



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Université Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم الكيمياء الحيوية والبيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biochimie et Biologie Cellulaire et Moléculaire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie Appliquée

Intitulé :

Étude bibliographique d'une plante appartenant au genre *Satureja*

Présenté par :

- YAHIAOUI Akram
- BENOUNE Charaf Eddine

Jury d'évaluation :

Président du jury : MAAMERI Z. MCA - UFM Constantine 1

Rapporteur : SEMRA I. MAA – UFM Constantine 1

Examineur : BOUTAGHANE N. MCA – UFM Constantine 1

**Année universitaire
2020 – 2021**

Dédicaces

Notre entourage joue un rôle déterminant en ce qui concerne notre comportement, la prise de nos décisions et nous influence considérablement dans notre échec ou notre réussite c'est donc en ce jour si important que je dédie ce travail

A tous ceux qui m'ont tout donné sans rien attendre en retour

A ma famille qui m'a doté d'une éducation digne et dont l'amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui

A l'être le plus cher de ma vie, ma Mère

A celui qui a fait de moi un homme, mon père

A mes Frères et Sœur

A tous mes amis et personnes chers qui occupent une place importante dans mon cœur

Tous les mots restent insuffisants pour exprimer ma gratitude et ma reconnaissance, que le tout puissant vous garde et vous protège, vous qui avez participé à ma réussite.

Akram

Dédicaces

Notre entourage joue un rôle déterminant en ce qui concerne notre comportement, la prise de nos décisions et nous influence considérablement dans notre échec ou notre réussite c'est donc en ce jours si important que je dédie ce travaille

A mes chers Mère et père, tous mes frères et surtout ma sœur, mes grands-parents Dhahbia, Mesaoud, fatma et Abd elmadjid et aussi à mes chers tantes Dalila, Zahiya, meriem et Halima.

A mes profs qui m'inspirent Mr Zaiter, Mr Bouaroudj, Mlle baraea, Mme hreieche, Mme Benmouhamed, Mr Fermass l'artiste et Mr Nour.

A mes frères non seulement mes amis Naaman, Amine, Samy Bk, Ramzi Abd, Aboud, Aniss DeWitt, waniss, Fahd et Rassim deep.

Et a tous qui m'a soutenu de près ou de loin.

Charef eddine

Remerciements

La réussite est l'accumulation d'échecs, d'erreurs, de faux départs, de confusion et la volonté de continuer malgré tout. Le travail scientifique étant le résultat de plusieurs efforts conjugués, tout apport pour l'améliorer est le bien venu

Tout d'abord nous remercions l'Éternel DIEU tout puissant de la bonne santé, la volonté et la patience ainsi que pour le souffle de vie et toutes les capacités physiques et intellectuelles procurés tout au long de nos études et lors de la réalisation de ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements et toute notre gratitude :

A notre Encadreur Mme Samra Ilhem pour sa patience, sa disponibilité pour l'accomplissement de ce travail et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Aux membres du jury qui ont bien voulu consacrer une partie de leur temps précieux pour juger ce travail.

A notre promotion où le bonheur était la réussite pour tous.

Enfin, nous remercions nos amis qui ont toujours été là pour nous, leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

À tous ces intervenants, nous présentons nos plus chers remerciements, respect et gratitude.

Sommaire

Introduction	01
1.Présentation de la Plante étudiée	02
1.1. La famille des Lamiaceae.....	02
1.2. <i>Satureja</i> (La sarriette)	05
1.2.1. Présentation et Description botanique	05
1.2.2. Répartition géographique.....	06
1.2.3. Utilisation en médecine traditionnelle.....	07
2. Les métabolites secondaires chez les plantes	08
2.1. Les composés Phénoliques.....	08
2.1.1. Les Flavonoïdes.....	09
2.1.2. Les Tanins.....	11
2.2. Les composés Terpénoïdes.....	13
2.3. Les Alcaloïdes	14
3. Screening phytochimique des métabolites secondaires	18
3.1. Caractérisation des flavonoïdes.....	18
3.2. Caractérisation les alcaloïdes	19
3.3. Caractérisation des tanins	19
3.4. Caractérisation des terpènes	20
4. Les activités biologiques	21
4.1. L'activité antioxydante	21
4.1.1. Stress oxydatif.....	21
4.1.2. Les radicaux libres	21
4.1.3. Les antioxydantes.....	22
4.1.4. Evaluation de l'activité antioxydante in vitro	22
4.2. L'activité antibactérienne	24
4.2.1. Evaluation de l'activité antibactérienne in vitro.....	24
5. Etude de quelques travaux réalisés sur la plante <i>Satureja</i>	25
Conclusion	31
Références bibliographiques	32

Introduction

Introduction

La Terre regorge de plantes au multiples effets thérapeutique qui depuis longtemps ont révolutionné la médecine traditionnelle.

Les plantes restent une valeur sûre d'une grande importance pour l'humanité. Etant à elles seules une merveilleuse usine végétale pouvant synthétiser de multiples molécules organiques complexes et étant dotée de différentes activités.

Actuellement, la nature reprend le contrôle progressivement, l'industrie pharmaceutique se tourne vers le naturel dans sa production suite aux intérêts multiples que possèdent ces substances naturelles mises à profits autant dans l'alimentation que dans la pharmacie.

La plante du genre *Satureja*, appartenant à la famille des Lamiaceae, est une plante présente partout dans le monde y compris l'Algérie (Quezel et santa, 1963).

C'est une plante aromatique, médicinale et culinaire, elle est utilisée comme remède contre la toux, l'indigestion et les infections respiratoires bénignes, en médecine traditionnelle. Elle possède des propriétés antiseptiques et antispasmodiques (Iserin. *et al.* 2001).

Elle est dotée d'une composition potentielle où l'on trouve dans une grande mesure les métabolites secondaires, composés chimiques aux différentes activités biologiques telle que l'activité antioxydante et anti bactérienne.

C'est ainsi que, dans notre travail, nous nous sommes principalement intéressés aux plantes appartenant au genre *Satureja*. Ce travail est centré sur une étude bibliographique de ce genre de plante.

Présentation de la Plante étudiée

I. Présentation de la Plante étudiée

1.1. La famille des Lamiaceae

La famille des lamiacées ou labiées aussi nommée labiacée, est considérée comme l'une des principales familles méditerranéennes à essences (Guignard, 1996).

Cette famille de plantes angiospermes dicotylédones comprend environ 258 genres et 6970 espèces (Botineau, 2010).

Les plantes sont souvent herbacées, ou sous arbrisseaux à poils glanduleux, en général aromatiques. Leur tige est carrée, certaines espèces sont dressées, d'autres couchées portant des feuilles opposées ou verticillées. Les fleurs bisexuées, irrégulières groupées à l'aisselle des feuilles en inflorescences plus ou moins allongées ou en inflorescences terminales plus ou moins denses. Le calice est synsépale, bilabié et porte 5 à 15 nervures protubérantes. La corolle à tube très développé, avec deux lobes formant une lèvre supérieure et trois lobes formant une lèvre inférieure. Le fruit sec se séparant en quatre articles contenant chacun une graine (Guignard 1998, Guignard 2001, Carr 2004) (Fig.01).

La famille des Lamiaceae est bien représentée dans la flore d'Algérie avec 183 taxons dont 19 endémiques.

Elle arrive en quatrième position après les Asteraceae (557 taxons), les Poaceae (456 taxons) et les Fabaceae (455) (Dobignard et Chatelain, 2012), Quezel et Santa, en 1963, rapportent 27 genres et 140 espèces.



Figure 01 : Plante de la famille des lamiacées (Ducerf, 2014).

Place dans la systématique

La place des lamiacées dans la classification systématique botanique est la suivante (Quezel et santa, 1963 ; Guignard, 2001) :

Embranchement : Phanérogames
Sous-embranchement : Angiospermes
Classe : Dicotylédones
Sous-classe : Gamopétales
Série : Superovariées tétracycliques
Super ordre : Tubiflorales
Ordre : Lamiales
Famille : Lamiaceae

Répartition géographique des Lamiaceae

La Famille des lamiacées sont des plantes de milieux ouverts rarement trouver en forêt tropicale, Se trouvant principalement dans le bassin méditerranéen, Ayant aussi une distribution cosmopolite de régions tempérées à tropicales et cependant absentes dans les régions les plus septentrionales(=Nordique) (Martin 2014, Brahmi et *al.* 2017) (Fig.02).

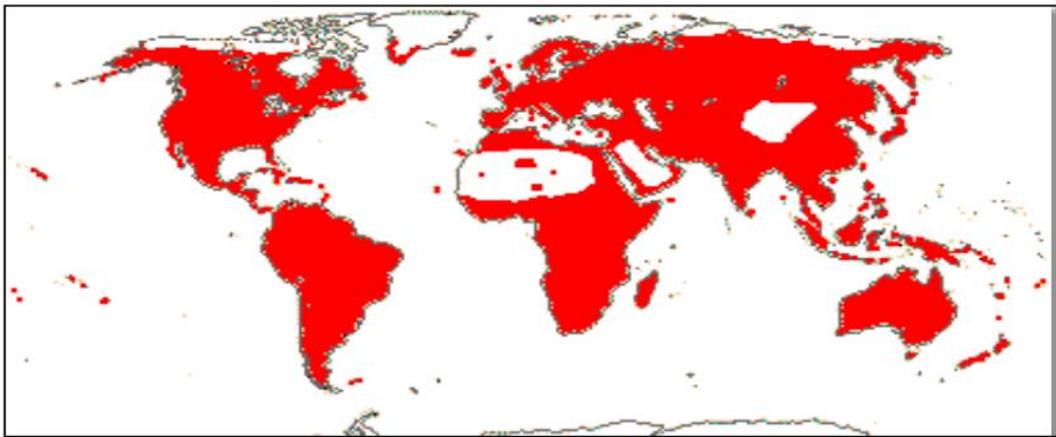


Figure 02 : carte de répartition géographique de la famille des lamiacées (en rouge) (zaabat, 2021).

