

République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR –KHENCHELA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET
CELLULAIRE

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique

Option : Biochimie appliquée

Filière : Sciences biologiques

Thème

Etude phytochimique et activités biologiques de *Senecio gallicus L. ssp. Coronopifolius*.

Présenté par :

M^{elle}. BOUGUETTAYA KHAOULA

M^{elle}. BEDDIAF SASSIA

Soutenu le :

26/08/2020

Devant le jury :

Président : M. MAAMAR HICHEM M.C.B université Abbes Laghrou –Khenchela

Promotrice : M^{me}. ARAB YASMINE M.A.A université Abbes Laghrou –Khenchela

Examinatrice : M^{me}. BOUHALIT SAMIRA M.C.B université Abbes Laghrou –Khenchela

Promotion 2019/2020

REMERCIEMENTS

*Avant tout, je remercie **DIEU**, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience afin de réaliser ce travail.*

*Mes premières remerciements vont à **M. MAAMAR HICHEM** maître assiste à l'université Abbes Laghrour- khenchela, un grand honneur d'être président du jury de soutenance, et exprimer notre gratitude d'avoir apporté attention particulière à ce travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements à **M^{me} BOUHALIT SAMIRA** Maître de conférences à l'université Abbes Laghrour khenchela qu'il trouve ici l'expression de profonde reconnaissance pour avoir accepté d'examiner ce travail. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tous en vous témoignant notre respect.*

*Nous tenons à remercier vivement **M^{me} ARAB YASMINE** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec la plus grande rigueur scientifique, sa compréhension, son aide et sa très gentillesse durant tout au long de notre mémoire sa compétence et la qualité de ces conseils. Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tous en vous témoignant notre respect.*

*Mes remerciement à tous **mes professeurs** qui m'ont transmis leur savoir faire durant mon cursus universitaire.*

A toutes les personnes dont les noms ne sont pas cités mais qui se reconnaîtront, je leur adresse un hommage pour tous ses encouragements.

DIDICACE

A l'aide de dieu « *Allah* » tout puissant qui m'a tracé le chemin de ma vie,
j'ai peu réalisé ce travail.

Que je dédie : A mes chers parents, ma mère *KHADRA* et mon père
SIFI pour leurs sacrifices et leurs soutiens tout au long de mes études

A très chère ma sœur « *SASSIA* »

A mes chères frères : *HAROUN ET TAKI EDDINE* pour leur
soutiens et leur amour

A ma petites sœurs : *NOUR ELHOUDA, LAMIS, SAJIDA*

Le grand respect et les belles sentiments à mon fiancé : *LAZHAR* et ma
cousine *SALHA* pour leur amours et leur encouragements

A mon promotrice, *M^{me} ARAB YASMINE*, pour son aide jusqu'au
dernier moment à fin de prépare ce mémoire

A mes chères amis que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours a
mon cursus à l'université, je vous dis « *MERCI* »

KHAOUA



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail tout d'abord

*A mes chères parents pour leur amour et leur encouragements qui fait de
moi se que je suis aujourd'hui*

*A ma très chère ma sœur **KHAOUA***

A ma très chères frères pour leur amour et soutient

*A tout ma grande famille **BEDDIAF***

*A mon promotrice, **M^{me} ARAB YASMINE**, pour son aide jusqu'au
dernier moment à fin de prépare ce mémoire*

*A mon binôme **KHAOUA** et mes amis et à tous ceux qui ont contribue
de prés ou de loin pour que ce projet soit possible*

SASSIA

Résumé

Bien que les espèces du genre *Senecio* soient connues en tant que sources d'alcaloïdes Pyrrolizidiniques potentiellement toxiques, certaines d'entre eux sont traditionnellement utilisées comme remèdes. Ce travail a été entrepris pour étudier l'activité phytochimique, antioxydante et antibactérienne des extraits d'une plante saharienne *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius*.

Des études antérieures ont montré la richesse de ces racines en composés bioactifs (composés phénoliques, les flavonoïdes et les alcaloïdes pyrrolizidiniques). De plus, leur racine présentait une activité antibactérienne et une activité antioxydante prometteuse.

Mots clés : *Senecio gallicus* L.ssp.*coronopifolius*, activité antioxydante, activité antibactérienne.

Abstract

Although *Senecio* species are known as sources of potentially toxic pyrrolizidine alkaloids (PAs), some species of this genus are traditionally used as remedies. This work was undertaken to investigate the phytochemical antioxidant and antibacterial activity of extracts from one of the saharien plant: *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius*.

Previous studies have shown the richness of this plant roots in bioactive compounds (phenolics compounds, flavonoid and pyrrolizidine alkaloids). Also, its root exhibited promising antibacterial and antioxidant activities.

Keywords: *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius*, antibacterial, Antioxidant.

المخلص

على الرغم من أن أنواع *Senecio* معروفة كمصادر لقلويدات البيروليزيدين السامة (PAs) ، فإن بعض الأنواع من هذا الجنس تستخدم تقليديا كعلاجات. تم إجراء هذا العمل لدراسة النشاط الكيميائي النباتي ومضادات الأكسدة ومضادات البكتيريا لمستخلصات نبات صحراوي : *Senecio gallicus* *L.ssp coronopifolius*.

أثبتت الدراسات السابقة أن جذور هذا النبات غنية بالمركبات النشطة بيولوجيا (مركبات الفينول والفلافونويد وقلويدات البيروليزيدين) ، كما أثبتت أن هذه الجذور تحتوي على أنشطة مضادات البكتيريا ومضادات الأكسدة.

الكلمات المفتاحية : *Senecio gallicus L.ssp coronopifolius*, مضادات البكتيريا، مضادات الأكسدة.

Liste des abréviations

- ♣ $^1\text{O}_2$: L'oxygène singulet
- ♣ **ADN** : Acide désoxyribonucléique
- ♣ **AO** : Antioxydants
- ♣ **APs** : Alcaloïdes pyrrolizidiniques
- ♣ **CAT** : Catalase
- ♣ **CMB** : Concentration minimale bactéricide
- ♣ **CMI** : Concentration minimale inhibitrice
- ♣ **Cu** : Cuivre
- ♣ **CuZnSOD** : Copper-Zinc Superoxyde Dismutase
- ♣ **DPPH** : Diphenylpicryl-hydrazyl
- ♣ **ERO** : Espèces radicalaire (ou réactives) de l'oxygène
- ♣ **Gélose MH** : Gélose Mueller Hinton
- ♣ **GPx** : Glutathion peroxydase
- ♣ **H₂O₂** : Peroxyde d'hydrogène
- ♣ **MnSOD** : Manganèse Superoxyde Dismutase
- ♣ **NO \cdot** : Monoxyde d'azote
- ♣ **O₂ $^{\cdot-}$** : Anion superoxyde
- ♣ **OH \cdot** : Radical hydroxyle
- ♣ **ONOOH** : Nitroperoxyde
- ♣ **RO \cdot** : Radical alkoxyde
- ♣ **ROO \cdot** : Radical peroxyde
- ♣ ***S. vulgarisen*** : *Senecio vulgarisen*
- ♣ **SE** : Sélénium,
- ♣ **SOD** : Superoxyde dismutase

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Description botanique de <i>Senecio gallicus</i> L. sso. <i>Coronopifolius</i>	07
Tableau n°01 : Principaux acides hydroxybenzoïques	11
Tableau n°01 : Principaux acides hydroxycinnamique	11

Liste des figures

Figure n°01 : Type de fleurs des Asteraceae	03
Figure n°02 : Structures chimiques des alcaloïdes isolés de quelques espèces du genre <i>Senecio</i>	06
Figure n°03 : Photographie de l'espèce <i>Senecio gallicus L.ssp coronopifolius</i>	06
Figure n°04 : La voie de shikimate	09
Figure n°05 : Représentation de la voie de l'acétate	10
Figure n°06 : Structure de coumarine	12
Figure n°07 : Structure de base des flavonoïdes	13
Figure n°08 : Structures des différentes classes de flavonoïdes	14
Figure n°09 : Structure de l'unité isoprénique (C ₅ H ₈).....	16
Figure n°10 : Radicaux libres : métabolites et dérivés de l'oxygène	18
Figure n°11 : Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH•	21

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumés	I
Liste des abréviations	IV
Liste des tableaux	V
Liste des figures	VI
Introduction	1

Synthèse bibliographique

Chapitre I. Etude botanique

I. Généralité	3
I.1. caractéristique de la famille des Asteraceae	3
II. Présentation de genre <i>Senecio</i>	4
II.1. Description botanique de <i>Senecio</i>	4
II.2. Toxicité du genre <i>Senecio</i>	4
II.3. Utilisation en médecine traditionnelle	5
II.4. Principaux métabolites secondaire isolés du genre <i>Senecio</i>	5
II.5. La plante sélectionnée <i>Senecio gallicus L. ssp. Coronopifolius</i>	6
II.5.1. Classification	6
II.5.2. Répartition géographique de l'espèce	7
II.5.3. Description botanique	7
II.5.4. Travaux antérieurs	7

Chapitre II. Les métabolites secondaires

les métabolites secondaires.....	8
1. Généralités.....	8
2. Les composés phénoliques.....	8

2.1. Définition.....	8
2.2. Classification des composés phénoliques	9
2.3. La biosynthèse des composés phénoliques	9
a. La voie shikimate.....	9
c. La voie de l'acétate.....	10
3. Les acides phénoliques	10
4. Les tannins	11
5. Les coumarines	12
6. Les flavonoïdes	13
6.1. Structure de flavonoïde	13
6.2. Classification des flavonoïdes	13
7. les alcaloïdes	15
8. Les terpénoïdes	15
8.1. La structure des terpénoïdes	15
8.2. Classification des terpénoïdes	16

Chapitre III. Les activités biologiques

I. Activité antioxydant.....	17
I.1. Stress oxydative.....	17
I.1.1. Généralités.....	17
I.1.2. Les radicaux libres.....	17
I.1.3. Différents types des radicaux libres.....	17
I.1.4. Les sources des espèces réactives de l'oxygène.....	18
I.1.5. Le rôle physiologique d'ERO.....	19
I.2. Les antioxydants	19
I.2.1. Généralités.....	19

I.2.2. Le système de protection antioxydants.....	19
a. Les antioxydants enzymatiques.....	19
b. Les antioxydants non enzymatiques.....	20
I.2. Les différentes méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante.....	21
I.3.1. Principe de test au DPPH	21
II. Activité antibactérienne.....	22
II.1. Généralités.....	22
II.2. Les différentes méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne.....	22
II.2.1. Méthode de dilution en milieu liquide.....	22
II.2.2.Méthode de dilution en milieu gélosé.....	22
II.2.3 Méthode E-test	23
II.2.4.Méthode CMI	23
II.2.5.Méthode CMB	23
II.3. Activité antibactérienne des extraits des plantes	23
Discussion générale.....	25
Conclusion	26
Références bibliographique	27



Introduction

Introduction

La connaissance par l'homme de l'utilisation des plantes, qu'il s'agisse de plantes alimentaires, médicinales ou toxiques, est très ancienne (**Sévenet T. *et al.*, 1994**). Alors que se soigner par les plantes est un instinct, qui se retrouve d'ailleurs dans le comportement des animaux. Cette pratique a engendré d'innombrables croyances sur ce qui sauve la vie et sur les forces qui lui sont néfastes. Beaucoup de remèdes phytothérapeutiques sont nés des observations, de l'inspiration et de l'expérience des guérisseurs, devenus des personnages révéérés dans toutes les tribus et chez tous les peuples (**Bremness L., 1998**). Ces notes, observations et applications ont été enregistrées depuis des millénaires dans les diverses parties du monde (**Bernadet M., 2000**).

