

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Saad Dahleb Blida 1**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
Département : Biologie des Populations des Organismes

**Mémoire de Fin d'Etude**

**En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master**

**Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale**

## **Thème**

**Caractérisation et diversité des polyphénols du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) dans deux biotopes différents**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup> SILA Hadjer**

**M<sup>elle</sup> DOUMER Noura**

**Soutenu le 30 /09/ 2020 devant le jury composé de :**

<b>Mr GUEDIOURA A.</b>	<b>MCB</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Président</b>
<b>Mr ROUIBI A.</b>	<b>Professeur</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mme AMARA N.</b>	<b>MCB</b>	<b>USDB 1</b>	<b>Promotrice</b>

**Année universitaire 2019\_2020**

## Remerciements

*Le grand merci s'adresse au bon dieu le tout-puissant, de nous avoir donné la force, la volonté et la patience, et qui nous a guidé et éclairé notre chemin tout au long de notre parcours jusqu'à ce jour.*

*Au terme de ce travail, il nous tient à cœur d'adresser nos remerciements les plus distinguées aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce que ce travail soit à la hauteur.*

*Nos remerciements les plus sincères s'adressent à notre promotrice Madame **AMARA N.** Pour avoir dirigé ce travail, pour toute la compréhension qu'elle a montré, la disponibilité et la patience dont elle a fait preuve à notre égard pendant notre parcours, pour sa générosité scientifique pour sa gentillesse, ses conseils précieux et ses encouragements qu'elle nous a prodigués tout au long de ce mémoire*

*Nos remerciements vont aussi aux membres de notre jury de mémoire :*

*A notre président du jury Monsieur **GUEDIOURA A.** C'est un réel plaisir pour nous que vous avez accepté de présider notre jury de mémoire.*

*Nous voulons également remercier Monsieur **ROUBI A.** on vous exprime notre reconnaissance de nous avoir fait l'honneur d'être l'examineur de ce travail.*

**MERCI**

## *DEDICACE*

*Je remercie ALLAH le clément pour avoir m'aidé  
durant toute ma vie.*

*Je dédie ce modeste travail a :*

*A tous les personnes qui m'encouragent toujours aux  
moments difficiles*

*Ma mère pour m'avoir donnée la vie l'amour et la joie  
de vivre*

*Mon père merci pour tout que vous avez fait pour moi*

*A mes frères et mes sœurs*

*A toute la famille SILA et LAKRID*

*A mes amies : Noura, Sara, Hadjira, Ikram, Yamina,  
Asma, et Maria.*

*A tous mes collègues*

*Enfin, on est profondément reconnaissantes à  
toute personne qui*

*Nous a aidés de près ou de loin durant ce passage.*

**HADJER.**

## *DEDICACE*

*A la fin de mon cycle d'étude au niveau de l'université de Blida après 5 ans du travail, je dédie le fruit de mon travail à :*

*Mes parents*

*Mon père qui à été pour moi le soutien constant tout le long de mes études financièrement et moralement.*

*Ma mère la personne la plus chère et proche de mon cœur qui priée et sacrifiée toujours le bonheur de ses enfants.*

*A mon frère et mes sœurs .*

*A mon marie Toufik.*

*A mes proches amies : Hadjer, Sara et Wafaa.*

*Enfin le mérite de ce travail revient à toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation et aux quelles j'exprime ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements.*

**NOURA.**

## Résumé

Ce travail est une méta-analyse, qui a pour objectif la caractérisation et la diversité des polyphénols du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L) dans deux biotopes différents.

Dans cette étude, nous avons donné un aperçu sur *Cupressus sempervirens* L à savoir la description botanique, la taxonomie et les caractéristiques écologiques. Ensuite nous avons abordé, les composés phénoliques, leur classification et leur intérêt.

L'étude de la diversité des polyphénols dans trois régions différentes (El Mokrani bouira Algérie, Geurroumma et Djebahia Bouira Algérie, Tabarka Nord-Ouest de la Tunisie), des travaux sélectionnés, des paramètres étudiés (Screening phytochimique, extraction par macération, dosage des polyphénols et analyse qualitative par chromatographie sur couche mince CCM), montre une variation du contenu polyphénolique entre les trois biotopes étudiées. Ceci est peut être lié aux facteurs génétiques, climatiques ou environnementaux.

**Les mots clés :** *Cupressus sempervirens* ; polyphénols ; diversité ; biotopes ; méta-analyse.

## Abstract

This work is a bibliographic research, which aims to identify the green cypress (*Cupressus sempervirens* L) and the biodiversity of polyphenols in different biotopes.

In this study, we gave an overview on the *Cupressus sempervirens* there know the botanical description, taxonomy and vernacular name and the diversity of the chemical composition of the green cypress, then we talked about the phenolic compounds, its classification and its interest.

The study of the diversity of polyphenols in three different regions (El Mokrani Bouira Algeria, Geurroumma and Diebahia Bouira Algeria, Tabarka North-West of Tunisia), we selected the rare works, which studied parameters (Phytochemical screening, extraction by maceration, quantitative analysis, qualitative analysis by TLC thin layer chromatography). The results of this study, given a variation of the polyphenolic content between the three biotopes studied, can be linked to genetic, climatic or environmental factors.

**Keywords :** *Cupressus sempervirens* ; polyphenols ; diversity ; biotopes ; meta-analysis.

## ملخص

هذا العمل هو بحث ببليوغرافي يهدف الى التعرف على اشجار السرو الخضراء (*Cupressus sempervirens* L) *cupressus* والتنوع البيولوجي للبوليفينول في بيئات حيوية مختلفة. في هذه الدراسة قدمنا لمحة عامة عن *sempervirens*

هناك تعرف على الوصف النباتي والتصنيف والاسم العامي وتنوع التركيب الكيميائي للسرو الاخضر, ثم تحدثنا عن المركبات الفينولية وتصنيفها واهتماماتها. بدراسة تنوع البوليفينول في ثلاث مناطق مختلفة (المقراني البويرة الجزائر جرومة وضبية البويرة الجزائر و طبرقة شمال غرب تونس), اخترنا الاعمال النادرة التي درست البارامترات (الفرز ( TLC ) الكيميائي النباتي, الاستخراج بواسطة النقع, التحليل الكمي والتحليل النوعي بواسطة كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة تعطي نتائج هذه الدراسة تباينا لمحتوى البوليفينول بين البيئات الحيوية الثلاثة المدروسة, والتي يمكن ربطها بالعوامل الوراثية او المناخية او البيئية.

كلمات مفناحية :

*Cupressus sempervirens*, بوليفينول, التنوع, مناطق, التحليل البعدي.

## Liste des figures

**Figure 01 :** Aiguilles, cônes et tronc du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L).

**Figure 02 :** Fleur male, fleur femelle et fruit de *Cupressus sempervirens*.

**Figure 03 :** *Cupressus sempervirens*.

**Figure 04 :** Aire et répartition de *Cupressus sempervirens* L dans le monde.

**Figure 05 :** Structure chimique de quelques polyphénols, flavones, flavonoïdes et glycosides de flavones (1) biflavones(2) isolés de *Cupressus sempervirens*.

**Figure 06 :** Divers activités biologiques de *Cupressus sempervirens*

**Figure 07 :** les trois principales classes de polyphénols.

**Figure 08 :** Structure de base des acides hydroxybenzoïques et acides hydroxycinnamiques.

**Figure 09 :** Structure de base des flavonoïdes.

**Figure 10 :** Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables.

**Figure 11 :** Structures de l'acide gallique (1) et ellagique (2)

**Figure 12 :** Biosynthèse des composés phénoliques les plus largement distribués par la voie acétate.

## Liste des tableaux

**Tableau 1 :** les activités biologiques des composés phénoliques

**Tableau 2 :** Informations sur les espèces et les organes étudiés dans chaque article ainsi que leur lieu de récoltes

**Tableau 3 :** Les résultats du screening phytochimique de *Cupressus sempervirens* L.

**Tableau 4 :** Rendement d'extraction méthanolique du cyprès vert dans deux régions différentes

**Tableau 5 :** Résultats des teneurs en polyphénols dans trois biotopes différents





# **Table des matières**

# Sommaire

## Introduction

## Chapitre I : Recherche bibliographique

### 1-Cyprès vert

1.1-Généralités sur le cyprès vert

1.1.1-Origine et historique

1.1.2-Description botanique

1.1.3-Classification botanique

1.1.4- Caractéristiques écologiques

1.1.5-Répartition géographique

1.1.6-Composition biochimique du cyprès vert

1.1.7-Importance du cyprès vert

1.2-Composés phénoliques

1.2.1-Classification des composés phénoliques

1.2.2- Biosynthèse des composés phénoliques

1.2.2.1-Voie shikimate

1.2.2.2- Voie acétate

1.2.3-Interet des composés phénoliques

#### 1-2-4 Propriétés des polyphénols

1-2-4-1 Propriétés Biologiques des polyphénols

1-2-4-2 Propriétés pro-oxydantes des polyphénols

1-2-4-3 Propriétés chimiques des polyphénols

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

### 2.1- Matériel

#### 2.1.1- Matériel végétal utilisé

### 2.2-Méthodes

#### 2.2.1-Screening phytochimique

#### 2.2.2-Méthode d'extraction

#### 2.2.3-Analyse quantitative

##### 2.2.3.1-Détermination de rendement en polyphénols

##### 2.2.3.2-Dosage des polyphénols totaux

##### 2.2.3.3-Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM)

## **Chapitre III : Résultats et Discussion**

### 3-Meta-analyse des travaux antérieurs

#### 3.1-Résultats du screening phytochimique

#### 3.2-Rendement d'extraction en polyphénols

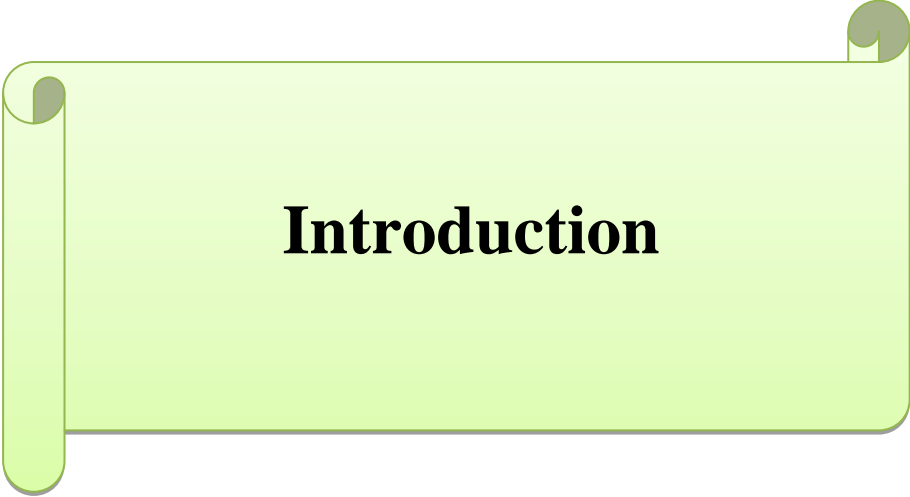
#### 3.3-Teneur en polyphénols totaux

#### 3.4-Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM)

## **Conclusion et perspectives**

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**



# **Introduction**

## Introduction

Le terme biodiversité, contraction de diversité biologique, a d'ailleurs été introduit au milieu des années 1980 par des naturalistes qui s'inquiétaient de la destruction rapide de milieux naturels, tels que les forêts tropicales. Ils réclamaient alors que la société prenne des mesures pour protéger ce patrimoine. D'où la montée en puissance des questions relatives à la gestion et à la conservation de la biodiversité. Simultanément, on réalisait que la diversité biologique était aussi une ressource économique pour les industries agroalimentaires et pharmaceutiques.

L'objectif de cette méta-analyse, est de voir si le changement du biotope influence sur la caractérisation et la diversité des polyphénols du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.). Dans ce contexte une question peut se poser. Quelles sont les facteurs, qui influencent la diversité de la composition chimique des polyphénols dans différents biotopes pour une même espèce ?

