

**République Algérienne Démocratique et populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mohamed BOUDIAF - M'SILA**  
**Faculté des Sciences**  
**Département de Chimie**

*N° d'ordre* :.....

*Série* :.....



**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**  
**Domaine : Sciences de la Matière**  
**Filière : Chimie**  
**Option: Chimie Pharmaceutique**

**Intitulé**

**Etude bibliographique sur la phytochimie et les  
vertus thérapeutiques du *Juniperus oxycedrus***

**Présentées Par:** M<sup>elle</sup> Djaber Sabah & M<sup>elle</sup> Madani Imane

**Soutenu devant le jury composé de:**

M <sup>me</sup> MOHAMADI .S	Université Med. Boudiaf –M'sila	Présidente
M <sup>me</sup> BELHADDAD.O	Université Med. Boudiaf –M'sila	Rapporteur
M <sup>me</sup> BOUCHELOUCHE .k	Université Med. Boudiaf –M'sila	Examinatrice

*Soutenu le*

# REMERCIEMENTS

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail. Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre directrice de notre recherche Mme **Belhaddad Oumelkheir**, nous la remercions de nous avoir encadrés, orientés, aidés et conseillés.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury:*

*Mme **MOHAMADI** Sabrina Mme **BOUCHLOUCHE** Kanza .*

*pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions,*

*Nous adressons aussi nos remerciements à toute l'équipe du laboratoire de Chimie et tous les enseignants, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté à nous rencontrer et répondre à nos questions durant nos recherches.*

# Dédicace

*Je tiens à remercier en premier lieu dieu le tout puissant qui m'a donné le courage et la patience et qui a éclairé mon chemin pour achever ce travail.*

*Je tiens à remercier profondément mes chères parents qui m'ont toujours encouragé et poussé à réussir, pour tout ce qu'ils m'ont donné, leur aide éternel et leur amour.*

*Mes frères :*

*Abdlatif, Abdfatah, younesse et zakaria*

*Mes sœurs:*

*hinde et nassima*

*Mes proches amies et tous ceux qui de près ou loin ont contribué à la réalisation de ce travail.*



*imane*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail aux deux êtres  
le plus chers au monde, qui ont souffert nuit et jour pour  
nous couvrir de leur amour, mes parents*

*À toute ma famille  
À mes collègues: Hasima, K. Hawla, Amina, Imane  
À ma promotion de chimie pharmaceutique master 2  
(2019-2020)*

*Sans oublier Mme Belkaddad, professeur  
À l'Université Mohamed Boudiaf à M'sila pour l'accepter  
Pour me superviser et me guider pour le soutenir et l'encourager  
Et aussi pour sa confiance (merci ma sœur)*

*Sabah*

## **Résumé :**

Ce travail est consacré à l'étude théorique approfondie sur la plante *Juniperus oxycedrus*.

Une série d'enquêtes a été réalisée auprès des herboristes, habitants, pour acquérir les informations concernant les usages thérapeutiques de cette plante médicinale.

Les résultats des enquêtes montrent que la plante étudiée, est très utilisée dans le traitement de l'appareil digestif, de la bronchite, comme cicatrisant, antiseptique et désinfectant. La partie aérienne constitue la partie la plus utilisée, la décoction, l'infusion et l'huile sont les formes les plus pratiquées.

**Mots clés:** *Juniperus oxycedrus*, Activité antioxydante, Plantes médicinales, polyphénols, flavonoïde.

## المخلص

هذا العمل المخصص لدراسة نبات طبي لمنطقة المسيله (العرعر الشربيني) المتمثل دراسة نظرية معمقه على نبات العرعر الشربيني. حيث تم القيام بسلسلة من الاستجواب مع السكان و أصحاب الخبرة في طب الأعشاب للحصول على المعلومات المتعلقة بالاستخدامات العلاجية لهذا النبات الطبي. يظهر تحليل البحث النظري ان الدراسات الكيمائية النباتية السابقه ان جميع المواد المستخلصة و المحددة هي الأكثر وجودا. الامراض الرئيسية التي يتم علاجها هي : ارتفاع السكر في الدم , السمنة , السل , التهاب الشعب الهوائية , التهاب الرئوي الاكزيما و الصدفيه.....

**كلمات مفتاحية :** العرعر الشربيني الفلافونويدات البوليفينول الزيوت الاساسية النشاط المضاد للأكسدة النشاط المضاد للمكروبات النشاط المسكن النشاط الخافض للسكر في الدم النشاط الخافض للضغط مركبات الفينولية،

### *Liste des abréviations*

<b>OH :</b>	Fonctions hydroxyles
<b>C :</b>	Atome de carbone
<b>O :</b>	Atome d'oxygène
<b>H :</b>	Atome d'hydrogène
<b>R :</b>	Radical
<b>HNO<sub>2</sub> :</b>	Acide nitreux
<b>IUPAC :</b>	International Union of Pure and Applied Chemistry
<b>OCH<sub>3</sub> :</b>	Groupe Methoxy
<b>UV :</b>	Rayonnement Ultraviolet
<b>pH :</b>	Potentiel Hydrogene
<b>ISO :</b>	International Organization for Standardization
<b>AFNOR :</b>	Association Francaise de NORmalistaion
<b>% :</b>	Pour cent (represente un pourcentage)
<b>µg :</b>	Microgramme
<b>ml</b>	Mililitre
<b>mg</b>	Miligramme
<b>DPPH</b>	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl
<b>J.C.</b>	Jésus christ

# Sommaire

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

## **Chapitre I: Les plantes médicinales**

I.1. Historique.....	3
I.2. Définition des plantes médicinales.....	3
I.3. Récolte et conservation des plantes médicinales.....	4
I.3.1. Récolte.....	4
I.3.2. Séchage.....	4
I.3.3. Conservation.....	5
I.4. La phytothérapie.....	5
I.4.1. Définition.....	5
I.4.2. Mode de préparation.....	6
I.4.2.1. L'infusion.....	6
I.4.2.2. La décoction.....	7
I.4.2.3. La macération.....	7
I.4.2.4. L'huile végétale et l'huile essentielle.....	7
I.4.2.5. Le sirop.....	8
I.4.2.6. Le cataplasme.....	8
I.4.2.7. Crèmes .....	8

## **Chapitre II : Les substances actives des plantes**

II.1. Généralité.....	9
II.2. Classification des métabolites secondaires.....	9
II.2.1. Composés phénoliques.....	9
II.2.1.1. Définition.....	9
II.2.1.2. Classification.....	9

II.2.1.2.1.Les acides phénoliques simples.....	9
II.2.1.2.2.Les flavonoïdes.....	10
II.2.1.2.3.Les tanins.....	13
II.2.1.2.4.Les coumarines.....	15
II.2.2.Les alcaloïdes.....	17
II.2.3.Les terpènes.....	19
II.2.4.Les huiles essentielles.....	20

### **Chapitre III : activité biologique des substances actives**

III.1. Généralité .....	23
III.2.Activité antioxydant.....	23
III.3.Activité antibactérienne et antifongique.....	24
III.4.Activité anti-inflammatoire.....	25
III.5.Prévention des maladies cardiovasculaires.....	25
III.6.Effets anticancéreux.....	26

### **Chapitre IV : plante médicinale sélectionnée**

IV.1. Présentation de la famille cupressacées.....	27
IV.2. Le genre <i>juniperus</i> .....	27
IV.3.Le genévrier cade ( <i>Juniperus oxycedrus</i> L.).....	28
IV.3.1. Description botanique.....	28
IV.3.2. Classification botanique de <i>Juniperus oxycedrus</i> L.....	29
IV .3.3.Distribution géographique.....	30
IV.3.4. Composition biochimique de <i>Juniperus oxycedrus</i> L.....	31
IV.3.5. Activités biologiques de la plante.....	33
IV.3.5.1. Effet antimicrobien et antifongique.....	33
IV.3.5.2. Effet antioxydant.....	33
IV .3.5.3.Effet analgésiques et anti-inflammatoires.....	34

IV.3.5.4. Effet hypotenseur.....	34
IV.3.6. Usages thérapeutiques.....	34
IV.3.7. Enquête ethnobotanique sur la plante étudiée.....	35
IV.3.7.1. Fiche technique1.....	35
IV.3.7.2. Fiche technique2.....	36
IV.3.7.3. Fiche technique3.....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>38</b>
<b>Référence.....</b>	<b>39</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Structure de l'acide gallique.....	10
<b>Figure 2 :</b>	Structure de l'acide caféique.....	10
<b>Figure 3 :</b>	Structure de base d'un flavonoïde.....	11
<b>Figure 4:</b>	Exemple d'un tanin hydrolysable.....	14
<b>Figure 5:</b>	Structures des tanins condensés.....	14
<b>Figure 6:</b>	Structure chimique des coumarines.....	16
<b>Figure 7:</b>	Structure de coumarine simple.....	16
<b>Figure 8:</b>	Quelques structures de la coumarine complexe.....	16
<b>Figure 9:</b>	La structure chimique de l'isoprène.....	19
<b>Figure 10:</b>	Structure chimique de quelques des terpènes.....	20
<b>Figure 11:</b>	Structure chimique de quelques composés des huiles essentiels....	21
<b>Figure 12:</b>	Les espèces du genre <i>Juniperus</i> de l'Algérie.....	28
<b>Figure 13:</b>	Morphologie de <i>Juniperus oxycedrus</i> L.....	29
<b>Figure 14:</b>	Habitat naturel de <i>Juniperus oxycedrus</i> .....	30
<b>Figure 15:</b>	Structures de quelques composés phénoliques isolés à partir <i>J.</i>	32

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b>	La structure des différentes classes des flavonoïdes.....	4
<b>Tableau 2 :</b>	Classification chimique des alcaloïdes d'après la nature de leur noyau fondamental.....	10
<b>Tableau 3 :</b>	Fiche technique 1.....	35
<b>Tableau 4 :</b>	Fiche technique 2.....	36
<b>Tableau 5 :</b>	Fiche technique 3.....	37

# **Introduction**

### Introduction générale

Depuis de nombreuses années, les plantes médicinales jouent un rôle important dans la médecine et la pharmacologie. Aujourd'hui, on estime qu'environ 80% de la population mondiale repose sur des préparations botaniques comme médicaments pour répondre à leurs besoins de santé (Ogbera et *al.*, 2010).

Au cours de ces dernières années les résultats des recherches conduit par des spécialistes (médecins, biologistes, pharmaciens, botanistes, agronomes, écologistes et économiste) concourent à démontrer les effets néfastes des médicaments à base de produit chimiques pour l'organisme de l'être humain, c'est pour cela que ces produits naturels sont très demandés dans le monde, donc il est temps de multiplier nos efforts pour faire évaluer ce domaine « plante médicinale et culture biologique », par l'application des résultats de recherches scientifiques et de techniques appropriées de production et de dosage (**Messaoudi, 2005**).

Actuellement, le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques et la toxicité des antioxydants synthétiques ont conduit les chercheurs à puiser dans le monde végétal et particulièrement les plantes médicinales et culinaires en quête de molécules naturelles efficaces et dénuées de tout effet adverse.

Grâce à sa situation géographique lui permettant de jouir d'une grande variation climatique à laquelle s'ajoute des ressources hydriques ; l'Algérie regorgeant d'une richesse floristique importante. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques. Ces ressources naturelles sont importantes pour l'économie Algérienne et pour le maintien de l'équilibre écologique de plusieurs régions.

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal, se trouve le genre *Juniperus*. De nombreuses espèces de ce genre sont utilisées en médecine traditionnelle parce qu'elles renferment plusieurs molécules douées d'activités thérapeutiques, parmi les espèces les plus connues se trouve *Juniperus oxycedrus*.

Dans ce contexte s'inscrit le présent travail de recherche dont le but principal est l'étude bibliographique de la phytochimie de l'espèce *Juniperus oxycedrus* pour aider à la détermination des et l'identification principaux métabolites secondaires du genre *Juniperus* et la collecte d'informations sur les utilisations thérapeutiques de cette espèce.

Notre travail est organisé en quatre chapitres principaux: le premier, le deuxième et 3<sup>ème</sup> chapitre sont consacrés à une étude bibliographique sur les plantes médicinales et les différents groupes des principes actifs, leurs propriétés physico-chimiques et biologiques.

4<sup>ème</sup> chapitre rassemble des données bibliographiques sur la famille Cupressacées et le genre *Juniperus* et des études antérieurs sur l'espèce *Juniperus oxycedrus* (leurs utilisations traditionnelles et leurs métabolites secondaires identifiés).

Le mémoire est achevé par une conclusion.

# **Chapitre I**

## **Les plantes médicinales**

## **I.1. Historique**

Les plantes aromatiques et médicinales ont été employées pendant des siècles comme remèdes pour les maladies humaines par ce qu'elles contiennent des composantes à valeur thérapeutiques. Récemment l'acceptation de la médecine traditionnelle comme forme alternative de santé et le développement de la résistance microbienne aux antibiotiques disponibles a mené des auteurs à étudier l'activité antimicrobienne des plantes aromatiques et médicinales (**Nostro et al., 2000**). Cependant l'homme n'a découvert les vertus bénéfiques des plantes que par une approche progressive, facilitée par l'organisation des rapports sociaux, en particulier à partir du néolithique (8000 ans avant J.C.).