Les végétaux supérieurs ont la capacité de synthétiser, par des voies métaboliques complexes, de nombreux composés qu'ils utilisent pour diverses fonctions adaptatives notamment en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir. Les plantes renferment donc une large variété de molécules chimiques (peptides, terpènes, polyphénols, alcaloïdes...) de propriétés physico-chimiques très différentes et qui présentent une large variété d'activités biologiques (antitumorale, antivirale, antimicrobienne, antioxydante cicatrisante...). Il est par ailleurs aujourd'hui reconnu que les plantes constituent une source importante de molécules bioactives.

Ces dernières années, les substances naturelles connaissent un intérêt croissant dans de nombreux domaines. En effet, avec un public de plus en plus réticent à consommer des produits contenant des molécules issus de la synthèse chimique, un certain nombre de secteurs Industriels (cosmétique, pharmaceutique, agroalimentaire) se tournent de nouveau vers l'incorporation de ces molécules d'origine naturelle, aux caractéristiques chimiques et biologiques originales, dans leurs formulations. La valorisation de ces principes actifs d'origine naturelle représente donc un potentiel économique énorme.

Pour être valorisés, les composés bioactifs doivent d'abord être séparés de leur matrice végétale d'origine. L'obtention de ces molécules nécessite de nombreuses étapes souvent longues et coûteuses, telles que l'extraction, l'isolement par des essais bioguidés et l'identification freinant encore leur développement industriel (**Michel T., 2011**).

En Algérie il en existe 3000 espèces appartenant à différentes familles botaniques dont la famille des astéracées (composées) constitue l'une des plus grandes familles les plus étudiées. Ainsi, les plantes de cette famille ont fait l'objet de nombreuses recherches

phytochimique et pharmacologique durant plusieurs années (**Quezel, P. et Santa S., 1963 ; Medjroubi K. *et al.*, 2005 ; Akkal S. *et al.*, 2007**). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude ayant comme objectif l'investigation phytochimique et biologique de l'espèce *Senecio gallicus L. ssp. Coronopifolius*.

Ce travail est axé sur trois chapitres essentiels :

Le premier chapitre, consacré à l'étude bibliographique de la famille des astéracées, renferme une brève présentation suivie d'une description botanique de cette famille, et du genre *Senecio*

Dans le deuxième chapitre, nous aborderons une classe importante des métabolites secondaires, Cette étude inclus une bibliographie sur les polyphénols et les flavonoïdes, permettant ainsi leurs définitions, leurs classe importants.

Le dernier chapitre de la partie bibliographique comporte à l'étude des activités biologiques axées sur l'activité antioxydante et antimicrobienne.

Enfin une conclusion achève notre étude.



Chapitre I : Rappel Botanique

I. Généralités

I.1. Caractéristique de la famille des Asteraceae

Le mot « Aster » du grec signifie étoile, en relation avec la forme de la fleur (**Harkati, 2011**) et (**Mezache, 2010**). Les *Astéracées* (*Asteraceae*) sont une grande famille de plantes dicotylédones, appelées aussi Composées (*Compositae*) ou, plus rarement des Composacées. En effet, ce que l'on prend à première vue pour des « fleurs » chez ces plantes est en réalité composé de fleurs minuscules, réunies en inflorescences appelées capitules. (**Dictionnaire de l'Académie française, 2016**). Elle est constituée de plus de 1500 genres et 25000 espèces dont 750 endémiques. En Algérie, cette famille est plus importante, elle reforme 109 genres et 408 espèces (**Kenoufi, 2018**).

Bien que tous les types biologiques se retrouve chez les composées : arbres, lianes, arbustes, plantes succulentes, épiphytes, plantes aquatiques etc. la plupart des espèces sont surtout des plants herbacées vivaces ou annuelles (**Bremer et al., 1994**).

Les Astéraceae sont caractérisés par leur inflorescence en capitule. Les capitules sont constitués du regroupement de fleurs sessiles sur un même réceptacle.

On peut diviser les capitules des Astéraceae en trois groupes :

- * **Les liguliflores** (chicorée, pissenlit, laitue ...), composées uniquement de fleurs ligulées.
- * **Les tubuliflores** (chardon, cirse, centaurée ...), dont le capitule n'est composé que de fleurs tubulées (ou fleurs tubulaires).
- * **Les radiées**, aux fleurs périphériques ligulées entourant un disque de fleurs tubulées ou fleurons (marguerite, aster, séneçon ...).

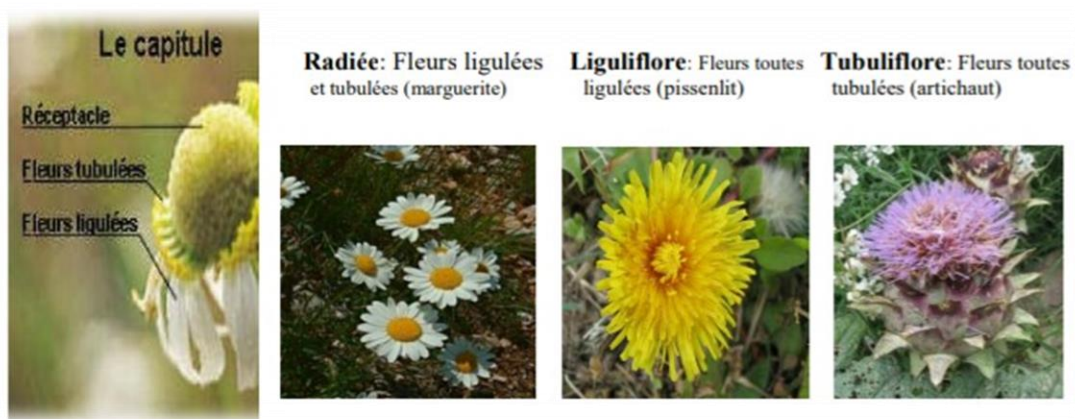


Figure01. Type de fleurs des Asteraceae (**Tidjani, 2016**).

II. Présentation de genre *Senecio*

Le genre *Senecio*, vient de *senex*= sénile signifiant littéralement en latin « vieillard », en référence aux aigrettes blanches surmontant les akènes lors de la fructification, est l'un de genre plus importants en terme d'espèce de la famille des *Asteraceae*. Il compterait plus de 1500 espèces dont quelques-unes est développé une succulence des tiges, feuilles, tronc ou racines (**Bruneton, 2005**).

En l'Algérie, la tribu de *Senecioneae* est représentée par 23 espèces, dont 5 endémiques. Elle est répartie en cinq (5) genres; *Hertia*, *Dornicum*, *Tussilago*, *Petasites* et *Senecio*, Les quatre (4) premiers genres sont représentés par une seule espèce, alors que le genre *Senecio* est constitué de 18 espèces (**Quezel et Santa, 1962-1963**).

II.1. Description botanique de *Senecio*

Les espèces du genre *Senecio* sont des plantes annuelles ou vivaces, des arbustes, des petits arbres, des aquatiques ou des grimpeurs et rarement des arbres, l'exemple des espèces appartenant autrefois à *Robinsonia* sur les îles Juan Fernández (**Pelser et al., 2010**).

- **Feuilles:** Elles sont alternes et spiralées, généralement simples, lobées ou dentées, sans stipules, caduques ou persistantes, parfois réduites à de simples écailles chez certaines espèces à tiges succulentes, à aisselle glabre.
- **Fleurs:** Inflorescence simple ou ramifiée à capitules. Capitules en coupe assez large à involucre de bractées vertes libres disposées sur 12 rangs. Les Fleurs sont tubulées hermaphrodites, blanches, jaunes, rouges ou pourpres.
- **Fruit:** Il s'agit à la base d'un fruit à une graine sec et indéhiscent, ou akène, côtelé, pourvu d'une aigrette de soies raides, ou Pappus, multisérié et caduque, formée par le calice modifié, qui permet une dispersion par le vent (**Ghedira et al., 2008**).

II.2. Toxicité du genre *Senecio*

Le problème majeur que posent les *Asteraceae* réside sans aucun doute dans l'existence, chez les *Senecioneae* et quelques *Eupatorieae*, d'espèces renfermant des alcaloïdes pyrrolizidiniques. Ils sont largement étudiés, non pas pour une certaine application thérapeutique quelconque mais plutôt pour leur toxicité que ce soit chez les humains que chez les animaux. En effet, environ 3% des plantes à fleurs du monde, réparties en six familles différentes, contiennent des APs hépatotoxiques.

De plus, de nombreuses intoxications (chez les humains et les animaux) causées par la consommation de ces plantes ont été observées ces dernières années, et beaucoup de rapports

les ont attribuées à ces substances. Les alcaloïdes pyrrolizidiniques (APs) forment un grand groupe de métabolites secondaires qui peuvent devenir hépatotoxiques. Les espèces du genre *Senecio* sont, un peu partout dans le monde, mis à contribution pour des propriétés médicinales supposées: cette pratique a, dans quelques cas, conduit à de sévères et parfois fatales intoxications (**Bruneton, 2005**).

II.3. Utilisation en médecine traditionnelle

Ce groupe de plantes est d'une grande importance aussi bien sur le plan économique que médicinale. Sur le plan économique, les feuilles de séchées au soleil acquièrent un parfum agréable (**Samyn, 1999**) et la tisane des feuilles *S. faujasioideet* racines soignent de la syphilis (**Heckel, 1910**).

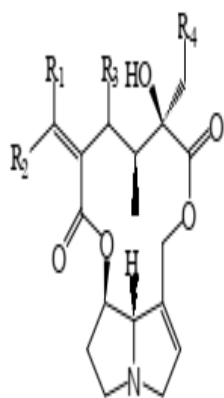
Senecio minutis et *S. boissieri* sont utilisés comme anti-inflammatoires et vasodilatateurs (**Bautista et al., 1991**). En Afrique du Sud, *S. adscendens* est utilisé pour soigner la gale et les plaies syphilitiques et l'infusion des feuilles fraîches de *S. gossypinus* traite les coliques et son jus est vulnérable sur les plaies (**Humbert, 1962**).

Les feuilles de *S. longiscapus* sont conseillées pour toute dermatose, eczéma et gale (**Samyn, 1999**). Des usages traditionnels de *S. vulgarisen* infusion pour calmer les menstruations douloureuses et de *S. cinerariapour* soulager des problèmes ophtalmiques ont été rapportés (**Paumes, 2009**).

Certaines espèces du genre *Senecio* ont une activité antiviral pour l'hépatite B (**Lih et al., 2005**). Ainsi des effets bénéfiques sur la toux, l'eczéma, la bronchite, la cicatrisation des plaies et la facilitation de l'accouchement (**Hammond et al., 1998**). Alors que d'autres sont très toxiques et cette toxicité des alcaloïdes pyrrolizidinique est utilisé comme préventif contre l'ulcère gastrique (**Toma et al., 2004**).

II.4. Principaux métabolites secondaire isolés du genre *Senecio*

Les données phytochimiques du genre *Senecio* ont été rapidement développées pendant les 20 dernières années. Des centaines d'espèces de ce genre ont déjà fait l'objet d'études. Une large variété de produits naturels caractérise les espèces du genre *Senecio*: les alcaloïdes, les sesquiterpénoïdes, les flavonoïdes, les monoterpénoïdes, les diterpénoïdes, les triterpénoïdes, et des coumarines et d'autres métabolites secondaires tels que les acides chlorogeniques, des huiles essentielles etc.... . Les Alcaloïdes pyrrolizidiniques (APs), les eremophilanes sont particulièrement caractéristiques des espèces de ce genre (**Yang et al., 2011**).



Structure	Nom	R1	R2	R3	R4	Référence
6	Senecionine	H	CH3	H	H	(Pelser <i>et al.</i> , 2010)
7	Retrorsine	H	CH3	H	OH	(Gardner <i>et al.</i> , 2006)
8	Senecivernine	H	H	CH3	H	(Gardner <i>et al.</i> , 2006)
9	Integerrimine	CH3	H	H	H	(Suau <i>et al.</i> , 2002)

Figure02. Structures chimiques des alcaloïdes isolés de quelques espèces du genre *Senecio*.