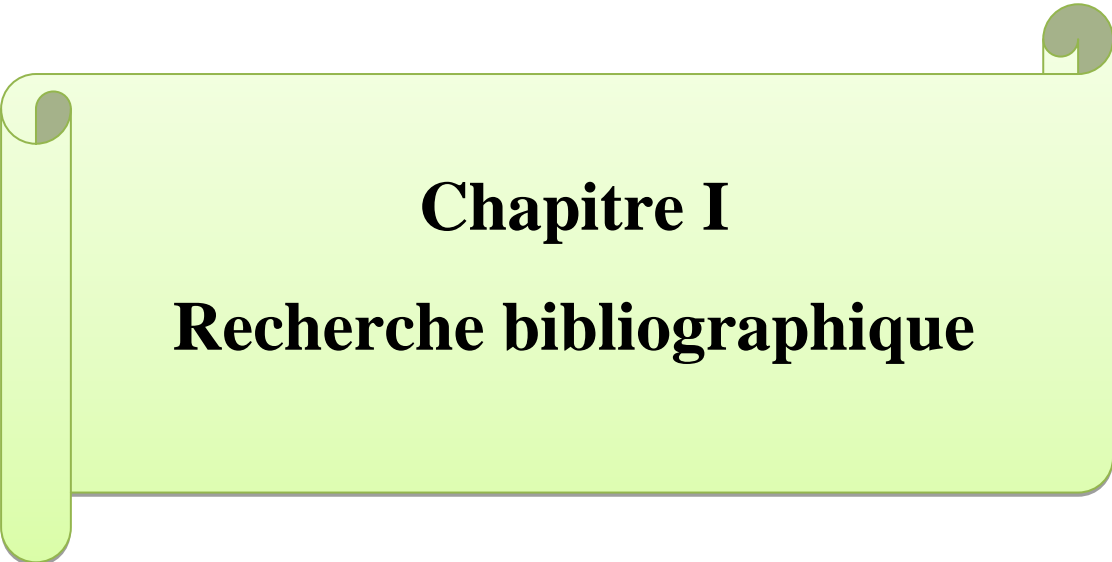
Les métabolites secondaires restent l'objet de nombreuses recherches *in Vivo* et *in Vitro*, notamment la recherche de nouveaux constituants naturels tels que les composés phénoliques, les flavonoïdes et les huiles essentielles auxquelles de nombreux effets thérapeutiques sont attribués (**Favier, 2003**).

Les polyphénols ou les composés phénoliques, constituent une des grandes familles de molécules organiques largement répandues dans le règne végétal, avec plus de 8000 structures phénoliques connues. Le terme polyphénol a été introduit en 1980 en remplaçant le terme ancien de tanin végétal. Ce sont des métabolites secondaires des végétaux, présents dans toute la partie de la plante, caractérisés comme l'indique le nom par la présence de plusieurs groupements phénoliques associés aux structures plus ou moins complexes (**Peronny, 2005**).

La composition des différents organes, du cyprès vert est connue. Elle est caractérisée par la présence de bi-flavonoïdes dans ses rameaux : biflavones 8-8 (type cupressuflavone) et 8-3 (type amentoflavone). Les rameaux fournissent également une petite quantité d'huile essentielle. Les cônes renferment, des acides diterpéniques et des dérivés flavaniques (**Rombi et Robert, 2007**).

Nous avons subdivisé cette méta-analyse en trois parties :

- La première partie, est consacrée à une synthèse bibliographique englobant des généralités sur le cyprès vert ainsi que, sur les composés phénoliques.
- La deuxième partie a donné un aperçu sur le matériel et les méthodes utilisés dans les différentes étapes de cette méta-analyse, notamment, le screening phytochimique, extraction par macération, analyse quantitative et analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM).
- La troisième partie a résumé les résultats et discussion des différents paramètres étudiés. Enfin nous avons terminé par une conclusion générale.



**Chapitre I**  
**Recherche bibliographique**

# 1-Cyprès vert

## 1-1-Généralités sur le cyprès vert

Le nom *Cupressus* est d'origine latine. Il désigne le genre de cette plante. Certains pensent aussi qu'il viendrait de *cyprès* qui indique son origine chypriote et l'espèce *sempervirens* signifie : toujours, vert «*semper*» traduit toujours et «*virens*» l'adjectif vert (**Riom, 2010**).

*Cupressus sempervirens* L., connu sous le nom de cyprès méditerranéen ou commun, est un arbre de conifères de taille moyenne et à feuilles persistantes caractérisé par une forme de couronne très variable, de la colonne à la propagation, du feuillage vert foncé et des petits cônes brun ovoïdes. Ses habitats naturels sont les montagnes semi-arides autour du bassin de la Méditerranée orientale et du Moyen-Orient (**Caudullo, 2016**).

### 1-1-1-Origine et historique

Au début de ce siècle, des peuplements spontanés de Cyprès ont été découverts. Il y a eu le *Cupressus dupreziana* au Tassili et le *Cupressus atlantica*. Ces deux espèces ont été, à un moment confondu avec le *Cupressus sempervirens*, ce n'est qu'après des études botaniques approfondies qu'il y a eu différenciation des trois espèces. **STEWART (1969)**, pense qu'à l'origine il y a eu une seule espèce de *Cupressus* qui recouvrait toute la zone méditerranéenne. La différenciation entre le Cyprès vert, le Cyprès du Tassili et le Cyprès de l'Atlas s'est fait au cours du temps et serait due à l'influence du milieu. (**Nichane, 2015**).

On ne connaît pas exactement l'aire naturelle de Cyprès qui a été depuis très longtemps, planté sur tous le pourtour du bassin méditerranéen. Il est vraisemblablement spontané dans les montagnes du nord de l'Iran et sans doute aussi en Asie mineure. Pour certains auteurs, il serait originaire de l'île de Chypre et de là, il serait propagé en Grèce, Turquie. En France, le Cyprès a été planté et se trouve dans toutes les régions côtières allant des Alpes aux Pyrénées.

En Grèce, le Cyprès pousse du niveau de la mer jusqu'à la limite de la végétation (1750 m au-dessus du niveau de la mer en Crète) et constitue des forêts naturelles en Crète, à Samos, Rhodes, Kos, Simi et Millos.



En Espagne, le *Cupressus sempervirens*, a été introduit seulement récemment et les espèces les plus anciennes ont environ 150 ans.

En Italie, nous ne trouvons pas de forêts naturelles de Cyprès. Des Cyprières de petite dimension se trouvent sur les collines de la côte de la mer Tyrrhénienne, de la Ligurie à la Calabre et en Sicile ; celles plus vastes et productives, sont localisées en Italie centrale, surtout en Toscane près de Florence, de Sienne et de Pise.

Dans le Nord de l'Italie, le Cyprès se trouve principalement sur les rives des lacs. Au Portugal, le *Cupressus sempervirens* n'est pas très diffusé. Il serait très anciennement naturalisé partout ailleurs. Quoi qu'il en soit, en Afrique du Nord et tout particulièrement en Algérie, il se comporte actuellement comme une essence autochtone, très bien adaptée à nos climats secs. Il en existe deux formes, souvent présentes dans le même lot de plants : la forme *fastigiata* à cime étroitement conique et la forme *horizontalis* à branches étalées (Nichane, 2015).

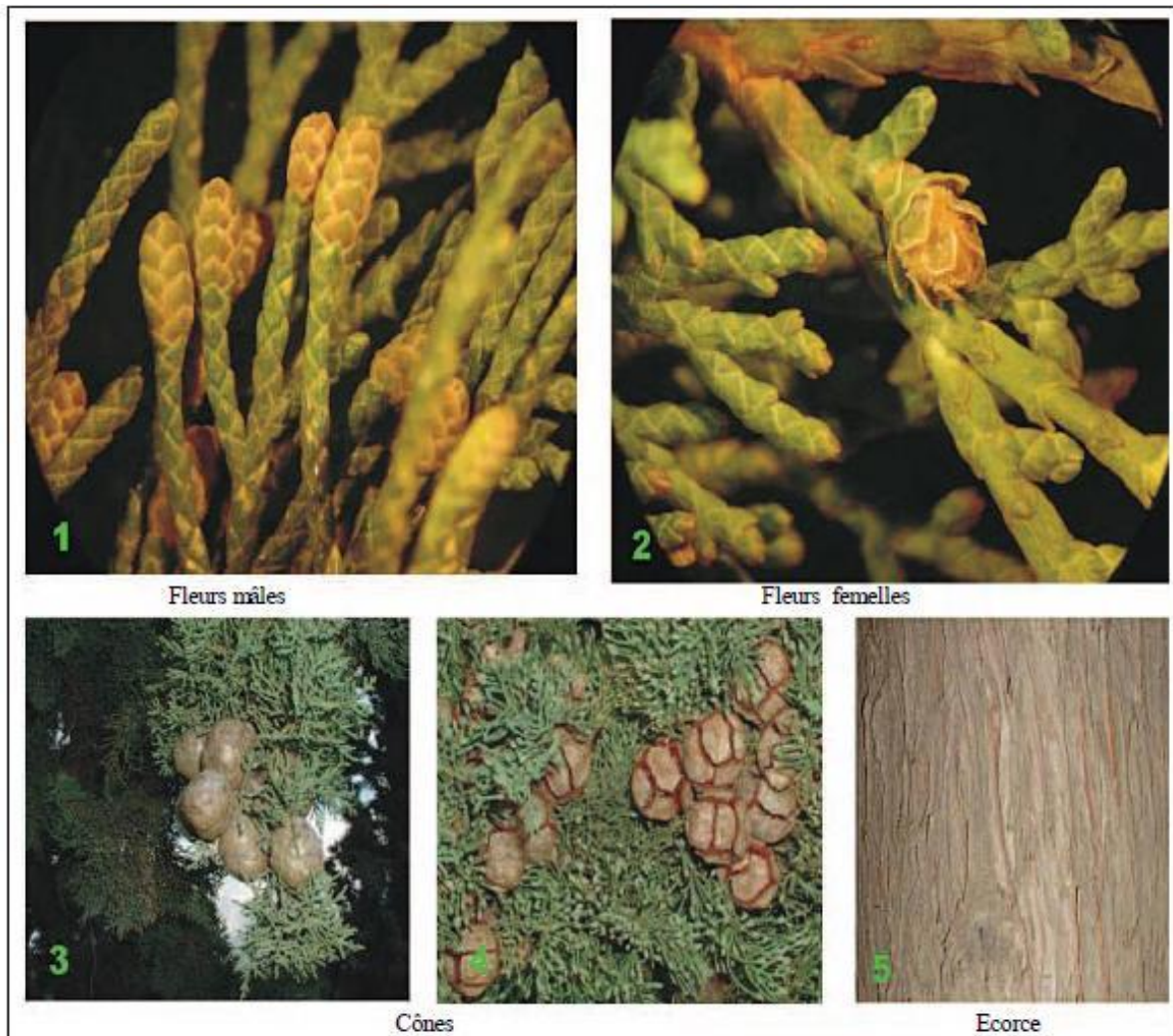
### **1-1-2-Description botanique**

Le cyprès vert, un est arbre de la famille des conifères, à grande longévité, monoïque et thermophile, au tronc rectiligne à l'écorce d'un gris brunâtre fibreuse et striée verticalement. Les rameaux écailleux sont bruns. Le Port est élancé, conique, en étroite colonne compact et dense. Le Feuillage est persistant, aromatique, vert foncé. glanduleuses (glandes résinifères). Les fleurs sont coniques à l'extrémité des rameaux. Les chatons mâles sont jaune à brun claire chargés de pollen (en février – mars), les cônes femelles sont globuleux verts réunis en bouquet à l'extrémité des jeunes pousses (Figure 01 -03)