1.2. *Satureja* (La sarriette)

1.2.1. Présentation et Description botanique

Satureja est un genre de plantes aromatiques communes appartenant à la famille des lamiaceae. Elle constitue environ 200 espèces d'herbes et d'arbustes (Fig.03 et 04), souvent aromatiques.

Cette herbacée est annuelle sous des climats tempérés mais vivace dans les régions arides, ensoleillées, pierreuses et rocheuses (Labioid 2016).

La sarriette regroupe des plantes annuelles ainsi que des plantes herbacées et sous-arbrisseaux vivaces. La sarriette des montagnes. La sarriette annuelle atteint une taille de 30–40 cm et est très ramifiée depuis la base. Elle a des feuilles lancéolées et pointues à leur extrémité. Les tiges sont plus ou moins velues. Les fleurs, de couleur blanche à mauve, insérées à l'aisselle des feuilles, fleurissent de juillet à septembre (Speck et al, 2008).

Ce genre est caractérisé par des parties aériennes ayant un goût distinctif et peuvent être ajoutées à plusieurs préparations culinaires ou utilisées en médecine traditionnelle, pour traiter diverses affections (Gulluce et al., 2003).



Figure 3 : Exemple d'une espèce *satureja* : *S. Calamintha nepeta* (Labioid,2016).



Figure 4 : les parties d'une espèce *Satureja* : *S. montana* (Sturm,1798).

Position systématique

Embranchement : Phanérogames
Sous-embranchement : Angiospermes
Classe : Dicotylédones
Sous-classe : Gamopétales
Série : Superovariées tétracycliques
Super ordre : Tubiflorales
Ordre : Lamiales
<i>Famille</i> : Lamiaceae
<i>Genre</i> : <i>satureja</i>

(Quezel et santa, 1963)

1.2.2. Répartition géographique

Originnaire d'Europe du Sud, la sarriette vivace pousse dans les lieux ensoleillés et bien drainés. Elle est souvent cultivée comme plante d'agrément. Les fleurs sont récoltées en été (Iserin, 2001). On la rencontre dans les sous-bois mais aussi sur les terrains incultes, le bord des routes et dans le tell, surtout en montagne, jusqu'à 1500 mètres d'altitude (Quezel et Santa, 1963).

Elle est largement distribuée dans la région de la Méditerranée, l'Asie et l'Amérique boréale (Cantino et *al*, 1992 ; Skocibusic et *al*, 2006).

En Algérie Le genre *Satureja* est présent avec quatre sous genres ; parmi ces derniers le sous genre *Calamintha* qui regroupe cinq espèces et trois sous espèces (Tab.1) (Quezel et santa, 1963).

Tableau 1 : Localisation géographique de quelques espèces appartenant au genre *Satureja* en Algérie (Quezel et santa, 1963, Kerbouche, 2010).

Espèces	Localisation et caractéristique
<i>Satureja baborensis</i> Batt (<i>Calamintha grandiflora</i>)	Dans les Forêts humides des montagnes. Rare dans le massif des babor
<i>Satureja candidissima</i> Briq.	Rocailles calcaires. Commune dans le secteur oranais et ses environs.
<i>Satureja pomelii</i> Briq.	Commune dans les forêts. Rare dans le massif des babor.
<i>Satureja hispidula</i> Maire.	Forêts de chene-liege. Très rare à l'est de Collo.
<i>Satureja calamintha</i> ssp. <i>nepeta</i> L.(<i>Calamintha nepeta</i>)	Assez rare dans le Tell surtout en montagne.
<i>Satureja calamintha</i> ssp. <i>adscendens</i> Jord.	Très commune dans tout le Tell.
<i>Satureja calamintha</i> ssp. <i>Silvatica</i> Briq.	Rare dans le massif des babor Hauts Plateaux. Rare à l'est de Collo.

I.2.3 Utilisation en médecine traditionnelle

La sarriette qui est une plante médicinale et culinaire peut également être cultivée comme plante ornementale. En effet, le terme « *Satureja* » vient du mot latin "satura" c'est-à-dire pot à fleur (ornemental). Elle jouit d'une grande faveur populaire en Algérie et au Maroc comme remède contre la toux, l'indigestion et les infections respiratoires bénignes (bronchite). Cette plante expectorante, stomachique, tonique possède des propriétés antiseptiques, antispasmodiques et carminatives, elle combat aussi les flatulences, stimule la digestion, traite les coliques, et a un effet « réchauffant ».

Les espèces de *Satureja* sont utilisées également comme des désinfectants puissants et comme des agents odoriférants dans les parfums (Iserin.et al. 2001, Bougandoura, 2013).

Les métabolites secondaires chez les plantes

2. Les métabolites secondaires chez les plantes

Les plantes possèdent des métabolites dits « secondaires » par opposition aux métabolites primaires que sont les protéines, les glucides et les lipides. Ces composés diffèrent en fonction des espèces et, bien que leurs rôles soient encore mal connus, il est cependant clair qu'ils interviennent dans les relations qu'entretient la plante avec les organismes vivants qui l'entourent. Ils sont probablement des éléments essentiels de la coévolution des plantes avec les organismes vivants, tels que parasites, pathogènes et prédateurs, mais aussi pollinisateurs et disséminateurs. Ces différentes relations ont donné lieu à une extrême diversification des composés secondaires (Krief, 2003).

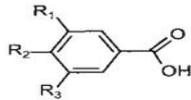
Il est considéré que, moins de 10 % des espèces de végétaux supérieurs qui peuplent actuellement la planète ont été explorées pour leurs propriétés chimiques et biologiques. On peut classer les métabolites secondaires en plusieurs grands groupes : parmi ceux-ci, les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes ainsi que les composés azotés dont les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Krief, 2003).

2.1. Les composés Phénoliques (Les polyphénols) :

L'appellation « polyphénols » ou « composés phénoliques » regroupe un vaste ensemble de plus de 8 000 molécules, divisé en une dizaine de classes chimiques qui présentent toutes un point commun : la présence dans leur structure d'au moins un cycle aromatique à 6 carbones, lui-même porteur d'un nombre variable de fonctions hydroxyles (OH). Il existe de nombreuses classes de polyphénols : phloroglucinols, quinones, stilbénoides, coumarines, anthocyanes, tanins, flavonoïdes, acides-phénols, ... (Fig.05). Ces structures peuvent également être acylées, glycosylées, ce qui donne une grande variété de structures et de polarités (Abedini, 2013).

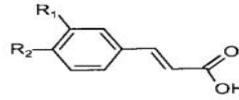
Les composés phénoliques sont une famille thérapeutiquement et économiquement intéressante. Ils sont exploités en phytothérapie et dans des spécialités pour des propriétés vasculoprotectrices (flavonoïdes, anthocyanes, tanins), antispasmodiques (phloroglucinols) et suscitent beaucoup d'intérêt par leur potentiel antioxydant (Abedini, 2013).

Hydroxybenzoic acids



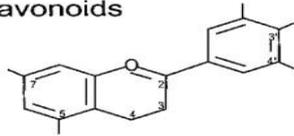
$R_1 = R_2 = OH, R_3 = H$: Protocatechuic acid
 $R_1 = R_2 = R_3 = OH$: Gallic acid

Hydroxycinnamic acids

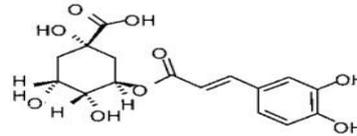


$R_1 = OH$: Coumaric acid
 $R_1 = R_2 = OH$: Caffeic acid
 $R_1 = OCH_3, R_2 = OH$: Ferulic acid

Flavonoids

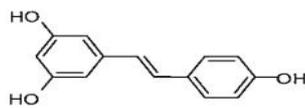


See Figure 2



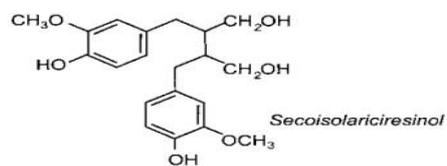
Chlorogenic acid

Stilbenes



Resveratrol

Lignans



Secoisolariciresinol

Figure 5 : Structures chimiques des polyphénols (Manach, 2004).

2.1.1. Les Flavonoïdes :

Ce sont des pigments permettant la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Quand ils ne sont pas directement visibles, ils contribuent à la coloration par leur rôle de co-pigments. Ce sont des polyphénols ayant une structure de base en C6-C3-C6, constituées de deux noyaux aromatiques, que désignent les lettres A et B, reliés par un hétérocycle oxygéné, que désigne la lettre C (Fig.06).

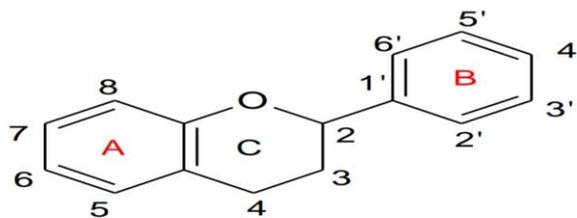


Figure 6 : Structure de base des flavonoïdes (Manach, 2004).

Ils sont classés en fonction du degré d'oxydation du noyau pyranique central. Ils se distinguent également par le nombre et la position des groupements hydroxyles, par l'existence ou non de substituant sur la génine. Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et de ce fait possèdent le même élément structural de base. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation du noyau pyranique central, Le noyau B relié à l'hétérocycle C peut être dans les positions 2 ou 3

. Dans la position 2 : le flavonoïde est appelé flavane.

