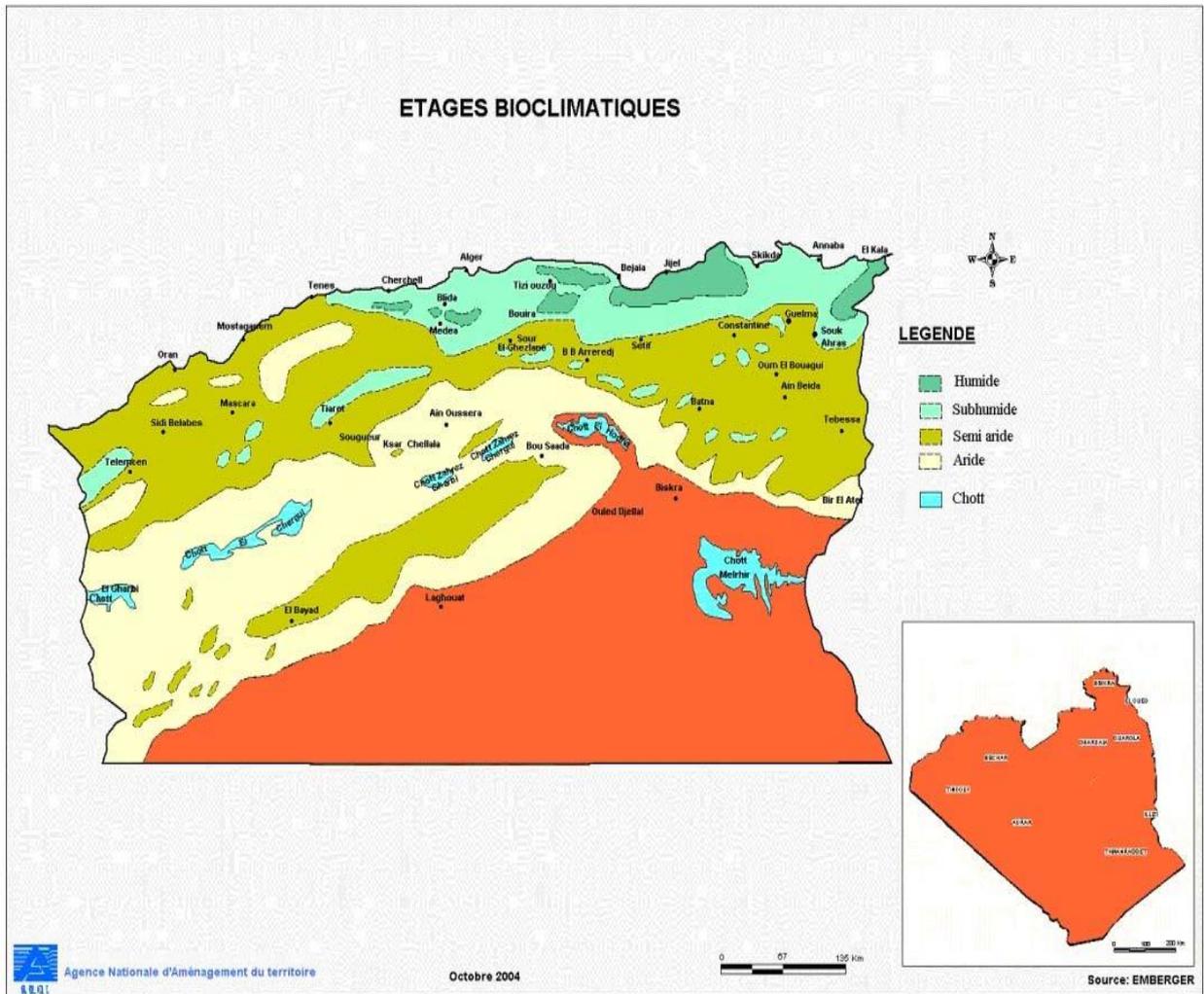
## Références bibliographiques

101. **POTTIER G., 1981:** *Artemisia herba-alba*. Flore de la Tunisie: angiospermes—
102. **QUEZEL P, MEDAIL F. 2003.** Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Elsevier, Paris, 573 p.
103. **QUEZEL P. & SANTA S., 1962-1963.-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, vol. 1-2. CNRS, Paris, 1170 p.
104. **QUEZEL P., 1978.-** Analysis of the flora mediterranean and Saharan Africa. Ann. MO. Bot. Gard., 65(2) : 479 – 534.
105. **RAUTER A.P., BRANCO I., TOSTAO Z., Pais M.S., GONZALEZ A.G et BERMEJO J.B. (1989).** Flavonoids from *Artemisia campestris* Subsp Maritima. Phytochemistry. 28 (8): 2173-2175.
106. **RICHTER G., 1993.** Métabolisme des végétaux. Physiologie et Biochimie. Edition Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, p.322-323.
107. **ROBERT-DERNET S. 1995.** Antibiotiques et antibiogrammes. Ed.Vigot. Paris. P233.
108. **RODIN L E., BOTSCHANTZEV V., KALENOV H., MICROCHNITCHENEV Y., PELT N. & VINOGRADOV B., 1970.-** Etudes géobotaniques des pâturages du secteur ouest du département de Médéa. 124p.
109. **SBAYOU H., ABABOU B., BOUKACHABINE K., ANGELES M., ZEROUALI K. et AMGHAR S.,** “Chemical Composition and Antibacterial Activity of *Artemisia herba-alba* and *Mentha pulegium* Essential Oils”, Journal of Life Sciences, V. 8, n° 1, (2014), 35-41.
110. **SEDDIEK S.A., ALI M.M., KHATER H.F. and EL-SHORBAGY M.M. (2011).** Anthelmintic activity of the white wormwood, *Artemisia herba-alba* against *Heterakis gallinarum* infecting turkey poults. Journal of Medicinal Plants Research 5 (16) : 3946-3957.
111. **SEFI M., FETOUI H., MAKNI M., and ZEGHAL N. (2010).** Mitigating effects of antioxidant properties of *Artemisia campestris* leaf extract on hyperlipidemia, advanced glycation end products and oxidative stress in alloxan-induced diabetic rats. J. Food. Chem.Toxicol.48: 1986–1993.