II.5. La plante sélectionnée *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius*

Synonyme : *Senecio desfontainei* Druce.

Nom arabe : *Qorreis, Omm Lonein, loweinein.*

II.5.1. Classification

Selon **Bremer, K (1994)** la plante *Senecio gallicus* est classée comme la suite:

Règne : Plante

Embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotyledone

Tribu : Senecioneae

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Senecio*

Espèce : *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius*



Figure03. Photographie de l'espèce *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius*.

II.5.2. Répartition géographique de l'espèce

Senecio gallicus L. ssp. *Coronopifolius* est une plante saharienne (Quezel et santa, 1963). Elle est le plus souvent limitée dans le sud de l'Afrique du Nord et en Asie du Nord. Cependant, il grandit dans les régions de la province orientale de l'Arabie saoudite en particulier le long de la côte du Golfe (De Pooter et al., 2006).

II.5.3. Description botanique

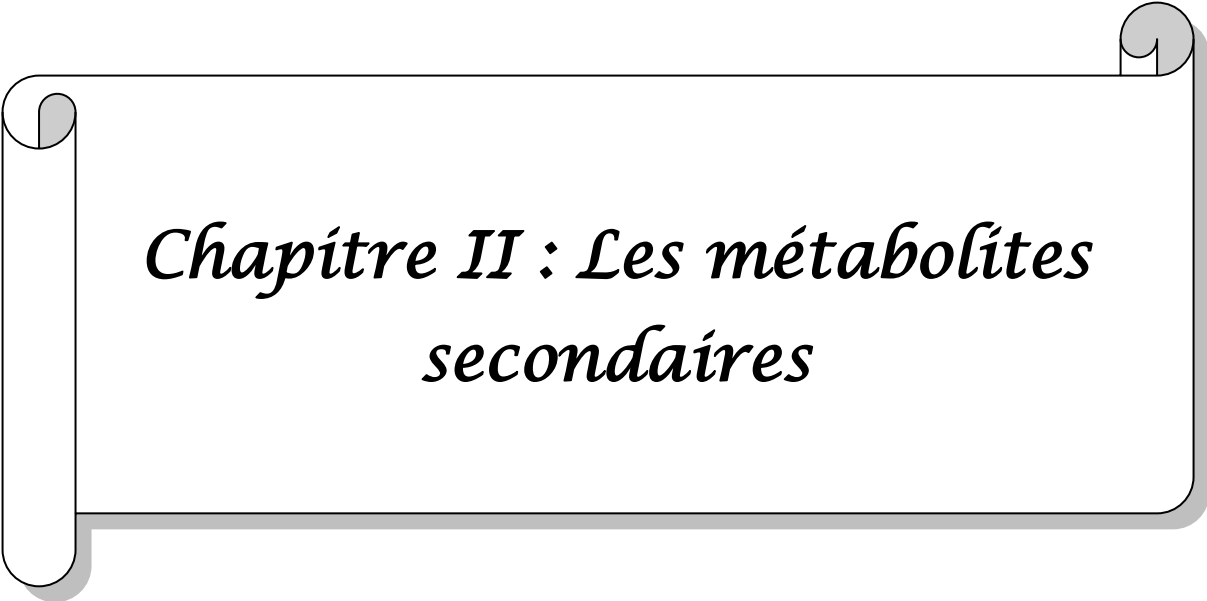
Tableau01. Description botanique de la plante selon (Frédérie, 1827)

La plante	<i>Seneciogallicus</i> L. sso. <i>Coronopifolius</i>
Tiges	Glabres haute de 2 ou 3 pieds
Feuilles	Sensilles, embarrassantes, charnues demi cylindrique, subulés, longue.
Fleur et type d'inflorescence	Fleures peux nombreux, sont déposés en corymbe, la correlle est jaune calicule a bractéoles subulés a ligules présente ou absente.
Fruits	Parfois poilus mais jamais glanduleux

II.5.4. Travaux antérieurs

L'analyse de l'huile essentielle de *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius* par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG/SM) a permis de recenser 41 constituants.

Dans les huiles des fleurs, les composants majeurs étant β -myrcene (38.1%), Cymene (19.7%), phellandrene (9.8%) et le dehydrofukinone (10.1%). Le composé chimique le plus dominant est, dehydrofukinone qui représente 42.8 % et 77.6% dans les huiles essentielles des feuilles et des tiges respectivement Le composé le plus abondant dans les huiles des racines est, eremophilane (dehydrofukinone 46.9% et euparin 20.9%) suivi par caryophyllene 8.5% et le (Z)- β -farnesene (3.7%) (El-Shazly et Assem , 1999).



*Chapitre II : Les métabolites
secondaires*

Les métabolites secondaires

1. Généralités

Les plantes produisent un grand nombre de composés nécessaires à leur survie; certains composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais résultants de réactions chimiques ultérieurs, on les appelle les métabolites secondaires (**Chalander, 2000**).

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits (**Judd et al., 2002**). Ils sont divisés principalement en trois grandes familles: les polyphénols, les terpènes et les alcaloïdes (**Donatien, 2009**).

Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (**Hartmann, 2007**) et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique (**Donatien, 2009**).

2. Les composés phénoliques

2.1. Définition

Les composés phénoliques forment un très vaste ensemble de substances qui se caractérisent par la présence d'un ou de plusieurs groupes hydroxyles, libres ou engagés dans une autre fonction (éther, ester), attachés à une structure aromatique. Ces composés contiennent exclusivement du carbone de l'oxygène et de l'hydrogène (**Bennick, 2002**).

2.2. Classification des composés phénoliques : Les polyphénols sont répartis en plusieurs classes :

- Les flavonoïdes
- Les tanins
- Les stilbènes
- Les lignanes et les coumestanes
- Autres phytoestrogènes
- Les saponines (triterpénoïdes)
- Les phytostérols et les phytostanols

Bien qu'ils ne soient pas des polyphénols, on ajoute ordinairement à cette liste les isothiocyanates, qui dérivent de l'hydrolyse des glucosinolates (Dacosta, 2003).

2.3. La biosynthèse des composés phénoliques

Les composés phénoliques des végétaux sont issus de deux grandes voies de biosynthèse :

a. **La voie du Shikimate (Figure 4)** qui conduit des oses aux acides aminés aromatiques (phénylalanine, tyrosine) puis par désamination de ces derniers aux acides aromatiques et à leur très nombreux dérivés : acides benzoïques, lignanes et lignine, coumarine...etc.

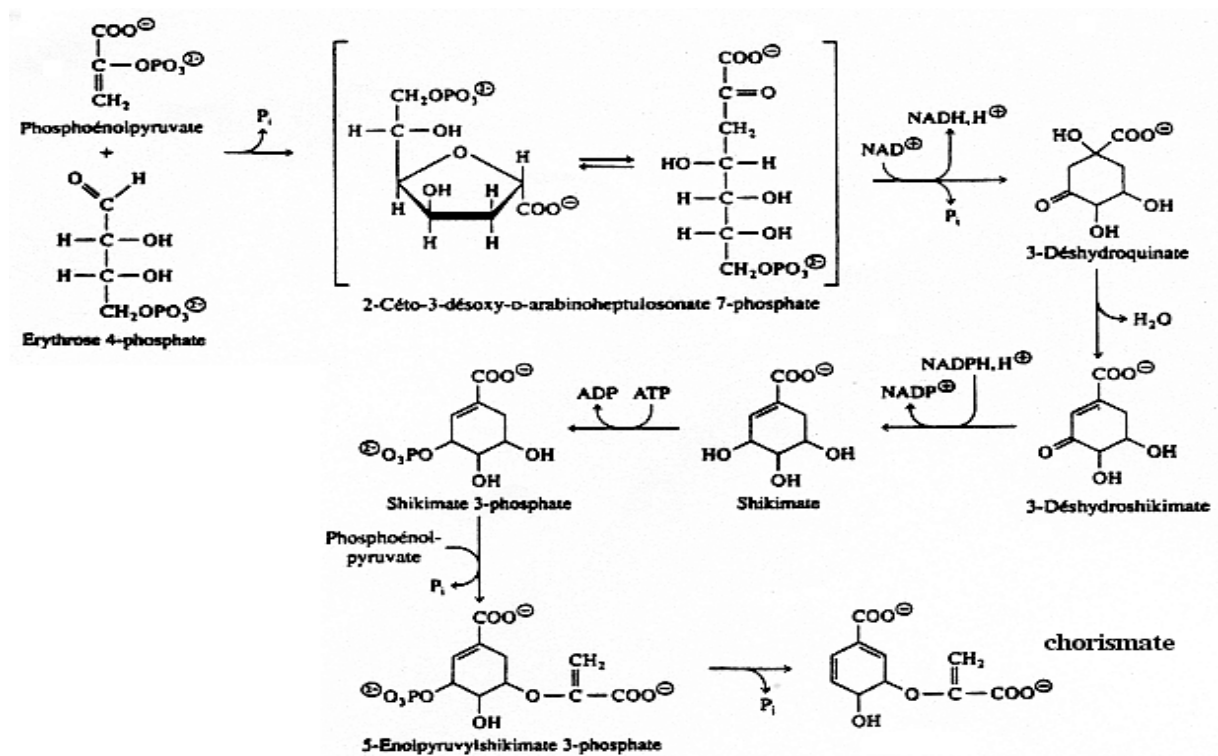


Figure04 .La voie de shikimate (Horton *et al.*, 1993)

b. **La voie de l'acétate** qui conduit à des poly- β cetoesters de longueur variable, les polyacétates qui engendrent par cyclisation des composés souvent polycycliques : chromone, isocoumarine, xanthone, quinone...etc. La participation simultanée du shikimate et de l'acétate conduit à l'élaboration de composés d'origine mixte : les flavonoïdes (Bruneton, 1999) ; (Guignard, 2000).

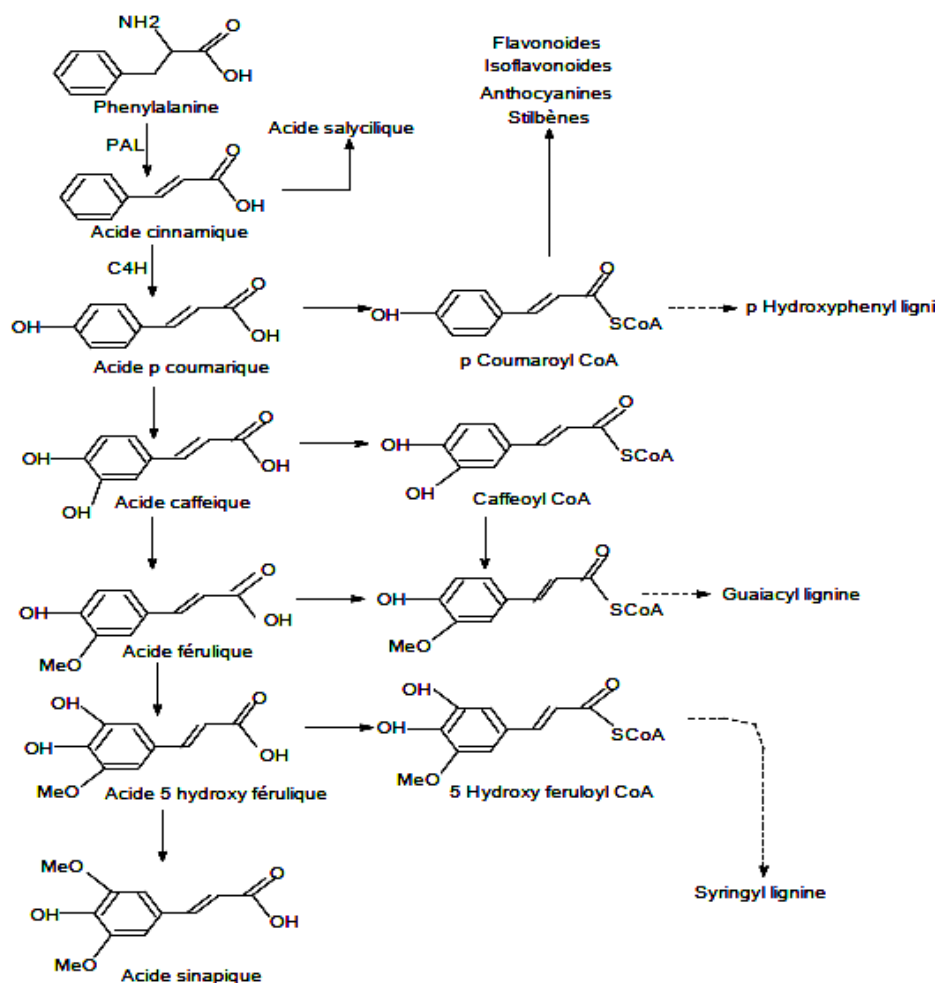


Figure05. Représentation de la voie de l'acétate (Hoffmanne, 2003).