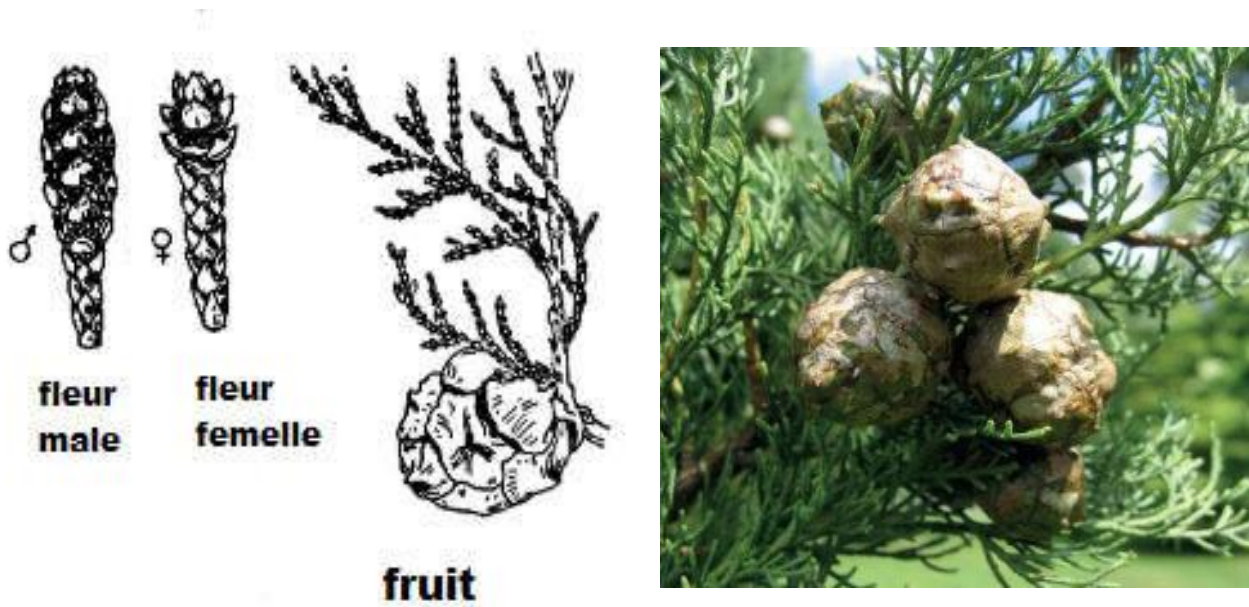
La floraison débute au printemps, la production importante de pollen est la cause, tous les ans, de nombreuses allergies. Certaines variétés produisent beaucoup de fruits, ce qui peut nuire à l'esthétique de l'arbre, notamment chez les formes colonnaires, en provoquant une arque des branches. Certaines variétés ont été sélectionnées pour leur capacité à former moins de fruits. La pollinisation est anémogame (pollen transporté par le vent).

Les graines sont petites, mesurant de 4 à 7 mm de long. Elles portent deux ailes, de part et d'autre de la graine.

La multiplication se fait par semis au printemps après avoir pris soin de conserver les graines au froid durant 3 mois (pour respecter la dormance), bouturage en fin d'été. (Nichane, 2015).



**Figure 01 :** Aiguilles, cônes et tronc du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L) (Nichane, 2015).



**Figure 02 :** Fleur male, fleur femelle et fruit de *Cupressus sempervirens* (Maire, 1952)



**Figure 03 :** *Cupressus sempervirens* L (Caudullo, 2016).

### 1-1-3-Classification botanique

Selon **Esmail, (2016)**, la classification du cyprès est la suivante :

**Règne** : Plantae

**Sous- Règne** : Viridiplantae

**Embranchement** :Tracheophyta

**Sous-embranchement** : Spermatophytina

**Classe** : Pinopsida

**Sous-classe** :Pinidae

**Ordre** :Pinales

**Famille** :Cupressaceae

**Genre** : Cupressus

**Espèce** : *Cupressus sempervirens*

#### 1.1.4- Caractères écologiques

Le Cyprès est une plante de climat doux. Il a besoin de chaleur. Il doit être protégé des vents froids. Il peut résister à des températures négatives allant jusqu'à -20°C. . Comme beaucoup de plantes méditerranéennes, c'est le froid humide en hiver qui peut être préjudiciable à sa longévité. Le Cyprès est une essence xérophile, car c'est un arbre robuste susceptible de s'adapter à des conditions physiques très sévères. Mais il peut être plastique, c'est-à-dire qui peut se développer dans des climats humides. En effet, le Cyprès est un arbre qui n'a pas d'exigence pluviométrique et peut se contenter de 250 à 350 mm / an.

Le Cyprès vert se rencontre spontanément dans toutes les zones basses du pourtour méditerranéen à moins de 500 m d'altitude. On les trouve souvent en limites de zones agricoles ou en alignement dans les parcs ou les propriétés où leur forme particulière en fuseau marque les paysages. il est indifférent à la nature chimique du substrat. Il préfère les sols profonds, drainés, si non ras même sec et calcaire. Il supporte mal les terres argileuses ou trop gorgées d'eau. Néanmoins, le Cyprès vert tolère les sols superficiels (moins de 50 cm, voire 30cm) et caillouteux. Un sol trop humide peut entraîner le développement des champignons parasite C'est une excellente essence vis-à-vis la résistance au vent et à la sécheresse (**Nichane, 2015**).

### 1-1-5-Répartition géographique

*Cupressus sempervirens* L était indigène au bassin méditerranéen (Figure 04). Cependant, la plante a été distribuée au Nord d'Afrique : Algérie, la Tunisie et Maroc. (Al-Snafi, 2016). , en Asie (Iran, Palestine, Jordanie, Liban, Syrie, Irak, Turquie), au sud d'Europe (la Grèce et l'Italie) et en Amérique nordique (Molino, 2005).

Les *Cupressus* sont, fréquemment cultivés en Algérie (Bouyahyaoui, 2017). Ils sont trouvés par exemple dans toutes les zones de la Wilaya de Biskra (rideau Brise vent et ornement) (Maaoui, 2014).

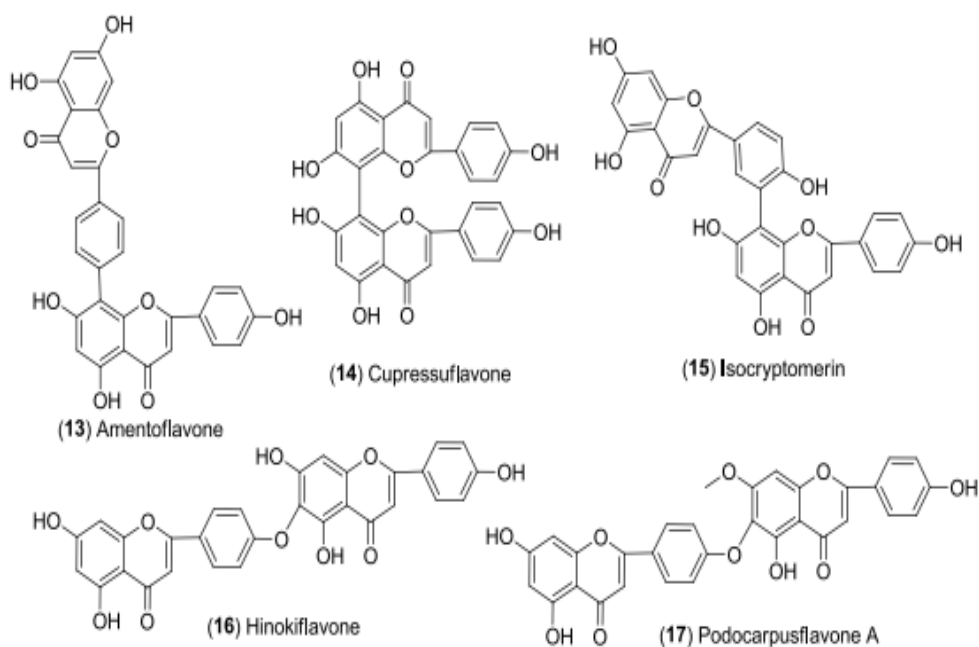
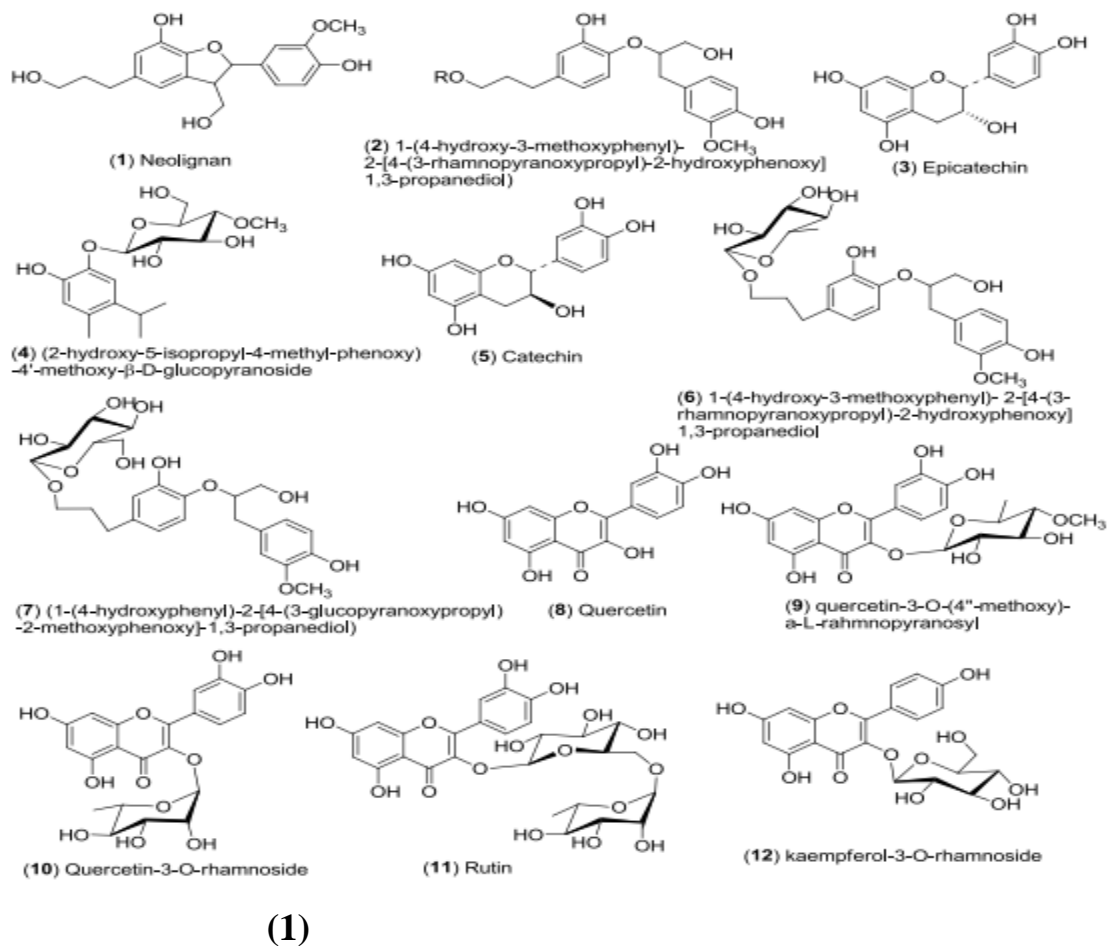


**Figure 04 :** Aire et répartition de *Cupressus sempervirens* L dans le monde (Nichane, 2015)

### **1-1-6-Composition biochimique du cyprès vert**

Les branches du cyprès contiennent des biflavonoïdes, des huiles essentielles (0.3-0.8%). Elles sont riches en monoterpènes. Les cônes contiennent 0.5% d'huiles essentielles. Elles sont riches en apinène, acides diterpéniques des tanins et dérivés oligomères proanthocyanidolique (**Molino, 2005**).

Dans des études précédentes, les constituants principaux ont été identifiés dans des espèces de *Cupressus* comme  $\alpha$ -pinène et  $\Delta$ -3-carene. Les feuilles et les fruits de cette plante sont tout à fait riches en tannins et en flavonoïdes. Mais elles sont exemptes d'alcaloïdes et pauvre en saponines (**Tumen et al, 2012**). Les phénols sont donc présents dans la composition biochimique de *Cupressus sempervirens* (Figure 05) (**Al-Snafi, 2016**).



**Figure 05 :** Structure chimique de quelques polyphénols, flavones, flavonoïdes et glycosides de flavones (1) biflavones (2) isolés de *Cupressus sempervirens* (Khan *et al.*, 2017).