. Dans la position 3 : le flavonoïde est désigné par le terme isoflavane.

. Si la position 4 du flavane porte un groupement carbonyle, la molécule est appelée flavanone.

. Si la liaison C2-C3 dans le squelette de la flavanone est en plus insaturée, le composé est nommé flavone.

. Si le squelette précédent est substitué en position 3 par un groupement hydroxyle, il est désigné par le nom de flavonol (Fig.07).

Occupant une place prépondérante dans le groupe des phénols, les flavonoïdes sont des métabolites secondaires ubiquitaires des plantes (Abedini, 2013).

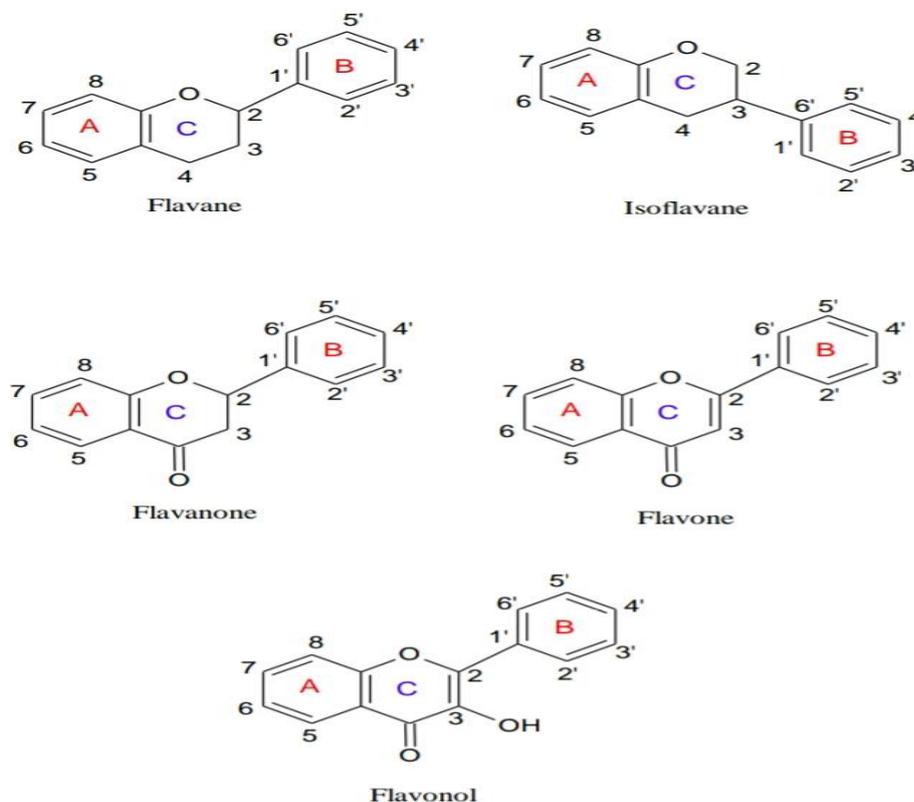


Figure 07 : Structures des différentes classes de flavonoïdes (Abedini, 2013).

2.1.2. Les Tanins

Les tanins sont des métabolites secondaires de certaines plantes terrestres vasculaires. Ils se trouvent dans toutes les parties du végétal (racine, écorce, feuilles, enveloppe des graines, liège, fruits non mûrs, galles, etc.).

Ce sont des molécules de nature phénolique des polyphénols hydrosolubles de masse moléculaire comprise entre 500 et 3000 kDa dont l'un des rôles est de protéger les plantes de l'attaque de certains parasites et des herbivores.

Chez certaines espèces, les tanins atteignent des teneurs très importantes autorisant l'exploitation industrielle (tel que le thé dont les feuilles renferment 15 à 25 % de tanins).

Toutefois, la teneur en tanins que l'on trouve normalement dans la plupart des tissus végétaux, tels que les fruits et les feuilles, est comprise entre 2 et 5 % du poids frais.

Les tanins sont solubles dans l'eau, dans les alcools et dans l'acétone mais insolubles dans les solvants organiques. Leur solubilité varie selon le degré de polymérisation (Brillouet et al. 2013).

Chimiquement il existe deux grands types de tanins qui diffèrent par leur structure aussi bien que par leur origine biogénétique, les tanins condensés et les tanins hydrolysables.

-Les tanins condensés (ou proanthocyanidines) se rencontrent dans l'écorce, les racines et les feuilles de la plupart des espèces végétales et aussi dans les fruits et les graines. Les tanins condensés sont des dimères, des oligomères ou des polymères de flavonoïdes, spécifiquement des flavan-3-ols.

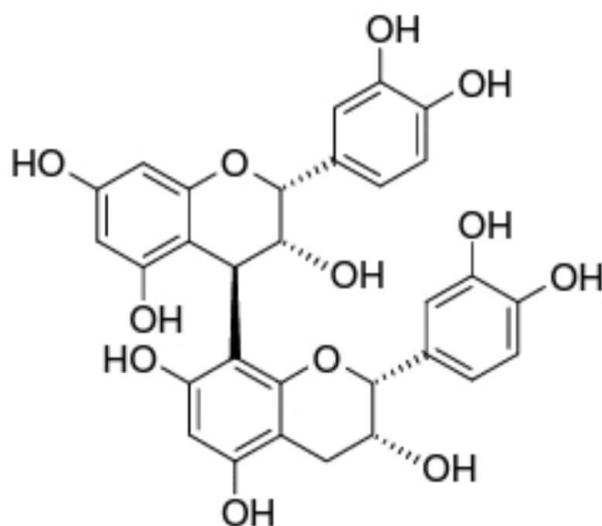
-Les tanins hydrolysables ont une distribution taxonomique plus restreinte ; principalement dans les arbres et les plantes herbacées dicotylédones et dans de nombreux aliments comme les grenades, les fraises, les framboises, les mûres, les noix et les vins.

Les tanins hydrolysables proviennent principalement des acides phénoliques, tels que l'acide gallique ou l'acide ellagique d'où leur subdivision en gallotanins ou tanins galliques et ellagitanins ou tanins ellagiques (Fig.08). Associé au D-glucose, l'acide gallique constitue un ester, le pentagalloylglucose, précurseur des tanins hydrolysables (Brillouet et al. 2013).

Les effets antinutritionnels et défavorables des tanins sur la digestibilité des protéines alimentaires sont expliqués par l'aptitude de ces molécules à se combiner avec les protéines alimentaires, les rendant inattaquables par les enzymes protéolytiques. En outre, les tanins peuvent inactiver directement les enzymes digestives.

Le goût astringent du thé s'explique par la précipitation des protéines salivaires par les tanins qui provoquent aussi une hyposialorrhée (sensation de bouche sèche) liée à une constriction des canaux salivaires. D'un autre côté l'inhibition des enzymes présents dans le tube digestif des animaux peut être considérée au niveau des plantes comme un moyen dissuasif contre les herbivores (Brillouet et *al.* 2013).

Les tanins sont utilisés par l'Homme depuis l'antiquité pour leur capacité naturelle à précipiter les protéines comme l'albumine. Ils servaient principalement au tannage des peaux animales, de manière à rendre le cuir imputrescible en se fixant sur les protéines de collagène. Ils ont également été utilisés pour la coloration de certaines étoffes et la préparation d'encre (Brillouet et *al.* 2013).



Procyanidin B2

Figure 08 : Exemple d'une structure des tanins : Procyanidin B2 (Mueller-Harvey, 2006).

2.2. Les composés Terpénoïdes

Les terpénoïdes représentent la plus ancienne famille de produits naturels.

Les termes terpénoïdes, terpènes et isoprénoïdes sont souvent utilisés de façon interchangeable et proviennent de térébenthine, une huile essentielle obtenue par distillation de la résine de conifères (Phillips et Croteau, 1999).

Le mot terpène désigne des hydrocarbures insaturés dérivant de l'isoprène tandis que, Les terpénoïdes constituent la famille de produits naturels la plus diverse structurellement, stéréo-chimiquement et fonctionnellement avec plus de 55 000 molécules identifiées à ce jour dans toutes les formes de vie (Christianson, 2008).

Leurs structures varient d'une simple chaîne linéaire d'hydrocarbures jusqu'à des agencements complexes de cycles carbonés (Connolly et Hill, 1991) (Fig.09 et 10). Alors que certains terpénoïdes exercent des fonctions métaboliques primaires essentielles pour la croissance et la reproduction chez de nombreux organismes, la majorité fonctionne comme des métabolites secondaires et contribuent à l'adaptation des espèces à leur niche écologique (Harborne, 1991, Benabdelkader.2012.).