Dans la civilisation Chinoise, Indienne, ou Aztèque, on trouve la trace d'utilisations médicinales très anciennes. Le premier livre de matière médicinale le traite des plantes aromatiques et médicinales de l'empereur Shen Nung, fut rédigé vers 2900 avant J.C. 4000 ans avant J.C., les populations Babyloniennes et Sumeriennes utilisaient les plantes pour se soigner: 600 tablettes d'argiles mentionnent 1000 plantes pour leurs vertus curatives et plus de 800 remèdes sont décrits par les Egyptiens.

Les grands médecins grecs, dont le plus célèbre est Hippocrate (5<sup>ém</sup> siècle avant J.C.), utilisaient couramment les narcotiques, les laxatifs ou des émétiques (vomitifs). Théophraste (370-285 avant J.C.) classe les plantes dans son ouvrage «*Historia plantarum*».

Les Arabes avaient aussi leurs spécialistes en médecine et en pharmacie: Abu Baker Al-razi ou Razés (865-925), fut l'un des grands médecins de son temps et aussi le précurseur de la psychothérapie. Il fut suivi par Ibn Sina ou Avicenne (980-1037) qui écrivait le «*Canon de la Médecine*». Ce livre servira de base à l'enseignement de la médecine dans les universités de Louvain et Montpellier jusqu'aux environ 1650. Ibn Al Baytar (1197-1242) rédigera le très complet somme des simples: ce livre contenait une liste de 1400 préparations et plantes médicinales dans un millier étaient connues des auteurs grecs (**Fouché et al., 2000**)

## **I.2. Définition des plantes médicinales**

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

L'organisation mondiale de la sante (O.M.S) considère que dans de nombreux pays peu développés, les plantes et leurs composants représentent la première source de remèdes. L'organisation prépare d'ailleurs actuellement une gigantesque base de données afin d'y consigner la totalité des principes phytochimiques découverts à ce jour. A chaque fois qu'elle le peut, l'industrie pharmaceutique s'efforce de synthétiser les principes de ces produits naturels.

### **I.3. Récolte et conservation des plantes médicinales**

#### **I.3.1. Récolte**

Les propriétés médicinales des végétaux dépendant du terrain, du climat, de l'altitude et sans doute de nombreux autres facteurs, on adopte de préférence les plantes de certains pays ou de certaines régions, connues pour leur plus grande efficacité (**Valnet, 1986**).

Ne cueillir que les plantes qui sont saines et propre. Les feuilles sont récoltées avant et pendant la floraison avec précaution une à une, sans blesser les pétales. Les fruits sont récoltés au moment de la maturité. La racine est récoltée au moment du repos végétatif, dégagée pour être sectionnée en partie et laisser ainsi la plante repartir éventuellement, pour l'année suivante. Les graines sont récoltées mures, habituellement en fin de saison (**Philips et al., 1991**).

#### **I.3.2. Séchage**

Une fois récoltée, la plante se fane et meurt, ils apparaissent alors des processus de dégradation préjudiciable à l'activité thérapeutique de la plante. Pour éviter ce processus de dégradation on procède au séchage des plantes (**Salagno et al., 1989**).

Le séchage dépend de la plante et le but fixé. Il existe des plantes qui sont utilisées fraîches sans séchage pour arriver à obtenir l'effet demandé ou elles ne perdent pas l'agent ou la molécule active. Dans ce cas, les applications thérapeutiques sont obligatoires juste après la récolte. Dans d'autres où la plante est utilisée après séchage, il faut :

- Étaler la plante le plus rapidement possible après la cueillette en une seule couche sur la gaze ou sur un papier non imprimé, dans un endroit à l'ombre et bien aéré sans jamais les laver au préalable.

- Retourner les régulièrement au cours des premiers jours.
- Attendre le temps qu'il faut pour qu'il ne subsiste plus aucune trace d'humidité.

Dans certains cas, on peut utiliser l'étuve voire les rayons solaires pour sécher les plantes, à condition que ça ne touche pas les molécules actives. Les huiles essentielles sont volatiles à température élevée donc on doit sécher la plante à l'air libre ( **Callery et al., 1998**).

### I.3.3. Conservation

Etant donné que la moindre trace d'humidité déclencherait un processus de moisissure, les drogues séchées doivent être placées immédiatement dans les récipients bien secs, dans des sacs de papier, dans des boîtes en fer blanc ou dans des caisses. La conservation se fait à l'abri de l'air et au sec ( **Callery et al., 1998**).

## I.4. La phytothérapie

### I.4. 1. Définition

Etymologiquement, la phytothérapie vient du grec «**phytos** » qui veut dire plantes et «**thérapie** » qui veut dire soins ou traitement. La phytothérapie est donc l'art de soigner par plantes médicinales ( **Barka, 2017**). Aujourd'hui nous considérons davantage la phytothérapie comme la "thérapie par les plantes" ou plus exactement la méthode thérapeutique utilisant des plantes médicinales dans le traitement de maladies.

C'est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes .qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe( **Jean-luc ESalle, 1991**).

Il est important de ne pas confondre cette discipline avec la phytopharmacie qui, quant à elle, désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes, à savoir les pesticides, fongicides, herbicides, ou encore insecticides ( **Chabrier, 2010**).

• On distingue deux phytothérapies, mais qui sont en réalité le prolongement l'une de l'autre. L'une est dite phytothérapie classique, l'autre est dite phytothérapie moderne (**Barka, 2017**).

***La phytothérapie traditionnelle (classique) :***

C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu'aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques (**Chabrier, 2010**).

***La phytothérapie clinique (moderne) :***

C'est une approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet. Son mode d'action est basé sur un traitement à long terme agissant sur le système neuro-végétatif. Dans ce type les indications sont liées à une thérapeutique de complémentarité. Elles viennent compléter ou renforcer l'efficacité d'un traitement allopathique classique pour certaines pathologies (**Guettiche et al., 2018**).

#### **I.4. 2. Modes de préparation des plantes pour la phytothérapie**

En phytothérapie, il y a plusieurs modes de préparation des plantes, selon l'usage que l'on veut en faire.

##### **I.4. 2.1. L'infusion**

On obtient une infusion, en plongeant une plante pendant une durée de 5 à 15 minutes (selon la plante) dans de l'eau bouillante dans un récipient couvert. Pour les fleurs, mettez-les dans le fond d'un pot, et versez l'eau bouillante dessus. Avant d'être utilisée l'infusion doit être passée (c'est à dire filtrée à travers un morceau de gaze par exemple)(**Morigane, 2007**). La conservation d'infusion se fait pendant 24h dans un bocal fermé et place au réfrigérateur ou dans un endroit frais (**Iserin, 2001**).

**I.4. 2.2. La décoction**

On obtient une décoction, en faisant bouillir de façon prolongée, et à feu doux, une plante (avec un couvercle sur la casserole). Il faut mettre la plante dans l'eau encore froide, puis la faire bouillir entre 2 à 15 minutes (sachant que les écorces et les racines doivent bouillir plus longtemps que les feuilles et les tiges). Passez ensuite la décoction, avant de l'utiliser (**Morigane, 2007**).

Selon Iserin (2001), nous pouvons conserver la décoction dans un bocal fermé au réfrigérateur ou dans un endroit frais pendant 48 h maximum.

**I.4.2.3.La macération**

On obtient une macération, en laissant une plante dans un solvant (eau, vin, alcool ou huile) à froid pendant un temps assez long (de quelques heures à plusieurs jours, voire plusieurs semaines). La macération doit se faire dans un récipient à l'abri de l'air et de la lumière. Une fois le temps écoulé, il suffit de filtrer le mélange à travers un filtre papier, ou du coton hydrophile non tissé, et de stocker la macération obtenue dans un récipient bien bouché (**Morigane, 2007**).

**I.4. 2.4. L'huile végétale et l'huile essentielle**

On obtient l'huile en laissant macérer à température douce (voire tiède) pendant 3 semaines, la moitié d'un bocal rempli de plantes fraîches ou sèches ou de racines broyées, dans de l'huile remplissant le reste du bocal. Remuez de temps en temps le mélange, puis décantez le tout, et mettez l'huile dans un flacon. L'huile rancit vite, il faut donc en faire peu à la fois, et en refaire souvent (**Morigane, 2007**).

On obtient l'huile essentielle par distillation à la vapeur. Pour cela il faut un ballon, un alambic, et un récipient pour recueillir le distillat. Les plantes doivent être fraîches et propres, et coupées en petits morceaux, ou grossièrement broyées. Placez-les dans le ballon avec une bonne quantité d'eau de source filtrée (généralement deux à trois fois le poids de plante). Le mélange dans le ballon doit être portée à ébullition, la vapeur entraîne avec elle le principe actif volatile de la plante, elle se condense dans le serpentín de l'alambic, et s'écoule dans le récipient à la sortie. Généralement la densité de l'eau et celle du principe actif sont différentes, ce qui permet de les séparer facilement ensuite dans une ampoule à décanter, ou un vase à

décantation (généralement l'essence surnage au-dessus de l'eau, sauf pour l'huile d'amande douce) (**Morigane, 2007**).

#### **I.4. 2.5. Le sirop**

On obtient du sirop simple en dissolvant à froid ou à chaud 180 g de sucre dans 100 g d'eau. On peut ensuite y ajouter des principes actifs selon les besoins (**Morigane, 2007**).

#### **I.4. 2.6. Le cataplasme**

Le cataplasme s'obtient en broyant la plante fraîche, et en l'appliquant ensuite sur la zone à traiter. Afin d'éviter que le cataplasme n'adhère (entre autres sur une plaie), il vaut mieux appliquer celui-ci à travers un morceau de gaze. Les plantes doivent être parfaitement propres avant d'être broyées, et elles doivent même être trempées dans une solution antiseptique neutre si elles doivent être appliquées sur une plaie, et qu'elles ne sont pas elles-mêmes antiseptiques. On peut aussi faire des cataplasmes chauds, en utilisant des plantes cuites. Dans ce cas faire attention de ne poser le cataplasme qu'une fois qu'il a atteint une température acceptable (afin d'éviter de brûler la personne). Une fois posé, le cataplasme doit être recouvert d'un linge, ou d'une bande si nécessaire (**Morigane, 2007**).

#### **I.4.2.7. Crèmes**

Les crèmes fonctionnent comme les cataplasmes, leur préparation se fait en mélangeant la plante choisie avec la vaseline, les huiles de coco, d'olives ou d'amandes ou des graisses animales. On peut obtenir une crème en faisant chauffer par exemple 02 cuillérées à soupe d'herbes avec 200 g de vaseline pendant 02 à 03 minutes. Ensuite il faut filtrer le tout à la passoire et laisser refroidir dans un récipient en verre nous obtenons ainsi une crème prête à être utilisée (**Delille, 2010**).

Selon **Iserin** (2001), les crèmes peuvent être conservées jusqu'à 03 mois au réfrigérateur dans des pots en verre teinté, stérilisé et hermétiques.

# **Chapitre II**

## **Les substances actives des plantes**

## II.1. Généralité

Une plante médicinale et plus précisément une drogue végétale, est à la fois un produit fini destiné à la consommation et une matière première pour l'obtention de substances actives. Parmi ces substances, on trouve les flavonoïdes, les tanins, les coumarines, les huiles essentielles et les alcaloïdes. Ces composés constituent les grandes familles de métabolites secondaires des plantes (**Mazari, 2009**).

Les métabolites secondaires sont des substances biosynthétisées à partir de métabolites primaires et jouent un rôle majeur dans son écosystème. Ils présentent une énorme valeur économique (en particulier pour l'industrie pharmaceutique et la cosmétique) (**Peeking et al., 1987**).

Les métabolites secondaires sont définis comme des molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits (**Attou, 2001**).

## II.2. Classification des métabolites secondaires

Nous pouvons classer les métabolites secondaires en trois groupes, chacun renferme une très grande diversité biologique (**Bruneton, 2009**) :

- Les composés phénoliques.
- Les composés azotés (les alcaloïdes).
- Les terpènes.

### II.2.1. Composés phénoliques

#### II.2.1.1. Définition

Les poly phénols constituent un des groupes le plus nombreux et largement distribué des substances dans le royaume des végétaux, avec plus de 8000 structures phénoliques présents dans tous les organes de la plante (**Lugasi et al., 2003**).

Les composés phénoliques ont tous en commun la présence d'une ou plusieurs fonctions hydroxyles (OH). Ils peuvent être regroupés en de nombreuses classes qui se

différencient par la complexité et le degré de modification du squelette de base (Macheix et al., 2005).

### II.2.1. 2. Classification

Il existe donc différentes classes de polyphénols, on y trouve les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins et les coumarines...

#### II.2.1. 2.1. Les acides phénolique simples

Le terme d'acide phénolique peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ce sont des dérivés de l'acide hydroxy benzoïque (composés en C6-C1) tels que l'acide gallique ou l'acide hydroxycinnamiques (composé en C6-C3) comme l'acide caféique (Bruneton, 2009).