### **1-1-7-Importance du cyprès vert**

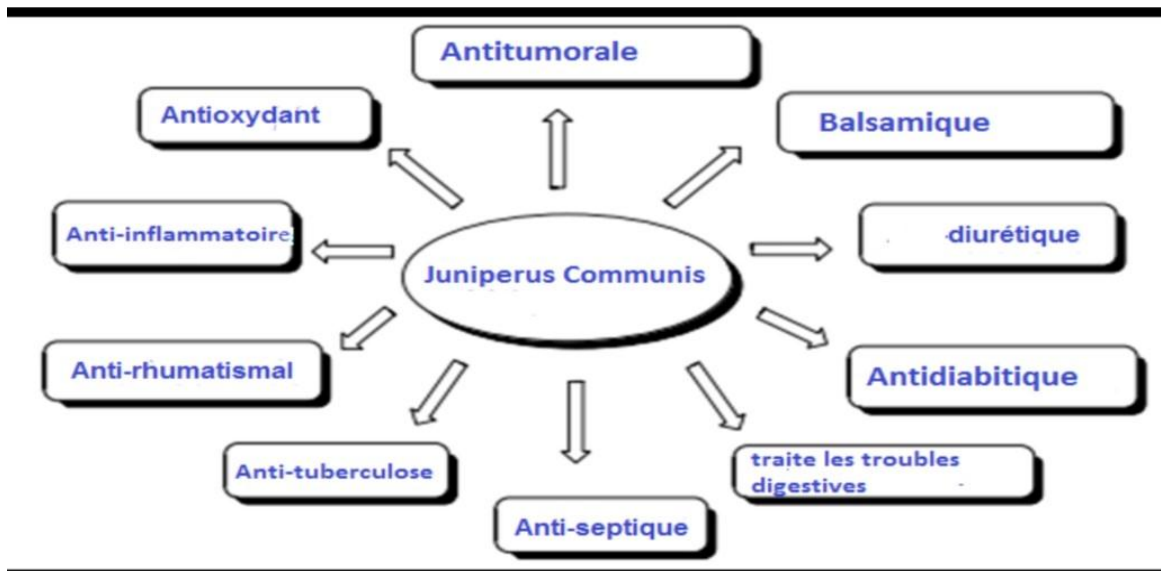
*Cupressus sempervirens*, est une plante médicinale traditionnelle, ses feuilles sèches sont employés dans le traitement de douleur d'estomac, diabète, inflammation, mal de dents, laryngites et comme contraceptif. Elle a été aussi employée pour la grippe, les toux et la bronchite. L'extrait du cyprès a été incorporé dans les préparations (des onguents et des suppositoires) et employé pour traiter les hémorroïdes, les veines variqueuses et les désordres veineux de circulation (**Selim et al. 2014**).

L'huile essentielle a été employée comme antiseptique et antispasmodique pour les toux têtues (**AlSnafi, 2016**). *C. sempervirens* a été traditionnellement employé pour le traitement de l'angine et les rhumatismes (**Zhang et al, 2012**).

Dans la médecine traditionnelle turque, les fruits de cette plante sont employés pour traiter le rhume et les toux (**Tumen et al, 2012**). Le cyprès a été également décrit comme désodorisant, et diurétique, pour favoriser la circulation veineuse au secteur de reins et de la vessie, et pour améliorer la tonalité de cette dernière et en tant que coadjuvant dans la thérapie de l'incontinence urinaire et de l'énurésie (**Tumen et al, 2012**).

Les parties de la plante qui sont donc utilisées, dans la médecine traditionnelle sont les feuilles et les cônes (**Al-Snafi, 2016**). Ainsi, *Cupressus sempervirens* possède plusieurs activités biologiques qui sont précisés encore plus dans la (Figure 06). Toxicité : très allergisant (**Maaoui, 2014**).





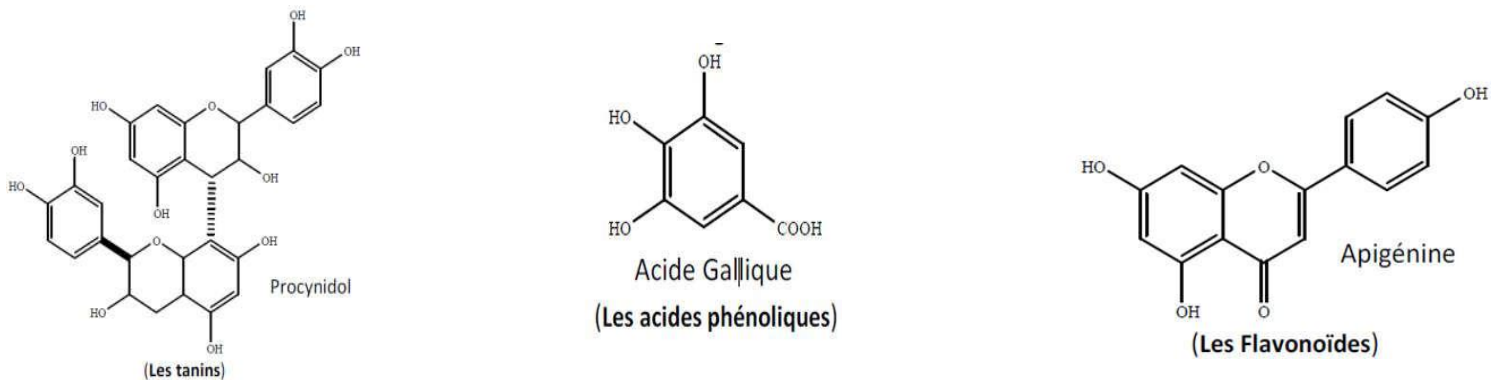
**Figure 06 :** Divers activités biologiques de *Cupressus sempervirens* (Khan *et al*, 2017).

## 1-2-Composés phénoliques

L'expression de « composés phénoliques » est utilisée pour toutes substances chimiques possédant dans sa structure un noyau aromatique, portant un ou plusieurs groupements hydroxyles. Les polyphénols sont des métabolites secondaires. Ils participent à la défense des plantes contre les agressions environnementales. C'est pourquoi 80% des composés phénoliques sont essentiellement localisés dans les tissus épidermiques des plantes. Ce sont des phyto-constituants, généralement des pigments, responsables des teintes automnales des feuilles et des couleurs des fleurs et fruits (jaune, orange, rouge...etc). Ils sont associés à de nombreux processus physiologiques : croissance cellulaire, différenciation, organogenèse, dormance des bourgeons, floraison, tubérisation. Ces composés jouent aussi un rôle important dans la qualité alimentaire des fruits et déterminent ainsi leur saveur. Les polyphénols se répartissent dans toutes les parties de la plante : racines, tiges, fleurs et feuilles (Lugasi *et al.*, 2003).

## 1-2-1-Classification des composés phénoliques

Une classification de ces substances, a été proposée par Harborne (1980), en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure du squelette de base. Trois principales classes de polyphénols sont largement répandues : les acides phénoliques (acides hydroxybenzoïques, acides hydroxycinnamiques), les flavonoïdes et les tanins (Figure 07) (**Harborne, 1989**).



**Figure 07** : Trois principales classes de polyphénols (**Harborne, 1989**).

### 1.2.1.1- Acides phénoliques

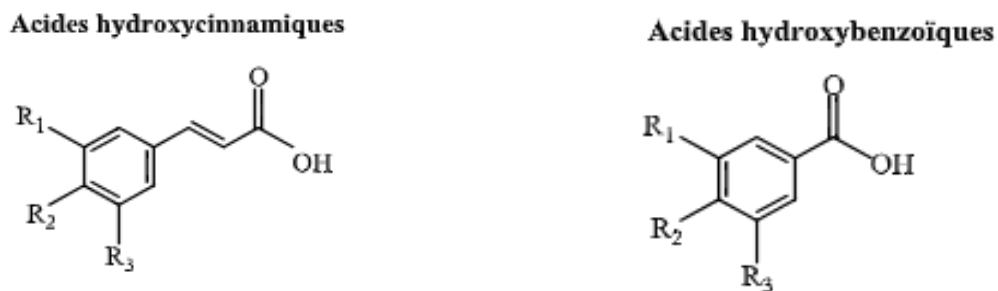
Ce sont des composés phénoliques possédant une fonction acide en plus de la fonction phénol. Ils sont représentés par deux sous classes, les dérivés de l'acide hydroxy-benzoïque et l'acide hydroxy-cinnamique (**Bruneton, 2008**).

#### 1.2.1.1.1- Les acides hydroxybenzoïques

Ces acides sont très connus aussi bien sous forme libre que sous forme combinée à l'état d'esters ou hétérosides (**Skerget et al. 2005 ; Bruneton, 2008**). Les acides benzoïques incluent l'acide gallique, l'acide protocatéchique, vallique et l'acide syringique, qui ont en commun le cycle C6-C1 (**Balasundram et al. 2005**). Cette catégorie est abondante dans les végétaux et les aliments notamment les épices, les fraises et les oignons (**Manach et al. 2005**).

### 2.1.1.2- Acides hydroxycinnamiques

Ces composés ont une distribution très large, rarement libre, ils sont souvent estérifiés et peuvent également être acidifiés ou combinés avec des sucres ou des polyols. Ils sont étudiés principalement dans le café (particulièrement riche en dérivés cinnamiques). Ce sont des composés aromatiques avec trois carbones latéraux dans la chaîne C6-C3 dont l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide coumarique et l'acide sinapique sont les plus connus (Figure 08) (Skerget *et al.*, 2005).

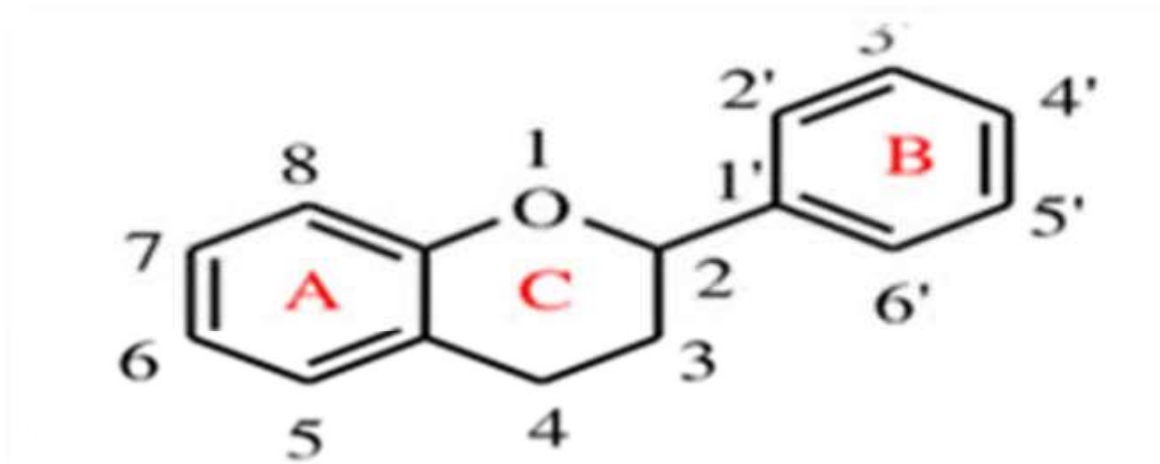


**Figure 08** : Structure de base des acides hydroxybenzoïques et acides hydroxycinnamiques (Zeghad, 2009).

### 1.2.1.2- Flavonoïdes

Ce sont des pigments hydrosolubles responsables de la couleur des végétaux (Ojeil *et al.* 2010). Ils sont présents dans presque tous les organes de la plante (racines, fleurs, tiges...) et jouent un rôle important dans le système de défense comme antioxydants (Harkati, 2011 ; Isory, 2007).