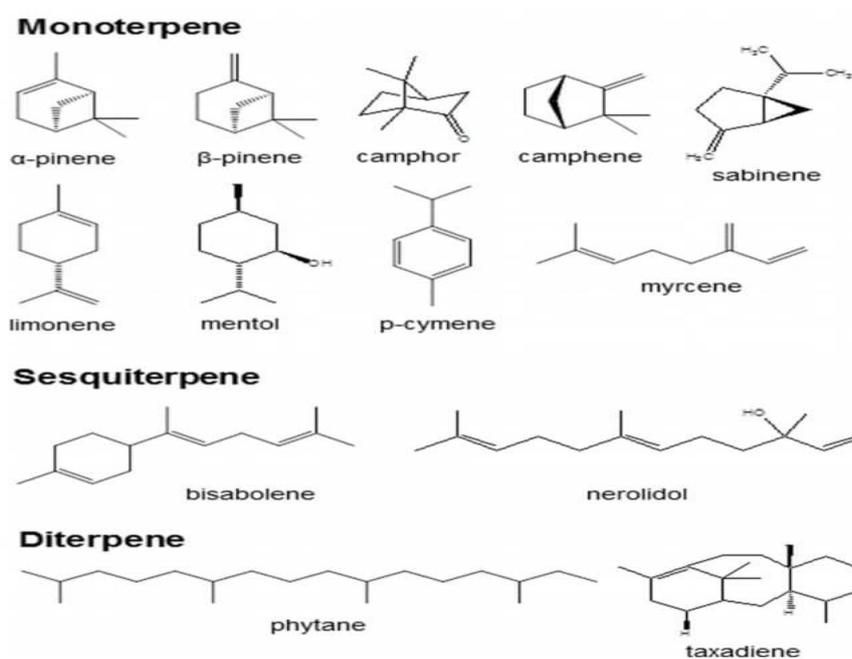


Figure 09 : Structure de multiples formes du terpènes (Cho, Kyoung Sang,2017).

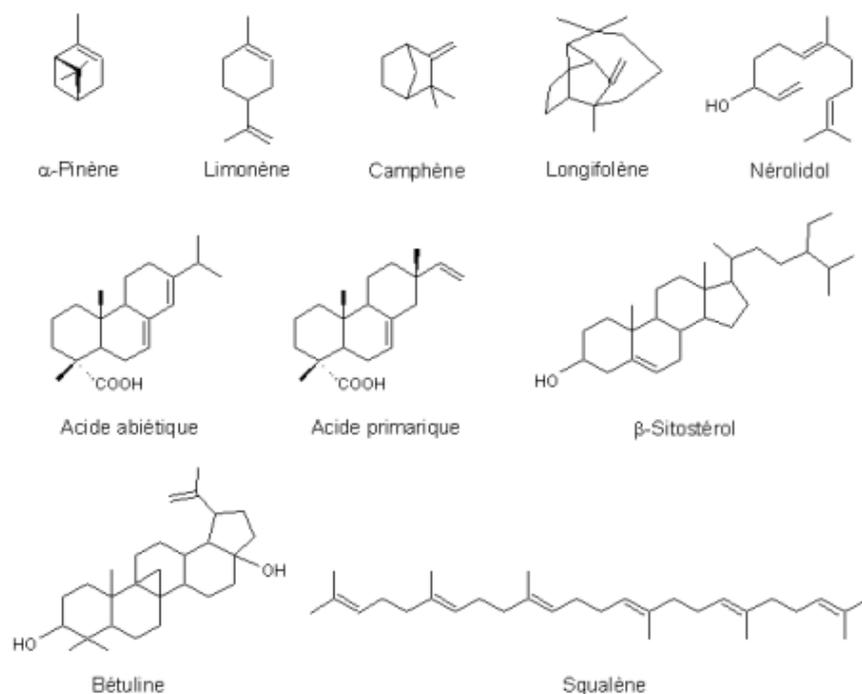


Figure 10 : Structure de Terpènes et terpénoïdes (Candelier, 2013).

2.3. Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde - à savoir la morphine - à partir de l'opium en 1806, plus de dix mille alcaloïdes ont été isolés des plantes. Les alcaloïdes sont principalement extraits des plantes fleurissantes, mais se trouvent également chez quelques animaux comme les fourmis, les grenouilles et les coccinelles.

Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques, la plupart du temps à partir des acides aminés tels que la lysine, l'ornithine, la tyrosine et le tryptophane. Quelques structures sont relativement simples, tandis que d'autres sont tout à fait complexes (Fig.11 et 12).

Les alcaloïdes peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce de la plante, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles ou dans les fruits. La partie dans laquelle les alcaloïdes s'accumulent n'est pas forcément celle où ils sont synthétisés (Muniz, 2006).

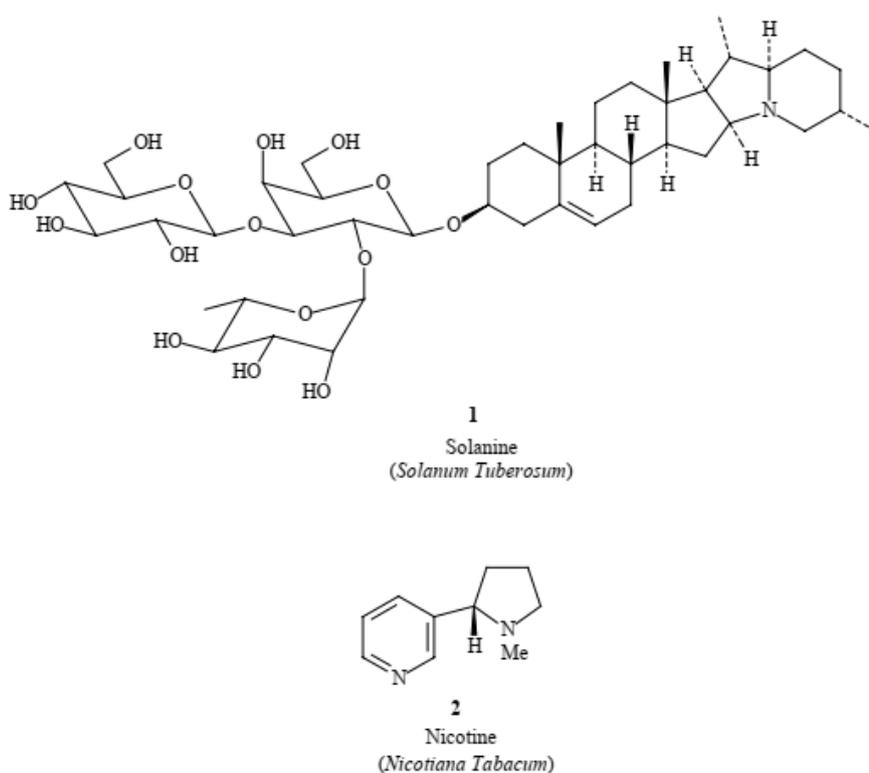


Figure 11 : structure des alcaloïdes (Muniz, 2006).

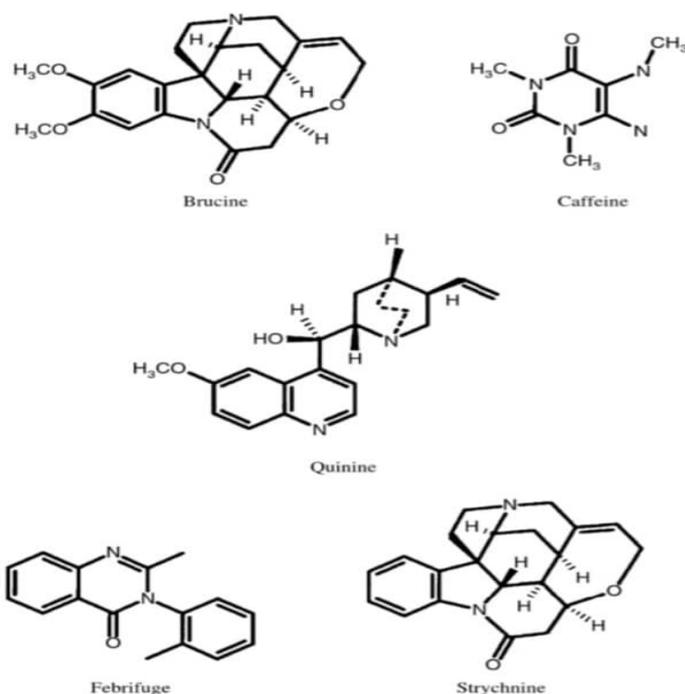


Figure 12 : Multiples structures des alcaloïdes (Tadeusz 2007).

Leur importance dans le métabolisme de la plante n'est pas très bien définie.

Une plante peut contenir plus de cent alcaloïdes différents, mais en général leur concentration ne représente pas plus de 10% du poids sec.

Plusieurs alcaloïdes sont très toxiques et offrent, par conséquent, un arsenal chimique de défense des plantes contre l'attaque des herbivores et des micro-organismes.

En outre, les alcaloïdes protègent les plantes contre les dommages provoqués par la lumière UV.

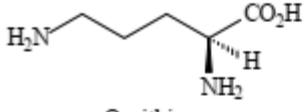
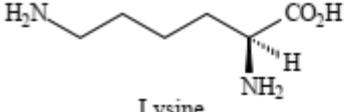
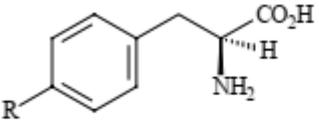
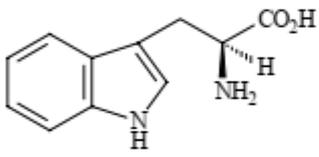
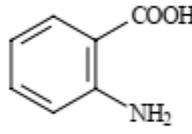
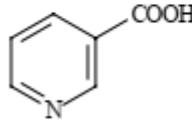
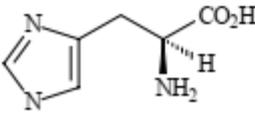
Parfois, ils n'ont pas de rôle précis et sont simplement des sous-produits du métabolisme végétal (Muniz, 2006).

L'atome d'azote dans les alcaloïdes provient, en général, d'un acide aminé dont la structure carbonée reste souvent intacte dans la structure finale de l'alcaloïde.

Une façon raisonnable est alors de classer les alcaloïdes en groupes, selon leur précurseur biosynthétique (Tab.2).

Il existe cependant un grand nombre d'alcaloïdes qui n'ont pas forcément un acide aminé comme précurseur. Dans ces cas-là, l'atome d'azote est incorporé à un stade avancé de la biosynthèse par réactions d'amination sur des intermédiaires aldéhydes ou cétones (Muniz, 2006).

