

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*Université El Arbi Ben M'Hidi-Oum El Bouaghi*  
*Faculté des Sciences Exacte et science de la Nature et de la Vie*  
*Département de Science de la nature de la vie*

*N° D'ordre :.....*

*Série :.....*

***Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister***

**Option : Biochimie des produits naturels d'origine végétale**

**Etude comparative des substances bioactives chez  
*Senecio sp* : point de vue phytochimique et  
pharmacologique**

***Présentée Par Melle : ARAB Yasmine***

***Soutenu le :... /.../2014***

**Devant le jury composé de :**

<b>Président:</b>	<b>Mr. GHERRAF Nouredine</b>	<b>Prof</b>	<b>Univ. Oum El Bouaghi</b>
<b>Rapporteur :</b>	<b>Mr. ZELLAGUI Amar</b>	<b>Prof</b>	<b>Univ. Oum El Bouaghi</b>
<b>Examineurs :</b>	<b>Mr. SNOUSSI Mourad</b>	<b>Prof</b>	<b>Univ. Oum El Bouaghi</b>
	<b>Mr. ARHAB RabeH</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Univ. Oum El Bouaghi</b>



## *Remerciements*

***Avant toute chose, je tiens à remercier dieu le tout puissant, pour m'avoir donnée la force et la patience pour achever ce mémoire.***

**Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance et toute ma gratitude à tous ceux qui m'ont soutenue à commencer par :**

**Monsieur le Professeur ZELLAGUI Amar pour avoir accepté de m'encadrer et de me diriger, par son soutien, ses encouragements, ses conseils et toute son attention professionnelle.**

**Le Professeur Mr GHERRAF Nouredine de l'université d'Oum El Bouaghi pour l'honneur qu'il m'a fait d'être le président du jury et pour son aide précieux au cours de mon parcours universitaire.**

**Je tiens à exprimer ma très grande considération et mes vives reconnaissances à Mr le Professeur SNOUSSI Mourad de l'université d'Oum El Bouaghi pour sa participation en tant que membre du jury.**

**Mes remerciements au maître de conférence Mr ARHAB Rabeh d'avoir bien voulu apporter son point de vue et de juger ce travail.**

**La responsable de laboratoire BENGATI Sihem pour son gentillesse et son soutien, ainsi que tous les ingénieurs des labos pédagogiques pour leur aide.**

**Les enseignants (es) du département de la science de la nature et de la vie pour leurs encouragements et leurs amitiés.**

**Enfin, je suis reconnaissante à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire**



## *Dédicace*

**A mes très chers parents : de votre affection, vos sacrifices et de tous les efforts que vous avez déployés durant toute ma vie, j'espère que ce travail soit l'expression de ma pleine gratitude et de mon profond respect. C'est pour cela, que mes remerciements seront sans limites**

**A mes frères Rabah, Walid et Abdou et spécialement à Ahmed.**

**A Ma sœur Salwa et son époux Mahmoud sans oubliée mes belles Sœurs Ismahan et Fatima**

**Ainsi que Les petits enfants que j'adore énormément : Mohammed Baraa, Taj El Dinne, Isaak et Mena.**

**A toute ma chère famille.**

*A tous mes collègues et amies.*

*Merci Pour tous vos soutiens si Précieux*

# Sommaire

Liste Des Abréviations

Liste Des Figures

Liste Des Tableaux

Introduction générale

## Partie I : synthèse bibliographique

### Chapitre I : rappel botanique

I. Généralité.....	1
I.1. Caractéristique de la famille des Asteraceae.....	1
I.2 Présentation de genre <i>Senecio</i> .....	2
I.2.1 Toxicité du genre <i>senecio</i> .....	2
I.2.2 Usage traditionnel.....	3
I.2.3 Activité biologique.....	5
I.3 Les plantes sélectionnées .....	7
I.3.1 <i>Senecio delphinifolius</i> Vahl.....	7
I.3.2 <i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i> .....	7

### Chapitre II. Les substances bioactives ..... Pp

II.1 Alcaloïdes.....	8
II.1.1 Définitions.....	8
II.1.2 Etat naturel.....	8
II.1.3 Localisation.....	10
II.1.4 Classification.....	10
II.1.5 Biogenèse des alcaloïdes .....	11
II.1.6 Propriétés physiques et chimiques.....	12
II.1.7 Activités pharmacologiques.....	12
II.1.8 Alcaloïdes en <i>Senecio</i> .....	13

II .2 Les huiles essentielles .....	15
II.2.1 Définition des huiles essentielles.....	15
II.2.2 Localisation.....	15
II.2.3 Composition chimique.....	15
II.2.4 Biosynthèse des huiles essentielles .....	17
II.2.5 Propriétés physique .....	18
II.2.6 Méthodes d'extraction.....	18
II.2.7 Facteurs influencent sur la composition chimique.....	19
II.2.8 Propriétés biologiques.....	20
II.2.9 Toxicité des huiles essentielles.....	20
II.2.10 Les huiles essentielles en <i>Senecio</i> .....	21
II.3 Classification des composés phénoliques.....	23
II.3.1 Les flavonoïdes .....	24
II.3.2 .1 Structure chimique et localisation.....	24
II.3.2.2 La biosynthèse.....	25
II.3.2.3 Caractéristiques physicochimiques.....	26
II.3.2.4 Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes.....	26
II.3.2.5 Flavonoïdes en <i>Senecio</i> .....	27
<b>Chapitre III. les activités biologiques.....</b>	<b>Pp</b>
III.1 Définition des radicaux libres.....	28
III.2 source de production dans l'organisme.....	28
III .3 système antioxydants de protection.....	30
III.3.1 les systèmes enzymatiques.....	30
III.3.2 Les systèmes non enzymatiques.....	30
III.4 les antioxydants naturels.....	30
III.4.1 Les flavonoïdes.....	31