112. **SELTZER P., 1946 -** Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de phys-Du glob. Univ. Alger, 219p.
113. **SEVESTRE A., 1982.** *Chimie de quelques huiles essentielles d'Artemisia*, thèse d'Etat de pharmacie, univ. de Paris XI, 3 mai, 170 p.

## Références bibliographiques

114. **SOIJWAN T.A. (1948).** *manual of pharmacology*, 7e éd; London, W. B. Saunders Co., 1948,211
115. **STALIKAS CD., 2007.** Extraction, separation and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*, 30(18): 3268-3295.
116. **TOUIL S., 2012.** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia herba alba* Asso et *Artemisia campestris* L de la région aride de Djelfa. Mémoire de magister : Amélioration des productions végétales. Université Saad Dahlab de Blida 1, 106 p.
117. **TWAIJ HA, AL-BADR A.,1988-** Hypoglycaemic activity of *Artemisia herba-alba*. *J Ethnopharmacol.* vol. 24 (2-3):123–126.
118. **USAID, 2005.** Filière des plantes aromatiques et médicinales, note de synthèse. Chemonics International, Inc. 608, 05, 43-01.
119. **VALNET J.** Aromathérapie traitement des maladies par les essences des plantes. Maloine S.A. France. 1984, 10, 23 – 178. Robert Laffont, ISBN 2221092074.
120. **Wehmmmer C. (1950).** *Die Pflanzenstoffe*, Jena, Verlag von Gustav Fischer. II. 1243, 1248.
121. **ZOHARY M., 1962.-** Plant life of Palestine. Ronald Pess Co,N.Y., 262p.
122. **ZOHARY M., 1973.-** Geobotanical fondation of the middele East. Vol.1 and 2, G. Fischer Verlag, Stuttgart ; Swets and Zeitlinger, Amesterdam, 739p.
123. **ZOUARI S., ZOUARI N., FAKHFAKH N., BOUGATEF A., M. A. AYADI et NEFFATI M., 2010.** “ Chemical composition and biological activities of a new essential oil chemotype of Tunisian *Artemisia herba alba* Asso”, *Journal of Medicinal Plants Research*, V. 4, n° 10, 871-880.