Tableau 2 : quelques types d'alcaloïdes et leur précurseur acide aminé (Muniz, 2006).

Acide aminé	Type d'alcaloïde
 <p>Ornithine</p>	Pyrrolidines, pyrrolizidines, tropanes
 <p>Lysine</p>	Pipéridines, quinolizidines, indolizidines
 <p>R = H, Phénylalanine R = OH, Tyrosine</p>	Alcaloïdes du type éphédrine, isoquinoléines
 <p>Tryptophane</p>	Indoles
 <p>Acide anthranilique</p>	Quinoléines, quinazolines, acridines
 <p>Acide nicotinique</p>	Pyridines
 <p>Histidine</p>	Imidazoles
Via aminations	Alcaloïdes terpéniques et stéroïdiens

Screening phytochimique des métabolites secondaires

3. Screening phytochimique des métabolites secondaires

Afin de mettre en évidence la présence ou l'absence de certains composés appartenant aux familles chimiques des métabolites secondaires, des tests phytochimiques spécifiques fondés sur des réactions de coloration, de turbidité ou de précipitation, doivent être réalisées en utilisant des méthodes spécifiques.

3.1. Caractérisation des flavonoïdes

Les flavonoïdes, pigments quasiment universels des végétaux, constituent une grande famille de composés très souvent abondamment présents dans les plantes. Plusieurs tests de caractérisation permettent de mettre en évidence différents types de flavonoïdes telle que la réaction à la cyanidine.

Réaction à la cyanidine

La réaction à la cyanidine est une réaction de caractérisation préliminaire qualitative des flavonoïdes. Elle permet de révéler la présence de flavonoïdes libres (flavones et dihydroflavonols).

La présence d'une coloration rouge après l'ajout de quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) concentré et de tournures de magnésium révèle la présence de flavonoïdes dans un extrait (Hadj Salem, 2009).

Les leuco anthocyanes ou flavane-3,4-diol sont révélés par la réaction à la cyanidine mais sans ajout de copeaux de magnésium. Après 15 minutes de chauffage au bain marie, l'apparition d'une coloration rouge (rouge cerise) est caractéristique de leur présence (flavonols et flavanonols) (Badiaga, 2011).

3.2. Caractérisation des alcaloïdes

Test de Mayer

A quelques millilitres (ml) d'extrait d'échantillon de plante, deux gouttes de réactif de Mayer sont ajoutées le long des côtés du tube à essai. L'apparition d'un précipité blanc crémeux indique la présence d'alcaloïdes (Banu, Cathrine, 2015).

Test de Wagner

Quelques gouttes de réactif de Wagner sont ajoutées à quelques millilitres (ml) d'extrait végétal le long des parois du tube à essai. Un précipité brun-rougeâtre confirme que le test est positif (Banu, Cathrine, 2015).

N.B : Il est important de souligner que le réactif de Dragendorff est aussi un révélateur potentiel des alcaloïdes, en tenant compte de sa forte affinité pour les acides aminés. Le réactif de Dragendorff peut se révéler un faux positif (Badiaga, 2011).

3.3. Caractérisation des tanins

La présence des tannins peut être mise en évidence en ajoutant à 1 ml d'un extrait, 1 ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de perchlorure ferrique $FeCl_3$ dilué à 1%. L'apparition d'une coloration vert foncé ou bleue verte indique la présence des tanins. L'apparition d'une coloration vert foncé indique la présence des tanins catéchiques. L'apparition d'une coloration bleue-verte indique la présence des tanins galliques (EL-Haoud et *al.* 2018).

3.4. Caractérisation des terpènes

Test de Liebermann - Burchard

1 ml d'extrait est traité avec du chloroforme (CHCl_3), avec ajout d'anhydride acétique et quelques gouttes de H_2SO_4 conduisent à l'apparition d'une couleur vert foncé indiquant la présence de terpénoïdes (Theeba et Sasikumar, 2015).

Test des terpénoïdes (test de Salkowski)

L'extrait (5 ml) est mélangé dans du chloroforme (2 ml), et du H_2SO_4 concentré (3 ml) est soigneusement ajoutée pour former une couche. Une coloration brun rougeâtre de l'interface se forme indiquant la présence de terpénoïdes (Edeoga et *al.* 2005).

Test de triterpene

Les triterpènes sont mis en évidence par l'ajout de 1 ml de CHCl_3 à 10 ml d'extrait (réalisé à partir d'une macération pendant 24 heures de 1 g de poudre de l'échantillon dans 20 ml d'éther).

La solution obtenue est partagée dans deux tubes à essais, puis 1 à 2 ml de H_2SO_4 concentré sont ajoutés au fond de l'un des tubes, l'autre servira de témoin. La formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet à la zone de contact des deux liquides, révèle leur présence (Badiaga, 2011).

Les activités biologiques

4. Les activités biologiques

4.1. L'activité antioxydante

4.1.1. Stress oxydatif

Le déséquilibre entre la production de radicaux libres et de métabolites réactifs, que l'on appelle des oxydants ou des espèces réactives de l'oxygène (ROS), et leur élimination par des mécanismes de protection, dénommés antioxydants est appelé stress oxydatif (Reuter et *al.* 2010).

La balance oxydative définit donc l'équilibre entre les espèces réactives de l'oxygène et les espèces antioxydantes. En médecine la balance oxydative est un concept pour maintenir l'organisme en bonne santé (Finkel and Holbrook, 2000). Son déséquilibre est sujet à de nombreux problèmes comme les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives (Heim et *al.* 2002 ; Noguchi, 2002).

Cette balance est dynamique et est maintenue dans son bon équilibre par des mécanismes enzymatiques ou par des apports extérieurs de molécules très actives (Noguchi, 2002).

4.1.2. Les radicaux libres

Les radicaux libres sont des espèces très réactives compte tenue de l'existence d'au moins un électron libre sur leur orbitale électronique externe (Govindarajan et *al.* 2005).

Parce que les radicaux libres peuvent causer des dommages cellulaires, plusieurs moyens de défense ont évolué pour protéger les cellules contre ces derniers et réparer les dommages de l'ADN (Hussain et *al.* 2003).

Les sources de production des radicaux libres

Les êtres humains sont constamment exposés aux radicaux libres. En effet, les sources de radicaux libres sont variées. La pollution atmosphérique, la cigarette, le rayonnement UV,

les radiations ionisantes, les radiations cosmiques, le métabolisme cellulaire (activité mitochondriale, réactions enzymatiques), l'inflammation et les métaux toxiques (Favier, 2006)

Cibles des radicaux libres

Lorsque les moyens de défense sont débordés, les radicaux libres oxygénés en excès vont agir au niveau de trois grandes cibles cellulaires : les membranes, les protéines et les acides nucléiques (Jadot, 1994).

4.1.3. Les antioxydants

Un antioxydant peut être défini comme étant toute substance capable, à concentration relativement faible, d'entrer en compétition avec d'autres substrats oxydables et ainsi retarder ou empêcher l'oxydation de ces substrats (Berger, 2006).

En d'autres termes, un antioxydant est une substance qui, en faible concentration comparativement à la quantité des substances oxydables telles les espèces oxygénées réactives (ROS), retarde significativement ou prévient l'oxydation des substrats comme les lipides, les protéines, les DNA et les carbohydrates. La production excessive des espèces réactives de l'oxygène est responsable de dégâts cellulaires importants notamment l'induction de ruptures et de mutations de l'ADN, la modification de structures protéiques, la peroxydation des lipides, l'inactivation de diverses enzymes et l'oxydation des sucres (Defraigne et Pincemai, 2008).

4.1.4. Evaluation de l'activité antioxydante in vitro

Plusieurs méthodes sont utilisées pour déterminer l'activité antioxydante in vitro. Les méthodes antiradicalaires sont les plus souvent utilisées telle la méthode utilisant le radical libre DPPH (diphényl-picrylhydrazyle) ainsi que la méthode utilisant la capacité antioxydante totale.

Estimation du pouvoir antiradicalaire par la méthode du DPPH

La méthode utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable qui absorbe dans le visible à la longueur d'onde de 515 à 520 nm.

Le test consiste à mettre le radical DPPH (de couleur violette), en présence des molécules dites antioxydantes afin de mesurer leur capacité à le réduire (Sanchez-Moreno et *al.*1993).

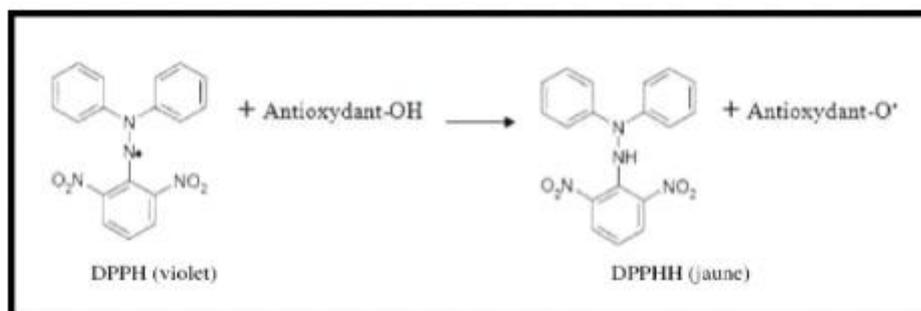


Figure 13 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH (Hadouchi, 2016).

La forme réduite (diphénylpicryl-hydrazine : de couleur jaune) n'absorbe plus à 515 nm, ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance. La solution de DPPH est préparée par solubilisation de DPPH dans le méthanol des solutions d'huiles essentielles ou d'acide ascorbique sont ajoutés au DPPH, le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle négatif contenant la solution de DPPH et du méthanol est mesurée à 517 nm.