- **Dérivés de l'acides hydroxycinnamiques :** Ils présentent une structure en C6-C1, composée d'un noyau benzénique sur lequel vient s'attacher une chaîne aliphatique à un carbone. Le principal composé est l'acide gallique (Chira et al., 2008).

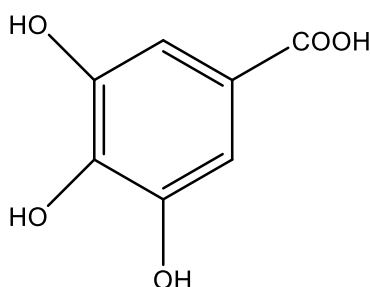


Figure 1 : Structure de l'acide gallique.

- **Dérivés de l'acides hydroxybenzoïques :** Leur squelette de base est un noyau benzénique avec une chaîne aliphatique à trois carbones (C6-C3) avec un ou plusieurs groupements OH, souvent estérifiés en ester d'alcool aliphatique (Chira et al., 2008).

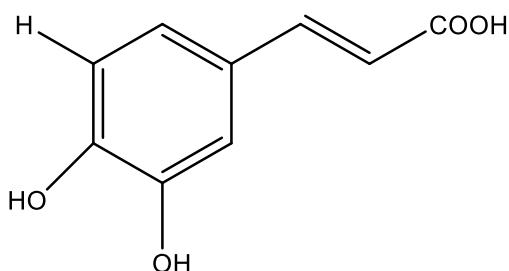
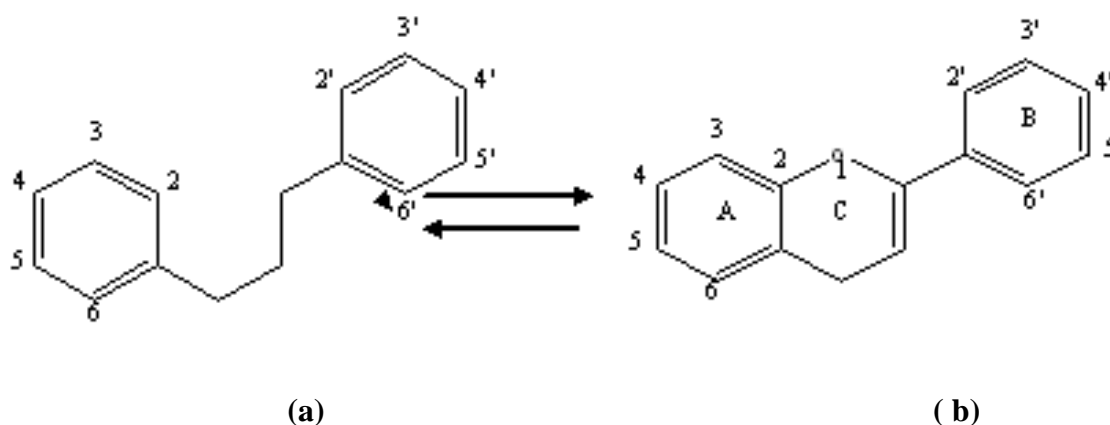


Figure 2 : Structure de l'acide caféique.

### II.2.1. 2.2. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïdes rassemble une très large gamme de composés naturels généralement poly phénoliques (Gàbor, 1988), très répandus chez les végétaux (Hurabielle, 1981), presque toujours hydrocarbures, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles (Bruneton, 1999). A l'état naturel les flavonoïdes peuvent se trouver sous forme d'hétérosides (C- ou O- glycosides) (Ghestem, 2001).

La plupart des flavonoïdes ont une structure de base relativement simple. Ils sont composés de deux cycles aromatique de type phényle (A et B) liées par un chaîne de trois atomes de carbone généralement cyclique, soit un système C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> dont la configuration est la suivante (Gàbor, 1988).

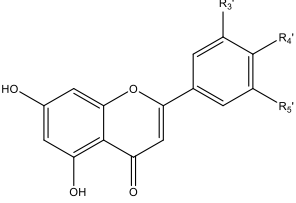
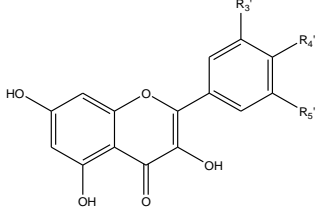
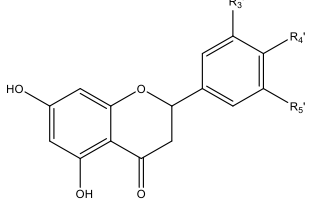
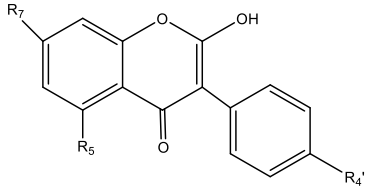
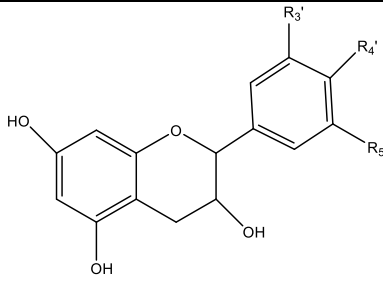
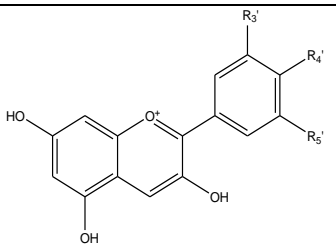


**Figure 3 :** Structure de base d'un flavonoïde .

Ils peuvent être regroupés en une douzaine de classes, la variation du degré d'oxydation de la chaîne carbonée (formant, en générale un hétérocycle C, par condensation avec un OH phénolique du noyau A comme le montre la figure 3(b) (Benmakhbi, 2004), détermine les différentes classes des flavonoïdes, par ailleurs, les différents cycles peuvent être modifiés par glucosylation, méthylation, hydroxylation ou acylation.

Ils existent plusieurs classes de flavonoïdes dont les principales sont les flavones, flavonols, flavanols, isoflavones, flavanones et les anthocyanidines.

Tableau 1 : La structure des différentes classes des flavonoïdes.

Classes	Structure chimique	R'3	R'4	R'5	Exemple
<b>Flavones</b>		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH <sub>3</sub>	H	Diosmétine
<b>Flavonols</b>		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
<b>Flavanones</b>		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
<b>Isoflavones</b>		R5	R7	R4'	Genisteine Daidzeine
		OH	OH	OH	
		H	O-Glu	OH	
<b>Flavanols</b>		OH	OH	H	Catéchine
<b>Anthocyanidines</b>		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	H	Delphénidine

Les flavonoïdes sont des solides cristallisés dont la teinte varie du blanc et ivoire au jaune vif. Les hétérosides sont solubles dans l'eau (surtout à chaud), l'alcool et les autres solvants organiques polaires, insolubles dans les solvants organiques apolaires, les génines sont peu solubles dans l'eau et solubles dans l'éther. Les flavonoïdes sont solubles dans les solutions alcalines (ammoniacale ou potasse) en donnant une coloration jaune qui disparaît par l'addition d'acides (Cos, 1998).

Les flavonoïdes possèdent une bande d'absorption dans l'ultraviolet proche du visible; variant avec chaque type flavonique et permettant leur identification.

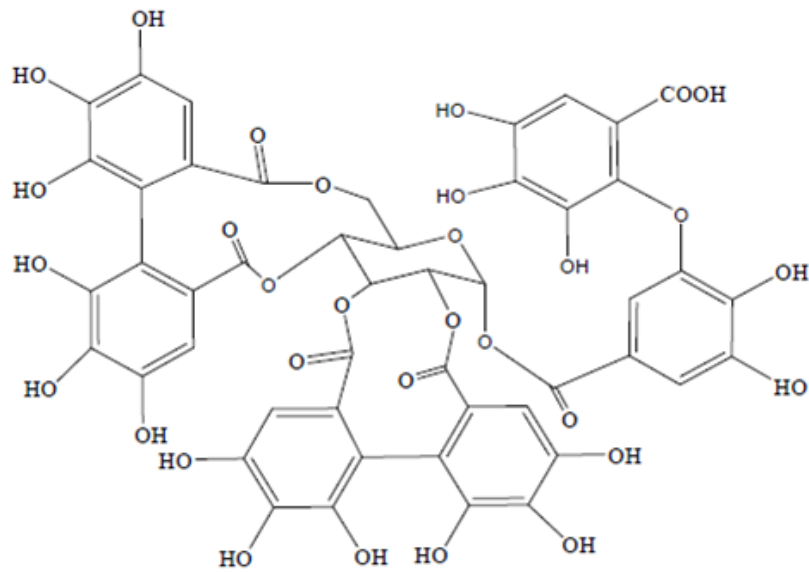
### **II.2.1.2.3. Les tanins**

Ce sont des produits naturels polyphénoliques qui peuvent précipiter les protéines à partir de leur solution aqueuses (Silanikove, 2001). Leur structure est formée par des unités répétitives monomériques qui varient par leurs centres asymétriques et leur degré d'oxydation (Ghestem, 2001).

Nous distinguons habituellement deux groupes de tanins différents par leur structure et par leur origine biogénétiques, les tanins hydrolysables et les tanins non hydrolysables (condensés) (Bruneton, 2009).

#### ➤ **Les tanins hydrolysables :**

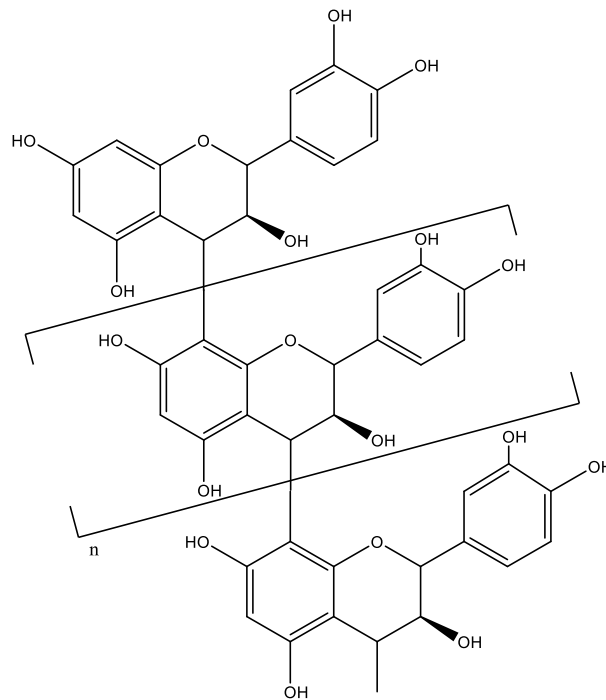
Les tanins hydrolysables sont composés de deux types d'unités de base, à savoir un glucide (la plupart du temps le D-glucose) et des acides phénoliques. Il s'agit des gallotanins pour les quelles le glucide est estérifié par l'acide gallique et des ellagitanins où le glucide est estérifié par l'acide ellagique (Kogel- Knabner, 2002).



**Figure 4 :** Exemple d'un tanin hydrolysable.

➤ **Les tanins condensés :**

Les tanins condensés sont des polymères de polyhydroxyflavan-3-ol, liés la plus part du temps par des liaisons entre C4 et C8 et sporadiquement entre C4 et C6. ( **Kogel-Knabner, 2002**).



**Figure 5 :** Structures des tanins condensés

Les tanins étaient anciennement utilisés dans l'industrie du cuir (tannerie) car en se liant aux protéines constitutives des peaux d'animaux, les tanins rendent le cuir solide, imputrescible et résistant aux microorganismes (**Biaye, 2010**). Avec les sels ferriques, on obtient des précipités colorés différemment selon la nature des tanins :

- bleu-noir avec les tanins hydrolysables.
- brun-verdâtre avec les tanins condensés.

Les tanins galliques donnent une coloration rose avec l'iodate de potassium (acide gallique libre est coloré en orange par ce réactif). Les tanins ellagiques sont colorés en rose par HNO<sub>2</sub> en milieu acétique (rose, la couleur vive au pourpre puis au bleu). Les tanins condensés sont colorés en rouge par la vanilline chlorhydrique (**Laouer et al., 1997**)

Les tannins se dissolvent dans l'eau sous forme de solutions colloïdales, mais leur solubilité varie selon le degré de polymérisation (elle diminue lorsque celui-ci augmente). Ils sont solubles dans les alcools et l'acétone, insoluble dans les solvants organique apolaires (éther) (**Bruneton, 1999**).