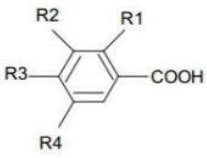
3. Les acides phénoliques

Ce sont des composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique. Ils sont représentés par deux sous-classes, les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque et de l'acide hydroxycinnamique (Achat, 2013).

- **Les dérivés de l'acide hydroxybenzoïque**

Ils sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une structure générale de base de type (C6-C1). Ils existent fréquemment se forme d'esters ou de glucoses (Machies *et al.*, 2005). Les acides hydroxybenzoïques les plus abondant sont répertoriés dans le tableau 2.

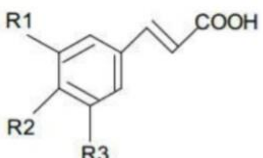
Tableau02.Principaux acides hydroxybenzoïques (Sarni-Machando et Cheynier, 2006).

Structure	R1	R2	R3	R4	Acides phénolique
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxybenzoïque
	H	OH	OH	H	Acide protocatechique

- **Les dérivés des acides hydroxycinnamiques**

Les acides hydroxycinnamiques sont beaucoup plus abondants que les acides hydroxybenzoïques. La structure de base est de type C6-C3 dérivé celle de l'acide cinnamique gras à des substitutions au niveau de cycle aromatique. Plusieurs composés tels que l'acide para-coumarique et l'acide caféique se distinguent par des substitutions de cycle aromatique (Coullin et Crouzet, 2011). Les acides hydroxycinnamiques les plus abondant sont répertoriés dans le tableau 03.

Tableau03 .Principaux acides hydroxycinnamique (Sarni-Machando et Cheynier, 2006).

Structure	R1	R2	R3	Acides phénolique
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique

4. Les tannins

Le terme tannin provient d'une pratique ancienne qui utilisait les extraits de plante pour « tanner » les peaux d'animaux, autrement dit pour transformer une peau en cuir (Hobkins, 2003). Ces molécules représentent une classe très important de polyphénols localisés dans les vacuoles. Ce sont des composés phénoliques ayant une masse moléculaires comprise entre 50 et 3000 Da et qui présentent, à coté des réactions classique des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et d'autre protéines (Sahli, 2007).

Habituellement on distingue deux groupes de tannins, les tannins hydrolysables qui sont des esters des acides galliques et les tannins condensés ou des tannins catéchiques non hydrolysables. Chez les végétaux supérieurs, deux groupes de tannins diffèrent par leur structure aussi bien par leur origine biogénétique (Sahli, 2007).

- **Les tannins hydrolysables**

Ce sont des polymères de l'acide gallique ou de son produit de condensation. Ils ont un poids moléculaire plus faible (de 500 à 3000) et précipitent beaucoup moins les protéines que les tannins condensés (Jarrige *et al*, 1995). Ils subdivisent selon leur produit d'hydrolyse en gallotannins et ellagitannins (Woodward et Reed, 1989).

- **Les tannins condensés**

Ce sont des polymères à noyau flavone qui ont un poids moléculaire élevé (de 1000 à 3000) et une forte affinité pour les protéines (Jarrige *et al*, 1995). Ils sont aussi appelés proanthocyanidines qui sont des polyphénols phénylpropanoïdes et se classent en fonction de leur type de monomère flavane 3-ol ou flavane 3,4-diol en catéchines et leucoanthocyanidines (Woodward et Reed, 1989).

5. Les coumarines

Les coumarines sont des substances naturelles connues, Il s'agit de composés à neuf atomes de carbone possédant le noyau benzo (2 H)-1 pyrannone-2. Ce composé dériverait de la cyclisation de l'acide cis cinnamique oxygéné en C-2 (Harkati, 2011) (figure 06).

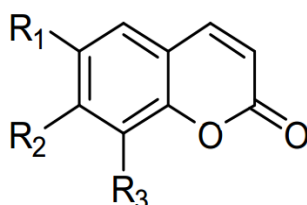


Figure06 : Structure de coumarine.

Les coumarines sont substituées par un hydroxyle ou plus sur les six positions disponibles. La majorité des coumarines sont substituées en C-7 par un hydroxyle (Harkati, 2011).

Les auteurs ont classé les coumarines selon la nature des substituant sur leurs structures en cinq catégories (Dean, 1952) ; (Späth, 1937) :

- Coumarines Simples
- Furanocoumarines
- Pyranocoumarines
- Dicoumarines (coumarines dimériques)
- Tricoumarines (coumarines trimériques)

6. Les flavonoïdes

Le terme flavonoïde désigne une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols, ces molécules sont omniprésentes dans les légumes, les fruits, les graines et d'autres parties de la plante, ils sont considérés comme des pigments quasiment universels des végétaux.

De point de vue structurelle, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, en effet plus de 6400 structures ont été identifiées (**Boudjouref, 2011**).

6.1. Structure de flavonoïde

Les flavonoïdes sont formés d'un squelette à quinze atomes de carbone, (**C6-C3-C6**), correspondant à la structure du diphenylpropane (**Coullin et Crouzet, 2011**), constitué de deux cycles en C6 (A et B) reliés par une chaîne en C3, appelée une flavone, dans lequel la liaison C3 a formé un noyau hétérocyclique pyrane, dans la flavone le noyau hétérocyclique totalement réduit (**Hobkins, 2003**).

De façon générale les flavonoïdes se trouvent soit à l'état libre, dans ce cas dits aglycone, soit se forment de C ou O-glycosides, et dans ce cas ils sont liés à des sucres tels que le glucose, le rhamnose, l'arabinose, ils peuvent en outre être des monomères ou des oligomères (**Boudjouref, 2011**).

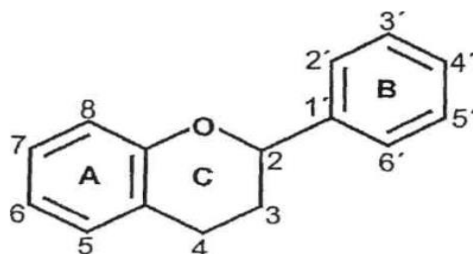


Figure 07. Structure de base des flavonoïdes (**Ghedira, 2005**)

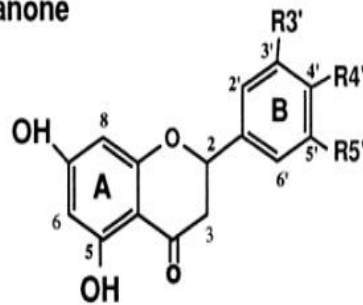
6.2. Classification des flavonoïdes

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 dans les positions 2, 3 (Figure 08).

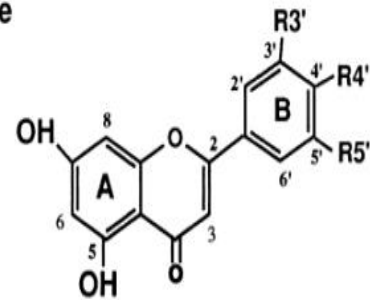
- Dans la position 2 : le flavonoïde est appelé Flavane.
- Si la position 4 de la flavane porte un groupement carbonyle la flavane est appelé Flavanone.

- Si la liaison C2-C3 dans le squelette de la flavanone est insaturée le composé est nommé Flavone.
- Si le squelette est substitué en position 3 par un groupement hydroxyle il est désigné par le nom de Flavonol.
- Dans la position 3 : le flavonoïde est désigné par le terme Isoflavane (**Bouakaz, 2006**).

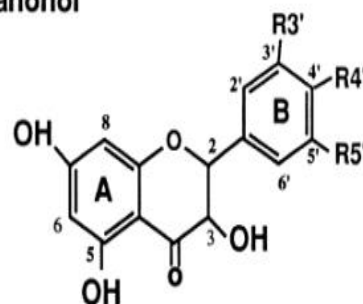
flavanone



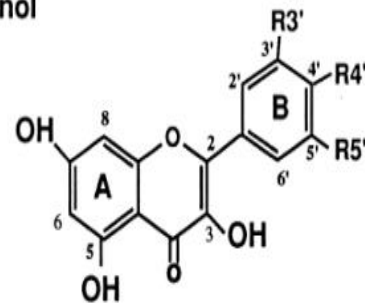
flavone



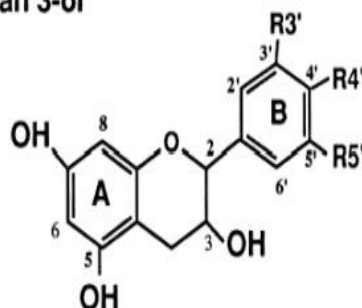
flavanonol



flavonol



flavan 3-ol



isoflavone

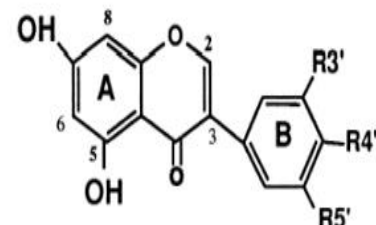


Figure08. Structures des différentes classes de flavonoïdes (**Gamet-Payraastre et al., 1999**).

7. les alcaloïdes

Le terme alcaloïde a été introduit par W. Heisner au début du XIX siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases, comme des alcaline (de l'arbre *al kaly*, la soude et du grec *eido*, l'aspect). Il n'existe pas de définition simple et précise des alcaloïdes et il est parfois difficile de situer les frontières qui séparent les alcaloïdes et les autres métabolites azotés naturels. Il est admis qu'un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle (le plus souvent végétale), azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doué à faible dose, de propriétés pharmaceutiques marquées (**Bruneton, 2009**).

On distingue généralement trois types d'alcaloïdes : les alcaloïdes vrais, les pseudo-alcaloïdes et les proto-alcaloïdes.

- **Les alcaloïdes vrais** : leur biosynthèse implique à l'origine d'un ou plusieurs acides aminés. Ils comportent au moins un atome d'azote hétérocyclique. Ils présentent une activité biologique même à faible dose (**Jaber, 2017**).
- **Les pseudo-alcaloïdes** : présentent le plus souvent toutes les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas des dérivés des acides aminés. Il s'agit d'isoprénoïdes (des alcaloïdes terpéniques) (**Bruneton, 2009**).
- **Les proto-alcaloïdes** : sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans le système hétérocyclique ; ils ont une réaction basique et sont élaborés à partir d'acide aminé (**Bruneton, 2009**).

8. Les terpénoïdes

8.1. La structure des terpénoïdes

Les terpènes constituent la classe la plus importante et la plus diversifiée de métabolites secondaires, avec plus de 15 000 molécules (**Hopkins, 2003**). Ils sont définis comme des matériaux dont la structure moléculaire contient des squelettes de carbone constitués d'unités d'isoprène (2-méthylbuta-1,3-diène) (**Chales, 2003**).