## ANNEXE A



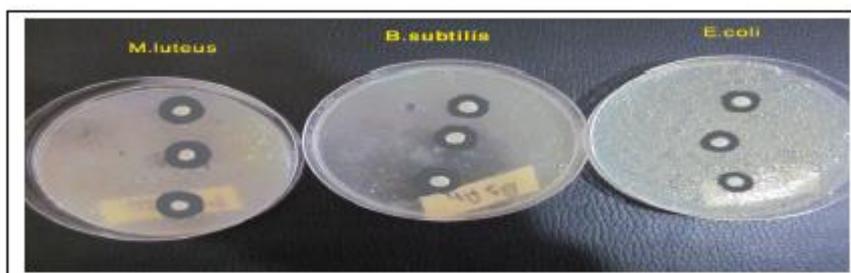
**Figure 1:** Etages bioclimatiques du nord algérien (ANAT, 2004).

## ANNEXE A

**Tableau 1:** Paramètres bioclimatiques de la région de Tlemcen (1987-2012).

<b>1987-2012 Tlemcen Zenata</b>	<b>Mois</b>	<b>T min(°C)</b>	<b>T max (°C)</b>	<b>P (mm)</b>	<b>Humidité(%)</b>	<b>V (m/sec)</b>
	Janvier	4,96	16,12	34,53	78,7	1,2
	Fevrier	5,36	16,16	78,15	74,5	2,3
	Mars	7,36	19,56	39,46	73,8	2,1
	Avril	9,8	22,22	31,53	74,2	3,2
	Mai	12,38	25,6	17,59	69,2	2,3
	Juin	16,4	29,5	5,68	66,2	1,7
	Juillet	19,26	32,68	10,31	63,3	2,5
	Aout	20,84	34,92	2,3	66,3	2,3
	Septembre	17,58	30,4	18,96	65,7	2,0
	Octobre	14,32	26,32	23,25	73,2	9,7
	Novembre	10,74	20,12	56,75	72,7	1,2
	Décembre	6,84	17,3	34,34	75,7	1,9
	<b>Moyenne T</b>				<b>Cumul 352,85</b>	<b>Moy H: 71,1</b>

## ANNEXE B



**Figure 2 :** Effet de l'H.E d'A. *Herba alba* sur : *E. coli*, *B. subtilis* et *M. luteus*.

**Tableau 2 :** l'effet de l'H.E testée sur la croissance des souches bactériennes.

Espèces	<i>A. herba alba</i> Asso
<i>E. coli</i>	12±0.1
<i>M. luteus</i>	18±0.6
<i>B. subtilis</i>	16±1.5

- Diamètres des zones (mm) d'inhibitions (moyenne ± écart type) de l'H.E d'Artemisia