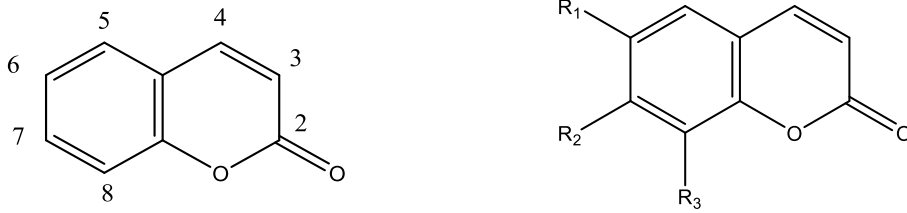
#### II.2.1.2.4. Les coumarines

Les coumarine tirent leur nom de « coumarou », nom vernaculaire de la fève tonka (*Dipteryx odorata*, Fabaceae) d'où fut isolée, en 1820, la coumarine. Plus d'un millier de coumarine ont été décrites et les plus simples d'entre elles sont largement distribuées dans tout le règne végétal (**Bruneton, 1999**).

Elles dégagent une odeur agréable rappelant la vanilline, contribue à l'odeur de foin coupé et rentrent dans la composition de nombreux parfums (**Chevalier, 2001**).

Elles se trouvent dans la nature soit à l'état libre ou bien combiné avec des sucres. Elles sont responsables de l'odeur caractéristique du foin (**Cowan, 1999**).

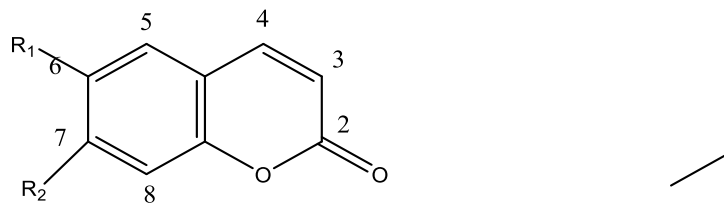
Les coumarines est un composé chimique organique appartenant à la famille des benzopyrones, dont le nom selon l'IUPAC est 2H-1-benzopyran-2-one, que l'on peut considérer, en première approximation, comme étant les lactones des acides 2-hydroxy-z-cinnamique (**Bruneton, 2009**).



**Figure 6 :** Structure chimique des coumarines.

Ces constituants possèdent une ou plusieurs fonction phénoliques, étherifiés ou non ; C'est pourquoi on les rattache souvent aux poly phénols. On les divise en :

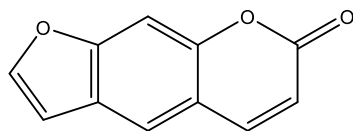
- **Coumarine simples :** les plus répandues dans le végétal possèdent des substitutions (OH ou OCH<sub>3</sub>) en position 6 et 7 (**Bruneton, 1999**).



**Figure 7 :** Structure de coumarine simple

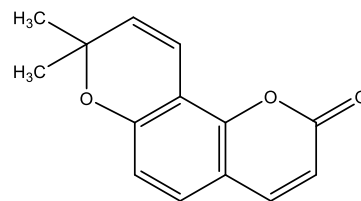
- **Coumarines complexes :** on distingue :

- ✓ **Les furocoumarines**
- ✓ **Les pyranocoumarines**



**Psoralène**

**Les furocoumarines**



**Sésoline**

**Les pyranocoumarines**

**Figure 8 :** Quelques structures de la coumarine complexe.

Les coumarines sont des solides cristallisés blancs ou jaunâtres de saveur généralement amère. Elles sont sublimables et entraînaibles à la vapeur d'eau. Les coumarines hydroxylées possèdent une intense fluorescence bleue en lumière ultraviolette. Leur spectre UV est également caractéristique et sert à leur identification.

Les propriétés chimiques sont principalement dues à la fonction lactone insaturée, notamment l'ouverture de l'anneau lactonique en milieu alcalin (**Laouer et al., 1997**).

### II.2.2. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances organique azotées, le plus souvent, d'origine végétale, pour la plupart de séries cyclique, basique, donnant des réactions de précipitation avec certains réactifs appelés « réactifs généraux des alcaloïdes » et données à faibles doses, de propriétés physiologiques et pharmacodynamiques marquées.

La structure des alcaloïdes est souvent extrêmement complexe, de grands progrès ont été faits dans ce domaine depuis plusieurs années. Beaucoup des structures admises pour être vérifiées par synthèse sans entrer dans les détails de ces constituants, nous nous bernerons donner ici la classification chimique des alcaloïdes d'après la nature de leur noyau fondamental (Tableau 2) (**Hurabielle, 1981**).

Les alcaloïdes sont le plus souvent des solides cristallisables parfois colorés ; la plupart sont doués de pouvoir rotation quelques-uns sont liquides à la température ordinaire (alcaloïde généralement non oxygénés) ; ils sont alors volatils et entraînaibles par la vapeur d'eau.

Les alcaloïdes possèdent en commun un certain nombre de propriétés fondamentales :

- Leur comportement vis-à-vis des solvants en fonction du PH.
- Leur aptitude à donner des réactions générales de précipitation.

Les alcaloïdes sont des composés à caractère basique ; ils donnent des sels avec les acides.

Leur solubilité dans les différents solvants varie en fonction du pH, c'est –à-dire selon qu'ils se trouvent à l'état de bases ou à l'état de sels :

1) sous forme de base, ils sont :

-solubles dans les solvants organiques non polaires.

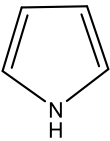
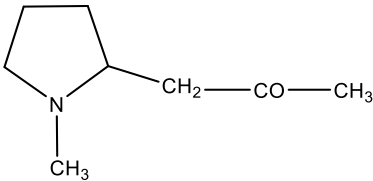
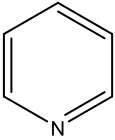
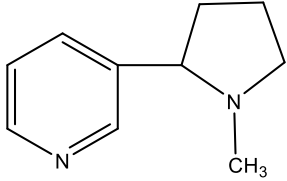
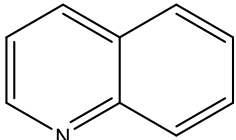
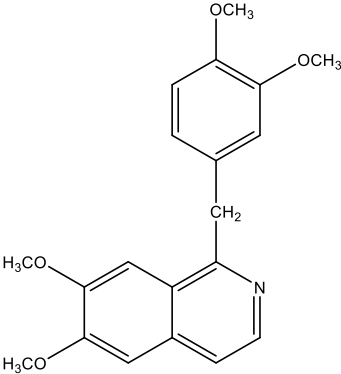
-solubles dans les solvants organiques polaires (alcools).

-insoluble dans l'eau.

2) sous forme des sels d'alcaloïdes sont insolubles dans les solvants organiques apolaires et solubles dans les solvants organiques polaires et dans l'eau.

Les alcaloïdes précipitent avec certains réactifs spécifiques appelés «réactifs des alcaloïdes ». Ces réactions de précipitation ont lieu en milieu aqueux légèrement acide. Les alcaloïdes précipitent également avec les sels de métaux lourds : sels de platine, de tungstène.....( **Paris et al., 1981**).

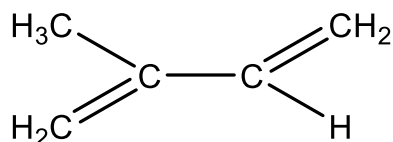
**Tableau 2 :** Classification chimique des alcaloïdes d'après la nature de leur noyau fondamental.

Noyau fondamental	Exemple
 <p style="text-align: center;"><b>pyrole</b></p>	 <p style="text-align: right;"><b>Hygrines de COCA</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>Pyridine</b></p>	 <p style="text-align: right;"><b>Nicotine de Tabac</b></p>
 <p style="text-align: center;"><b>Iso quinoléine</b></p>	 <p style="text-align: right;"><b>Papavérine de Pavot</b></p>

### II.2.3. Les terpènes

Le terme terpénoïde est attribué à tous les composés possédant une structure moléculaire construite d'un monomère à 5 carbones appelé isoprène, ces composés sont majoritairement d'origine végétale ou synthétisés par les plantes, organismes marins, les champignons et même les animaux (Albert *et al.*, 1996).

Ce sont des hydrocarbures et parfois volatils, ils sont formés d'unités isopréniques (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>), hemiterpéniques de forme CH<sub>2</sub>=C(CH<sub>3</sub>)-CH=CH<sub>2</sub>.



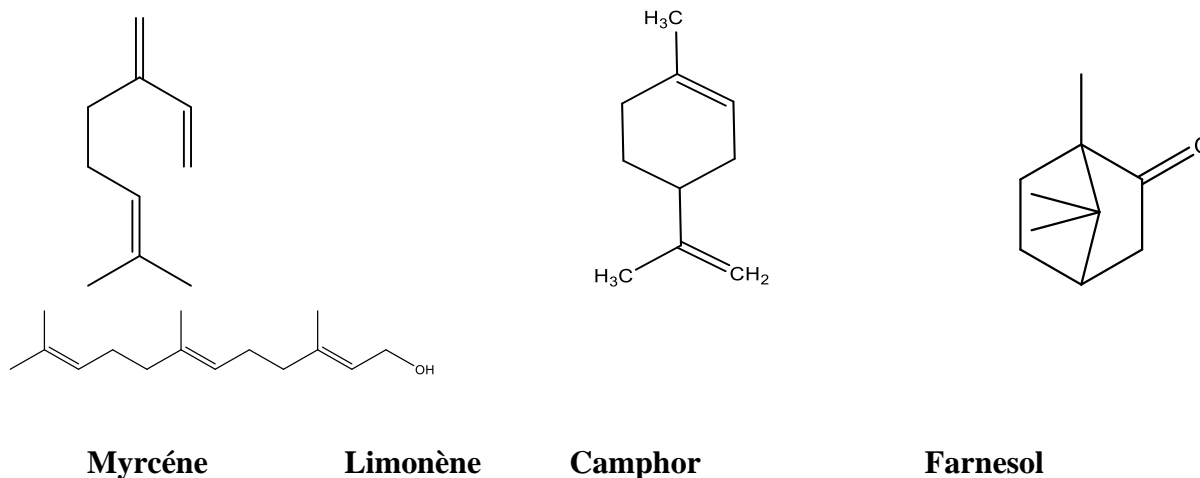
**Figure 9** : La structure chimique de l'isoprène.

La dénomination des différentes classes de molécules terpéniques repose sur le nombre de motifs isoprènes constituant leur squelette (Rahmani, 2017). Ainsi on rencontre :

- Monoterpènes qui comptent deux unités isoprènes soit 10 atomes de carbone.
- Sesquiterpènes qui contiennent 3 unités isoprènes soit 15 atomes de carbone.
- Diterpènes qui comportent 4 unités isoprènes soit 20 atomes de carbone.
- Sesterpènes qui comptent 25 atomes de carbone.
- Triterpènes qui comportent 30 atomes de carbone.
- Tétraterpènes qui contiennent 40 atomes de carbone.
- Polyterpène qui contiennent (n) atomes de carbone avec n > 8 (Hurabielle, 1981)

Dans la composition de la plupart des huiles essentielles, les monoterpénoides et les sesquiterpénoides forment la majeure partie (Calsamiglia *et al.*, 2007).

La figure suivante représente quelques structures des terpènes.



**Figure 10** : Structure chimique de quelques des terpènes.

#### II.2.4. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont définies comme étant des liquides concentrés, très complexes et hydrophobes. Ce sont des extraits volatils et odorants qu'on obtient par extraction mécanique, distillation à la vapeur d'eau ou distillation à sec de plantes aromatiques (fleur, feuille, bois, racine, écorce ou fruit). Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux, végétatifs et reproducteurs, en particulier les sommités fleuries (lavande, menthe, bergamotier, tubéreuse) mais aussi les feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier) (Teixeir et al., 2013). Elles ont des propriétés et de plantes d'utilisation particuliers et donnent naissance à une branche nouvelle de la phytothérapie : l'aromathérapie (Möller, 2008).

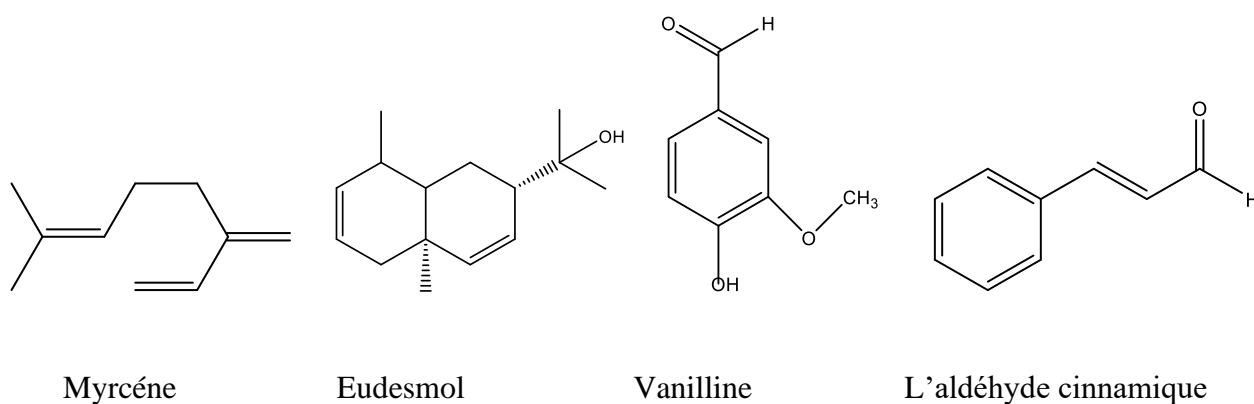
La commission de la Pharmacopée Européen (2008) a défini l'huile essentielle comme étant un « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétal botanique définie ».