III.4.2 les huiles essentielles.....	32
III.5 l'activité antimicrobienne.....	33
III.5.1 les flavonoïdes.....	33
III .5.2 les huiles essentielles.....	34
<b>Partie II : Etude Expérimentale</b>	<b>Pp</b>
<b>I. Matériels et méthodes.....</b>	<b>Pp</b>
I.1 Matériel Végétal.....	35
I.2 Préparation de matériel végétal.....	35
I.3.L'extraction des métabolites secondaires .....	37
I.4 Dosage des substances actives.....	43
I.4.1 Dosage des composés phénoliques.....	41
I.4.1.1Principe .....	41
I.4.1.2 Mode opératoire.....	41
I.4.2.Dosage des flavonoïdes.....	42
I.5 Détermination de l'activité antioxydant.....	43
I.6 Activité antibactérienne.....	44
I.7 Etude statistique .....	44
<b>II. Résultat et discussion.....</b>	<b>Pp</b>
II.1 rendement des extractions .....	45
II.2. L'analyse d'huile de tige par la GC-MS .....	48
II.3.Dosage des Polyphénols .....	52
II.4 Dosage des flavonoïdes .....	53
II.5 Activité antioxydant .....	55
II.6.L'activités anti radicalaires des différents extraits .....	56
II.7 L'activité antimicrobienne.....	66
II.7.1. fraction des flavonoïdes.....	66
II.7.2 .Les huiles essentielles.....	73

II.7.3.Les alcaloïdes.....	75
II.7.4.etude de la sensibilité des souches microbiennes vis-à-vis les extraits étudiées .....	78
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>79</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>83</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>97</b>

## *LISTE DES ABREVIATIONS*

**Abs** : Absorbance

**AlCl<sub>3</sub>**: Trichlorure d'Aluminium

**ATCC**: American type culture collection

**DMSO**: Dimethyl sulfoxyde

**DPPH**: 1, 1-diphényl-2-picrylhydrazyl

**EAcOEt** : La fraction de l'acétate d'éthyle

**En-BuOH** : La fraction du n-butanol

**GC-MS** : chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse.

**HCl** : Acide chlorhydrique

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**: Peroxyde d'hydrogène

**SD** : Standard deviation

**Sp** : Species (Espèce)

**Ug EAG/mg E** : Microgramme d'équivalent acide gallique par milligramme d'extrait

**Ug EQ/mg E** : Microgramme d'équivalente quercitrine par milligramme d'extrait.

**UV-Vis** : Ultraviolet/Visible

**µl** : Microlitre

**%** : Pourcentage

## *Listes Des Figures*

<b>Figure 1</b> : Descriptif des fleurs ligulées et tubulées chez les Asteraceae.....	1
<b>Figure 2</b> : photographie de <i>Senecio delphinifolius</i> Vahl .....	6
<b>Figure 3</b> : photographie de <i>Senecio gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i> .....	7
<b>Figure 4</b> : exemples d'alcaloïdes issus du métabolisme animal.....	10
<b>Figure 5</b> : exemples des classes des alcaloïdes .....	11
<b>Figure 6</b> : Schéma général de synthèse d'alcaloïdes.....	12
<b>Figure 7</b> : Diversité des structures de sécrétion.....	16
<b>Figure 8</b> : Mode d'élongation des processus terpéniques à partir du (IPP) .....	18
<b>Figure 9</b> : noyau de base des flavonoïdes.....	26
<b>Figure 10</b> : la biosynthèse des flavonoïdes.....	27
<b>Figure 11</b> : élément essentielle de l'activité antioxydante des flavonoïdes .....	35
<b>Figure 12</b> : Montage d'hydrodistillation.....	35
<b>Figure 13</b> : Protocole d'extraction des Flavonoïdes.....	38
<b>Figure 14</b> : Protocole d'extraction des alcaloïdes.....	40
<b>Figure 15</b> Protocole de dosage des composés phénolique.....	41
<b>Figure 16</b> : protocole de dosage des flavonoïdes.....	42
<b>Figure 17</b> : Le protocole d'étude de l'effet scavenger du DPPH.....	43
<b>Figure 18</b> : Rendement des huiles essentielles des deux espèces .....	45
<b>Figure 19</b> : Rendement des extraits obtenus des deux espèces.....	46
<b>Figure 20</b> : Rendement des alcaloïdes obtenus des deux espèces. ....	47
<b>Figure 21</b> : la composition de l'huile de tige de <i>Senecio delphinifolius</i> Vahl .....	51
<b>Figure 22</b> : comparaison de teneurs en polyphénols.....	52
<b>Figure 23</b> : comparaison de teneurs en flavonoïdes .....	54
<b>Figure 24</b> : Forme libre et réduite du DPPH.....	55
<b>Figure 45</b> : Pourcentage d'inhibition des huiles essentielles des tiges et la vitamine C....	56
<b>Figure 26</b> : Pourcentage d'inhibition des huiles essentielles des fleurs et la vitamine C ..	57
<b>Figure 27</b> : Pourcentage d'inhibition des huiles essentielles des feuilles et la vitamineC	58
<b>Figure 28</b> : Pourcentage d'inhibition d'hexane et la vitamine C .....	60
<b>Figure 29</b> : Pourcentage d'inhibition de chloroforme et la vitamine C .....	61