La structure carbonée de base des terpénoïdes est constituée d'un assemblage d'un nombre variable d'unités isopréniques (C₅H₈). Ces assemblages peuvent être modifiés par ajout ou soustraction de groupes méthyles ou ajout d'atomes d'oxygène (**Benabdelkader, 2012**). Ces molécules se présentent en forme des huiles essentielles, pigments (carotène), hormones (acides abscissique), des stérols (cholestérols) (**Hopkins, 2003**).

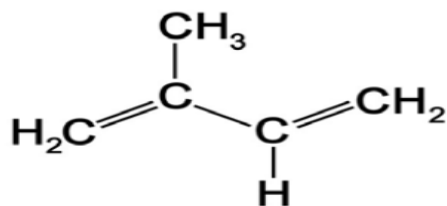


Figure 09: Structure de l'unité isoprénique (C₅H₈) (Maleckey, 2008).

8.2. Classification des terpénoïdes

Dans le règne végétal, les terpénoïdes sont classés dans la catégorie des métabolites secondaires. Leur classification est basé sur le nombre de répétition de l'unité de base isoprène (Malekey, 2008). Ils peuvent être classé selon le nombre des structures cycliques qu'ils contiennent (cyclique, monocyclique, bicyclique) et l'arrangement des cycles (labdanes) par exemple (Benabdelkader, 2012).

Selon Hernandez-choa, 2005, ils sont subdivisés selon le nombre d'entités isoprènes en :

- **Monoterpènes:** formés de deux isoprènes (C₁₀H₁₆).
- **Sesquiterpènes :** formés de trois isoprènes (C₁₅H₂₄).
- **Diterpènes :** formés de quatre isoprènes (C₂₀H₃₂).
- **Tétraterpènes :** formés de huit isoprènes qui conduisent aux caroténoïdes.
- **Polyterpènes :** formés de (C₅H₈) n, ou, (n de 9 à 30).



*Chapitre III: Les activités
biologiques*

I. Activité antioxydant

I.1. Stress oxydatif

I.1.1. Généralités

L'oxygène, molécules indispensable à la vie, est susceptible d'entraîner des effets dommageables via la formation des radicaux libres et d'espèces oxygénées activés (EOA). C'est vers le milieu des années 50 que ces notions ont été évoquées par Gerschman et Hartman pour expliquer le processus de vieillissement et son lien avec la toxicité de l'oxygène et la « free radical theory ». En 1969, les américains McCord et Fridovich isolent à partir des globules rouges humains, un système enzymatique antioxydant, le superoxyde dismutase (SOD), capable d'éliminer l'anion superoxyde, démontrant pour la première fois, que notre organisme produit des EOA (**Haleng et al, 2003**).

Dans les systèmes biologique, le stress oxydatif ou oxydant se définit par un déséquilibre entre la production d'espèces radicalaire (ou réactives) de l'oxygène (ERO) et les capacités cellulaires antioxydants (**Megdal et Serres, 2011**). La production d'espèces réactives de l'oxygène est utile mais peut être néfaste pour l'organisme lors d'une production excessive et en l'absence de mécanisme de défense. C'est ce que l'on appelle le stress oxydatif. Celui-ci peut favoriser la survenue de pathologies (cancers, maladies cardiovasculaires, maladies dégénératives) ainsi qu'un vieillissement prématuré (**Guillouty, 2016**).

I.1.2. Les radicaux libres

Un radical est une espèce chimique, atome ou molécule caractérisés par une instabilité et / où un pouvoir oxydant fort, il se différencie par la présence d'un électron non apparié sur la couche électronique la plus externe (**Favier, 2003**). Pour acquérir la stabilité, cette molécule est réagit rapidement avec d'autre composants, essayant de capter l'électron nécessaire, une réaction en chaîne débute lorsqu'un radical libre attaque la molécule stable la plus proche en lui arrachant son électron, et la attaqué devient elle-même un radical libre (**Martinez-Cayuela, 1995**).

I.1.3. les différents types des radicaux libres

Parmi les espèces radicalaire qui se formes dans les cellules, on distingue des composés qui joue un rôle particulier en physiologie est dénommés les radicaux primaires à savoir : l'anion superoxyde (O_2^-), le radical hydroxyle ($OH\cdot$), le monoxyde d'azote ($NO\cdot$), le radical

peroxyde ($\text{ROO}\cdot$) et le radical alkoxy ($\text{RO}\cdot$). Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires telles que l'oxygène singulet ($^1\text{O}_2$), le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et le nitroperoxyde (ONOOH), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule, tel que l'ADN, les protéines et les lipides (Favier, 2003). Elle est amplifiée dans certaines conditions pathologiques tels que l'inflammation et l'ischémie/reperfusion, qui peuvent évoluer vers de multiples maladies (Fuji *et al.*, 2003).

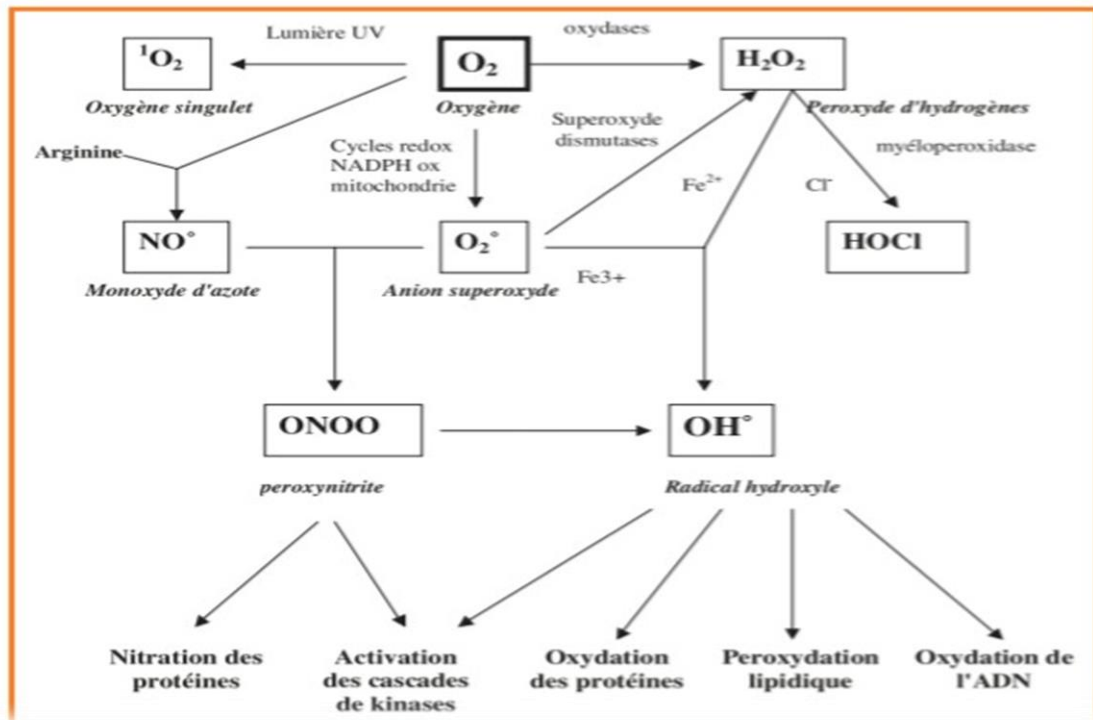


Figure 10. Radicaux libres : métabolites et dérivés de l'oxygène (Favier, 2003).

I.1.4. Les sources des ERO

Les radicaux libres nocifs sont produits dans l'organisme au cours du métabolisme normal. Cette production augmente en rapport avec l'élévation de la consommation d'oxygène (Gauche et Hausswirth, 2006).

Plusieurs mécanismes et systèmes responsables de la production de radicaux libres ont été identifiés jusqu'à présent, parmi eux nous citons.

- Des fuites d'électrons au niveau de la chaîne respiratoire de la mitochondrie.
- Des processus inflammatoires produits par les cellules phagocytaires activées (Antwerpen, 2006).
- Du système xanthine déshydrogénase / oxydase activé lors d'ischémie -reperfusion.
- D'exposition à des agressions de l'environnement, comme les agents infectieux, la pollution, les UV, la fumée de cigarette et le rayonnement (Valko *et al.*, 2006).

I.1.5. Le rôle physiologique des ERO

Les ERO remplissent de très nombreuses fonctions utiles. Ils participent à la transduction de signaux cellulaire, à la défense immunitaire contre les agents pathogènes (phagocytose des bactéries par les macrophages), à la destruction par apoptose des cellules tumorales, au cycle cellulaire, à la régulation de la dilatation capillaire, au dysfonctionnement de certains neurone et notamment ceux de la mémoire, à la régulation des gènes, phénomène appelé control redox des gènes ..., les cytokines inflammatoires ou les carcinogènes chimiques. Ayant besoin d'une certaine quantité d'espèces réactives de l'O₂, l'organisme ne cherche pas à les détruire mais à contrôler leur niveau pour éviter le stress oxydatif (**Droge, 2002**).

I.2. Les antioxydants

I.2.1. Généralités

Les antioxydants (AO) apparaissent aujourd'hui comme les clés de la longévité et nos alliés pour lutter contre les maladies modernes (**Bartosz, 2003**).

Tang et Halliwell (2010) ont défini un antioxydant comme toute substance ayant la capacité de retarder, prévenir ou inhiber la génération d'un oxydant toxique, d'arrêter ceux qui sont déjà produits et de les inactiver, bloquer de ce fait la réaction en chaînes de propagation produite par ces oxydants.

Il existe différentes sortes d'antioxydants : des enzymes, des facteurs de transcription, des composés de bas poids moléculaire piégeant les radicaux libres. Parmi ces derniers, on distingue le glutathion, les vitamines (A, C, E), les polyphénols, les oligo-éléments comme le sélénium (Se), le zinc (Zn) ou le cuivre (Cu) mais aussi des protéines transportant le fer (la transferrine) ou le mettant en réserve (la ferritine).

I.2.2. Le système de protection antioxydant

Les systèmes de défenses antioxydants de l'organisme peuvent être divisés en système enzymatique et non enzymatique (**Gauche et Hausswirth, 2006**).

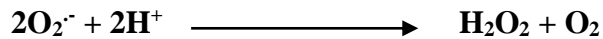
a. Antioxydants enzymatiques

➤ Le superoxyde dismutase (SOD)

Le superoxyde dismutase (SOD), est une enzyme qui élimine l'anion superoxyde par une réaction de dismutation, elle produit de l'oxygène et du peroxyde d'hydrogène. Cette

enzyme existe sous deux formes : une cytoplasmique nécessite comme cofacteur les ions de cuivre et de zinc (CuZnSOD) et l'autre mitochondriale utilise le manganèse comme cofacteur (MnSOD) (Jacques et André, 2004).

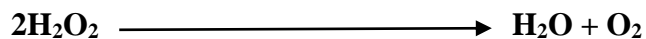
SOD



➤ La catalase (CAT)

Le peroxyde d'hydrogène produit par la réaction de dismutation peut subir une réaction de Fenton. Il ne faut pas donc qu'il s'accumule, c'est le rôle de la catalase, elle transforme deux molécules de peroxyde d'hydrogène en eau et en oxygène qui sont des composés stables (Jacques et André, 2004).

Catalase



➤ La glutathion peroxydase (GPx)

Une enzyme à cofacteur de sélénium se localise dans la mitochondrie et dans le cytosol (Favier, 2003). Elle a pour activité de dégradation des hydroperoxydes organiques (ROOH) et du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). (Valko *et al.*, 2006).

b. Les antioxydants non enzymatiques

Ce groupe de système regroupe de nombreuses substances endogènes parmi lesquelles on peut citer la vitamine E, C, la bêta carotène (précurseur de la vitamine A), les composés thiols, certains métaux (fer, zinc,.....) (Voyer *et al.*, 1998).