L'activité antiradicalaire est estimée selon l'équation :

$$\text{Pourcentage d'inhibition (\%)} = (\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon} / \text{Abs contrôle}) * 100$$

Abs contrôle : absorbance du contrôle ou du témoin négatif à 517 nm.

Abs échantillon : absorbance d'échantillon à 517 nm.

(Abs : absorbance)

IC₅₀ (concentration inhibitrice de 50 %), aussi appelée EC₅₀ (Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50% de radical DPPH.

Les IC₅₀ sont calculées graphiquement à l'aide de la courbe des pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des extraits testées (Attou, 2017).

La capacité antioxydante totale

Ce test est basé sur la réduction du molybdène (VI) en molybdène (V) par l'extrait de plante. Cette réduction induite, à pH acide, la formation du complexe phosphate/Mo (V) de couleur verte.

L'absorbance est mesurée à 695 nm contre un blanc, l'activité antioxydante totale est exprimée en milligramme équivalent d'acide ascorbique par gramme d'extrait (Attou, 2017).

4.2. L'activité antibactérienne

L'activité antibactérienne est une estimation qualitative de l'effet inhibiteur des extraits vis-à-vis de la croissance des agents bactériens par plusieurs méthodes.

4.2.1. Evaluation de l'activité antibactérienne in vitro

Technique de diffusion des disques

La méthode de diffusion des disques sert à évaluer l'activité antibactérienne par l'apparition de zones d'inhibition autour des disques. 10 ml de milieu Muller Hinton sont coulés dans les boîtes de Pétri stériles. Après solidification du milieu, un prélèvement d'inoculum sert à ensemercer dans les boîtes par la technique d'inondation. Des disques de 06 mm de diamètre sont réalisés ensuite remplis par 50 µl d'extrait à tester. De l'eau distillée est utilisée comme contrôle négatif. Les boîtes sont ensuite incubées à 37°C pendant 24 h.

Les résultats sont exprimés selon la moyenne des valeurs obtenues des diamètres de la zone d'inhibition en millimètre \pm l'écart type (Barchan, et al 2016).

C'est une méthode qui reflète l'aspect quantitatif de sensibilité bactérienne aux antibiotiques.

Le but de la réalisation d'un antibiogramme est de prédire la sensibilité d'un germe à un ou plusieurs antibiotiques.

La méthode des microdilutions en milieu liquide

La méthode de microdilution est une méthode quantitative qui permet de déterminer la concentration inhibitrice minimale (CMI). La méthode étudiée et celle de Koneman et al., (1997) et rapportée par Oke et al., 2009 avec quelques modifications. La CMI est étudiée seulement pour les microorganismes sensibles aux extraits.

La CMI est définie comme étant la plus faible concentration en huile essentielle capable d'induire une réduction de la croissance microbienne de 90% (Labioud, 2016).

**Présentation de quelques
travaux réalisés sur *Satureja***

5. Présentation de quelques travaux réalisés sur *Satureja*

Afin d'enrichir notre travail, nous présentons quelques travaux traitant de plantes appartenant au genre *Satureja*. Effectivement, nous avons essayé de synthétiser une partie de leurs résultats concernant, essentiellement, la composition chimique des huiles essentielles ainsi que les activités biologiques des plantes étudiées.

Le travail de Attou 2017 a traité deux plantes collectées de la région d'Ain Témouchent, en Algérie, *Satureja calamintha* et *Satureja candidissima*.

Le travail de kremer et *al.* 2015 a traité deux plantes collectées de la région des Balkan en Croatie, *Satureja montana* et *Satureja subspicata*.

Celui de Skocibusic et *al.* 2006 s'est intéressé à l'espèce *Satureja subspicata* des pays baltes (Croatie).

Une autre étude a porté sur *Satureja montana* (Serrano et *al.* 2011) de la région de Lisbonne (Portugal).

Ces travaux ont étudié les huiles essentielles de ces plantes dont la composition chimique a été analysée par GC-MS.

La composition des huiles essentielles de ces quatre plantes est réunie dans le tableau ci-dessous (Tab.3).

Tableau 3 : Composition chimique (en pourcentage) de quatre plantes du genre *Satureja*.

Composant chimique en %	<i>S. calamintha</i> (Attou 2017)	<i>S. candidissima</i> (Attou 2017)	<i>S. montana</i> (Serrano et <i>al.</i> 2011)	<i>S. subspicata</i> (Skocibusic et <i>al.</i> 2006)
α -pinene	0.40	0.53	0.1	13.58
camphene	0.06	0.53	0.1	-
sabinene	0.35	0.24	<0.05%	1.01
β -pinene	0.78	0.56	0.2	-
myrcene	0.40	0.99	0.2	4.82
p-cymene	0.08	0.06	0.3	10.76
β -phellandrene+cineole	1.79	-	-	-
limonene	1.17	0.90	0.3	3.45
menthone	1.60	24.50	<0.05%	-
iso-menthone	45.61	2.80	-	-
terpinen-4-ol	1.60	11.63	-	0.24
iso-menthol	21.23	-	-	-
α -terpineol	1.14	-	0.6	-
	17.99	47.62	-	-

pulegone	2.52	-	-	-
piperitone	0.58	-	-	1.80
E- Caryophyllene	0.41	-	-	-
D-germacrene	2.28	9.9	-	-

La plante *S. montana* (Serrano et al. 2011) présente une composition différente des autres plantes. Effectivement, les composants cités dans le tableau sont présents en faible quantité et l'huile essentielle de cette plante est plutôt riche en Thymol (14.1%), Carvacrol (30.6 %) et 1-Methyl-3-(1-methylethyl) -benzene (10.3%).

Il ressort des résultats de ces divers études que chaque espèce de plante a une composition chimique différente, similaire dans les types de composants chimique, mais différente en quantité.

Les deux espèces de *Satureja* étudiées en Algérie semblent présenter une composition chimique de leur huile essentielle plus riche et variée que celle des deux plantes collectées en Croatie et au Portugal.

Par ailleurs, les chercheurs, pour chaque pays, ont lié la différence dans les composants des huiles essentielles aux différentes activités biologiques de chaque espèce.

Également une étude menée par Bektašević et al. 2017 en Bosnie-Herzégovine, montre une variation prononcée dans la composition et les pourcentages de composants par rapport à ceux de la plante *S. subspicata* cité plus haut (Skocibusic et al. 2006), où le composant le plus abondant est le β -caryophyllene (14.0 %)

Tandis que le composant principal des huiles de *S. subspicata* dans une autre étude (Bezic et al. 2009) en Croatie, était du α -eudesmol (29,3 %) la plante se trouvant dans une étape de son développement différente.,

Ces différences pourraient être attribuées aux variations géographiques et climatiques, ainsi qu'aux différents stades de développement de la plante.

Il est connu que le genre *Satureja* possède une grande variabilité, en particulier dans les populations d'habitats éloignés.

L'activité antioxydante

Les plantes appartenant au genre *Satureja* possèdent une activité antioxydante plus ou moins importante.

Nous avons réuni et à titre indicatif seulement, les résultats de travaux concernant l'activité antioxydante de quatre espèces de *Satureja*. Ces plantes sont assez répandues et familières et que nous avons précédemment présenté.

Dans des études où la capacité de piégeage du radical libre DPPH est recherchée, la capacité des huiles essentielles de *Satureja* a été évaluée.

Les extraits étudiés ont montré une activité anti radicalaire.

Le travail de kremer et *al.* 2015 a traité deux plantes collectées dans la région des balkan en Croatie, *Saturej montana* et *Satureja subspicata*. Il rapporte que les extraits de *S. montana* sont plus actifs que ceux de *S. subspicata* avec une activité antioxydante de 59.48µg/ml (IC₅₀) comparé à 40.91µg/ml respectivement.

Selon les résultats de l'étude de Attou 2017 une faible activité a été constatée avec des CI₅₀ dépassant les 240 µg/ml. Notant 244.175 µg/ml pour *S. calamintha* et 272.523µg/ml pour *S. candidissima*. Cependant *calamintha* présente une plus forte activité que *candidissima*.

La conformité de ces résultats apparait dans une autre étude (Serrano et *al.* 2011) où les valeurs de IC₅₀ de l'huile essentielle de *Satureja montana* poussant au Portugal étaient de 508,5 µg/mL confirmant ainsi la faible activité de cette dernière.

A savoir que les résultats de kremer et *al.* 2015 sont en CE₅₀ alors que ceux de Attou 2017 sont en CI₅₀.

Comme *calamintha* parait être plus active que *candidissima* et *montana* semble plus active que *Subspicat.*, Nous avons essayé de classer ces dernières de la plus forte activité à la plus

faible. Il serait ainsi possible de dire et concernant les travaux cités, que *S. calamintha* possède une forte activité antioxydante suivie de *S. candidissima* puis *S. montana* et en dernier *S. subspicata* (Tab.4).

Tableau 4 : Activité antioxydante chez les 4 espèces de *Satureja*.

Plantes	<i>S calamintha</i> (Attou 2017)	<i>S candidissima</i> (Attou 2017)	<i>S montana</i> (kremer et al. 2015)	<i>S subspicata</i> (kremer et al. 2015)
Activité Antioxydante	++++	+++	++	+

Ainsi nous constatons que les huiles essentielles HE des deux espèces de *Satureja* (*subspicata* et *montana*) sont les moins actives pour piéger le radical libre DPPH contrairement à *S. calamintha* et *S. candidissima* qui ont manifesté une meilleure activité antioxydante.