<b>Figure 30</b> : Pourcentage d'inhibition d'acétate d'éthyle et la vitamine C .....	<b>62</b>
<b>Figure 31</b> : Pourcentage d'inhibition de butanol et la vitamine C .....	<b>63</b>
<b>Figure 32</b> : Corrélation linéaire entre la teneur des composés phénolique et le pouvoir anti radicalaire.....	<b>65</b>
<b>Figure 33</b> : Corrélation entre la teneur des composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavoniques sur <i>E.coli</i> .....	<b>69</b>
<b>Figure 34</b> : Corrélation entre la teneur des composés phénoliques et l'effet antibactérien sur <i>Sellmonella sp</i> .....	<b>70</b>
<b>Figure 35</b> : Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antibactérien des extraits flavoniques sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	<b>70</b>
<b>Figure 36</b> : Corrélation entre la teneur des composés phénoliques et l'effet antibactérien sur <i>Staphylococcus aureus</i> .....	<b>71</b>
<b>Figure 37</b> : Corrélation entre la teneur des composés phénoliques et l'effet antibactérien sur <i>Klebsseilla pneumonia</i> .....	<b>71</b>
<b>Figure 38</b> : Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antifongique sur <i>Candida albicans</i> .....	<b>72</b>
<b>Figure 39</b> : eemple de l'activité antimicrobiennes des différents extraits testés xantibiogrammes obtenus des souches aux extrais testées.....	<b>77</b>

## *Liste Des Tableaux*

<b>Tableau1</b> : Exemples d'utilisation en médecine traditionnelle de du genre <i>Senecio</i> .....	<b>3</b>
<b>Tableau2</b> : Exemples de l'activité biologique de quelques espèces du genre <i>Senecio</i> ....	<b>4</b>
<b>Tableau 3</b> : Description botaniques de <i>Senecio delphinifolius</i> Vahl.....	<b>7</b>
<b>Tableau 4</b> : Description botaniques de <i>S. gallicus</i> L <i>ssp. coronopifolius</i> .....	<b>7</b>
<b>Tableau5</b> : Répartition des alcaloïdes dans le règne végéta.....	<b>9</b>
<b>Tableau 6</b> distribution des alcaloïdes du genre <i>Senecio</i> .....	<b>13</b>
<b>Tableau 7</b> : distribution des huiles essentielles dans le genre <i>Senecio</i> .....	<b>21</b>
<b>Tableau8</b> : les sesquiterpènes du genre <i>Senecio</i> .....	<b>22</b>
<b>Tableau 9</b> :structure chimique des flavonoïdes isolés des espèces de genre <i>Senecio</i> .....	<b>27</b>
<b>Tableau 10</b> : principaux radicaux libres rencontré en biologie.....	<b>28</b>
<b>Tableau 11</b> : Caractéristiques de souches microbiennes utilisées .....	<b>43</b>
<b>Tableau 12</b> : aspect et couleur des différents extraits .....	<b>46</b>
<b>Tableau 13</b> : rendement, aspect et couleur des extraits alcaloïdiques.....	<b>47</b>
<b>Tableau 14</b> : analyse d'huile essentielle de tige de <i>S. delphinifolius</i> Vahl .....	<b>48</b>
<b>Tableau 15</b> : teneurs en polyphénols.....	<b>52</b>
<b>Tableau 16</b> : teneur en flavonoïdes. ....	<b>53</b>
<b>Tableau 17</b> : zone d'inhibition d'extrait d'acétate d'éthyle de <i>S. delphinifolius</i> Vahl.....	<b>66</b>
<b>Tableau 18</b> : zone d'inhibition d'extrait de butanol de <i>S. delphinifolius</i> Vahl.....	<b>67</b>
<b>Tableau 19</b> : zone d'inhibition d'acétate d'éthyle de <i>S.gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i> ...	<b>67</b>
<b>Tableau 20</b> : zone d'inhibition d'extrait de butanol de <i>S. gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i> .	<b>68</b>
<b>Tableau 21</b> : zone d'inhibition de huile de Fleure de <i>S. gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i> ...	<b>73</b>
<b>Tableau 22</b> : zone d'inhibition d'huile de Feuille de <i>S. gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i> ....	<b>74</b>
<b>Tableau 23</b> : zone d'inhibition d'extrait d'alcaloïdes de <i>S.delphinifolius</i> Vahl. ....	<b>75</b>
<b>Tableau 24</b> : zone d'inhibition d'extrait d'alcaloïdes de <i>S. gallicus</i> L. <i>ssp coronopifolius</i>	<b>76</b>
<b>Tableau25</b> : sensibilité des souches vis-à-vis les extraits flavoiniques.....	<b>78</b>
<b>Tableau26</b> : sensibilité des souches vis-à-vis les extraits alcaloïdiques.....	<b>78</b>
<b>Tableau 27</b> : sensibilité des souches vis-à-vis les huiles essentielles .....	<b>78</b>