Selon les standards ISO et AFNOR, d'octobre 1987, une huile essentielle est : « un produit obtenu à partir d'une matière première végétal, après séparation de la phase aqueuse par procédés physiques ; soit par entrainement de la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques de l'épicarpe des citrus, soit par distillation sèche (Afnor).

Les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes :

- de composés odorants distincts selon la voie métaboliques utilisée, il s'agit de groupe **des terpénoïdes** d'une part (Mono- et sesquiterpènes constituent parfois plus de 90% de l'huile essentielle) ( **Bruneton ,1999**).

- de groupe des composés aromatiques dérivés de phénylpropane ( $C_6 - C_3$ ), ce dernier est beaucoup moins fréquent ( **Bruneton, 1993**). Comme : l'acide de l'aldéhyde cinnamique ... ( **Paris, 1981**). On peut également rencontre dans les huiles essentielles des composés en  $C_3 - C_1$  comme la vanilline ... ( **Bruneton, 1999**)



**Figure 11:** Structure chimique de quelques composés des huiles essentiels.

Les huiles essentielles sont constituées de molécules aromatiques de très faible masse moléculaire ( **Degryse et al., 2008**). Elles sont en général liquides à température ambiante, volatiles, inflammables, très odorantes et ne sont que très rarement colorées. Leur densité est le plus souvent inférieure à « 1 » sauf pour les huiles essentielles de saffran (*Sassafras albidum*), de clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) et de cannelle (*Cinnamomum zeylanicum*). Elles ont un indice de réfraction élevé et la plupart dévient la lumière polarisée (optiquement active) ( **Bruneton, 1999 ; Charpentier et al., 2008**).

Les huiles essentielles ont parfois un toucher gras ou huileux mais ce ne sont pas des corps gras. Par évaporation, elles peuvent retourner à l'état de vapeur sans laisser de traces, ce qui n'est pas le cas des huiles fixes (olive, tournesol...etc) qui ne sont pas volatiles et laissent sur le papier une trace grasse persistante ( **Bernadet, 2000**).

Les huiles essentielles sont solubles dans les alcools et dans la plupart des solvants organiques mais sont peu solubles dans l'eau (**Bruneton, 1999**). Entraînables à la vapeur d'eau, elles se retrouvent dans le protoplasme sous forme d'émulsion plus ou moins stable qui tend à se collecter en gouttelettes de grosse taille (**Martini, 1999**). Elles sont également très altérables et s'oxydent au contact de l'air et de la lumière (**Bruneton, 1993**).

**Chapitre III**

**Activités biologiques des  
substances actives**

### III.1.Généralité

L'étude des activités biologiques des substances bioactives des plantes médicinales trouve à la base des médecines dites alternatives, de nombreux procédés utilisés dans la conservation des produits alimentaires crus ou cuits, des substances actives exploitées dans les produits pharmaceutiques.

### III.2.Activité antioxydante

Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un ou plusieurs électrons célibataires (électron non apparié) sur leur couche externe. La présence d'un électron célibataire leur confère une grande réactivité (Halliwell et Whiteman, 2004). D'après Dacosta (2003), les principaux radicaux libres qu'on rencontre dans le corps humain sont : l'anion superoxyde ( $O_2^{\cdot-}$ ) ; le radical hydroxyle  $OH^{\cdot}$  ; le radical alcoxyle ( $RO^{\cdot}$ ) ; l'oxyde nitrique ( $NO^{\cdot}$ ) et le radical hydroperoxyde  $HOO^{\cdot}$ . Il existe des mécanismes de défense cellulaires qui détruisent les radicaux oxygénés (peroxydases cellulaires) ou qui piègent les radicaux libres (molécules antioxydantes) (Dacosta, 2003).

Un radical libre est une espèce chimique (atome ou molécule) possédant un électron célibataire qui le rend instable et se stabilise au détriment de la molécule voisine qui devient à son tour un radical libre et ainsi de suite (Morelle, 2003).

Ces dernières années, les épidémiologistes ont attiré notre attention sur le rôle des antioxydants présents dans notre alimentation est leur implication dans la prévention de certaines maladies telles que les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives ou encore certains types de cancer (Soulet et al., 2001). Dans cette catégorie d'antioxydant nous retrouvons les vitamines C et E, les caroténoïdes, les composés phénoliques (les flavonoïdes, tannins...).

Les polyphénols sont les antioxydants les plus abondants dans nos régimes alimentaires. Nous consommons chaque jour environ 1 g de polyphénols qui proviennent exclusivement des aliments d'origines végétales. Ils renforcent nos défenses naturelles contre le stress oxydant et préviendraient ainsi diverses maladies chroniques, telles que cancers et maladies cardiovasculaires. C'est admis que la capacité anti-oxydante de plusieurs fruits est due à la présence des flavonoïdes, en fait, la plus part des constituants polyphénoliques de la

nourriture montre une plus grande efficacité dans ces systèmes, comme des antioxydants mieux que les éléments antioxydants nutritifs : vitamine C, vitamine E, et  $\beta$ - carotène.

De nombreuses études ont montré que l'activité antioxydante des flavonoïdes est essentiellement liée à leur capacité à piéger les espèces réactives de l'oxygène comme les radicaux superoxyde, hydroxyle, peroxyde, et alkoxyde (Van acker *et al.*, 1996).

Les tanins sont des donneurs de protons aux radicaux libres lipidiques produits au cours de la peroxydation. Des radicaux tanniques plus stables sont alors formés, ce qui a pour conséquence de stopper la réaction en chaîne de l'auto oxydation des lipides (**Cavin A. (1999)**).

Le  $\beta$ -carotène, le camphor, le 1,8-cinéol, l' $\alpha$ -pinène, le bornéol, l' $\alpha$ -terpinéol et le lycopène sont des piègeurs de radicaux libres.

### **III.3. Activité antibactérienne et antifongique**

Les plantes restent la source la plus commune d'agents antimicrobiens. Leur utilisation comme remèdes traditionnels est la plus populaire pour 80 % de la population mondiale. En Asie, Amérique Latine et Afrique, plus de 35000 espèces de plantes sont utilisées à des fins médicinales [92]. Les plantes synthétisent plus de 100 000 petites molécules dotées pour la plupart d'une activité antibiotique. En général, cette activité est inférieure à celle exercée par les antibiotiques d'origine microbienne [93,94].

Récemment, beaucoup de chercheurs s'intéressent aux plantes médicinales pour leur richesse en antioxydants naturels à savoir les polyphénols et les huiles essentielles ... etc. qui possèdent des activités antimicrobiennes.

Les polyphénols sont doués d'activités antimicrobiennes importantes et diverses, probablement du à leurs diversités structurales. Les sites et le nombre des groupes hydroxyles sur les groupes phénoliques sont supposés être reliés à leur relative toxicité envers les microorganismes, avec l'évidence que le taux d'hydroxylation est directement proportionnel à la toxicité [96]. Il a été aussi rapporté que plus les composés phénoliques sont oxydés et plus ils sont inhibiteurs des microorganismes [97].

Les flavonoïdes ont une activité antibactérienne très vaste et très diversifiée. En effet, ils s'attaquent à un grand nombre de bactéries avec une intensité différente selon le microorganisme et l'écosystème dans lequel il se trouve : les flavonoïdes sont capables d'inhiber la croissance de différents types de bactéries : *Staphylococcus aureus* (Babayi *et al.*, 2004), *Escherichia coli* (Ulanowska *et al.*, 2006), *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Heliotropium sinuatum*, *Proteus mirabilis* ... etc. (Okigbo *et al.*, 2005).

Les tanins ont une action antibactérienne puissante leur permettant d'inhiber la croissance des bactéries ruminales (dont certains sont sporogènes) comme *Clostridium aminophilum*, *Butyvirio fibrisolvens*, *Clostridium proteoclasterium* [100,101], ainsi que les bactéries responsables de différentes infections chez l'homme : *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Helicobacter pylori*, *Proteus mirabilis*. L'inhibition bactérienne par les tanins est dépendante de la structure et du degré de polymérisation de ces derniers, mais ceci n'est pas toujours le cas [102].

Les huiles essentielles ont été considérées comme les agents antimicrobiens les plus efficaces présents dans ces plantes. Les qualités antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20<sup>ème</sup> siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser. Ces propriétés antimicrobiennes sont dues à la fraction des huiles essentielles contenue dans les plantes[107].

#### **III.4.Activité anti-inflammatoire**

L'inflammation est un mécanisme de réponse à une lésion tissulaire visant à la circonscrire et à la réparer. Cette lésion peut être exogène (agression physique, chimique, traumatique, microbienne) ou endogène (auto-immunité, tumeur, infarctus).

L'inflammation fait intervenir des cellules, des vaisseaux, la matrice extracellulaire et de nombreux médiateurs chimiques qui peuvent être pro ou anti-inflammatoires et qui peuvent modifier ou entretenir la réponse inflammatoire (**Rousselet et al, 2005**). La fonction principale de l'inflammation est d'éliminer l'agent agresseur et de permettre la réparation des tissus. Parfois l'inflammation peut être néfaste du fait de l'agressivité de l'agent pathogène, de sa persistance, du siège de l'inflammation, par anomalies des régulations du processus inflammatoire, ou par anomalie quantitative ou qualitative des cellules intervenant dans l'inflammation (**Weill et al ., 2003**)

L'utilisation prolongée des anti-inflammatoires est associée avec différents effets secondaires tel que l'ulcère, perturbation de la fonction rénale, ostéoporose. Ainsi la recherche de nouveaux agents anti-inflammatoires issus de plantes, reste la meilleure source (**Ghedira , 2005**).

L'activité anti-inflammatoire d'un grand nombre des plantes ainsi que le mécanisme d'action de plusieurs d'entre elles revient a leur contenue en métabolites secondaire qui peuvent agir a plusieurs niveaux de la réaction inflammatoire.

De nombreux travaux semblent indiquer que les flavonoïdes possèdent des propriétés anti-inflammatoires et qu'ils sont capables de moduler le fonctionnement du système immunitaire (Hadi, 2004). Les flavonoïdes sont susceptibles de diminuer la libération d'histamine des basophiles et des mastocytes. Plusieurs flavonoïdes (le crisiliol et la baicaléine) sont de puissants inhibiteurs de la 5- lipoxygénase et donc la production des leucotriènes (Bruneton,1999). D'autres flavonoïdes tels que l'apigénine et la chrysrine agissent principalement sur l'activité de la cyclooxygénase (Hadi, 2004).

Le Myrcène, le Caryophyllène, les Pinènes et les  $\beta$ -carotènes. Des sesquiterpènes lactones, tels que le Helenaline et le Dihydrohelenaline, inhibent l'activation du facteur de transcription de facteurs nucléaires impliqués dans la transcription de médiateurs pro-inflammatoires.

### **III.5. Prévention des maladies cardiovasculaires**

La consommation des polyphénols favorise la protection contre les altérations cardiaques et vasculaires (Martin et Andriantsitohaina, 2002). Au niveau des artères, ces molécules préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (LDL) évitant ainsi l'artériosclérose (Yamanaka, 1996).

Les polyphénols inhibent aussi l'agrégation plaquettaire impliquée dans le phénomène de thrombose qui induit l'occlusion des artères (Rein *et al.*, 2000). En effet, la consommation des polyphénols favorise la protection contre les altérations cardiaques et vasculaire (Martin et Andriantsitohaina 2002).

### **III.6. Effets anticancéreux**

Le cancer se présente habituellement comme une tumeur formée d'une masse cellulaire qui est l'aboutissement d'une série de transformation pouvant se dérouler pendant plusieurs années, donc la cancérogénèse est un processus complexe multi-séquentiel menant une cellule de l'état sain à un état précancéreux et finalement à un stade précoce de cancer (Pincemail *et al*, 1999).

Depuis longtemps, on associe le cancer et le type d'alimentation, de nombreux chercheurs ont étudié le rôle des nutriments dans le développement des cancers. Plus récemment des recherches expérimentales suggèrent que les flavonoïdes sont parmi les substances susceptibles de retarder voire d'empêcher l'apparition de certains cancers, tout en réduisant d'une manière spécifique les risques d'en avoir chez les sujets humains (Decloitre, 1993)

Des études réalisées *in vitro* et *in vivo* suggèrent que les flavonoïdes agissent à tous les stades de la cancérogénèse (initiation, promotion, progression). Ils inhibent la croissance de lignées cellulaires cancéreuses en interférant avec les mécanismes de transduction des signaux mitogènes (Curtay et Robin ; 2000).

Dans une recherche récente, la quercétine est capable de diminuer chez le rat, l'incidence des tumeurs mammaires induites par la NMU (N-nitrosométhylurée) (Hadi, 2004).

De plus, plusieurs études ont montré que les polyphénols de thé vert sont particulièrement remarquables parce qu'ils protègent des cancers à tous les stades.