Plus la capacité antioxydante est grande plus le piégeage des Radicaux est grand, et plus la concentration d'antioxydant nécessaire au piégeage de 50% de radicaux est faible plus son activité est importante. (+)

Par ailleurs, en suivant le travail de Attou 2017 et celui de Labiode 2016, Les deux études ayant travaillé sur la même espèce *S. calamintha* poussant en Algérie. La première pousse dans la région ouest (Ain Temouchentet), la seconde dans la région est (Annaba). Il est noté et selon les résultats des deux travaux que l'huile essentielle de *Satureja calamintha* de l'ouest algérien est plus active avec une concentration de 244.175µg/ml pour piéger 50% du radical libre DPPH, par rapport à l'huile essentielle de *S. calamintha* de l'est algérien qui est moins active avec une concentration de 881.466µg/ml.

Il est clair que ces activités sont différentes selon le lieu où pousse la plante.

L'activité antibactérienne

Un pouvoir inhibiteur antibactérien est rapporté dans divers travaux concernant des plantes du genre *Satureja*.

Dans leur recherche kremer et *al.* 2015 constatent que les extraits méthanolique et éthanolique des deux plantes *S. montana* et *S. subspicata* possèdent un bon effet antibactérien.

Egalement, les travaux de Attou 2017, de Serrano et *al.* 2011 et de Skocibusic et *al.* 2006 ont relevé que les huiles essentielles des quatre espèces de *Satureja* (Tab.5) ont un pouvoir antibactérien.

Effectivement, pour la bactérie *E. coli* à Gram (-), l'HE la plus inhibitrice est *S. subspicata* avec une CMI importante suivi de *S. calamintha* et *S. candidissima* (CMI=12,5) et en dernier avec la CMI=2,10 la plus faible avec *S. montana*.

Pour *Staphylococcus aureus* à Gram (+), l'huile de *S. Subspicata* est la plus inhibitrice suivi de *S. montana* et *S. calamintha* avec une CMI=1,65 et enfin *S. candidissima* avec une CMI de 0.78.

Tableau 5 : L'activité antibactérienne chez les 4 espèces de *Satureja*.

Activité Antibactérienne	<i>S. calamintha</i> (Attou 2017)	<i>S candidissima</i> (Attou 2017)	<i>S montana</i> (Serrano et <i>al.</i> 2011)	<i>S subspicata</i> (Skocibusic et <i>al.</i> 2006)
<i>Escherichia coli</i> -	+++	+++	++	+++
<i>Staphylococcus aureus</i> +	++	+	++	++

De ce fait, il apparait que *S. subspicata* semble avoir l'huile essentielle la plus inhibitrice contre *E.coli* et *Staphylococcus aureus*. *S. montana* quant à elle a l'huile avec l'activité inhibitrice la plus faible contre les deux bactéries. *S. candidissima* est dotée d'une activité inhibitrice correcte contre *E. coli* mais plus faible contre *Staphylococcus aureus*.

D'un autre point de vue et selon les résultats des travaux de Attou 2017 et Labiode 2016 il est relevé que la même plante *S.calamintha*, poussant dans des régions différentes (est et ouest) d'un même pays (Algérie), présentait une activité antibactérienne différente.

Effectivement, contre *E. coli* l'huile de *S.calamintha* de la région ouest est plus inhibitrice (CMI de 12.5) par rapport à celle de la région est avec une CMI de 6.5.

Cependant contre *Staphylococcus aureus* c'est l'huile de *S.calamintha* de la région est qui est plus inhibitrice (CMI de 12.5) par rapport à celle de la région ouest avec une CMI de 1.56.

Conclusion

Conclusion

Les effets des plantes médicinales sont traditionnellement connus, et restent à ce jours la source fiable des principes actifs de par leurs propriétés thérapeutiques mais il est important de mentionner que leurs vertus peuvent varier selon l'espèce utilisée.

Un usage lié à la composition chimique de chaque espèce suscitant l'intérêt de notre étude bibliographique, où nous avons analysé et discuté les résultats des différentes études, nous menant ainsi à la constatation de la présence d'une activité biologique qui diffère d'une espèce à une autre de part ces effets antioxydants et antibactériens.

Nous pouvons de ce fait conclure, que l'ensemble des résultats stipulent que les espèces différentes d'une même plante peuvent présenter des compositions chimiques différentes dûes à la présence de divers facteurs (période de développement, climat, origine ...etc) et de ce fait un effet biologique et une activité d'intensité variable.

Références Bibliographiques

A

Abedini A., (2013). Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'hyptis atrorubens poit. (lamiaceae), selectionnee par un criblage d'extraits de 42 plantes, thèse, science du medicament, universite lille nord de France.

Aniszewski. T. (2007). Alkaloids secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role, Ed, Elsevier Amsterdam.

Attou A., (2017). Détermination de la Composition Chimique des Huiles Essentielles de Quatre Plantes Aromatiques de l'Ouest Algérien (Région d'Ain Témouchent) Etude de Leurs Activités Antioxydante et Antimicrobienne thèse Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

Azad K., and Meskini M., (2020). A Systematic Review of the Effects of *Satureja Khuzestanica* Jamzad and *Zataria Multiflora* Boiss against *Pseudomonas Aeruginosa*, Iranian journal of medical sciences vol. 45,2. P 83-88.

B

Badiaga M., (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Autre. Université Blaise Pascal - Clermont- Ferrand II.

Banu K.S, Cathrine L., (2015). General Techniques Involved in Phytochemical Analysis International Journal of Advanced Research in Chemical Science. Volume 2, Issue 4, p 1-8.

Barchan, A., Bakkali, M., Arakrak, A., Laglaoui, A., (2016). Effet antibactérien et antibiofilm de trois espèces de *Mentha* : *Mentha spicata*, *Mentha pulegium* et *Mentha piperita*. Phytothérapie, p 1-10.

BAYALA B., (2014). Etude des propriétés anti-oxydantes, anti-inflammatoires, anti-prolifératives et antimigratoires des huiles essentielles de quelques plantes médicinales du Burkina Faso sur des lignées cellulaires du cancer de la prostate et de glioblastomes. Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II ; Université Ouaga 1 Professeur Joseph Ki-Zerbo (Ouagadougou, Burkina Faso).

Berger, M.M., (2006). Manipulations nutritionnelles du stress oxydant : état des connaissances. Nutr. Clin. Métabolisme 20, p 48–53.

BEKTAŠEVIĆ M. (2017). Phytochemical Composition and Antioxidant Activities of the Essential Oil and Extracts of *Satureja subspicata* Vis. growing in Bosnia and Herzegovina.

BENABDELKADER T. (2012). Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Biologie végétale. Université Jean Monnet - Saint-Etienne ; Ecole normale supérieure de Kouba (Alger).

Botineau M., (2010). Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs. Ed TEC&DOC, Lavoisier, Paris.

BOUGANDOURA, N. ; BENDIMERAD, N., (2013). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits aqueux et méthanolique de *Satureja calamintha* ssp. *Nepeta* (L.) Briq, Nature & Technology; Chlef N° 9 14-19.

Brahmi F., Hadj-Ahmed S., Zarrouk A., Bezine M., Nury T., Madani K., Chibane M., Vejux A., Andreoletti P., Boulekbache-Makhlouf L., Lizard G. (2017). Evidence of biological activity of *Mentha* species extracts on apoptotic and autophagic targets on murine RAW264.7 and human U937 monocytic cells. Pharmaceutical Biology, P 286-293.

Brahmi F., Khodir M., Chibane M., Pierre D. (2017). Chemical composition and biological activities of *mentha* species. Aromatic and Medicinal Plants - Back to Nature, intech p 48-65.

BRILLOUET J.M., ROMIEU C., SCHOEFS B., SOLYMOSSI K., CHEYNIER V., FULCRAND H., VERDEIL J.L., CONEJERO G., (2013). ANNALS OF BOTANY, 112 (6) : P 1003-1014.

Bruneton J., (1993). Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc, Ed Lavoisier, Paris, p 915.

C

Candelier k., (2013). Caractérisation des transformations physico-chimiques intervenant lors de la thermodégradation du bois. Influence de l'intensité de traitement, de l'essence et de l'atmosphère. Alimentation et Nutrition. Université de Lorraine.

Cantino PD., Harley R M., Wagstaff SJ., (1992). Genera of Labiatae: Status and Classification. In R.M. Harley & T. Reynolds (Eds.), *Avances in Labiatae Science*. Kew: Royal Botanical Gardens, P: 511–522.

Carr G., (2004). Vascular plant family. Consulter le 25/07/2021 sur : <http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/pfamilies.htm> .

Cho S Y., Lim Y R, Lee K., Lee J, Lee J H., Lee I M (2017). “Terpenes from Forests and Human Health.” *Toxicological research* vol. 33,2, pp. 97-106.

Claudine M., Scalbert A., Morand C., Rémésy C., Jiménez L., (2014). Polyphenols: food sources and bioavailability, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 79, Issue 5, p 427-740.

Christianson, D. W. (2008). Unearthing the roots of the terpenome. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 12, (2) p 141–150.

Connolly, J. D. and Hill, R. A. (1991). *Dictionnary of terpenoïds*. Ed, Chapman and Hall, London.

D

Defraigne, J.O., Pincemail, J., (2008). Stress oxydant et antioxydants : mythes et réalités. *RMLG Rev. Médicale Liège* 63, 10–19.

Dobignard A. et Chatelain C., (2012). Index synonymique de la flore d'Afrique du nord volume 4 : Dicotyledoneae : Fabaceae-Nymphaceae. Edition des conservatoires et jardin Botaniques. Genève. p 260-318.

Ducerf G. (2014). L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales : Guide de diagnostic des sols. Ed Promonature, France. P 352.