*Introduction*

# Introduction

---

Depuis l'origine du temps l'homme s'est tourné vers les végétaux pour y trouver l'essentiel de sa nourriture, de sa médication et de sa survie. Les propriétés thérapeutiques des plantes sont expérimentées depuis des millénaires et la science sans œillère confirme le bien fondé des préparations ancestrales. L'origine de la thérapie par des plantes est de fait instinctive, elle considère la nature comme un livre privilégié, confié par le dieu pour aider l'homme à se redresser. La nature est un magnifique livre ouvert aux yeux de l'âme pour que nous apprenions le respect des cycles car ceux-ci sont aussi les notre (Guy, 2002).

La santé et la beauté font parties des préoccupations de l'homme qui continu toujours à chercher le meilleur moyen de les entretenir. Ses recherches ont connu un changement considérable ces dernières années. Plusieurs industriels tels que les firmes pharmaceutiques et l'industrie du cosmétique ont suivi une nouvelle révolution : le retour à la nature. Ainsi, la médecine douce propose des traitements plus doux, moins agressifs et surtout plus acceptés par le malade et la cosmétologie propose des préparations à base de produits naturels plus appréciées et plus recherchées par le consommateur.

La chimie des produits naturels peut être définie comme étant la science qui étudie la biosynthèse, les structures, les propriétés et la relation structure-activité des métabolites secondaires. Ceux-ci étant définis comme des composés nutritionnels, diminuent l'apport nutritionnel dans les plantes (Brunton., 1999), influencent la biologie humaine et ainsi que celle des espèces environnementales. La nature est capable de synthétiser à partir des métabolites primaires un nombre élevé de métabolites secondaires. (Herbert., 1989).

Les extraits bruts des plantes sont utilisés dans la médecine traditionnelle depuis plusieurs siècles. De nos jours plusieurs équipes de recherche sont orientées par exemple dans la recherche des produits antiviraux, anti tumorales, antifongiques. Les végétaux supérieurs contiennent une grande variété de composés chimiques contenus dans les plantes avec différentes activités biologiques qui leur confèrent des propriétés médicinales, ornementales, aromatiques et tinctoriales. Ils confèrent aussi aux plantes qui les possèdent une résistance contre les attaques pathogènes (Guignard., 2000). Plusieurs techniques de sélection telle que l'environnement local, la chimiotaxonomie, la phytochimie et l'ethnobotanique ont été énumérées par dans la recherche des produits naturels. Cependant l'approche ethnobotanique apparaît comme la méthode la plus appropriée par les phytochimistes des pays en voie de

# Introduction

---

développement. Dans cette méthode, seule les plantes utilisées dans la médecine traditionnelle sont collectées (Guy, 2002).

De ces nombreuses plantes médicinales, notre étude s'est porté sur deux espèces appartenons au genre *Senecio* qui représente le genre le plus vaste dans le tribu Senecioneae de la famille des Asteraceae ou plus de 1500 espèces ont été signalés et se propagent dans le monde (Khahriman *et al.*, 2012). En plus, *Senecio* est noté pour ses membres 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 (Milton, 2009).

C'est ainsi que nous avons axé notre travail sur l'étude phytochimique et pharmacologique d'une plante endémique : *Senecio delphinifolius* Vahl (Quezel et Santa, 1963) et *Senecio gallicus* L. *ssp. coronopifolius*.

Notre travail sera donc initié par une recherche bibliographique repartis en 3 chapitres ou nous apportons dans le premier chapitre un rappel botanique sur le genre ainsi que les plantes sélectionnées. Le deuxième chapitre élucide la composition, la biosynthèse et les activités pharmacologiques des 3 groupes importants des métabolites secondaires produits par ces plantes qui sont les huiles essentielles, les flavonoïdes et les alcaloïdes.

Le dernier chapitre de la partie bibliographique comporte l'étude des activités biologiques axées sur l'activité antioxydante et antimicrobienne. La partie pratique est subdivisée en deux chapitres, le premier comporte les méthodes et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail à savoir :

- L'extraction des flavonoïdes, des alcaloïdes et des huiles essentielles par l'hydrodistillation ainsi que L'analyse de l'huile essentielle des tiges de *Senecio delphinifolius* Vahl par la GC-MS ;
- La détermination des teneurs en composés phénoliques (phénols totaux, flavonoïdes). L'évaluation de pouvoir antioxydant et de pouvoir antimicrobien des extraits des plantes.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons rapporté les résultats obtenus entre autre les rendements, les teneurs des composés phénoliques et l'étude des activités biologiques des différents extraits des deux plantes.