**Chapitre IV**

**Plante médicinale**

**sélectionnée**

#### IV.1 Présentation de la famille des Cupressacées

La famille des Cupressacées (Cupressaceae) appelée également Cupressinées, est une famille de plantes gymnospermes très ancienne dont on trouve des traces dans les couches datant du Jurassique. Elle a été autre fois divisée entre les Cupressacées sensu stricto (un genre avec des feuilles opposées dans quatre rangs) et les Taxodiacées (feuilles alternées) (Achak, 2006).

Les Cupressacées sont des arbres ou arbustes généralement résineux et aromatiques. Ils sont monoïques et rarement dioïques. Leur écorce est fibreuse et sillonnée (lisse ou exfoliante chez certaines espèces de *Cupressus* et de *Juniperus*). Leurs feuilles, généralement en forme d'écaille, sont disposées en spirale ou en paires opposées ou verticillées par 3 à 4 (Spencer et al., 1995).

La famille des Cupressacées comprend de 135 espèces appartenant à 29 genres, parmi lesquels le genre *Juniperus* avec environ 70 espèces (Akkol et al., 2009).

#### IV.2. Le genre *Juniperus*

*Juniperus* serait une altération latine de termes celtes signifiant " buisson âpre" car ses petites baies sont amères. Le genre *Juniperus* ou genévrier comprend 60 espèces d'arbres ou arbustes à feuillage persistant et aromatique répartis dans tout l'hémisphère Nord en Europe, Asie et Amérique du Nord, de la bordure méridionale de l'Arctique jusqu'à l'Atlas, au Caucase et à l'Himalaya.(Adams, 2004). Il est très répandu dans les régions subtropicales et tempérées de l'hémisphère nord à l'exception de certaines de ses espèces qui s'étendent jusqu'en hémisphère sud notamment en Afrique du Nord et subsaharienne (Mao et al., 2010). Ce genre est le plus diversifié de la famille *Cupressaceae* et le deuxième taxon le plus varié en conifères après le genre *Pinus* ( Debazac,1991).

En Algérie, le genre *Juniperus* est représenté par deux sections et cinq espèces; Sect. *Oxycedrus* (*J. communis* L., *J. oxycedrus* L.), et la section *Sabina* (*J. thurifera* L., *J. phonicea* L., *J. sabina* L.) (Quézel et Santa, 1962; Maire, 1967).

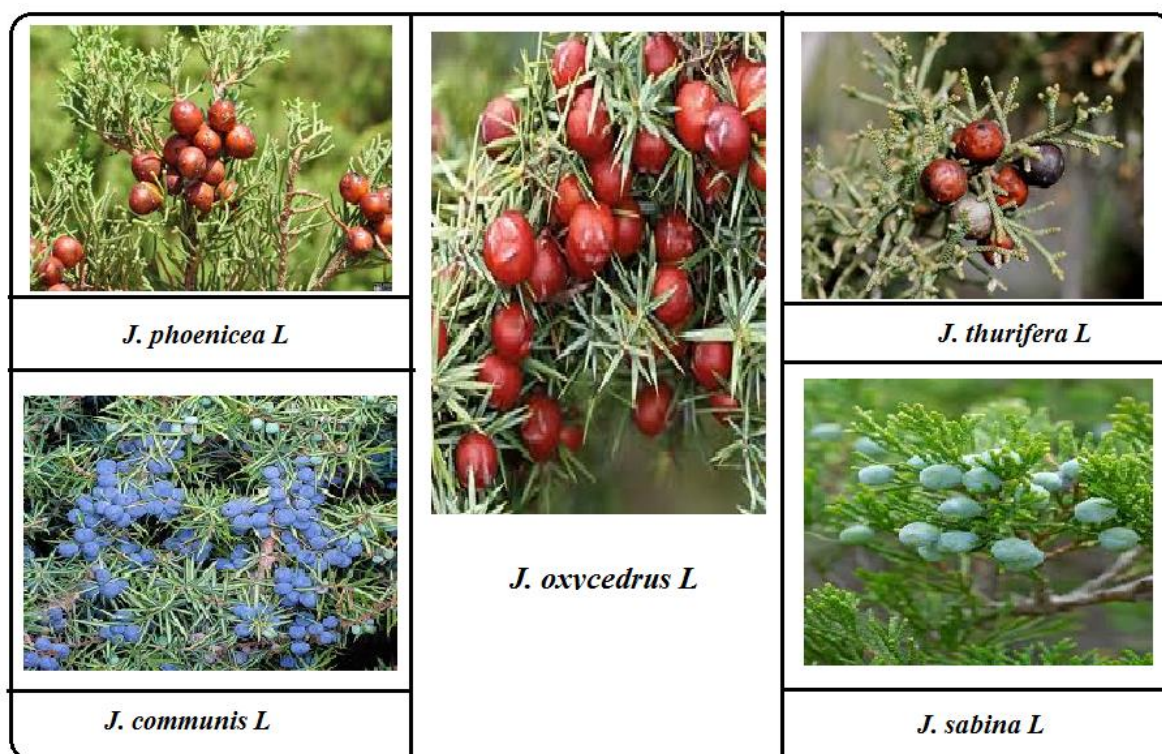


Figure 12: Les espèces du genre *Juniperus* de l'Algérie.

### IV.3. Le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus L.*)

Le genévrier cade, ou encore oxycèdre est une plante appartient à la famille des cupressacées. Le nom « *oxycedrus* » provient de deux mots grec « oxys » et « cedros » qui signifient respectueusement aigu et cèdre, c'est-à-dire « cèdre à feuille épineuse » (Garnier et al., 1961).

#### IV.3.1. Description botanique

Le nom « *oxycedrus* » provient de deux mots grec « oxys » et « cedros » qui signifient respectueusement aigu et cèdre, c'est-à-dire « cèdre à feuille épineuse » (Garnier et al., 1961). C'est un arbrisseau ou arbuste dressé de 1 à 8 mètres, à bourgeons écailleux et à Ranules obtusément triangulaire, feuilles très étalées, verticillées, toutes linéaires en alène à Pointe fine et piquantes articulées, non décurrentes, marquées de deux sillons blanchâtres Séparées par nervure médiane en dessus et à carène obtuse et non sillonnées en dessous fleurs dioïques, fruits rouge et luisants à la maturité, assez gros (Chaouche, 2013). Il pousse dans les forêts des régions côtières méditerranéennes (du Maroc à l'Iran) et préfère les endroits pierreux (klimko et al., 2007 ; Mansouri et al., 2010).



**Figure 13:** Morphologie de *Juniperus oxycedrus* L.

#### IV.3.2. Classification botanique de *Juniperus oxycedrus* (Klimko et al., 2007)

Règne: plantes

Embranchement : spermaphytes

Sous embranchement : gymnospermes

Classe : conifères

Ordre: coniférales

Famille : cupressacées

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus oxycedrus*

- En arabe : taga, Aar'Ar

-En français : cadier, cade genévrier oxycède, petite cèdre.

### IV.3.3. Distribution géographique

*Juniperus oxycedrus* est une espèce typique de la région méditerranéenne, sa répartition s'étend dans l'Afrique du nord (Maroc, Algérie et la Tunisie). Il se trouve aussi en Espagne, en France, en Italie, en Portugal, en Turquie, dans la péninsule Balkanique et aussi dans l'Est du Caucase et au Nord de l'Iran. C'est une espèce qui se développe sur des pentes sèches, mais aussi sur les dunes. Elle apprécie les lieux arides, rocailloux, sur calcaire ou sur sols acides, où il est fréquemment associé au chêne vert et au chêne kermès (Farjon, 2005).

Cette espèce comprend cinq sous espèces qui diffèrent selon leurs habitats, le diamètre des cônes et la largeur des aiguilles: subsp. *macrocarpa*, subsp. *badia*, subsp. *transtagana* et subsp. *oxycedrus* (Klimko et al., 2007) et subsp. *Rufesens* (Medini et al., 2009).

Cette espèce est très répandue en Algérie. Son bois homogène et à grain fin est employé en ébénisterie et pour la fabrication des crayons. Il est assez apprécié pour le chauffage et donne un charbon de bonne qualité. On en extrait, par distillation, l'huile de Cade, produit pharmaceutique (Quezel et Santa, 1963).

En M'sila, selon le département forestier, le genévrier *oxycedrus* est abondant dans Djebel Ouanogha (foret de Gabelia), foret de Driaate, Djebel Maâdid (*ketaf bel*), Hamame Dalaâ ( Sidi Amor) ; Elle est présente aussi à foret de Ain Gherabe.

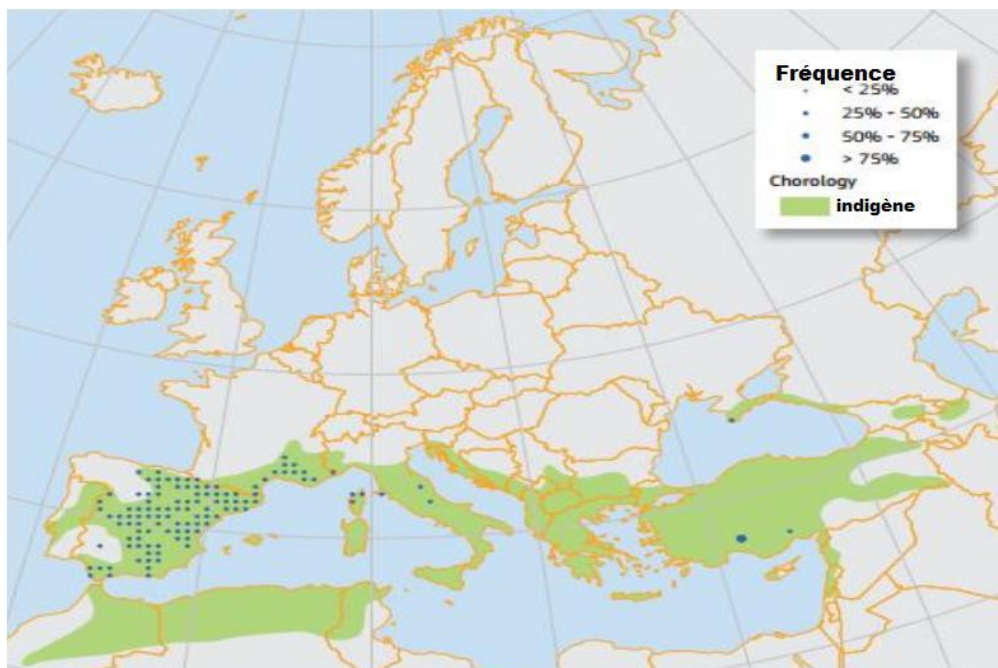


Figure 14 : Habitat naturel de *Juniperus oxycedrus* L. (Klimko et al.,2006).

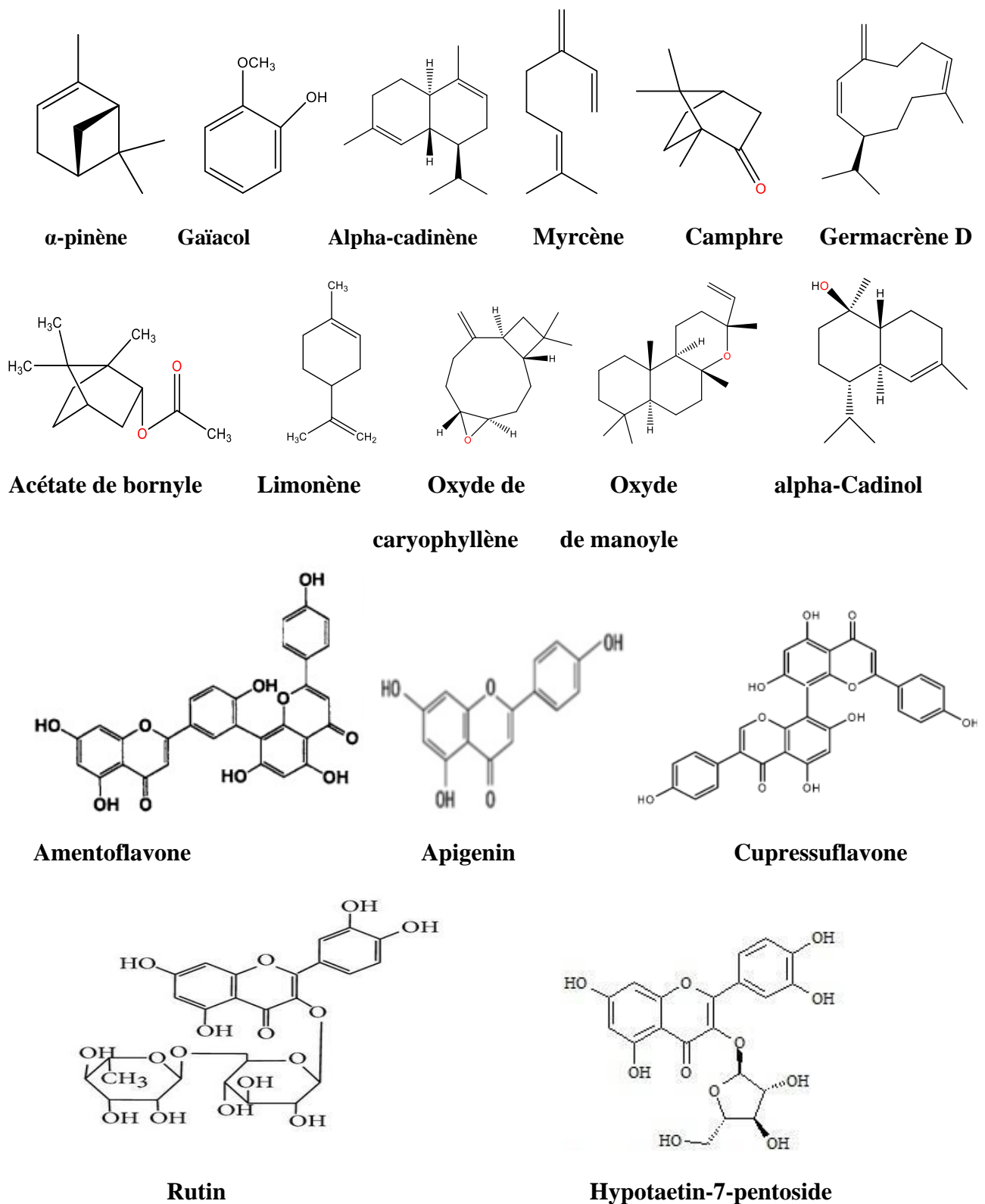
#### IV.3.4. Composition chimique de *Juniperus oxycedrus*

Les constituants de la plante sont des flavonoïdes, des terpénoïdes, des monoterpénoïdes, des sesquiterpénoïdes, huile volatile, tanin de résine et extractifs (acide acétique, acide pyroligneux, acétone, alcool méthylique, etc) (Molino, 2005).