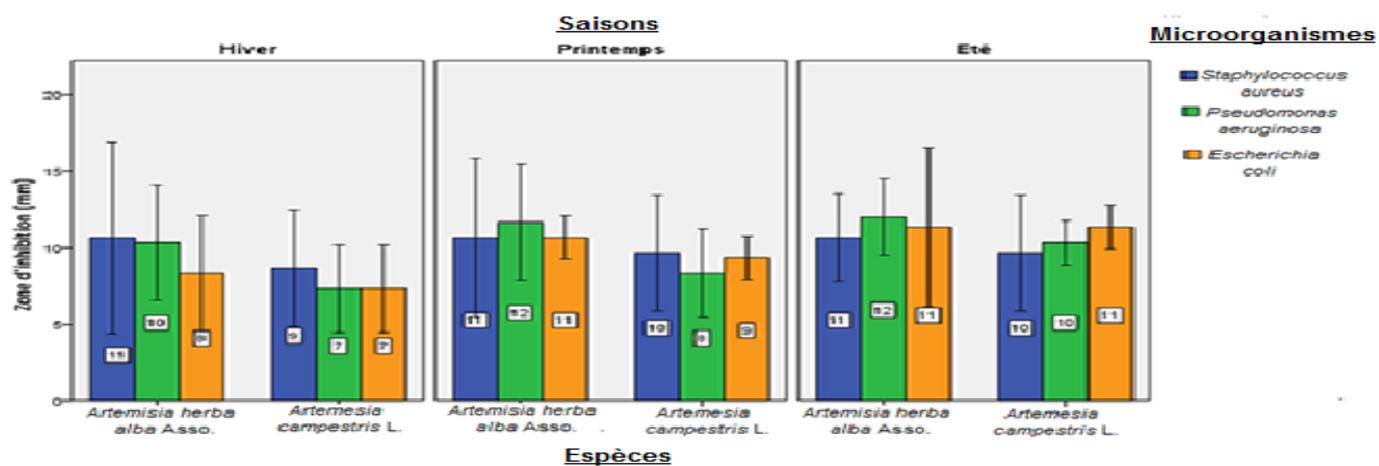
**Tableau 3 :** Inhibition du développement des souches bactériennes testées.

Concen trations de l'HE (%)	Diamètres des ZI (mm)				
	Gram (-)			Gram (+)	
	<i>K.p</i>	<i>P.a</i>	<i>E. c</i>	<i>B. s</i>	<i>S. a</i>
100	15	-	16	22	25
90	13	-	13	19	22
80	10	-	11	18	19
70	-	-	-	15	18
60	-	-	-	13	15
50	-	-	-	11	14
40	-	-	-	10	12
30	-	-	-	-	11
20	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-

## ANNEXE B

**Tableau 4 :** Activité antimicrobienne des extraits méthanoliques.

Souches	Diametres de zones d'inhibition (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	18±0,7
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 25853	14±0,2
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	13±0,6



**Figure 3 :** Variation de l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques.

## ANNEXE B

**Tableau 5 :** Antibiogramme des germes étudiés en comparaison avec certains antibiotiques :  
Antibiogramme des germes étudiés en comparaison avec certains antibiotiques (Diamètre de  
la zone d'inhibition en mm).

	<i>Staphylococcus aureus</i> (Gram +)	<i>Pseudomonas</i> <i>aeruginosa</i> (Gram –)	<i>Esherichia coli</i> (Gram –)
<b>Contrimoxazole</b> <b>(SXT)</b>	<b>26</b>	-	-
<b>Oxacialline1 (OX1)</b>	<b>19</b>	-	-
<b>Téicoplanine (TE)</b>	<b>24</b>	-	-
<b>Vancomycine (VAN)</b>	<b>23</b>	-	-
<b>Ciprofloxacine (CIP)</b>	<b>29</b>	-	-
<b>Amoxicilline(AMC)</b>	-	-	<b>20</b>
<b>Ticarcilline (TIC)</b>	-	-	<b>Résistance</b>
<b>Ampicilline (AMP)</b>	-	-	<b>Résistance</b>
<b>Amikacine (AKN)</b>	-	-	<b>21</b>
<b>Cotrimoxazole (SXT)</b>	-	-	<b>Résistance</b>
<b>Amoxicilline (AMC)</b>	-	<b>Résistance</b>	-
<b>Gentamicine (CN)</b>	-	<b>18</b>	-
<b>Amikacine (AKN)</b>	-	<b>22</b>	-
<b>Piperacilline (PIP)</b>	-	<b>20</b>	-
<b>Cotrimoxazole (SXT)</b>	-	<b>Résistance</b>	-

## ANNEXE B

**Tableau 6** : Résultats de l'activité antibactérienne.

Espèces	<i>K.p.</i>	<i>P.a.</i>	<i>E.c.</i>	<i>B.s.</i>	<i>S.a.</i>
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso	15±0.54	06±00	19±0.55	21±0.43	33±0.43