*Partie I : Synthèse Bibliographique*



*Chapitre I : Rappel Botanique*

**I. Généralité :**

**I.1. Caractéristique de la famille des Asteraceae :**

La famille des Asteraceae c'est la plus perfectionnées des Dicotyledoneae le grand nombre des espèces environ 20000 est un signe incontestable de la grande adaptation des Asteraceae à leurs milieu.

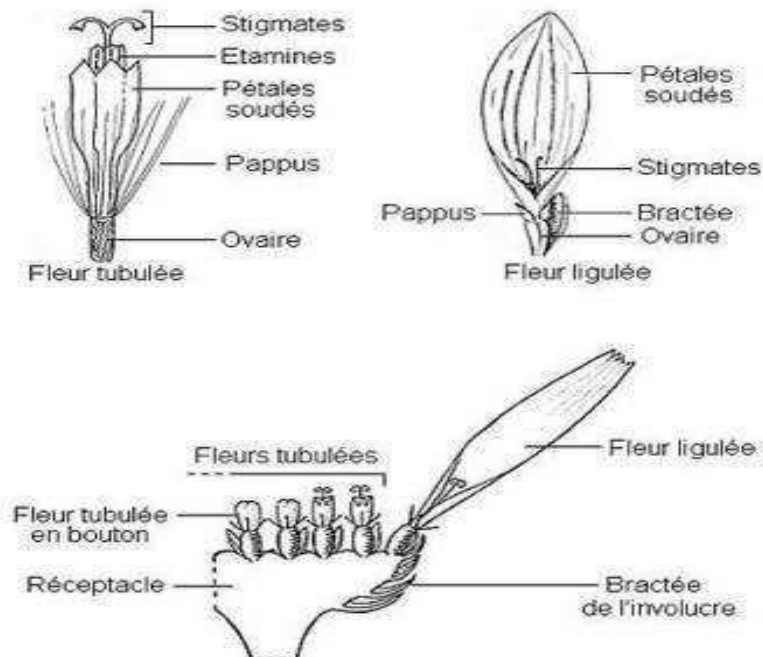
La fleur des Asteraceae est extrêmement réduite et constitué d'un pistil entouré de cinq étamines soudées par leur anthère. Le calice les sépales très réduites se développe après la fécondation pour devenir l'aigrette qui aide à la disparition de la graine par le vent .les pétales sont soudés entre eux.

Les fleurs sont regroupés sur un respectable que l'on nomme capitule. La ligule est formes par les pétales qui se sont soudés et déplacés vert un seul côté (**Joanne, 2003**).

Les fruits sont des akènes surmontés des restes du calice (Pappus) aidant à sa dissémination par le vent.

La pollinisation est généralement entomophile c'est-à-dire effectuée par des insectes

La formule florale générale de cette famille est :  $(5S) + (5P) + (5E) + (2C)$



**Figure 1** : Descriptif des fleurs ligulées et tubulées chez les Asteraceae (**Combalot, 2013**)

## **I.2. Présentation de genre *Senecio* :**

Le non *Senecio* vient de senex, sénile, vieillard, du fait de la couleur blanche des aigrettes. Il pousse dans les pays tropicaux et subtropicaux. **(Ndom, 2008).**

Le genre *Senecio* est très vaste, d'environ 1500 espèces dont certaines ont développé une succulence des tiges, feuilles, tronc ou racines .

Ces espèces sont des plantes herbacées annuelles et vivaces, arbustes (voire très rarement arbres), à canaux résineux.

\* **Feuilles** : elles sont alternes et spirales, généralement simples, lobées où dentées.

\* **Fleurs** : le principal type d'inflorescence est simple ou ramifiée à capitules en coupe assez large vertes libres disposées sur 1 -2 rangs. Les fleurs sont tubulées s, de couleurs blanches, jaunes, rouges ou pourpres.

\* **Fruit** : Il s'agit à la base d'un fruit à une graine sec et indéhiscent, ou akène presque cylindrique, surmonté d'une aigrette e (Pappus) à soies très fines disposées sur plusieurs rangs **(Quezel et santa ,1963).**

### **I.2.1. Toxicité du genre *Senecio* :**

Les plantes de genre *Senecio* contient les alcaloïdes pyrrolizidines qui ont principalement deux actions délétères sur le foie : ce sont des antimitotiques qui empêchent le renouvellement des hépatocytes et qui favorisent la formation de mégalocytes ; ils empêchent aussi certaines synthèses protéiques et inhibent des enzymes hépatiques **(Achard ,2005).**

Ces alcaloïdes pyrrolizidinique provoquent aussi la maladie veino-occlusive, cette affection est caractérisée par une obstruction des veines hépatiques centro-lobulaires entraînant une congestion hépatique et une nécrose centro lobulaire plus ou moins étendue. Lorsque l'obstruction est massive et aiguë, la symptomatologie associe douleurs abdominales, ascite, hépatomégalie et une forte élévation des transaminases. L'évolution des formes aiguës peut être rapidement mortelle par insuffisance hépatocellulaire. L'obstruction peut, au contraire, être progressive, associée au développement d'une fibrose périvenulaire disséquant et constitution d'une cirrhose **(Pierre, 2007).**