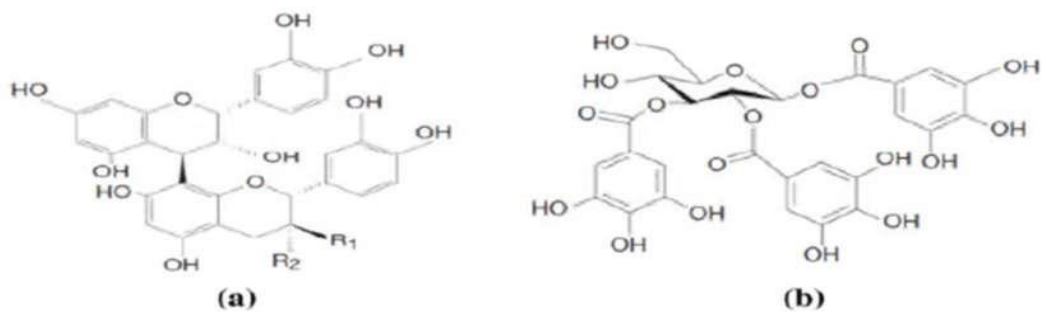
Les composés de chaque sous-classe se distinguent par le nombre, la position et la nature des substituants (groupements hydroxyles libres, méthylés ou glycosylés) sur les deux cycles aromatiques A et B et le cycle central C (Figure 09) (Ghedira, 2005 ; Mouffok, 2011).



**Figure 09** : Structure de base des flavonoïdes (Mouffok, 2011 ; Barreca *et al.*, 2011)

### 1.2.1.3- Tannins

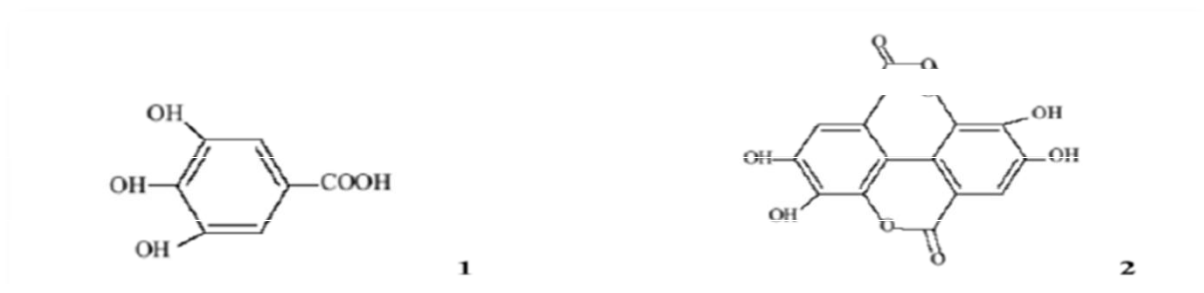
Le terme tannin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé. Les tannins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tannins sont des molécules fortement hydroxylés et peuvent former des complexes insolubles lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux. On distingue les tanins hydrolysables et condensés. (Figure 10) (Alkurd *et al.*, 2008).



**Figure 10** : Structures chimiques (a) d'un tanin condensé et (b) d'un tanin hydrolysables  
(Favier, 2003)

### 1.2.1.3.1- Tannins hydrolysables

Ce sont des esters du D-glucose et de l'acide gallique ou ses dérivés en particulier l'acide éllagique (Figure 11). Ces substances sont facilement hydrolysables par voie chimique ou enzymatique (tannase) (Cowan, 1999 ; O'connell et fox, 2001).



**Figure 11** : Structures de l'acide gallique (1) et ellagique (2) (Packer, 2001).

### 1.2.1.3.2- Les tannins condensés

Les tannins condensés ou les proanthocyanidines sont des polymères constitués d'unités flavane reliées par des liaisons entre les carbones C4, C8 et C6 (O'connell et Fox, 2001). Ils diffèrent fondamentalement des tannins galliques et ellagiques, ils ne possèdent pas de sucre dans leurs molécules et sont non hydrolysable (Paris et Hurabiellem, 1981).

## 1.2.2- Biosynthèse des composés phénoliques

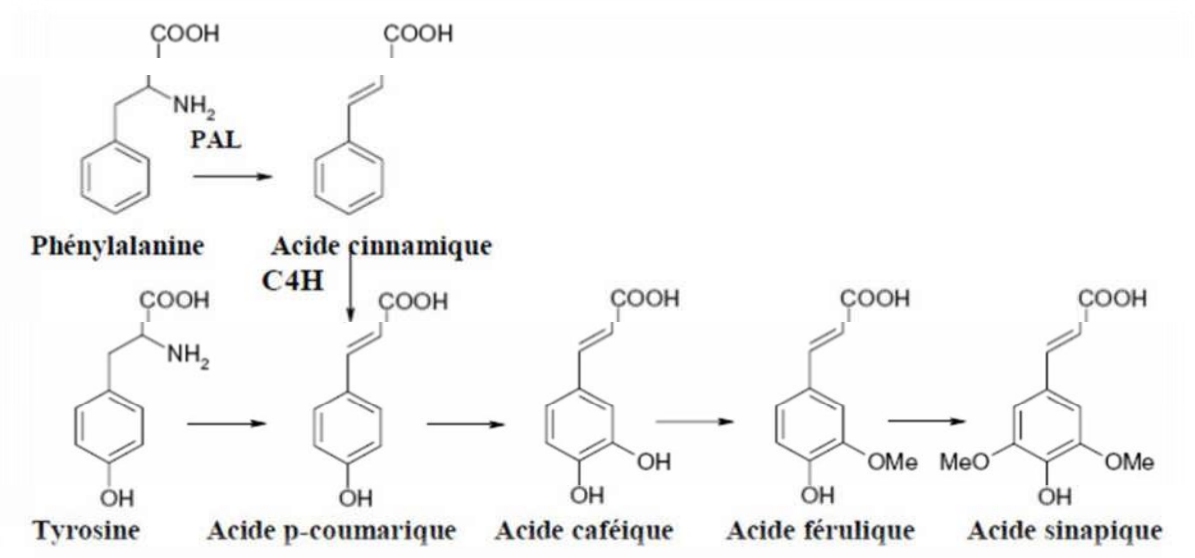
Les composés phénoliques sont issus de 2 grandes voies métaboliques, la voie de l'acide shikimique et la voie de l'acide acétique.

### 1.2.2.1-Voie shikimate

L'origine biosynthétique des composés phénoliques des végétaux est très rapprochée, presque tous dérivent de l'acide shikimique, cette voie shikimate conduit à la formation des oses aux acides aminés aromatique (Figure 12), « phénylalanine et la tyrosine », puis par désamination de ces derniers en acides cinnamiques et à ses dérivés (acide benzoïque, lignines, coumarines...) (Bruneton, 1993).

### 1.2.2.2- Voie acétate

La voie poly acétate est moins courante que la voie shikimate, elle consiste à la condensation de 3 unités d'Acétyl-CoA et plusieurs d'autres composés pour aboutir à la fin à la formation des composés phénoliques (Coulin et Crouzet, 2011).



**Figure 12 :** Biosynthèse des composés phénoliques les plus largement distribués par la voie acétate.

**PAL :** phénylalanine ammonialyase ; **C4H :** cinnamate 4-hydroxylase (Crozier *et al.* 2006).

### **1.2.3-Interet des composés phénoliques**

Chez les végétaux, les composés phénoliques, peuvent intervenir dans certains aspects de la physiologie de la plante (lignification, régulation de la croissance, interactions moléculaires avec certains microorganismes symbiotiques ou parasites...). Dans les interactions des plantes avec leur environnement biologique et physique (relations avec les bactéries, les champignons, la résistance aux UV) ; soit directement dans la nature soit lors de la conservation après récolte de certains végétaux. (**Fleuriet *et al*, 2005**).

Le rôle des composés phénoliques chez les humains, est largement montré dans la protection contre certaines maladies en raison de leur interaction possible avec de nombreuses enzymes et de leurs propriétés antioxydantes. Spécifiquement, on attribue aux flavonoïdes des propriétés variées : veinotonique, antitumorale, anti-radicalaire, anti-inflammatoire, analgésique, antiallergique, antispasmodique, antibactérienne, hépatoprotectrice, estrogénique et/ ou antiestrogénique.

Ils sont également connus pour moduler l'activité de plusieurs enzymes ou de récepteurs cellulaires. Les flavonoïdes favorisent la relaxation vasculaire et empêchent l'agglutinement des plaquettes sanguines. Par conséquent, ils réduisent la coagulation du sang et le rendent plus fluide ; Limitent l'oxydation des lipides sanguins et contribuent à la lutte contre les plaques d'athérome. Et ils sont aussi anxiolytiques et protègent nos artères contre l'athérosclérose et réduit la thrombose (caillots dans les artères) (**Fleuriet *et al*, 2005**).

### **1-2-4 Propriétés des polyphénols**

#### **1-2-4-1 Propriétés Biologiques des polyphénols**

Les propriétés biologiques des polyphénols (Tableau1) proviennent essentiellement de leur activité réductrice et de leur affinité pour une grande variété de protéines. De nos jours, les polyphénols sont largement étudiés dans le domaine médical où on leur a découvert des activités anti-tumorales, anti-inflammatoires antiallergiques et anti-cancer. Ils sont également actifs sur l'obésité et le diabète (**Dangles, 2006**).

**Tableau 1** : les activités biologiques des composés phénoliques (**Bahorun, 1997**).

<b>Polyphénols</b>	<b>Activités</b>
Acides phénols (cinnamiques et benzoïques)	Antibactériennes Antifongiques Antioxydants
Coumarines	Protectrices vasculaires antioedémateuses
Flavonoïdes	Anti tumorales Anti carcinogènes Anti inflammatoires Hypotenseurs et diurétiques Anti oxydantes
Anthocyanes	Protectrices capillaroveineux
Pronthocyanidines	Effets stabilisants sur le collagène Anti oxydantes Anti tumorales Anti-inflammatoires
Tannins galliques et catéchiques	Anti oxydantes

#### **1-2-4-2 Propriétés pro-oxydantes des polyphénols**

Certains polyphénols particulièrement réducteurs peuvent manifester une activité prooxydante en entrant dans des cycles redox qui génèrent des Radicaux Réactifs d'oxygène (ROR). Par exemple, l'acide gallique est capable de réduire  $Fe^{3+}$  en  $Fe^{2+}$ , ou  $Cu^{2+}$  en  $Cu^{+}$ , et ainsi d'enclencher la réaction de Fenton avec formation du radical hydroxyle. Le peroxyde d'hydrogène nécessaire à la réaction est produit par autoxydation des ions de basse valence. Par leurs effets pro-oxydants, certains flavonoïdes peuvent promouvoir la dégradation oxydante de l'ADN. La signification biologique de ces effets pro-oxydants est dépendante de la présence d'ions du fer libres, c'est-à-dire non liés aux protéines (**Dangles, 2006**).

#### **1-2-4-3 Propriétés chimiques des polyphénols**

Les propriétés chimiques des polyphénols sont essentiellement liées à celles des noyaux phénoliques. Ceux sont généralement des noyaux riches en électrons, à cause des effets



donneurs des groupements hydroxyle. Les propriétés chimique qui en découlent sont diverses et variés : réaction de Pechman (formation d'une coumarine), réaction de Mannich (formation d'amine), ...etc. La réaction d'oxydation des polyphénols est l'une des réactions phares de la chimie biologique (biochimie et chimie des aliments) ; elle peut se faire de manière chimique ou enzymatique. (**Dangles, 2006**).



**Chapitre II**  
**Matériel et Méthodes**

## Chapitre II Matériel et Méthodes

Notre travail, est basé sur une étude rétrospective, portant sur des travaux antérieurs réalisés sur le cyprès vert. Mais malheureusement, nous n'avons pas trouvé des articles, qui traitent la diversité des polyphénols chez *Cupressus sempervirens*. Les études antérieures se sont focalisées surtout sur la caractérisation et la composition de l'huile essentielle de cet arbre à vertus multiples. De ce fait nous avons sélectionné les rares travaux, qui ont étudié et abordé les paramètres suivants :

- Screening phytochimique

- Extraction par macération

- Analyse quantitative : détermination des rendements en polyphénols et dosage des polyphénols totaux

- Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM)

Le recours à la réalisation d'une synthèse bibliographique de travaux antérieurs sur le cyprès ver a été imposé, par les circonstances particulières, qu'a connues l'année pédagogique en cours, liées à la propagation de la pandémie du Covid 19, qui nous a empêchées de concrétiser la démarche expérimentale que nous avons tracé, bien que nous ayons récolté les échantillons dans deux biotopes et séché le matériel végétal nécessaire pour l'étude.