E

Edeoga, H.O., Okwu, D.E. Mbaebie, B.O., (2005). Phytochemical Constituents of some Nigerian medicinal plants. African. Journal of Biotechnology, 4 (7), p 685-688.

EL-Haoud, H., Boufellous, M., Berrani, A., Tazougart, H., & Bengueddour, R, (2018). Screening phytochimique d'une plante medicinale: *Mentha Spicata* L.

F

Favier A (2006). Stress Oxydant et pathologies humaines, Annales of Pharmacotherapy SAGE Journal, Vol 64, p 390-396.

Finkel, T., Holbrook, N.J., (2000). Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. Nature 408, 239–247

G

Gnana T. C., Ragu S. (2015). Phytochemical examination, antioxidant potential and in vitro antibacterial studies of crude extracts of *Parthenium hysterophorus* Linn. Leaves.

Govindarajan, R., Vijayakumar, M., Pushpangadan, P., (2005). Antioxidant approach to disease management and the role of "Rasayana" herbs of Ayurveda. J. Ethnopharmacol. 99, 165–178.

Guignard, J.-L. (1996). Biochimie végétale. Masson, Paris.

Guignard JL., (1998). Abrégé botanique. 11^{ème} Edition Masson, Paris.

Guignard JL., (2001). Botanique systématique moléculaire. Ed Masson, Paris.

Gulluce M., Sokmen M., Daferera D., Agar G., Ozkan H., Kartal N., (2003). In vitro antibacterial, antifungal and antioxidant activities of the essential oil, methanol extracts of herbal parts and callus cultures of *Satureja hortensis* L. J. Agri.Food.

H

Hadj Salem J. (2009). Extraction, identification, caractérisation des activités biologiques de flavonoïdes de *Nitrariaretusa* et synthèse de dérivés acylés de ces molécules par voie enzymatique. Autre. Institut National Polytechnique de Lorraine.

Hadouchi, F., Chaouche, T. M., &Halla, N. (2016). Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. Phytothérapie,

Harborne, J. B. (1991). Recent advances in the ecological chemistry of plant terpenoids. In Ecological Chemistry and Biochemistry of Plant Terpenoids, Harborne, J.B. and Tomas-Barberan, F.A. eds (Oxford.: Clarendon Press,), pp 396-426.

Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J., (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. J. Nutr. Biochem. 13, 572–584.

Hoellinger P. (2017). Prévention des infections urinaires par les plantes. Sciences pharmaceutiques.

Hussain, S.P., Hofseth, L.J., Harris, C.C., (2003). Radical causes of cancer. Nat. Rev. Cancer 3, 276–285.

I

ISERIN.ET ALL (2001). La rousse : encyclopédie des plantes médicinales ; identification, préparation, soins. 2 Ed, Paris, P 155-291.

K

KERBOUCHE, L., (2010). Composition chimique et activité biologique des huiles essentielles de quelques plantes des familles de labiacées et de cupressacées, mémoire de magister école national supérieur d'agriculture.

KRIEF S (2003). Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*pan troglodytes schweinfurthii*) en ouganda, activités biologiques et étude chimique de plantes consommées ,Sciences du vivant [q-bio]. museum national d'histoire naturelle - mnhn paris.

L

LABIOD R. (2016). Valorisation des huiles essentielles et des extraits de *Satureja calamintha nepeta* : activité antibactérienne, activité antioxydante et activité fongicide, these, universite badji mokhtar-annaba.

M

MAMADOU B (2011). Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nuclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Autre. Université Blaise Pascal - Clermont- Ferrand II.

Martin P. (2014). Les familles de plantes à fleurs d'Europe : Botanique systématique et utilitaire, Ed, Presses Universitaires de Namur, Belgique, p289.

Mueller-Harvey I., (2006). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.*, 86, p 2010-2037.

MUNIZ M. (2006). Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+) - anatoxine-a et la (±) - camptothécine. Autre. Université Joseph-Fourier - Grenoble I. Français.

N

Noguchi, N., (2002). Novel insights into the molecular mechanisms of the antiatherosclerotic properties of antioxidants: the alternatives to radical scavenging. *Free Radic. Biol. Med.* 33, p 1480–1489.

P

Phillips, M. A. and Croteau, R. B. (1999). Resin-based defenses in conifers. *Trends Plant Sci.* 4, p 184-190.

Q

Quezel P., Santa S., (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed Centre National de la Recherche Scientifique, Paris P 1170.

R

Reuter, S., Gupta, S.C., Chaturvedi, M.M., Aggarwal, B.B., (2010). Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked? *Free Radic. Biol. Med.* 49, p1603– 1616.

S

Sanchez-Moreno, C., J.A. Larrauri and F. Saura-Calixto, (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.*, 76 :p 270-276.

SAOULI N. (2018). Etude taxonomique de quelques endémiques de Labiatae : cas du complexe *Satureja*, these, Université Ferhat Abbas Sétif 1.

Skoc̆ibus̆ic̆ M., Bezić N., Dunkić V., (2006). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils from *Satureja subspicata* Vis. growing in Croatia. Food. Chem.

Speck B., Ursula., Fotsch C., (2008). Connaissance des herbes sarriette. EGK Caisse de Santé.

Sturm J, (1798). Deutschlands flora in abbildungen nach der natur, p 76.

T

Tyler, V.E., Brady, L.R., Robbers, J.E. (1981). Pharmacognosy, Ed Lea & Febiger, Philadelphia p520.

Z

Zaabat N. (2014). Détermination structurale et évaluation biologique de substances naturelles de deux espèces de la famille des Lamiacées : *Marrubium deserti* de Noé et *Phlomis bovei* de Noé. Thèse de doctorat. Algérie.

Résumé

La *Satureja* aussi appelée la sarriette est une plante médicinale qui appartient à la famille des lamiacées. Originaires d'Europe du sud, vivaces poussant dans les lieux ensoleillés et bien drainés. Elle est largement distribuée dans la région de la Méditerranée, l'Asie et l'Amérique boréale.

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur cette plante qui est caractérisée par la présence des huiles essentielles, des flavonoïdes, des tanins et des alcaloïdes. Sources d'activités antioxydantes et anti-inflammatoires, ce qui lui a permis de jouir d'une grande faveur populaire dans la médecine traditionnelle comme remède contre la toux, l'indigestion et les infections respiratoires bénignes. Une plante expectorante, stomachique, et tonique. Elle possède également une capacité antioxydante et antibactérienne variable.

Mot clés : *satureja*, activité antioxydante, activité antibactérienne, flavonoïde, tanin, alcaloïde.

Abstract

Satureja also called savory is a medicinal plant that belongs to the lamiaceae family. Native to southern Europe, perennial growing in sunny and well-drained places. It is widely distributed in the Mediterranean region, Asia and Boreal America.

Much work has been done on this plant which is characterized by the presence of essential oils, flavonoids, tannins and alkaloids. Sources of antioxidant and anti-inflammatory activity, which has allowed it to enjoy great popular favor in traditional medicine as a remedy for coughs, indigestion and mild respiratory infections. An expectorant, stomachic, and tonic plant. It also has variable antioxidant and antibacterial capacity.

Keywords: Lamiaceae, *satureja*, secondary metabolites, flavonoid, antioxidant activity.

ملخص

ساتوريجا (*Satureja*)، المعروفة أيضا باسم *La sarriette*، هي نبات طبي ينتمي إلى عائلة *lamiaceae*. موطنها الأصلي جنوب أوروبا، تنمو بشكل دائم في الأماكن المشمسة والجافة جيدا. تنتزع على نطاق واسع في منطقة البحر الأبيض المتوسط وآسيا وأمريكا الشمالية. تم إنجاز الكثير من الاعمال على هذه النبتة التي تتميز بوجود الزيوت الأساسية والفلافونويدات والتانين والقلويدات. ومصادر الأنشطة المضادة للأكسدة والالتهابات، مما اكسبها شعبية كبيرة في الطب التقليدي كعلاج للسعال، وعسر الهضم، والتهابات الجهاز التنفسي. كذلك تزيد من طرد المخاط من القصبات الهوائية، تساعد على الهضم، تجدد القوة وتعيد الحيوية. كما أن لديها قدرة مضادة للأكسدة ومضادة للجراثيم متغيرة.

الكلمات المفتاحية: *Lamiaceae*، *satureja*، مواد الأيض الثانوية، الفلافونويد، نشاط مضادات الأكسدة.

Année universitaire : 2020/2021

Présenté par : YAHIAOUI Akram

BENOUNE Charaf eddine

Étude bibliographique d'une plante appartenant au genre *Satureja*

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master 2 en Biochimie Appliquée

La *Satureja* aussi appelée la sarriette est une plante médicinale qui appartient à la famille des lamiacées. Originaire d'Europe du sud, vivace poussant dans les lieux ensoleillés et bien drainés. Elle est largement distribuée dans la région de la Méditerranée, l'Asie et l'Amérique boréale.

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur cette plante qui est caractérisé par la présence des huiles essentielles, des flavonoïdes, des tanins et des alcaloïdes. Sources d'activités antioxydantes et anti inflammatoire, ce qui lui a permis de jouir d'une grande faveur populaire dans la médecine traditionnelle comme remède contre la toux, l'indigestion et les infections respiratoires bénignes. Une plante expectorante, stomachique, et tonique. Elle possède également une capacité antioxydante et antibactérienne variable.

Mot clés : Lamiaceae, *satureja*, métabolites secondaire, flavonoïde, activité antioxydant.

Jury d'évaluation :

Président du jury : MAAMERI Z.

MCA - UFM Constantine1

Examineur : BOUTAGHANE N.

MCA – UFM Constantine 1

Rapporteur : SEMRA I.

MAA – Constantine 1

Date de présentation : septembre 2021