➤ Vitamine E (tocophérol)

Elle est considérée comme le principal antioxydant attaché à la membrane utilisé par la cellule pour inhiber la peroxydation lipidique (Pryor, 2000; Valko *et al.*, 2006). Durant la réaction antioxydante, le α -tocophérol est converti en radical α -tocophérol beaucoup plus stable en perdant un hydrogène arraché par une espèce radicalaire (radical peroxy).

➤ Vitamine C (acide ascorbique)

Ses propriétés antioxydantes sont attribuées à sa capacité d'être réduit en radical ascorbyle après la perte d'un électron ou d'un proton. Ce radical peut facilement s'oxyder en captant l'anion superoxyde et certaines espèces radicalaires (perhydroxyles et peroxydes) (Valko *et al.*, 2006; Antwerpen, 2006).

➤ Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont également des molécules liposolubles produites par les organismes photoautotrophes et qui doivent être acquis par l'alimentation chez les animaux. Leur potentiel antioxydant pour lutter contre la peroxydation lipidique a été démontré très tôt et ils sont capables de réagir avec les radicaux libres de trois manières : par le transfert d'électron, d'hydrogène ou la liaison avec le radical. Ils sont également capables de régénérer la vitamine E et sont eux-mêmes régénérés par la vitamine C (Béguel, 2012).

I.3. Les différentes méthodes d'évaluation de l'activité antioxydante

Diverses méthodes de dosage de l'activité antioxydante in vitro induisent la mesure de l'inhibition de l'oxydation des lipides et des lipoprotéines. Celles-ci ne seront pas abordées, ni celles mesurant le pouvoir antioxydant in vivo sur le modèle animal ou chez l'Homme. Cette étude se focalisera sur les méthodes témoignant de l'aptitude d'une molécule ou d'un extrait naturel à piéger des radicaux libres – par transfert d'électron et/ou de proton -issus de phénomènes d'oxydations (Prior *et al.*, 2005). On parlera alors d'évaluation in vitro de l'activité antioxydante. Parmi les méthodes les plus utilisés: le test de DPPH.

I.3.1. Principe de test au DPPH

En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH. (2,2 diphenyl 1 picryl hydrazyl) de couleur violette se réduit en 2,2 diphenyl 1 picryl hydrazine de couleur jaune (Maataoui *et al.*, 2006). Ce radical est un oxydant qui peut être réduit par l'antioxydant (AH) selon la réaction suivante :

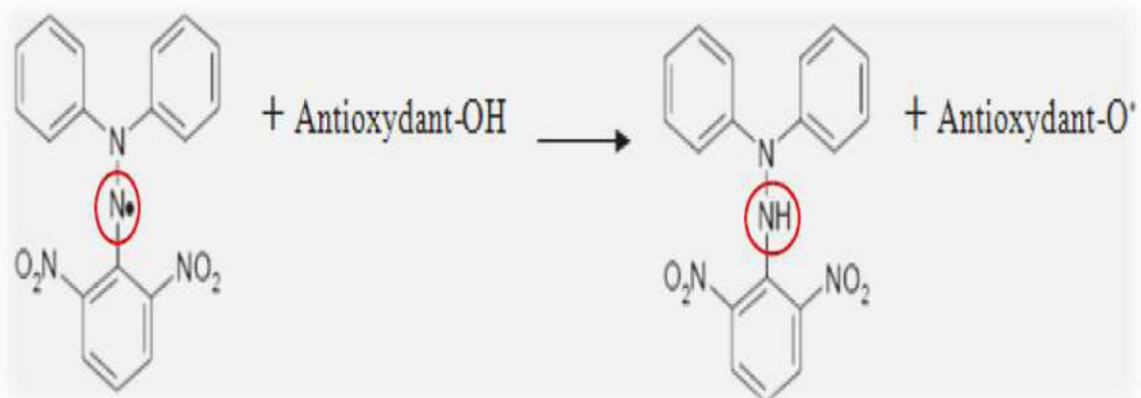


Figure11 .Réaction d'un antioxydant avec le radical DPPH• (Bastida *et al.*, 2002).

II. Activité antibactérienne

II.1. Généralités

Les bactéries sont des organismes vivants qui ne sont constitués que d'une seule cellule: on dit qu'ils sont unicellulaires. Dotés d'une membrane cellulaire et d'un matériel génétique (ADN), les bactéries sont capables d'assumer les fonctions élémentaires propres au vivant : se reproduire, transmettre l'information génétique, mais aussi tirer matière et énergie de l'environnement. Elles possèdent une certaine autonomie et un métabolisme propre (Nauciel *et al.*, 2005).

Il existe cependant des espèces pathogènes à l'origine de nombreuses maladies infectieuses comme la peste, la tuberculose, le choléra, la syphilis, etc.... Les plus dangereuses sont celles qui causent des infections respiratoires : la tuberculose tue par exemple plus de 2 millions de personnes par an Les bactéries nocives peuvent être combattues par les antibiotiques. Ce sont souvent des molécules synthétiques qui vont détruire ou bloquer la croissance des bactéries. Ils agissent de manière spécifique sur celles-ci, en bloquant la synthèse de la paroi de la cellule ou en inhibant leur métabolisme. L'avantage de ce traitement est qu'il est suffisamment sélectif pour ne viser que les bactéries : il n'aura donc aucun impact (sauf exception) sur les cellules du patient traité (Elghozi *et al.*, 1992).

II.2. Les différentes méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne

II.2.1. Méthode de dilution en milieu liquide

Cette méthode consiste à la préparation d'une série de tubes à hémolyse dans lesquels on répartit une même quantité de bouillon nutritif ensemencé du germe à étudier. On distribue ensuite dans chaque tube, à l'exception du premier qui servira de témoin, une quantité croissante de la molécule à tester réalisant une gamme de concentration en progression géométrique.

Les tubes sont placés à l'étuve à 37°C. Après 24 heures d'incubation, ils sont observés macroscopiquement. Le premier tube dans lequel il n'y a pas de culture visible indique la concentration minimale inhibitrice (CMI) (Seitz *et al.*, 2002) .

II.2.2.Méthode de dilution en milieu gélosé

Une suspension bactérienne du germe à tester est ensemencée dans des boîtes de Pétri contenant la gélose Mueller Hinton. Des disques d'antibiotiques et de la molécule à testé sont ensuite déposés sur la gélose ; puis les boîtes de Pétri sont incubées à 37°C. Après 24 h d'incubation, on procède à la lecture des résultats par la mesure des diamètres d'inhibition autour des disques (disque inclus) (Vandepitte *et al.*, 1994).

II.2.3 Méthode E-test

Une technique rapide et simple qui permet de déterminer la CMI, grâce à des bandelettes imprégnées d'un gradient exponentiel continu d'ATB à tester. La bandelette est appliquée sur la surface d'un milieu gélosé (celui recommandé pour les antibiogrammes par diffusion) préalablement ensemencé avec inoculum de la souche à étudier. Après 18 heures d'incubation, une ellipse d'inhibition symétrique centrée le long de la bandelette se forme. La CMI correspond alors à la concentration d'ATB lisible au point où l'ellipse croise la bandelette (**Burnichon et Texier, 2003**).

II.2.4.Méthode CMI

En bactériologie médicale, chaque souche microbienne est caractérisée en termes de résistance ou de sensibilité aux antibiotiques au moyen de trois valeurs : le diamètre d'inhibition, la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB). La CMI est définie comme la plus faible concentration inhibant toute croissance bactérienne visible à l'œil nu, après 24 h de contact à 37°C. Cette valeur caractérise l'effet bactériostatique d'un antibiotique (**Fernandez et Chema, 2012**).

II.2.5.Méthode CMB

La concentration Minimale Bactéricide (CMB) correspond à la plus faible concentration en extrait capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum bactérien initial (soit moins de 0,01 % de survivants). Elle définit l'effet bactéricide d'un extrait. Des prélèvements sont effectués à partir du puit témoin et de chacun des puits dépourvus de culot bactérien, puis ensemencés par stries sur gélose MH. Les boîtes ensemencées sont incubées durant 24 heures à 37°C (**Bousseboua, 2006**).

II.3. Activité antibactérienne des extraits des plantes

L'utilisation des antibiotiques conduit dans la très grande majorité des cas à la sélection de populations microbiennes résistantes. Cette résistance est due à des mutations chromosomiques ou à l'acquisition de gènes de résistance portés par des éléments génétiques mobiles (plasmides, phages, transposons, intégrons) (**Kempf et Zeitouni, 2009**).

Ces résistances ont conduits à chercher de nouveaux agents antimicrobiens possédant une efficacité plus importante que les drogues synthétiques d'une part et bien acceptés par l'organisme d'autre part (sans exercer des effets délétères sur la santé humaine) (**Kempf et Zeitouni, 2009**).

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que fenel (*Foeniculum vulgare*), peppermint (*Mentha piperita*), thyme (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mai aussi contre les champignons, les levures et les virus (**Jürgen et al., 2009**).

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industries pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (**Huang et al., 2008**).



Discussion générale

Discussion générale

Une large variété de produits naturels caractérise les espèces du genre *Senecio*: les alcaloïdes, les sesquiterpénoides, les flavonoïdes, les monoterpénoides, les diterpénoides, les triterpénoides, et des coumarines et d'autres métabolites secondaires tels que les acides chlorogéniques, des huiles essentielles etc.... (Reichling *et al.*, 1994).

Les Alcaloïdes pyrrolizidiniques (APs), les eremophilanes sont particulièrement caractéristiques des espèces de ce genre (Burgueno-Tapia *et al.*, 2004).

Les espèces *Senecio* ont été utilisées dans la médecine traditionnelle pour le traitement des plaies et préparations antiémétiques, anti-inflammatoire et vasodilatateur (Loizzo *et al.*, 2005).

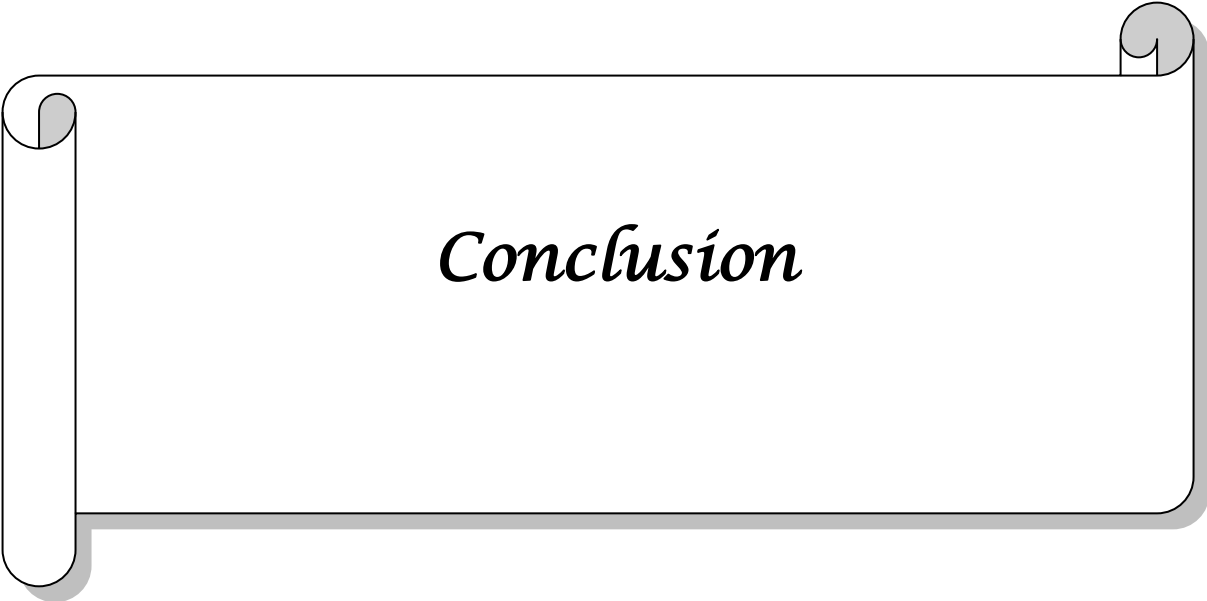
Un seul travail a été enregistré par Shaza .(2015) qui a étudié L'activité antimicrobienne et antioxydante de différents extraits à partir des racines de la plante *S.coronopifolius* poussé en Egypt.