## 2.1- Matériel

### 2.1.1- Matériel végétal utilisé

A travers les travaux consultés, nous avons constaté que, la partie utilisée est les aiguilles. Le (Tableau 1) regroupe les informations sur l'échantillon récolté et le lieu.

**Tableau 2 :** Informations sur l'organe étudié dans chaque article ainsi que le lieu de récolte

Espèce étudiée	Partie utilisée	Lieu de récolte	Références bibliographiques
<i>Cupressus sempervirens</i>	Aiguilles	région d'El Mokrani (Bouira) Algérie	<b>Sebbane et Khaldi, 2019</b>
	Aiguilles	Geurroumma et Djebahia) (Bouira) Algérie	<b>Aliouat et Boudaoud, 2018</b>
	Aiguilles	Tabarka (Nord-Ouest de la Tunisie)	<b>Aloui et al. 2020</b>

## 2.2-Méthodes

### 2.2.1-Screening phytochimique

Ce sont des techniques, qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal. Elles se basent sur des réactions chimiques, qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques (**Hamidi, 2013**). Les méthodes de caractérisation utilisées sont celles décrites par (**Bruneton, 2009**).

#### 2.2.1.1- Préparation de l'infusé à 5%

Une masse de 5 g de poudre sèche de *Cupressus sempervirens* *L a* été pesé et mis dans 100 ml d'eau distillé bouillante pendant 30 minutes. Une étape de filtration sur papier Wattman a été effectuée par la suite. Puis, le résidu restant a été lavé par l'eau distillée chaude en ajustant le volume totale de l'infusé à 100 ml.

### 2.2.1.2- Tests réalisés

-Pour la recherche des tanins, 5 ml de chaque infusé, quelques gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> à 5% ont été ajoutés. La réaction donne une coloration bleu noire en présence des tanins.

-Pour la recherche des tanins catéchiques, A 15 ml des infusés, 2 à 3 gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> à 5% ont été rajoutées. La réaction donne une coloration bleu noire en présence des tanins catéchiques.

-Pour la recherche des tanins galliques, A 5 ml d'infusé, 2 g d'acétate de sodium et quelques gouttes de FeCl<sub>3</sub> à 5% ont été ajoutées. La réaction donne une coloration bleu foncée en présence des tanins galliques.

### 2.2.2-Méthode d'extraction

L'extraction des polyphénols à partir des aiguilles du cyprès vert a été effectuée par la méthode de macération en utilisant 100ml de mélanges suivants : Méthanol, Méthanol + eau (30 / 70, V/V).

L'extraction par macération a été réalisée selon la méthode de **Bellebcir, (2008)**. Elle consiste à tremper une substance (matière végétale) dans un solvant froid ou chaud, pour extraire les molécules solides ou liquides présentes dans une substance naturelle par sa dissolution dans ce solvant, à température ambiante sous agitation ou pas.

### 2.2.3-Analyse quantitative

#### 2.2.3.1-Détermination de rendement en polyphénols

Le rendement d'extraction est défini comme étant le rapport entre le poids d'extraction obtenue après l'extraction et le poids de la poudre utilisé. Il est calculé par la formule suivante :  $R(\%) = [(p_1 - p_0) / p] * 100$  Avec : P : poids initial de l'échantillon (g), P<sub>0</sub> : poids de bécher vide (g) et P<sub>1</sub> : poids de bécher après évaporation totale(g).

#### 2.2.3.2-Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux dans l'extrait étudié a été réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu selon la technique décrite par **Riberau-Gayon, (1968)**.

## **Principe**

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique. La méthode de Folin-Ciocalteu est basée sur l'oxydation des cycles phénoliques, couplée à la réduction de l'acide phosphomolybdique (**Castellucci, 2010**).

### **➤ Mode opératoire**

Un échantillon 50 mg de l'extrait est dilué dans 10 ml de l'éthanol. Après 0.5 ml de l'extrait a été ajouté à 5 ml d'eau distillée et 0.5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu ; puis ce mélange a été incubé pendant 3 minutes. 0.5 ml de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 10 % ont été ensuite ajoutés à ce mélange puis incubé pendant 1 heure à l'abri de la lumière. L'absorbance a été lue à 765 nm.

Contre un témoin contenant : 5 ml de l'éthanol, 0,5 ml du réactif de Folin-Ciocalteu et 0,5 de carbonate de sodium.

La concentration des polyphénols totaux est exprimée en milligramme d'équivalent en acide gallique par gramme de la matière sèche.

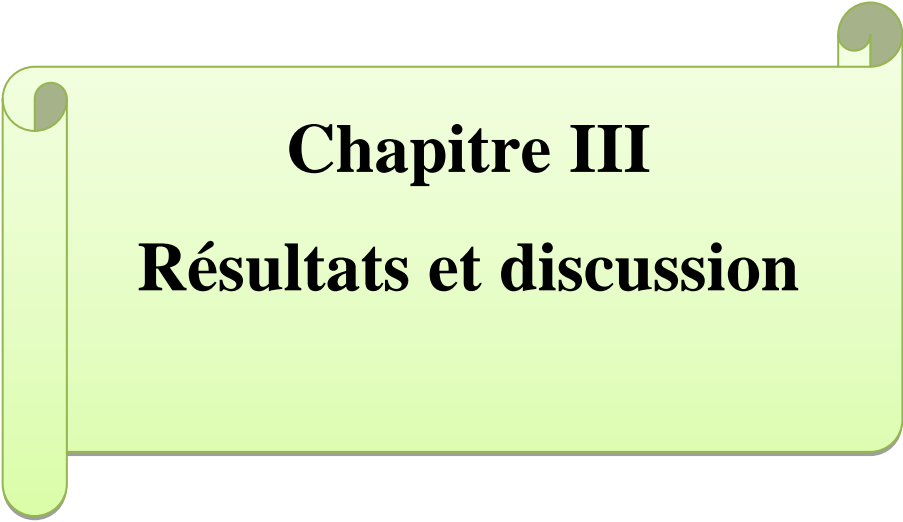
### **2.2.3.3-Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM)**

Cette technique repose principalement sur des phénomènes d'absorption et d'interaction. La phase mobile est un solvant ou un mélange de solvants, qui progresse le long d'une phase stationnaire fixée sur une plaque de verre ou sur une feuille semi-rigide de matière plastique ou aluminium.

L'échantillon à analyser doit se trouver dans un solvant volatil. Après que l'échantillon ait été déposé, les substances migrent par capillarité. La vitesse dépend des forces électrostatiques retenant le composant sur la phase stationnaire et de sa solubilité dans la phase mobile. Les composés se déplacent alternativement de la phase stationnaire à la phase mobile. Les substances de faible polarité (à la phase stationnaire) migrent plus rapidement que les composants polaires (**Andriamialiharisoa, 2011**).

Le système solvant choisi (Acide acétique avec chloroforme (9 / 1, v/v), a été utilisé comme un éluant des phases stationnaires. Sa vapeur doit saturer l'atmosphère de la cuve, ceci impose d'utiliser une cuve bien fermée.

Le dépôt de l'échantillon (5  $\mu$ l) a été fait à l'aide d'une micropipette ; vis-à-vis d'un témoin (Acide ascorbique ; Acide gallique et Quercétine). La plaque a été placée en position verticale ou légèrement inclinées dans la cuve. Les différents constituants de l'échantillon déposé migrent avec des vitesses différentes. Dans le cas idéal, on obtient autant de tâches que les constituants sur le trajet de migration du solvant. La visualisation des tâches (spots) a été faite sous une lampe UV dans une chambre noire à 356 nm.



**Chapitre III**  
**Résultats et discussion**



## Chapitre III Résultats et Discussion

### 3-Meta-analyse des travaux antérieurs

#### 3.1-Résultats du screening phytochimique

L'évaluation préliminaire de la composition phytochimique de l'extrait des aiguilles de *Cupressus sempervirens*, a permis de mettre en évidence, quelques groupes chimiques représentés dans (Tableau 2).

**Tableau 3** : Résultats du screening phytochimique de *Cupressus sempervirens* L.

Métabolites secondaires	Aiguilles du cyprès vert	Références bibliographiques
Tanins	Présence	<b>Sebbane et Khaldi, 2019</b>
Tanins catéchiques	Présence	
Tanins galliques	Présence	<b>Aliouat et Boudaoud, 2018 ; Sebbane et Khaldi, 2019</b>
Coumarines	Présence	<b>Aliouat et Boudaoud, 2018</b>
Lignines	Présence	<b>Aloui et al. 2020</b>

Les résultats du criblage phytochimique des aiguilles du cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.), des trois auteurs (**Sabbane et Khaldi 2019 ; Aliouat et Boudaoud, 2018 ; Aloui et al. 2020**), récoltées dans trois régions différentes à savoir : El Mokrani (Bouira) Algérie et Geurroumma Djebahia (Bouira) Algérie et Tabarka (Tunisie) ont montré une variation au niveau des métabolites secondaires. En effet au niveau du premier biotope les aiguilles sont composées : de tanins, tanins catéchiques et tanins galliques. Par contre, au niveau de la deuxième région, elles sont constituées de tanins galliques et de coumarines seulement. Alors qu'en Tunisie un seul constituant a été déterminé : les lignines.

**Konkon et al. (2006)**, dans ces travaux a détecté l'existence de coumarines, de flavonoïdes, de saponines et de tanins au niveau des aiguilles *Cupressus sempervirens* L. L'abondance en principes actifs confère à ces plantes des propriétés pharmacologiques

remarquables. Ce qui pourrait justifier ses multiples indications thérapeutiques.

La différence de la composition chimique, de cette même espèce dans une autre région peut être expliquée par l'influence de plusieurs facteurs sur la présence, l'absence et la répartition des différents principes actifs comme, le climat, la nature du sol, eau et altitude (**Boughrara, 2016**).

### 3.2-Rendement d'extraction en polyphénols

Les résultats du rendement d'extraction polyphénolique des aiguilles de *Cupressus sempervirens* L. par macération dans deux régions différentes de Bouira sont colligés dans le (Tableau 3)

**Tableau 4 :** Rendement d'extraction méthanolique des aiguilles du cyprès vert dans deux régions différentes

Rendement d'extraction méthanolique (%)	Références bibliographiques
16	<b>Aliouat et Boudaoud, 2018</b>
10,9	<b>Sebbani et Khaldi, 2019</b>

D'après le (Tableau 3) nous remarquons que, les deux rendements de l'extraction méthanolique de deux régions différentes de Bouira pour la même partie de la plante et la même espèce sont différents. Ceci peut être expliqué par fait que, certains facteurs environnementaux et génétiques peuvent influencer sur le rendement de l'extraction d'une même espèce.

En effet, Selon **Amarti et al. (2010)**, la composition chimique des composés phénoliques, du point de vue qualitatif et quantitatif, peut varier. Ces variations sont en rapport avec certains facteurs écologiques, la partie de la plante utilisée et l'âge de la plante ou même les facteurs génétiques.

### 3.3-Teneur en polyphénols totaux

La teneur en polyphénols a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu. C'est l'une des méthodes les plus utilisées pour déterminer la teneur en polyphénols des plantes médicinales (**Abdel-Hameed, 2008**).

Une courbe d'étalonnage a été alors effectuée avec l'acide gallique, une mesure de la densité optique (DO) de l'extrait a été réalisée à 765nm. La quantité des polyphénols correspondante a été déterminée par l'équation :  $Y=ax+b$ . Elle est rapportée en mg équivalent d'acide gallique /g de Matière Sèche (M.S).

Les résultats des teneurs en polyphénols des trois biotopes différents sont rapportés dans le (Tableau 4).

**Tableau 5** : Résultats des teneurs en polyphénols des aiguilles du cyprès vert dans trois biotopes différents

Extrait de plante aiguilles	Teneur en mg EAG/g de (MS)	Références bibliographiques
<i>Cupressus sempervirens</i>	143,42	<b>Aliouat et Boudaoud, 2018</b>
	170,45	<b>Sebbani et Khaldi, 2019</b>
	138,67	<b>Aloui et al. 2020</b>

La quantification des composés phénoliques a montré que, les teneurs en polyphénols totaux, varient entre les trois biotopes étudiés par (**Aliouat et Boudaoud, 2018 ; Sebbani ; Khaldi, 2019 ; Aloui et al. 2020**). La teneur en polyphénols totaux la plus élevée, est obtenue au niveau de l'extrait de l'échantillon, récolté dans la région d'El Mokrani (Bouira). Alors que, la teneur en polyphénols totaux la plus faible est obtenue à Tabarka (Nord-Ouest de la Tunisie).