**I.2.2. Usage traditionnelles :**

Plusieurs espèces du genre *Senecio* sont utilisées en médecine traditionnelle et folklorique à travers le monde, qui sont illustrent dans le tableau suivant :

**Tableau1** : Exemples d'utilisation en médecine traditionnelle de quelques espèces du genre *Senecio* (Bolzan ,2007).

Continent	Pays	Espèce	Partie utilisable	Place dans la médecine populaire
Afrique	Ethiopie	<i>Senecio myriocephalus</i>	Feuilles	pour le traitement des troubles oculaires
	Ruanda	<i>Senecio maranguensis</i>	Feuilles	pour le traitement de la toux et des ulcérations d'otite
	Tanzanie	<i>Senecio deltoidea</i>	la plante entière	en cas de dermatoses
	Non spécifié	<i>Senecio serratuloides</i>	la plante entière	dans le traitement des infections, lésions purulentes, purificateur de sang, brûlures et ulcérations
	Non spécifié	<i>Senecio latifolius</i>	Feuilles	brûlures et des plaies
	Les racines		Contre les vomissements et traiter les maladies vénériennes	
Asie	La chine	<i>Senecio integrifolius</i>	la plante entière	Anticancéreux
		<i>Senecio oryzetorum</i>	la plante entière	Anticancéreux
		<i>Senecio scandens</i>	la plante entière	en cas de prurit, les hémorroïdes, eczéma, urticaire et l'inflammation des yeux.

Europe	Bulgarie	<i>Senecio vulgaris</i>	Partie aérienne	comme bloquer cholinergique et tonique utérin
			Partie aérienne	Comme anti-inflammatoire
	Italie	<i>Senecio delphinifolius</i>	Non spécifié	comme un substitut à la camomille
			<i>Senecio vulgaris</i>	Partie aérienne
	Portugal	<i>Senecio jacobaea</i>	Feuilles	pour le traitement d'ulcères de la peau
	Espagne		Partie aérienne	Comme cicatrisant
Moyen Orient	Turquie	<i>Senecio vulgaris</i>	Les racines	Dans le traitement d'eczéma

**I.2.3. Activité biologique :**

Bien que reconnu dans la littérature, il ya plusieurs activités biologiques ont démontré que dans de nombreux cas expliquer l'utilisation de différente partie des plante de genre *Senecio* qui sont illustrées dans le tableau suivant.

**Tableau2 :** Exemples de l'activité biologique de quelques espèces du genre *Senecio* (Bolzan ,2007)

Espèce	Partie utilisable	Forme d'utilisation	Activité biologique
<i>Senecio mathewsii</i>	Partie aérienne	Extrait aqueux	Anti –HIV
<i>Senecio brasiliensis</i>	Partie aérienne	Extrait éthanoïque	contre les larves de moustiques <i>Aedes fluviatilis</i>
<i>Senecio brasiliensis</i>	Inflorescences	Extrait méthanoïque	antiulcérogène chez les rongeurs

<i>Senecio graveolens</i>	Feuilles	Huile essentielle	antifongique contre <i>Candida albicans</i>
<i>Senecio vulgaris</i>	Les racines	Extrait d'éther de pétrole	Antibactérienne contre <i>Escherichia coli</i>
<i>Senecio scandens</i>	Non spécifié	Non spécifié	Antioxydant, antiseptique, antipyrétique, diurétique
<i>Senecio scandens</i>	la plante entière	Extrait éthanoïque	Antibactérienne contre <i>Helicobacter pylori</i>
<i>Senecio tephrosioides</i>	Non spécifié	Huile essentielle	Antimicrobienne contre <i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Senecio ambavilla</i>	Feuilles	Extrait méthanoïque	antiviral contre l'herpès simple et le poliovirus
<i>Senecio angulifolius</i>	Feuilles et branche	Extrait méthanoïque et extrait d'hexane	Antifongique contre <i>Trychophyton mentagrophytes</i>
<i>Senecio culcitioides</i>	Partie aérienne	Extrait éthanoïque	Antifongique contre <i>Trychophyton mentagrophytes</i> , antibactérienne contre <i>Bacillus subtilis</i>
<i>Senecio eriophyton</i>	Partie aérienne	Extrait aqueux, dichlorométhanoïque et méthanoïque	relaxant sur le muscle lisse du corps caverneux chez les cobayes
<i>Senecio clivicolus</i>	Feuilles et tiges	Extrait éthanoïques	Anti_ leishmaniose ( <i>in vitro</i> )

I.3. Les plantes sélectionnées :

I.3.1. *Senecio delphinipholius* Vahl :

Synonymes: *Jacobea delphinifolia*

Non Arabe: *hachichete el tolba*

Non italien : *Senecione granuloso*

✓ **Classification :**



Régne : plantae

Embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotyledoneae

Ordre : Asterales

Famille : Asteraceae

Genre : *Senecio*

Espèce : *Senecio delphinipholius* Vahl (Quezel et Santa, 1963)

**Figure 2:** photographie de *Senecio delphinipholius* Vahl

✓ **Présence géographique :**

*Senecio delphinipholius* présente dans la Terre argileuse, broussaille : dans le tell oriental.