Elle a trouvé que l'extrait d'acétate d'éthyle a donné des résultats prometteurs ,ou on observe des concentration minimale inhibitrice de 3,9, 1,95, 31,25, 1,95, 1,95 et 3,9 µg / ml contre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhimurium*, *Aspergillus fumigates* et *Syncephalastrum racemosum* respectivement .

L'activité antifongique a été réalisé étaient par rapport à l'agent antifongique (Amphotéricine B) montrant une excellente activité antifongique en particulier contre *Syncephalastrum racemosum* (3,9 µg / ml), modérée contre les fumigates d'*Aspergillus* (1,95 µg / ml) et aucune activité contre *Candida albicans*.

L'analyse chromatographique montre que cette plante est riche en composés phénoliques et en flavonoïdes ce qui a explique la forte activité antimicrobienne.

L'activité de piégeage des radicaux libres de l'extrait méthanolique à partir des racines de *Senecio glaucus subsp. coronopifolius* contre le radical stable DPPH a révélé une activité antioxydante modéré avec IC50 égal à $79,57 \pm 0,74$ µg / ml par rapport au l'acide ascorbique comme standard (IC50 = $14,2 \pm 0,28$) (Shaza, 2015).



Conclusion

Conclusion et perspective

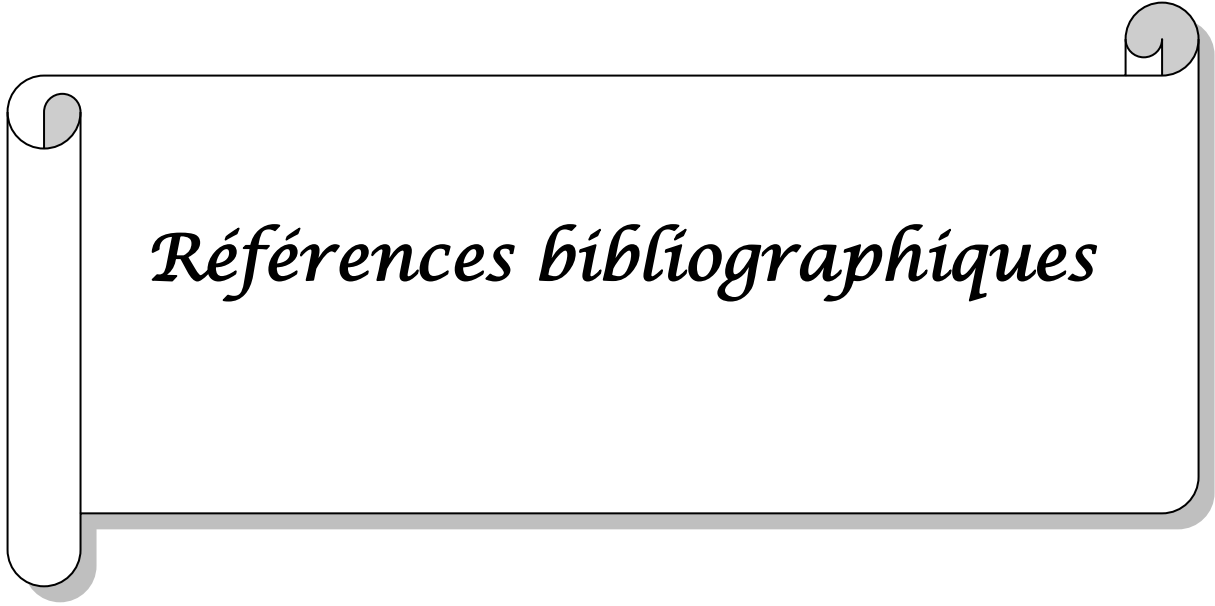
La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée au cours de ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologiques est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante ; non seulement comme des agents chimiques contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicinaux tels que les antioxydants et les antimicrobiens.

Le genre *Senecio* est noté pour ses espèces hautement toxiques qui contiennent des alcaloïdes pyrrolizidiniques qui sont responsables de la mort d'un grand nombre d'animaux domestiques partout dans le monde chaque année. Ces alcaloïdes sont des toxines qui manifestent des propriétés hépatotoxique, pneumotoxique, mutagène, cancérigène et embryotoxique.

Le but de notre travail était d'évaluer l'effet biologique (le pouvoir antioxydant et antimicrobien) des extraits de la partie aérienne de la plante saharienne *Senecio gallicus L.ssp. Coronopifolius*.

une seule étude précédente montre que les extraits des racines de cette plante sont riches en composés phénoliques et en flavonoïdes et qu'ils ont une activité antimicrobienne et antioxydante prometteuse .

Il sera intéressant de réaliser d'une part des études plus approfondies et complémentaires de la diverses activités biologiques des alcaloïdes et des composés phénoliques de cette plante *in vitro* et *in vivo*. D'autre part, la détermination de nouvelles substances bioactives naturelles constituant une alternative de médicaments synthétiques aux effets secondaires indésirables.



Références bibliographiques

-A-

Achat,S. (2013). Polyphénols de l'alimentation : extraction, pouvoir antioxydant et interactions avec des ions métalliques. Thèse de doctorat. Université A. Mira. Bijaia.

Akkal,S., Benayache,F., Medjroubi,K and Tillequin,F. (2007). Flavonol glycosides from *Centaurea furfuracea* antiplasmodial and cytotoxic activities. *Chemistry of Natural Compounds* 43(3), 319-320.

Antwerpen,P.V. (2006). Contribution à l'étude du pouvoir antioxydant de divers agents d'intérêt thérapeutique: Ciblage du système Myeloperoxydase/ Peroxyde d'hydrogène/ Chlorure. Thèse de doctorat. Université libre de Bruxelles.

-B-

Bartosz,G. (2003). Generation of reactive oxygen species in biological systems. *Comments on Toxicology*, 9: 5-21.

Bastida,J., Burillo,J., Codina,C., Flerlage,N., Parejo,I., Rosas-Romero,A. and Viladomat,F. (2002). Comparison between the radical scavenging activity and antioxydant activity of six distilled and nondistilled Mediterranean herbs and aromatic plants. *Agric Food Chem.* 50: 6882-6890.

Bautista,P.J., Stubing,G. et Figuerola,R. (1991). Guia de las plantas Medicinales de la comunidad valenciana. *Las provincias, Valencia*, 305 p.

Béguel,J.P. (2012). Etude de la capacité antioxydant en lien avec la reproduction chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse de doctorat. Université de Bretagne occidentale. Pp 8

Benabdelkader,T. (2012). Biodiversité, bioactivité, biosynthèse des composés terpénique volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas senu lato*, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique. Thèse de doctorat. Université Jean-Monnet de Saint-Etienne, France. 6-10p.

Bennick,A. (2002). Interaction of plant polyphenols with salivary proteins. *Critical Reviews in Oral Biology Medicine.* 13 (2).184-196.

Bernadet,M. (2000). Phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles, *Editions Dangles.*

Bouakaz,I. (2006). Etude phytochimique de la plante *GenistaMicrocephala*. Mémoire de magister. Batna.

Boudjouref,M. (2011). Etude de l'activité antioxydant et antibactérienne d'extraits d'*Artemisia campestris L.* Thèse pour l'obtention du diplôme de magister. Université Ferhat Abbes. Stif.

Bousseboua,H. 2006. Eléments de microbiologie générale. Campus-Club, Algérie, 32, 160-167.

Bremer,K., Gordon,P and Dewolf,J.R. (1994). Asteraceae cladistics and classification, *Portland*, 97 (890), 176-178.

Bremness,L. (1998). Les plantes aromatiques et Médicinales. *Bordas Editions.*

Bruneton,J. (2009). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4^{ème} Edition. Trec et doc (Ed). Paris, pp : 937-938.

Bruneton,J. (2005). Plantes toxiques: végétaux dangereux pour l'Homme et les animaux, 3e éd, 183- 185p.

Bruneton,J. (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3^{ème} Edition. Trec et doc (Ed). Paris.

Burgueño-Tapia, E., Herná ndez, L. R., Resendiz-Villalobos, A. Y., Joseph-Nathan, P., (2004).*Magn. Reson. Chem* 42: 887.

Burnichon,N et Texier,A. (2003). L'antibiogramme : la détermination des sensibilités aux antibiotiques; DES de bactériologie.

-C-

Celiktas,O.Y., Bedir,E and Vardar Sukan,F. (2007b) In vitro antioxidant activities of *Rosmarinus officinalis* extracts treated with supercritical carbon dioxide. *Food Chem.* 101: 1457-1464.

Chalander,M.C. (2000). Cours de première année de pharmacie. UFR de pharmacie et ingénieur de la santé – ANGERS, (1999-2000).

Charles,S et Sell. (2003). A fragrant introduction to terpenoid chemistry. Quest international, Ashford, Kent, UK (Ed).2p.

Coullin,S et Crouzet,J. (2011). Polyphénols et procédés. Ed : Tec et Doc. Lavoisiers. 16-17-18- 109p.

-D-

Dacosta,E. (2003). Les phytonutriments bioactifs. Yves Dacosta (Ed). Paris, 317p.

De Pooter,H.L., DeBuyck,L.F., Schamp,N.M., Aboutalbl,A.E. DeBruyn and Husain,S.Z. (2006). The volatile fraction of *Senecio glaucus* subsp. Flavour and Fragrance Journal (on line), 1(4-5): 159 163.

Dean,F.M. (1952). Fortschr. Chem. Org. Naturst. 9 225.

Donatien,k. (2009). Enquête ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes activité antioxydant. Thèse Doc. Univ.Paul Verlaine de Metz –UPV-M. France.21p.

Droge,W. (2002). Free radicals in the physiological control of cell fonction. *Physiological reviews.* 82(1) : 47-95.

-E-

Elghozi,J.L et Duval,D. (1992). Pharmacologie 2ème Ed : Médecine Flammarion. Paris. P 289.

El-shazly et Assem,M. (1999). Essential oil composition of *Senecio des fontainei* Druce (Compositae *Zagazig Journal of Pharmaceutical Sciences*Volume8Issue1Pages1 8Journal 1999 CODEN: ZJPSEVISSN: 1110-5089.

-F-

Favier,A. (2003). Le stress oxydant : intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique.* 11 :108-115.

Fernandez,X et Chemat,F. (2012). La chimie des huiles essentielles. Ed. Vuibert, Paris, 288p.

Frédérie,C. (1827). Dictionnaire des sciences naturelles, dans laquelle on traite Tome XLV. Paris, 471p.

Fuji,J., Luchi,Y., Mastaki,S and Ishi,T. (2003). Cooperative fonction of antioxydant and rodox systems againt oxydatives stress in male reproductive tissus. *Asian journal of andrologie,* 1-12.

-G-

Gamet-Payrastre,L., Manenti,S., Gratacap,M.P.,Tulliez,J., Chap,H and Payrastre,B. (1999). Flavonoids and the inhibition of PKC and PI 3-kinase. *General Pharmacology*. **32**: 279-286.

Gardner,D.R., Thorne,M.S., Molyneux,R.J., Pfister,J.A and Seawright,A.A. (2006). Pyrrolizidine alkaloids in *Senecio madagascariensis* from Australia and Hawaii and assessment of possible liver poisoning. *Biochemical Systematics and Ecology* **34**: 736-744.