Selon **Ebrahimi et al. (2008)**, Cette variation quantitative du contenu polyphénolique entre ces trois biotopes étudiés par ces différents auteurs, peut être liée aux facteurs génétiques, climatiques ou environnementaux : la zone géographique, la sécheresse, le sol et les maladies.

Chez les plantes les teneurs en composés phénoliques et leur nature sont fortement modifiées sous l'action, d'une part, des facteurs externes ou exogènes qu'ils soient de natures biotiques ou abiotiques et d'autre part, des facteurs internes ou endogènes tels que les facteurs génétiques conduisant à des différences importantes entre les espèces du même genre (**Ksouri et al. 2010**).

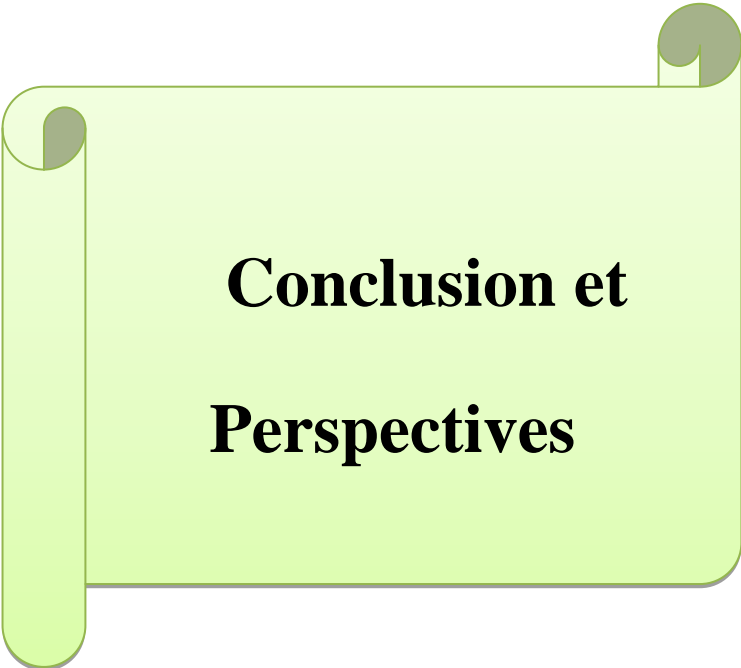
De ce fait, les facteurs génétiques, sont considérés parmi les critères de variabilité qualitative et quantitative des teneurs en composés phénoliques.

### 3.4-Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM)

L'extrait est soumis, à une analyse qualitative par chromatographie sur couche mince, dans le but d'estimer le nombre de principes actifs dans l'extrait. Après le séchage et la révélation

avec les vapeurs d'ammoniaque quelques taches ont été mises en évidence. Les observations ont été faites sous une lampe UV à 365nm.

D'après ces résultats, il a été remarqué que, le solvant utilisé (acide acétique/ chloroforme 9v/1v) a permis une bonne séparation des composés poly-phénoliques. Le système et le solvant (acide acétique /chloroforme 9 :1v/v) a permis la séparation d'une seule tache de couleur marron de Rf (0.23) de l'extrait issu de la macération de la région Geuroumma-Djebahia (Bouira). Il s'agit de l'acide gallique (**Aliouat et Boudaoud, 2018**). Le même composé a été identifié dans la région El Mokrani (Bouira). Il s'agit de l'acide gallique aussi (**Sebbane et Khaldi, 2019**). Le screening phytochimique effectué a prouvé l'existence de l'acide gallique au niveau des échantillons analysés de ces deux régions.



**Conclusion et  
Perspectives**

## Conclusion et Perspectives

Dans le cadre de cette méta-analyse qui porte sur quelques travaux antérieurs sur les variations de polyphénols de l'espèce *Cupressus sempervirens* L. Nous avons tenté de mettre en valeur les principaux paramètres suivants : screening phytochimique, analyse quantitative (détermination des rendements en polyphénols des extraits issus de l'extraction par macération et dosage des polyphénols totaux) et analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM).

Il ressort des résultats de cette méta-analyse que, le test du screening phytochimique présente des différences au niveau de la composition chimique des aiguilles du cyprès vert analysée dans les trois régions. En effet, au niveau des deux zones (1 et 2) différents de Bouira, le criblage phytochimique a détecté la présence de tanins, tanins catéchique, tanins galliques pour la première zone et tanins gallique et coumarines pour la deuxième zone. Concernant la Tunisie un seul constituant est identifié les lignines.

D'après les résultats obtenus, nous avons remarqué que, le rendement et la teneur en polyphénol de l'extrait d'un même organe et de la même espèce, varient d'une région à l'autre sous l'influence des facteurs endogènes ou internes (génétiques) et externes ou exogènes (biotiques/abiotiques).

Les résultats de la Chromatographie sur couche mince (CCM) a montré que les extraits des aiguilles du cyprès vert récoltés dans deux régions différents de Bouira renferment le même constituant : l'acide gallique.

En perspective, il serait intéressant d'utiliser des techniques plus performantes à fin d'identifier les composés phénoliques existant dans les organes (rameaux, aiguilles et cônes) de cet arbre à parfum à multiple vertus. Comme par exemple la chromatographie à haute performance ou HPLC.



## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Abdel –Hameed E.S** (2008). Total phenolic content and free radical scavenging activity of certain Egyptian Ficus species leaf samples. *Food Chemistry*, **114**: 1271-1277.
- Alkurd A., Hamed T. R., Al-Sayyed H., 2008.** Tannin Contents of Selected Plants Used in Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 4: 265 - 274.
- Aliouat, K., Boudaoud, N., 2018.** Polyphénols de quelques plantes médicinales de la famille *Thymelaeaceae* et *Cypressaceae* et l'étude de leurs activité antioxydante. Mémoire de Master, Université Bouira 71p.
- Aloui, F., Nefzia., F., Jedidis, F., Selmi, H., Hasnaoui, F., Dallalis, H., Bouraoui, H., Mouhbi, R., Abbes, C., 2020.** Analyse phytochimique et évaluation *in vitro* de la digestibilité des feuilles et cônes de *Cupressus sempervirens* originaire de Tunisie. *Journal of new sciences* 71(2), 4311-4318.
- Al-Snafi A. E., (2016).** Medical importance of *Cupressus sempervirens*-A review. *IOSR Journal of Pharmacy*. 6(6) : 66-76.
- Amarti F., Satrani B., Ghanmi M., Farah A., Aafi A., Arab L., El Ajjouri M., Chaouch A., 2010.** Composition chimique et activité antimicrobienne de huiles essentielles de *Tymus algeriensins* Boiss, et Reut, et *Tymus ciliatus* (Desf.). *Benh. Du Maroc. biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14 (1) : 141-148.
- Andriamialiharisoa R.F., 2011.** Metabolites secondaires particuliers des feuilles de cinq populations de mascarocoffea Et des endophytes des feuilles de Coffea sp A315. Mémoire de magister, Univ. Antananarivo, Madagascar. 178p.
- Bahorun T., 1997.** Substances Naturelles actives. La flore Mauricienne. Une source d'approvisionnement potentielle. *Food and Agricultural Research council Mauritas*, p. 83-94.
- Bellebcir L., 2008.** Etude des composés phénoliques en tant que marqueurs de biodiversité chez les céréales ; Mémoire de magister ; option Biodiversité et production végétale ; Université Mentouri de Constantine, p. 69.



**Bouhrara Boudjema**, (2016). *Inventaire et étude ethnobotanique et chimique des plantes à intérêt thérapeutiques et nutritif de parc national El-kala*. Thèse de doctorat : phytochimie. Université Badji Mokhtar- Annaba.136p.

**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), P.80-99

**Bruneton J.**, 1993. Pharmacognosie : Phytochimie, Plantes médicinales. 2ème édition, Lavoisier Techniques & Documentation, Paris, P120-129.

**Bruneton J.**, 2008. Acides phénols In Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales. Ed : Tec & Doc. Lavoisier, Paris, p. 198-260.

**Brunton J.**, 2009. Parmacognosie, Phytochimie, Plantes médicénales. 4emeEd Lavoisier, Paris, p. 1288.

**Castellucci F.**, 2010. Overall determination of phenolic compound in spirituou beverage of vitivini cultural origin without added caramel. 1: 1-4.

**Caudullo, G., de Rigo, D.** (2016). "Cupressus sempervirens in Europe : distribution, habitat, usage and threats". European Atlas of Forest Tree Species. *Journal of the European Union*, Luxembourg, P.96-102

**Collin S., Crouzet J.**, 2011. Polyphénols et procédés. Edition la voisier, Tech &, DOC, Paris, France, P. 333.

**Cowan M. M.**, 1999. Right arrow, Search for Related Content. Right arrow .*Clinical Microbiology Reviews*, p. 564-582, Vol. 12, No. 4. pp. 23-28.

**Crozier A., Clifford M.N., Ashihara H.**, 2006. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet. Edt Black well Publishing Ltd, P77

**Dangles O.**, 2006. The physico-chemical properties of polyphenols (Tech & Doc). Lavoisier. 17 : 64.

**Esmail, A.** (2016). " Medical importance of Cupressus sempervirens". *International Organization of Scientific Research Journal Of Pharmacy*, Vol. 6. Pp. 66-76.

**Ebrahimi S., Hadian J, (2008).** "Essential oil composition and antibacterial activity of *Thymus caramanicus* at different phenological stages." *Food chemistry* **110** (4): 927-931.

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

**Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J.J., 2005.** Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. Presses polytechniques et universitaires romandes, p. 121-216.

**Ghedira K., 2005.** Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Pharmacognosie*. 4: 162-169.

**Hamidi A., 2013.** Etude phytochimique et activité biologique de la plante *Limonisatrum guyonianum*. Mémoire de magister. Chimie organique, Université Kasdi Merbah (Ourgla). 130p.

**Harborne JB., 1989.** Recent advances in chemical ecology. *Nat. Prod. Rep.* 25-85.

**Harkati B., 2011.** Valorisation et identification structurale des principes actifs de la plante de famille astéraceae : *Scorzonera Undulata*. ; Thèse de doctorat en science ; spécialité chimie organique ; Université Mentouri-Constantine, p. 128.

**Isorez G., 2007.** Contribution à la chimie des flavonoïdes : Accès à des analogues de pigments du vins rouges ; Thèse de doctorat ; Spécialité en chimie organique ; Université Louis Pasteur de Strasbourg, p. 207.

**Khan M. F., Ahamad T., Rawat P., 2017.** Biomedical and chemical profile of *Cupressus sempervirens*-A Mini Review. *Insights Biomed.* 2 : 3-16.

**Konkon N, Simaga D, Adjoungova A, ZIRIHI C, Kone, B (2006).** "Etude Phytochimique de *Mitragyna inermis* (Willd.) O. Ktze (Rubiaceae), plante à feuille antidiabétique." *Pharm. Méd. Trad. Afr* **14**: 73-80.

**Lugasi A., Hovari J., Sagi K. V., Biro L., 2003.** The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegedientis.* 47 : 119- 125.

**Manach C., Williamson G., Morand C., Scalbert A., Remesy C., 2005.** Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *American Journal of Clinical Nutrition*. 81: 230S-242S.

**Mohammedi Z** (2013). Étude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie, université Abou BekrBlkaid Tlemcen Algérie, Faculté des Sciences Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire Laboratoire des Produits Naturels ,170 P.

**Molino., Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources., 2005.** A guide to medicinal plants in North Africa. IUCN, P.136-150.

**Mouffok S., 2011.** Etude des métabolites secondaires de *Centaurea pubescens ssp. Omphalotricha* (Asteraceae) ; Mémoire de Magister en chimie organique ; Université Hadjlakhd, p. 159.

**Nichane, N. (2015).** Contribution à l'étude du dépérissement du Cyprès vert (*Cupressus sempervirens* L.) dans les monts des Traras Occidentaux (Wilaya de Tlemcen). Département d'Ecologie et Environnement. Université Tlemcan. Algérie.Pp :22-26.