**Tableau 3 :** Description botanique de la plante selon (Quezel et santa ,1993)

<b>La plante</b>	<i>Senecio delphinipholius</i> Vahl
<b>Tiges</b>	Dressés pubescentes
<b>Feuilles</b>	Inférieures obovales, dentées et pétiolées, les caulinaires sessiles, de 1-2 pennatifidées et divisées en lanières linéaires
<b>Fleur et type d'inflorescence</b>	En corymbes capitule à ligules également deux fois le diam. celui-ci a bractées de l'involucre linéaire, non tachées de noir. Calicule indistinct
<b>Fruits</b>	Très petits, couverts de poils glanduleux et brillants.

I.3.2. *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*:

Synonymes: *Senecio desfontainei* Druce

Non Arabe: *Qorreis, Omm Lonein, Loweinein.*

✓ **Classification :**



**Règne :** Plantae

**Embranchement :** Angiosperme

**Classe :** Dicotyledone

**Ordre :** Asterales

**Famille :** Asteraceae

**Genre :** *Senecio*

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

**Figure 3:** photographie de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

✓ **Présence géographique :**

*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).

**Tableau 4 :** Description botanique de la plante selon (Frédéric, 1827).

<b>La plante</b>	<i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>Coronopifolius</i>
<b>Tiges</b>	Glabres haute de 2 ou 3 pieds
<b>Feuilles</b>	Sensilles, embarrassantes, charnues demi cylindriques, subulées, longue.
<b>Fleur et type d'inflorescence</b>	Fleurs peu nombreuses, sont disposés en corymbe, la corolle est jaune, calicule a bractéoles subulées a ligules présente ou absente.
<b>Fruits</b>	Parfois poilus mais jamais glanduleux



*Chapitre II : Les Substances Bioactives*

**I. Les substances bioactives :****I.1. Alcaloïdes :****I.1.1. Définitions :**

Le terme d'alcaloïdes a été introduit par W. Meisner au début du XIXe siècle pour désigner des substances naturelles réagissant comme des bases, comme des alcalis. 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 des autres métabolites azotés naturels (**Bruneton, 1999**).

Initialisation définis comme de substances azotés, basiques, d'origine naturelle et de distribution restreinte, les alcaloïdes ont de structure complexe .leur atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et possèdent une activité pharmacologique significative .ils existes a l'état de sel et l'on peut ajouter qu'ils sont bio synthétiquement formés a partir d'un acide aminée (**Bruneton, 1999**).

Ces éléments caractérisent ce que l'on peut appeler les alcaloïdes vrais, ou on peut trouver :

- **les pseudo-alcaloïdes** : présentent le plus souvent toute les caractéristiques des alcaloïdes vrais, mais ne sont pas de dériver des acides aminés. Il s'agit dans la majorité des cas connus, d'isoprénoïdes (alcaloïdes terpéniques), on connaît également des substances azotées hétérocycliques issues de métabolisme de l'acétate.

- **les proto-alcaloïdes** : sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique, ont une réaction basique et sont élaboré *in vivo* à partir d'acides aminés (**Bruneton, 1999**).

**I.1.2. Etat naturel**

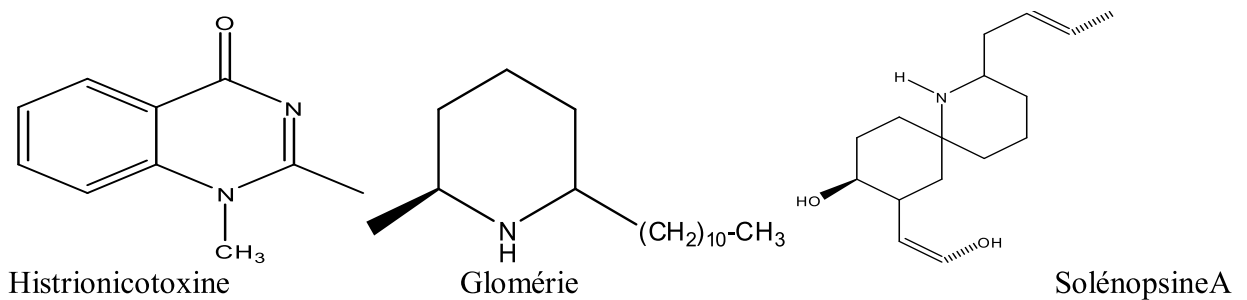
Pendant longtemps, les alcaloïdes ont été considérés comme des produits du métabolisme des seuls végétaux. En fait, les structures alcaloïdiques existent également chez les animaux.

**Règne animal :**

Dans certains cas, ce sont des produits formés à partir des alcaloïdes contenus dans les végétaux inclus dans la ration alimentaire de l'animal, tels que:

- la castoramine issue de la métabolisation des alcaloïdes des nénuphars que consomme le castor ;
- les alcaloïdes pyrrolizidiniques présents chez certains papillons.

Dans d'autres cas, les alcaloïdes isolés semblent être des produits du métabolisme de l'animal: c'est en particulier le cas chez des Amphibiens (salamandres, crapauds..), Arthropodes, Hyménoptères, Co léoptères, Neuroptères, Myriapodes...