Gauche,E et Hausswirth,C. (2006). Stress oxydant, complémentation nutritionnelle en antioxydants et exercice. *Science & Motricité*, **58**: 43-66.

Ghdira,K., Goete,P., Lejeune,R and Wuyts,D. (2008). Echinaces spp. (Asterraceae). *Phytothérapie* **6** :306-311

Ghedira, k. (2005). Les flavonoïdes, structure, propriété biologique, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Journal Phytothérapie. Springer.* (4). 162-169.

Guignard,J.L. (2000). Biochimie végétales 2ème édition .Dunod. Paris .

Guillouty,A. (2016). Plantes médicinales et antioxydants. Thèse de doctorat. Université Toulouse III Paul Sabatier. France. 18p.

-H-

Haleng,J., Pincemail,J., Defraigne,J.O., Charlier,C et Chapelle,J.P. (2007). Le stress oxydant. *Rev Med Liege* ; **62** :10 :628-638.

Hammond,G.B., Fernandez,I.D., Villegas,L.F and Vaisberg,A.J. (1998). A survey of traditional medicinal plants from the Callejo'n de Huaylas, Department of Ancash, Peru. *Journal of Ethnopharmacology*, **61** (1): 17-30

Harkati,B. (2011). Valorisation Et Identification Structurale Des Principes Actifs De La Plante De La Famille Asteraceae : *ScorzoneraUndulata*. Thèse de doctorat. Université Mentouri. Constantine.

Hartman,R and Meisel,H. (2007). Food derived peptides with biological activity :from research to food applications. *Current opinion in biotechnologie*. **18** :163-169

Heckel,E. (1910). Catalogue alphabétique des plantes utiles et en particulier des plantes médicinales et toxiques de Mad. avec leurs noms malgaches et leurs emplois, *in Annual. Museum., Ed., Colonies Marseille*, 372-373

Hernandez-Ochoa,L.R. (2005). Substitution de solvants et matières actives de synthèse par combine «Solvant/ Actif». D'origine végétale. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechniques de Toulouse

Hobkins,W.G. (2003). Physiologie végétal. 2^{ème} Edition. De Boeck (Ed). Paris.

Hoffmann, L. (2003). Etude du métabolisme des phénylpropanoïdes : analyse de l'interaction de la caféoyl-coenzyme A 3-O-méthyltransférase (CCoAOMTT) avec son substrat et caractérisation fonctionnelle d'une nouvelle acyltransférase ,l'hydroxynnamoyl-coa : shikimate / quinatehydroxynnamoyl transférase(HCT) .thésededoctorat de l'université de Louis Pasteur Strasbourg I.

Horton,H.L ., Moran,L.A ., Ochs,R.S ., Rawn,J.D et scrimgeour,K.G. (1994). Principe de biochimie. Ed DeBoeck. France.

Huang,D., Ou,B and Prior,R.L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays.*J of Agr Food chem.***53**:1841-1856.

Humbert,H. (1962). Flore de Madagascar et des Comores (plantes vasculaires), 189 famille, *Firmin-Didot et cie, Paris, France, 735 p.*

-J-

Jaber,A. (2017). Matrices MALDI bithologiques spécifiques aux alcaloïdes: étude des mécanismes fondamentaux et applications. Thèse de doctorat. Université d'Angers. France. Pp 35-36.

Jacques,B and André,R. (2004). Biochimie métabolique Ed ellipses .Paris. Pp: 217-225

Jarrige,R., Ruckebusch,Y., Demarquilly,C., Farce,M.H et Journet,M. (1995). Nutrition des ruminants domestique ingestion et digestion. Ed. Institut national de la recherche agronomique. Paris. Pp 57

Judd,W.S., Cambeil,C.S., Kellogg,E.A. et Stevens,P. (2002). Botanique systématique une perspective phylogénétique 1ier édition. Ed De Boeck, Paris. p: 540.

Jürgen,R., Paul,S., Ulrike,S and Reinhard,S. (2009). Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties– an Overview: *Forsch Komplementmed.***16**: 79–90.

-K-

Kempf,S et Zeitouni. (2009). Coût biologique de la résistance aux antibiotiques: analyse et conséquences Pathologie Biologie : *article in press*.

Kenoufi,M. (2018). Caractérisation histologique, caryologique, phytochimique et Activités biologiques de *Senecio giganteus* Desf et *S. jacobaea* L. thèse de doctorat. Université de Ferhat Abbas Sétif 1.

-L-

Lih,C and Zhou,L. (2005). In vitro antiviral activity of three enantiomeric sesquiterpene lactone from *Senecio* species against hepatitis B virus. *Journal Antiviral Chemistry*,16: 277-282

Lopes-Lutz,D., S.Alviano,D., S.Alviano,C et P.Kolodziejczyk,P. (2008). Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils *Phytochemistry*. **69** :1732-1738.

Loizzo, M. R., Statti, G. A., Tundis, R., Conforti, F., Bonesi, M., Autelitano, G., Houghton, P. J., (2005).In-vitro antiproliferation effects on human tumor cell lines of extracts and jacaranone from *Senecio leucanthemifolius* Poiret, *Journal of pharmacy and Pharmacology* 57: 897- 901.

-M-

Maataoui,B.S., Hmyene,A et Hilali,S. (2006). Activités anti-radicalaires d'extraits de jus de fruits du figuier de barbarie (*opuntia ficus indica*). *Lebanese Science Journal*. **7**: 3-8.

Malecky,M. (2008). Métabolismes des terpénoïdes chez les caprins. Thèse de doctorat. Universités AgroParisTec. 13-14p

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

Medjroubi,K., Benayache,F and Bermejo,J. (2005). Sesquiterpene lactones from *Centaurea musimomum*. Antiplasmodial and cytotoxic activities. *Fitoterapia* **76**, 744-746.

Mezache,N. (2010). Détermination structurale et évaluation biologique de substances naturelles de quelques espèces de la famille *Asteraceae* : *Senecio giganteus* Desf. et *Chrysantemum myconis* L. Thèse Doctorat: Phytochimie: Constantine : Université Mentouri

Constantine, 4-5p.

Michel,T. (2011). Thèse de Doctorat, universite d'orleans.

Migdal et Serres. (2011). Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant. *Médecine/sciences* ; 27 :405-412.

-N-

Nauciel,C., Vildé,J.L. (2005). Bactériologie médicale, 2ème Ed. Masson. Paris. pp: 5-10

-P-

Paume,M.C. (2009). Sauvages et Toxiques: Plantes des bois, des prés et des jardins. *Edisud Aix en Provence*, 255p.

Pelser,P.B., de Vos,H., Theuring,C., Beuerle,T., Vrieling,K and Hartmann,T. (2005). Frequent gain and loss of pyrrolizidinealkaloids in the evolution of *Senecio* section *Jacobaea*(Asteraceae).*Phytochemistry*66:1285–1295.

Pernet,R and Meyer,G. (1957). Pharmacopée de Madagascar. *Tananarive-Tsimbazaza, Publication de l'Institut de Recherche Scientifique*, 96pp

Prior,R.L., Wu,X and Schaich,K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary. *J. Agric. Food Chem*, **53**: 4290-4302.

Pryor,W.A. (2000). Vitamin E and heart disease: basic science to clinical intervention trials, *Free Rad. Biol. Med*, 28: 141–164.

-Q-

Quezel,P and Santa,S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome I et II, C.N.R.S. Paris.

-R-

Reichling, J., Horz, K.H and Röder, E.(1994), in Hager 5 (6): 674- 680.

-S-

Sahli,R. (2017). Etude phytochimique de quelques plantes extrémophyles tunisiennes et exploration de leurs activités biologiques. Thèse Doc. Univ. Lille 2. france. Pp 15.

Samyn,N and Kintz,P. (1999). Determination of "Ecstasy" components in alternative biological specimens. *Journal of Chromatography Biomedical Science Applied*, 1 (2):137- 143

Sarni-Manchado,P et Cheynier,V. (2006). Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Lavoisier. p2- 10.

Seitz,L.E ., Suling,W.J et Reynolds,R.C. (2002). *J. Med. Chem.*, 25, 45, 5604-6.

Sévenet,T., Tortora,C. (1994). Plantes, molécules et médicaments. Nathan, *CNRS Editions.Paris*.

Shaza,A, Mohamed. (2005).Phytochemical and biological study of *Senecio glaucus subsp. coronopifolius* growing in Egypt. *Az. J. Pharm Sci.* Vol. 52 .

Soares,R and Cosla,C. (2009). Oxidative stress, Inflammation and Angiogenesis in the metabolic syndrome. Springer (Ed). Portugal. P 149

Späth,E. (1937): Ber. Dtsch. Chem. Ges., 70A, 83.

Suau,R., Cabezudo,B., Rico,R., Na'jera,F., López-Romero,J.M and Garcá,A.I. (2002). Pyrrolizidine alkaloids from three Spanish *Senecio* species. *Biochemical Systematics and Ecology*30: 981–984.

- \mathcal{T} -

Tang,S.Y and Halliwell,B. (2010). Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and *Caenorhabditis elegans* studies? *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 394: 1-5.

Tidjani,S. (2016). Etude Phytochimique et Evaluation Biologique de L'espèce *Senecio delphinifolius* Vahl. Thèse de doctorat. Université des Frères Mentouri. Stif.

Toma,W., Trigo,J.R., Bensusaki de Paula,A.C., Souza,B.A and Monteiro,R. (2004). Preventive activity of pyrrolizidine alkaloids from *Senecio brasiliensis*(*Asteraceae*) on gastric and duodenal induced ulcer on mice and rats. *Journal of ethnopharmacology*, 95: 345-351.

- \mathcal{V} -

Valko,M., Rhodes,C., Moncol,J., Izokovic,M.M and Muzer,M. (2006). Free radicals, metal and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chimico-biological interactions*. 160(1) :1-40.

Vandepitte,J., Engbaek,K et Piot,P. (1994). Bactériologie clinique : techniques de base pour le laboratoire. Genève : Organisation Mondiale de la Santé, 117p.

Voyer,M et Magny,J.F. (1998). Prématuré le préterme. Education scientifique et médicamenteuse Elsevier. Paris. 30p.

-W-

Woodward,A et Reed,J.D. (1989). Influence des substances polyphénoliques sur la valeur nutritive des fourrages ligneux : synthèse des recherches menées par le CIPEA. In bulletin du CIPEA. Centre international pour l'élevage en Afrique (Ed). Addis-Abeba. Ethiopie. Pp 4.

-Y-

Yang,Y., Zhao,L., Wang,Y., Chang,M., Huo,C., Gu,Y., Shi,Q and Kiyota,H. (2011). Chemical and pharmacological research on plants from the genus Senecio, *Chemistry & Biodiversity* 8, 13-72.

Nom : Bouguettaya

Nom : Beddiaf

Prénom : khaoula

Prénom : Sassia

Master: Biochimie Appliquée

Thème

Etude phytochimique et activités biologiques de *Senecio gallicus L.ssp coronopifolius*.

Résumé

Bien que les espèces du genre *Senecio* soient connues en tant que la source d'alcaloïdes pyrrolizidiniques potentiellement toxiques, certaines d'entre elles sont traditionnellement utilisées comme remèdes. Ce travail a été entrepris pour étudier l'activité phytochimique, antioxydante et antibactérienne des extraits d'une plante saharienne *Senecio gallicus L.ssp coronopifolius*.

Des études antérieures ont montré la richesse de ces racines en composés bioactifs (composés phénoliques, les flavonoïdes et les alcaloïdes pyrrolizidiniques). De plus, leur racine présentait une activité antibactérienne et une activité antioxydante prometteuse.

Mots clés : *Senecio gallicus L.ssp.coronopifolius*, activité antioxydante, activité antibactérienne.

Soutenu le:

26/08/2020