L'huile de cade contient des phénols : 17 à 26 % phénols (principalement guaicol environ 12 %), cadinène (sesquiterpénoïde), des carbures et de l'alcool (cardinol). Le composant principal de l'huile (goudron végétal) de *Juniperus oxycedrus* est le cadinène, un sesquiterpène, mais le crésol et le gaïacol sont également trouvés (Molino, 2005).

Les feuilles contiennent des terpénoïdes, Monoterpenoids et acide gras sabinique. Les huiles de feuille se sont principalement composées d'alpha-pinène (40-57%) et d'oxyde de manoyl (5-10%). (Molino, 2005).

Les fruits contiennent : terpénoïdes, sesquiterpénoïdes et diterpénoïdes. Huiles de baie (non mûr) étaient dominés par alpha-pinène (65%) avec des quantités modérées de myrcène, limonène, germacrène D ou gamma-murolène, il avait été rapporté qu'ils contiennent également le canfène, le junène, le terpinole et le cadinène (Molino, 2005). Les structures des principaux composés phénoliques et térpiniques extraits dans les études précédentes à partir de *juniperus oxycedrus* sont représentées dans la figure 15.



**Figure 15 :** Structures de quelques composés phénoliques isolés à partir *J. oxycedrus* (De Marino *et al.*, 2014 ; Ignat *et al.*, 2011 ; Taviano *et al.*, 2013).

#### IV.3.5. Activités biologiques de la plante

Récemment, les études pharmacologiques qui ont été effectuées sur *J. oxycedrus* ont rapporté, que les composés contenus dans cette plante ont de multiples activités biologiques à savoir : antioxydants, anti-inflammatoire, antipyrétique, antibactérienne, antivirale et anticancéreuse ...etc

##### IV.3.5.1. Effet antimicrobien et antifongique

L'huile de *J. oxycedrus* est avéré être actif contre différentes souches bactériennes gram positives comme sur les bactéries gram négatives. En effet, *Haemophilus influenzae* présente une sensibilité élevée à cette huile avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 125 ml / ml [Sela et al., ].

Des extraits aqueux et méthanoliques des feuilles de *Juniperus oxycedrus* ont été étudiés pour leurs effets antimicrobiens contre 143 souches de laboratoire. L'extrait aqueux de *J. oxycedrus* n'a eu aucun effet antimicrobien contre les micro-organismes testés alors que l'extrait au méthanol a eu des effets inhibiteurs sur la croissance de 57 souches bactériennes des genres *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Brevundimonas*, *Brucella*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* et *Xanthomonas* [Karaman I, Sahin F et al 2003].

En plus de l'activité antibactérienne, des études (réalisées *in vitro* et *in vitro*) ont prouvé que l'huile essentielle possède des propriétés antifongiques contre une certaine souche dermatophytes. le delta-3-Carène s'est révélé être un composé fondamental pour cette activité ( Cavaleiro et al., 2006). Ali Esmail Al-Snafi et ses collègues (2018), ont montré le potentiel antifongique élevé de l'huile de cade a montré une activité antifongique contre *Trichophyton rubrum* (Al-Snafi et al., 2018). De même, l'extrait méthanoliques de *Juniperus oxycedrus* a montré une activité inhibitrice à une concentration de 31,25 à 250 µg / ml.5 mg/ml contre 11 isolats de *Candida albicans* [Karaman I, Sahin F et al 2003].

##### IV.3.5.2. Effet antioxydant

La capacité antioxydante de l'extrait alcoolique de *Juniperus oxycedrus* est été étudié par différentes méthodes *in vitro*, les résultats obtenus montrent la grande activité antioxydante de cet extrait [Taviano et al., 2013]. L'extrait éthanolique est montré une activité importante

de piégeage du radical DPPH<sup>•</sup> avec une IC<sub>50</sub> d'ordre de 481,3 µg / ml (**Benayache et al., 2016**).

De même, L'extrait aqueux de *Juniperus oxycedrus* a montré une activité antioxydante élevée mesurée par les techniques : DPPH, TEAC et FRAP avec des valeurs de CI50 de 17,91 ± 0,37 µg / ml, 19,80 ± 0,55 µg / ml et 24,23 ± 0,07 µg / ml, respectivement.

La forte corrélation observée entre les capacités antioxydantes et leur teneur phénolique totale a indiqué que les composés phénoliques étaient un contributeur majeur aux propriétés antioxydantes de ces extraits (**El Jemli M, Kamal R et al 2016**).

#### **IV.3.5.3. Effets analgésiques et anti-inflammatoires**

Des extraits de méthanol et de dichlorométhanol de feuilles et de tiges de *Juniperus oxycedrus* ont été testés pour leurs effets analgésiques et anti-inflammatoires. L'extrait méthanol a montré un effet analgésique dans les modèles de stimulation chimique, mécanique et thermique alors que l'extrait de dichlorométhanol n'a montré qu'un effet significatif dans les modèles de douleur induite par stimulation chimique. Les deux extraits ont montré une activité anti-inflammatoire significative et une inhibition de l'œdème de la patte de rat induit par la carraghénane [**Moreno et al., 1998**].

#### **IV.3.5.4. Effet hypotenseur**

La pression artérielle des rats a été significativement réduite par l'administration intraveineuse d'extraits de méthanolique et de dichlorométhanologique de *Juniperus oxycedrus* [**Bello et al., 1997**].

#### **IV.3.6. Usages thérapeutiques**

En médecine traditionnelle, cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies tel que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite, et la pneumonie (**Sanchez de Medina et al., 1994**). Elle est également utilisée sous forme de décoction pour le traitement des troubles gastriques et comme un analgésique buccal (**Fernández et al., 1996**).

Les baies du genévrier oxycède sont diurétiques, stimulantes et vermifuges (**Becker et al., 1982**).

Ce genévrier est surtout connu pour l'huile que l'on obtient en distillant son bois, nommé l'huile de Cade (**Marongiu et al, 2003**). Cette huile est utilisée depuis très longtemps, comme remède externe de nombreuses affections cutanées: eczéma chronique à forme sèche, acné, psoriasis, et lichen. Pour l'usage interne, l'huile de Cade peut être préconisée comme vermifuge et contre la lithiase biliaire, la néphrite chronique, et la pyélite (**Garnier et al., 1961**).

### IV.3.7 Enquête ethnobotanique sur la plante étudiée

#### IV.3.7 1. Fiche technique 1

**Nom :** Bakai L.

**Age :** 62.

**Sexe :** Masculin.

**Habitat :** Village de Djebel Messad.

**Tableau 3:** Fiche technique 1

Question	Réponses
Nom vernaculaire	<i>taga</i>
Epoque et modalité de récolte	-période de récolte : Fin de Mai -Mode de récolte: enlever la partie
Mode d'utilisation	-La poudre sèche. - Infusion : Faire infuser 5 à 10 pincées de la plante séchée dans l'eau chaude
Indication thérapeutique	-contre des infections urinaires - contre les piqûres d'insectes

## IV.3.7 2. Fiche technique 2

**Nom :** djaber M.

**Age :** 87

**Sexe :** Masculin.

**Habitat :** Village de Magra

**Tableau 4:** Fiche technique2

Question	Réponses
<b>Nom vernaculaire</b>	<i>Taga</i> <i>araar</i>
<b>Epoque et modalité de récolte</b>	période de récolte : Fin de Mai Mode de récolte: enlever la partie aérienne
<b>Mode d'utilisation</b>	-La poudre sèche. -décoction : Faire bouillir pendant quelques minutes une petite poignée de feuilles ou racines dans 1 litre d'eau - Huile
<b>Indication thérapeutique</b>	- contre les piqûres d'insectes - cicatrisant, antiseptique et désinfectant -les troubles gastriques

## IV.3.7 3. Fiche technique 3

**Nom :** H. abdelghani.

**Age :** 42

**Sexe :** Masculin.

**Habitat :** Village de aine khadra.

**Tableau 5:** Fiche technique 3.

Question	Réponses
<b>Nom vernaculaire</b>	<i>Taga</i> <i>araar</i>
<b>Epoque et modalité de récolte</b>	période de récolte : Fin de fin d'avril Mode de récolte: enlever la partie aérienne.
<b>Mode d'utilisation</b>	-La poudre sèche. - Infusion. - huile
<b>Indication thérapeutique</b>	- contre les piqûres d'insectes -comme broncho-pulmonaires. - contre les troubles digestifs et la nausée

# **Conclusion**

### Conclusion

Le retour à la phytothérapie constitue aujourd'hui une alternative très importante pour la pharmacologie moléculaire. A l'heure actuelle, les plantes médicinales restent encore le premier réservoir de nouveaux médicaments. Elles sont considérées comme une source de matières premières essentielles pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires à la mise au point de futurs médicaments.

La famille des Cupressacées comprend de 135 espèces appartenant à 29 genres, parmi lesquels le genre *Juniperus* avec environ 70 espèces. Ces plantes sont capables de synthétiser des substances bioactives en réponse contre les épines naturelles (la sécheresse, la salinité, ...). A cet effet, nous sommes intéressées à l'étude bibliographique des différentes connaissances de la phytochimie et les vertus thérapeutiques du *Juniperus oxycedrus*.

Cette étude nous a permis de révéler l'importance relative accordée à la phytothérapie traditionnelle dans le système de santé, et de confirmer que l'utilisation des plantes médicinales dans le domaine thérapeutique persiste encore malgré la révolution de la technologie médicale.

L'étude phytochimique antérieure concernant *Juniperus oxycedrus* montre que l'ensemble des substances isolés et identifiés les plus rencontrés sont, d'huiles essentielles, des terpénoïdes, sesquiterpénoïdes et diterpénoïdes, des flavonoïdes et tanin). Ces métabolites participent à l'adaptation de ces plantes à leurs environnements ainsi que de leurs propriétés biologiques et vertus thérapeutiques.

L'analyse des recherches théoriques ainsi que les résultats des enquêtes montrent que cette plante est utilisée dans le traitement de diverses maladies tel que l'hyperglycémie, l'obésité, la tuberculose, la bronchite, et la pneumonie. Elle est également utilisée pour le traitement des troubles gastriques, comme un analgésique buccal et comme remède externe de nombreuses affections cutanées.

# Références

### Références

1. **Afnor (Association Francais de Normalisation)**. Recueil des normes françaises « huiles essentielles ». paris.
2. **Attou A (2001)**. Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire de Magister. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.
3. **Albert Y Leung, Steven Foster (1996)**. Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used In Foods, Drugs, And Cosmetics, 2ème edition, Awrley-interscience publication; P 445.
4. **Adams R P Demek T Abulfatih H A (1993)**. RADP DNA fingerprints and terpenoids: clues to past migration of *Juniperus* in Arabia and east Africa. *Theor Appl Genet.* **87**: 22-26.
5. **Adams R P Pandey R N Leverenz J W Dignard N Hoegh K and Thorfinnson T (2003)**. Pan-Arctic variation in *Juniperus communis*: history .biogeography based on DNA fingerprinting. *Biochem. Syst. Ecol.* **31**:181–192.
6. **Adams R P (2011)**. Junipers of the World: the genus *Juniperus*. 3rd édition. Vancouver Trafford Publishing, Canada. p 426.
7. **Akkol EK Güvenç A Yesilada E (2009)**. Comparative study on the antinociceptive and anti-inflammatory activities of five *Juniperus* taxa. *Journal of Ethnopharmacology*, **125**(2): 330-336.
8. **Albert Y Leung Steven Foster (1996)**. Encyclopedia of Common Natural Ingradients. Used In Foods, Drugs and Cosmetics. 2ème edition. Awrley- interscience publication. P. 445.
9. **Barka I (2017)**. Mémoire sur l'inventaire des plantes médicinales de la réserve de Chasse de Moutas à Tlemcen. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master. Université Abou Bakr Belkaid. Tlemcen.
10. **Benmakhbi L (2004)**. Etude phytochimique et biologique de l'extrait butanolique et des huile essentielle des grains et des tiges de l'espèce endémique de chabka du m'zaba « pituranthos scoparius » (apiacéas). Mémoire.de magister en chimie. université Mentouri Constantine.