**O'Connell J.E., Fox P.F., 2001.** Signification and applications of phenolic compound in the production and quality of milk dairy products- A review. *International Dairy Journal*. 11(3): 103-120.

**Paris M., Hurabielle M., 1981.** Abrégé de matière médicale «Pharmacognosie». Tome 1, Generalities, Morphologies. Ed. Masson, Paris, P. 256-266.

**Peronny, S. (2005).** La perception gustative et la consommation des tannins chez le maki (Lemur catta), Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS. P.149-158.

**Riberau-Gayon P ,1968.** Les composés phénoliques des végétaux. Edition : Dunod.243 p.

**Riom, C. (2010).** Le Cupressus Sempervirens et l'approche du concept du polinier sentinelle nantais. Faculté de pharmacie. Université de Nantes. France. Pp : 3-79.

**Rombi M., et Robert D., 2007 :** « 120 plantes médicinales, composition, mode d'action et intérêt thérapeutique ». Ed : Alpen, Paris, 520p.

**Sebbane, B., Khaldi, K. (2019).** Quelques composés secondaires isolés à partir des plantes de la famille de Cupressacée (*Cupressus sempervirens*, *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus*

*communis*) : extraction, caractérisation et activité antibactérienne. Mémoire de Master Univ de Bouira 98p.

**Selim S. A., Adam M. E., Hassan S. M., Albalawi A. R., 2014.** Chemical composition, antimicrobial and antibiofilm activity of the essential oil and methanol extract of the Mediterranean cypress (*Cupressus sempervirens L.*). *BMC complementary and alternative medicine*. 14(1) : 179.

**Skerget M., Kotnik P., Hadolin M., Rizner-Hras A., Simoncic M., Knez Z., 2005.** Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89: 191–198.

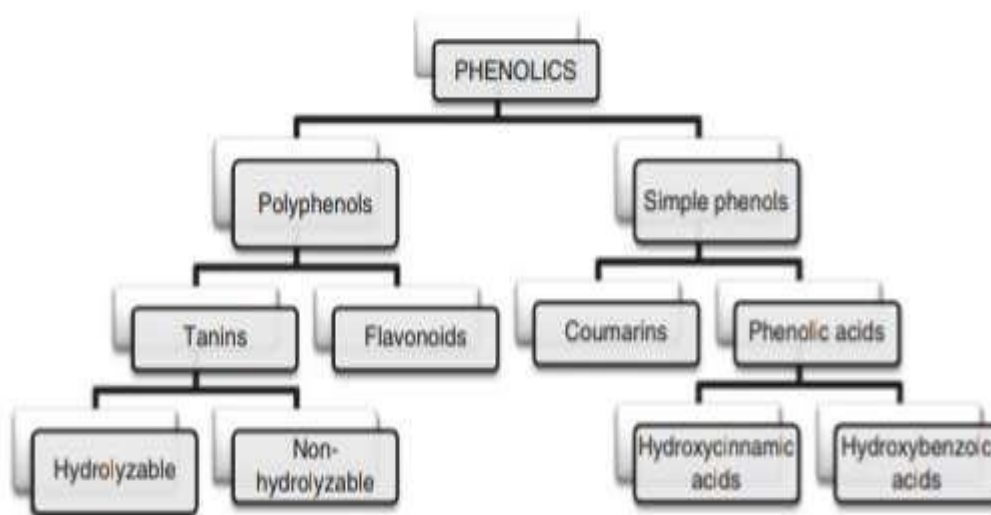
**Tumen I., Süntar I., Keleş H., Küpeli Akkol E., 2012.** A therapeutic approach for wound healing by using essential oils of *Cupressus* and *Juniperus* species growing in Turkey. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, P.151-162

**Zeghad N., 2009.** Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne ; Mémoire de magister ; Option du Biotechnologie végétale ; Université Mentouri Constantine, p. 84.

**Zhang H., Kong B., Xiong Y .L., Sun X., 2009.** Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and Vacuum packaged ham slices stored at 4 °C. *Meat Science*. 81: 686-692.

# **Annexes**

## Annexe 1

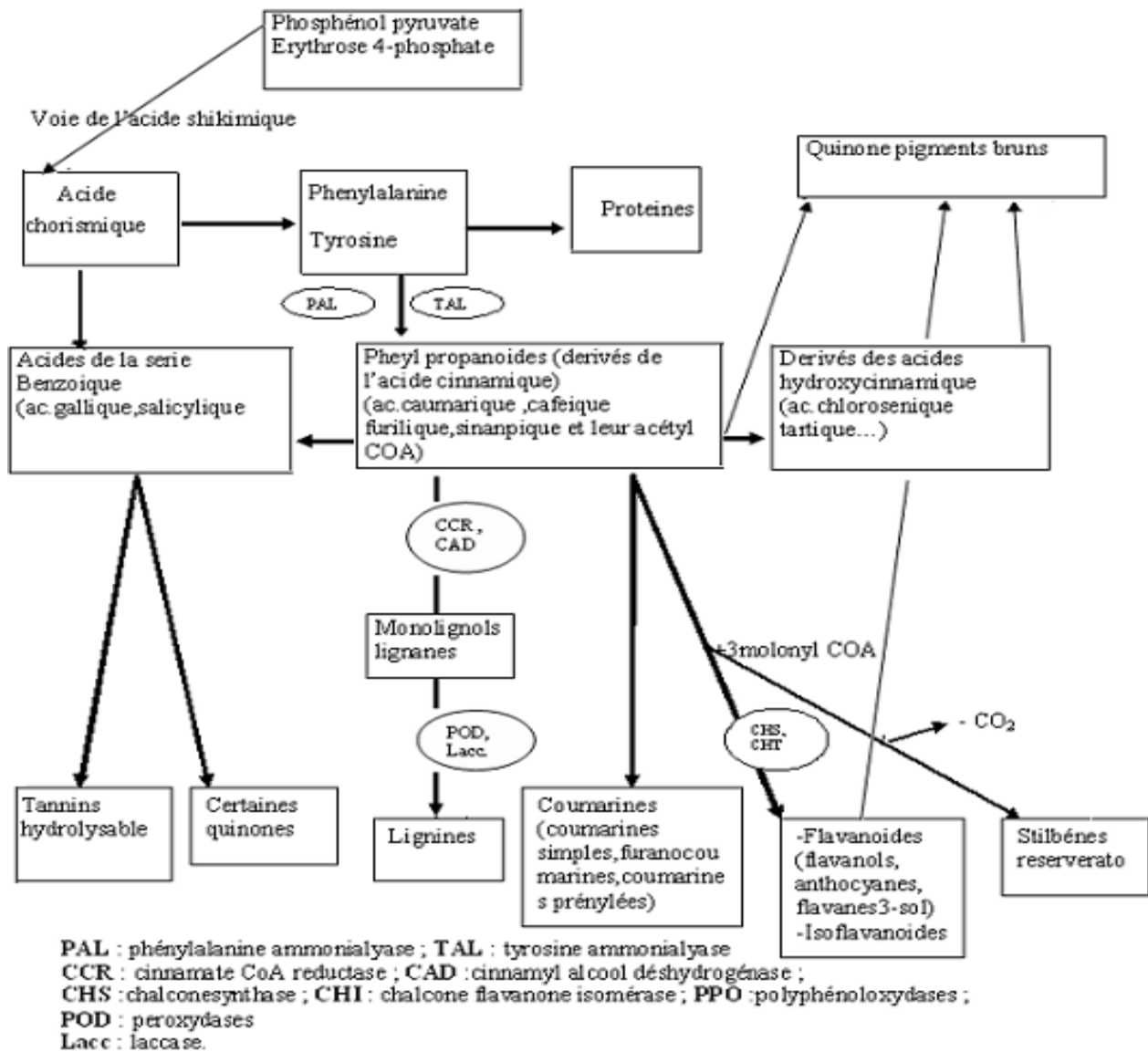


**Figure :** schéma représente les différents groupes des phénols

## Annexe 2 : Tableau : Les principales classes de composés phénoliques

Squelette carboné	Classe	Exemple	origine
C <sub>6</sub>	Phénols simples	Catéchol	
C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	Acides hydroxybenzoïques	<i>p</i> -Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	Acides hydroxycinnamiques Coumarines	Acides caféique, férulique Scopolétine, esculétine	Citrus Citrus
C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>	Naphtoquinones	Juglone	Noix
C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	Stilbènes	Resvératrol	Vigne
Flavonoïdes • Flavonols • Anthocyanes • Flavanols • Flavanones Isoflavonoïdes	Kaempférol, quercétine Cyanidine, pélargonidine Catéchine, épicatechine Naringénine Déidzéine	Fruits, légumes, fleurs Fleure, fruits rouges Pomme, raisin Citrus Soja, pois	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Lingnanes	Pinorésinol	Pin
(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	Lignines		Bois, noyau des fruits
(C <sub>15</sub> ) <sub>n</sub>	Tannins		Raisin rouge, Kaki

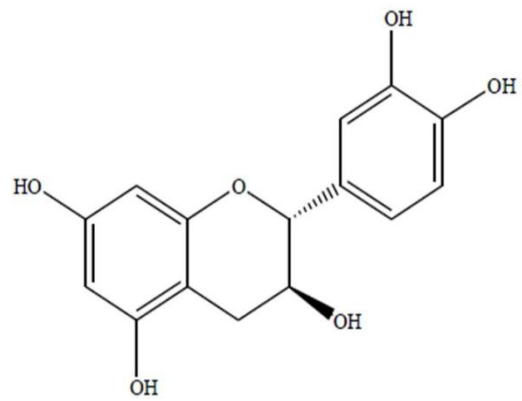
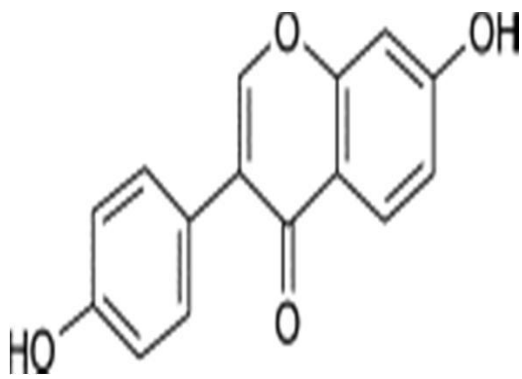
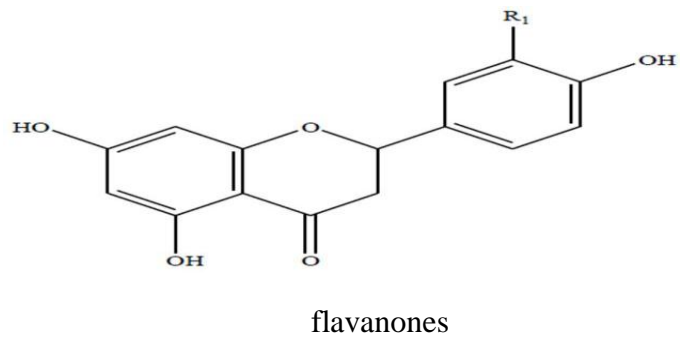
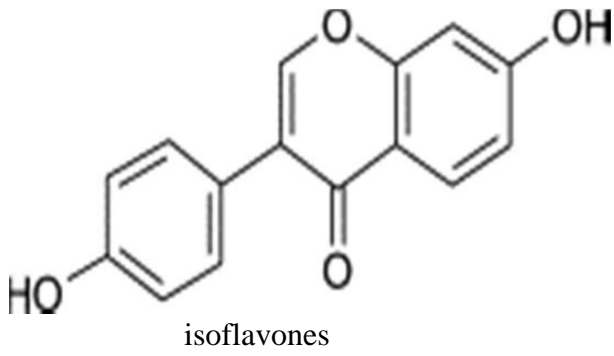
### Annexe 3 :



**Figure 12 : Les grandes lignes de la biosynthèse des principaux groupes de composés phénoliques.**

**Figure :** Les grandes lignes de la biosynthèse des composés phénoliques .

## Annexe 4



**Figure :** Structures chimiques de quelques flavonoïdes.