11. **Bernadet M (2000)**. Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles. Dictionnaire thérapeutique de 530 affections courantes. *Dangles, Toulouse, France* . P.384.
12. **Biaye Mamadou (2010)** . Action pharmacologique des tanins ; Pak.J.Nutr.,9 (6) :527-530 (2010) . P. 528.
13. **Bruneton J (1993)**. **Pharmacognosie** : Phytochimie, Plantes Médicinales-Tec end Doc, Lavoisier. Paris. P. 915.
14. **Bruneton J (1999)**. **Pharmacognosie** : Phytochimie, Plantes Médicinales. 3<sup>ème</sup> édition . Lavoisier Technique & documentation. Paris.
15. **Bruneton J (2009)**. **Pharmacognosie** : Phytochimie, plantes médicinales. 4<sup>ème</sup> édition. Lavoisier. paris.
16. **Bello R, Moreno L, Beltran B, Primo Yufera E and Esplugues J (1997)** . Effects on arterial blood pressure of methanol and dichloromethanol extracts from *Juniperus oxycedrus* L. *Phytotherapy Research*; 11 161-162.
17. **Bernadet M (2000)**. Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles. Dictionnaire thérapeutique de 530 affections courantes. *Dangles, Toulouse, France* . P. 384.
18. **Bertaudière-Montes V and Montès N (2004)** . *Le Genévrier*, éd. Actes Sud. *Le Nom de l'arbre*. 96 pp.
19. **Biaye Mamadou (2010)** . Action pharmacologique des tanins . Pak.J.Nutr. 9 (6) :527-530 (2010) . P. 528.
20. **Bouadam B Farhi (2013)**. Caractérisation morphologique et biochimique de l'espèce *Juniperus Sabina* L. au niveau du parc National de Djurdjura, Algérie. Mémoire de Magister en Sciences de la Nature. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université A/Mira de Bejaia. P. 75.
21. **Bouyahyaoui A (2017)**. Contribution à la valorisation des substances naturelles : Etude des huiles essentielles des cupressacées de la région de l'Atlas algérien (Doctoral dissertation).
22. **Calsamiglia S Busquet M Cardozo PW Castillejos L Ferret A (2007)**. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 90: 2580-2595.

23. **Callery E (1998)**. Le grand livre des herbes. Le guide pratique de la culture du séchage et des vertus de plus de 50 herbes. Edition Koinemancologie. P.128.
24. **Charpentier B, Hamon-Lorleac'h F, Harlay A, Huard A, Ridoux L and Chanselle S (2008)**. Guide du préparateur en pharmacie. 3<sup>ème</sup> édition, Elsevier Masso. Paris. P.1358.
25. **Chabrier J-Y (2010)**. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Sciences pharmaceutiques. P.22.
26. **Chevalier A (2001)**. Encyclopédie de plantes médicinales. Larousse. P.335.
27. **Chira K, Suh J-H, Saucier C et Teissède P-L (2008)**. Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*.6.75–82.
28. **Cos P, Ying L and Calomme M (1998)**. Structure activity relationship and classification of flavonoids as inhibition of Xanthine Oxidase and Superoxide Scavengers. *J. Nat. Prod.* 1998.61.1.71-76.
29. **Cowan M (1999)**. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 10.1128/CMR.12.4.564.
30. **Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L, Ferret A (2007)**. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*. 90: 2580-2595.
31. **Chaouch T M (2013)**. Contribution a l'étude des activités anti oxydantes et anti microbiennes des extraits de quelques plantes médicinales. TLEMCEM
32. **Chevalier A (2001)**. Encyclopédie de plantes médicinales. Larousse. P.335.
33. **Chira K, Suh J-H, Saucier C et Teissède P-L (2008)**. Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*. 6.75–82.
34. **Cos P, Ying L and Calomme M (1998)**. Structure activity relationship and classification of flavonoids as inhibition of Xanthine Oxidase and Superoxide Scavengers. *J. Nat. Prod.* 1998.61.1.71-76.
35. **Degryse L, Goeij P and Kappert P (2012)**. The impact of firm and industry characteristics on small firms' capital structure. *Small Business Economics*.38.431-447.
36. **Delille (2010)**. Les plantes médicinales d'Algérie. Ed. Berti. Alger.
37. **Degryse L, Goeij P and Kappert P (2012)**. The impact of firm and industry characteristics on small firms' capital structure. *Small Business Economics*.38.431-447.

- 38. El Jemli M, Kamal R, Marmouzi I, Zerrouki A, Cherrah Y and Alaoui K** (2016). Activity and Ferric Reducing Ability of *Juniperus thurifera* [L.], *J. oxycedrus* [L.], *J. phoenicea* [L.] and *Tetraclinis articulata* [L.]. *Adv Pharmacol Sci*.
- 39. Fadel H, Benayache F and Benayache S** (2016) . Antioxidant properties of four Algerian medicinal and aromatic plants *Juniperus oxycedrus* L., *Juniperus phoenicea* L., *Marrubium vulgare* L. and *Cedrus atlantica* [Manetti ex Endl]. *Der Pharmacia Lettre*. 8 [3]:72-79.
- 40. Fouché J G, Marquet A and Hambuckers A** (2000). Les plantes médicinales, de la plante au médicament. *Observatoires du monde des plantes Start-Tilman*.
- 41. Gabor M** (1988). *Plants flavonoids in biology and medicine 2. Biochemical cellular and medicinal properties*. Edition 5.cody.New York.
- 42. Ghestem A , Seguin E Paris M & Orecchioni A M** (2008). *Le préparateur en pharmacie. Dossier 2 : botanique-Pharmacognosie-Phytothérapie-Homéopathie*. Ed. Tec &Doc. Lavoisier. Paris.
- 43. Guettiche A, Abdeddaim F, Benyoucef M et Chabane N** (2018). *Mémoire sur Les plantes aromatiques de l'Algérie, étude pharmacognosique et potentiel anti-inflammatoire*. Université de Constantine.
- 44. Garnier G, Bézanger-Beauquesne L and Debraux G.** (1961). *Ressources médicinales de la flore française. Tome 1*. Vigot Frères. Éditeurs, Paris, 124-133.
- 45. Hurabielle M** (1981). *Abrégé de matière médicale. Pharmacognosie. tome1. éd. Massen*. P 182-189.
- 46. Iserni P** (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales*. Ed . Larousse. Paris. P 35-110.
- 47. Jean-luc E S** (1991). *Le totem en phytothérapie*. P.7-8.
- 48. Kogel- Knabner** (2002). The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and biochemistry*. 34 issue 2.P.139-162.
- 49. Karaman I, Sahin F, Güllüce M, Ogütçü H, Sengül M and Adigüzel A** (2003) . Antimicrobial activity of aqueous and methanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. *J Ethnopharmacol*. 85[2-3]:231- 235.

- 50. Klimko M, Boratyńska K, Montserrat J M, Didukh Y , Romo A, Gómez D and Boratyński A ( 2007) .** Morphological variation of *Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean region. *Flora-Morphology. Distribution. Functional Ecology of Plants.* 202(2) : 133-147.
- 51. Laouer H, Arnold N, Valentini G and Bellomaria B (1997).** Comparative study of the essential oils from *Rosmarinus eriocalyx* Jordan & Fourr from Algeria and *R. officinallis* L from other countries. *J essent.Oil Res.* 9: 167-175.
- 52. Lugasi A, Hovari J, Sagik V and Biro L (2003).** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases *Acta Biologica Szeged* 47(1-4) : P:119-125.
- 53. Macheix J –J, Fleuriet L A and Jay-allemand C (2005).** Les composés phénoliques des végétaux, un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Ed. Parution. Montréal. Canada. P. 101-121.
- 54. Martini M –C and Seiller M (1999).** Actifs et additifs en cosmétologie. *Tec & Doc édition. Paris.* P.656.
- 55. Mazari K (2009).** Etude phytochimique et pouvoir antimicrobien de *Juniperus phoenicea* L *Juniperus oxycedrus* L. et *Cupressus sempervirens* L. de la région de Tlemcen. Mémoire de magister en biologie. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.
- 56. Möller K (2008).** La distillation à l'alambic, un art à la portée de tous. Ed. UNICOBRES. Paris.
- 57. Mansouri N, Satrani B, Ghanmi M , EL Ghadraoui L, Aafi A and Farah A (2010).** Valorisation des huiles essentielles de *Juniperus thurifera* et *Juniperus oxycedrus* du Maroc. *Phytothérapie.* 8 : 166-170.
- 58. Molino Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (2005).** A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN.
- 59. Moreno L, Bello R , Beltrán B, Calatayud S, Primo- Yúfera E and Esplugues J (1998).** Pharmacological screening of different *Juniperus oxycedrus* L. extracts. *Pharmacol Toxicol.* 82[2]:108-112.
- 60. Moreno L Bello R Primo-Yúfera E and Esplugues J (1997).** *In vitro* studies of methanol and dichloromethanol extracts of *Juniperus oxycedrus* L. *Phytotherapy Res.* 11[4]: 309–311.

- 61. Nostro A, Germano M p, D'Angelo V, Marino A and Cannatelli Mm A (2000).** Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Lettre en microbiologie appliquée*. 30 (5): 379-385.
- 62. Morigane (2007).** Grimier des plantes. P. 6-7.
- 63. Orhan N, Akkol E and Ergun F(2012).** Evaluation of anti-inflammatory and antinociceptive effects of some *Juniperus* species growing in Turkey. *Turk J Biol*. 36: 719-726.
- 64. Orhan N, Aslan M, Demirci B and Ergun F (2012).** A bioactivity guided study on the antidiabetic activity of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* L. leaves. *J Ethnopharmacol*. 140[2]:409-415.
- 65. Paris M Hurabielle M (1981).** Abrégé de matière médicale(PHARMACONOSIE) tome 1.Masson. Paris.ISBN.2-225-66165-0.P182.
- 66. Peeking A, Picand B, Hacene K, Lokiec F and Guerin P (1987) .**Oligomères procyanidoliques (Endotélon) et système lymphatique. Artères et Veines. Publications médicales AGCF. Vol. (6):P 512-513.
- 67. Philips R Foy N (1991).** Herbes, cueillette, culture, utilisation, pour la santé par l'herboriste, pour la beauté par la cosmétologie, pour la cuisine Edition la maison Rustique Paris. P.191.
- 68. Hurabielle M (1981).** Abrégé de matière médicale (PHARMACONOSIE) tome 1.Masson. Paris. ISBN.
- 69. Rahmani H (2017).** Contribution à la l'étude phytochimique et valorisation de l'espèce *Agrave americana* L. dans l'Ouest Algérien. Thèse doctorat 3<sup>eme</sup> Cycle. Université Djillali Liabes .Sidi Bel Abbas.
- 70. Quezel P and Santa S (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du centre national de la recherche scientifiques. Paris. Tome IS
- 71. Salagno A G (1989).** Le séchage solaire des plantes aromatiques et médicinales. P.80.
- 72. Silanikove N, Pervolotsky A and Provenza FD (2001).** Use of tannin binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal feed science and technology*. P.69-81.

- 73. Sela F, Karapandzova M, Stefkov G, Cvetkovikj I, Trajkovska-Dokikj E, Kaftandzieva A and Kulevanova S.** Chemical composition and antimicrobial activity of berry essential oil of *Juniperus oxycedrus* L. [Cupressaceae] grown wild in Republic of Macedonia. Macedonian.
- 74. Silanikove N, Pervolotsky A and Provenza FD (2001).** Use of tannin binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. *Animal feed science and technology*. P. 69-81.
- 75. Sofowora A (2010).** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Edition KARTHALA. P.22.
- 76. Teixeir B, Marques A and Ramos C (2013).** Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*. P587-595.
- 77. Valnet J (1986).** La Phytothérapie : Se soigner par les plantes. P.639.
- 78. Taviano MF, Marino A, Trovato A, Bellinghieri V, Melchini A, Dugo P, and Miceli N(2013).** *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* and *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* [Sibth. & Sm.] Ball. "berries" from Turkey: comparative evaluation of phenolic profile, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial activities. *Food Chem Toxicol*.58:22-29.
- 79. Teixeir B, Marques A and Ramos C (2013).** Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*. P .587-595.