Histronicotoxine se trouve dans *Dendrobates histrionicus*

Glomérie se trouve dans *Glomeris myriopodes*

Solénopsine A se trouve dans *Foumis*

**Figure4:** Exemple d'alcaloïdes issus du métabolisme animal (Lobstein ,2010)

**Règne végétale :**

**Tableau5 :** Répartition des alcaloïdes dans le règne végétal

6%	Bactéries	Pyocyanine de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Champignons	Psilocine des champignons hallucinogènes Ergoline des Claviceps Amanitine des Amanites
	Ptéridophytes	Alcaloïdes des <i>Lycopodiaceae</i>
	Gymnospermes	Alcaloïdes de <i>Cephalotaxus</i>
16%	Monocotylédones	<i>Amaryllidaceae</i> <i>Colchicaceae</i>
78%	Dicotylédones	<i>Annonaceae</i> , <i>Apocynaceae</i> , <i>Lauraceae</i> , <i>Loganiaceae</i> , <i>Magnoliaceae</i> , <i>Menispermaceae</i> , <i>Papaveraceae</i> , <i>Ramunculaceae</i> , <i>Rubiaceae</i> , <i>Rutaceae</i> , <i>Solanaceae</i> , etc.

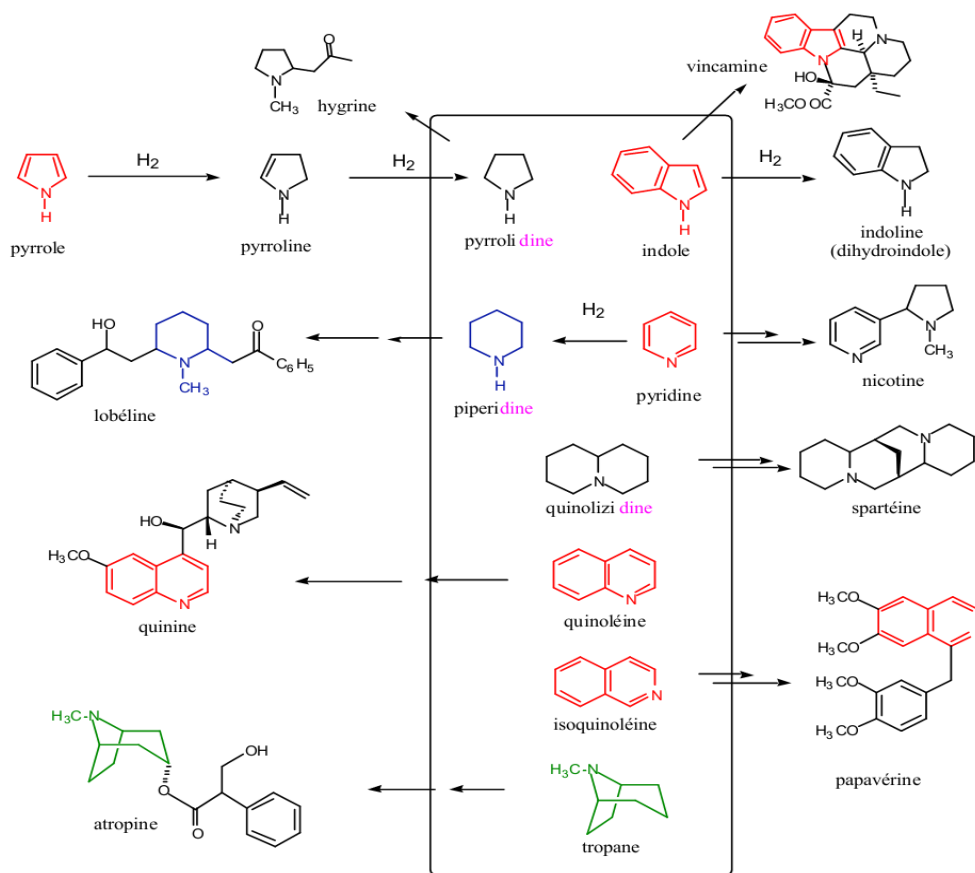
**I.1.3. Localisation :**

Pour une plante donnée, la teneur en alcaloïdes peut être très inégale selon les organes, certains pouvant en être dépourvus.

Les alcaloïdes sont retrouvés sous forme solubles, sels (citrates, malates, tartrates, méconates, isobutyrate, benzoates) ou sous forme complexée avec des tanins.

Ils sont le plus souvent localisés dans les tissus périphériques : assises externes des écorces de tige et de racine, téguments des graines, etc. La basicité et les actions anti métabolites de la plupart de ces molécules imposent leur compartimentation : elles sont normalement stockées dans les vacuoles cellulaires, que ces dernières s'effectuent au niveau de sites précis (Laticifères) ou non. Le plus souvent, la synthèse de ces alcaloïdes s'effectue au niveau de site précis (racine en croissance, cellules spécialisées de laticifères, chloroplastes) ; ils sont ensuite transportés dans leur site de stockage (Lobstein, 2010).

**I.1.4. Classification :**



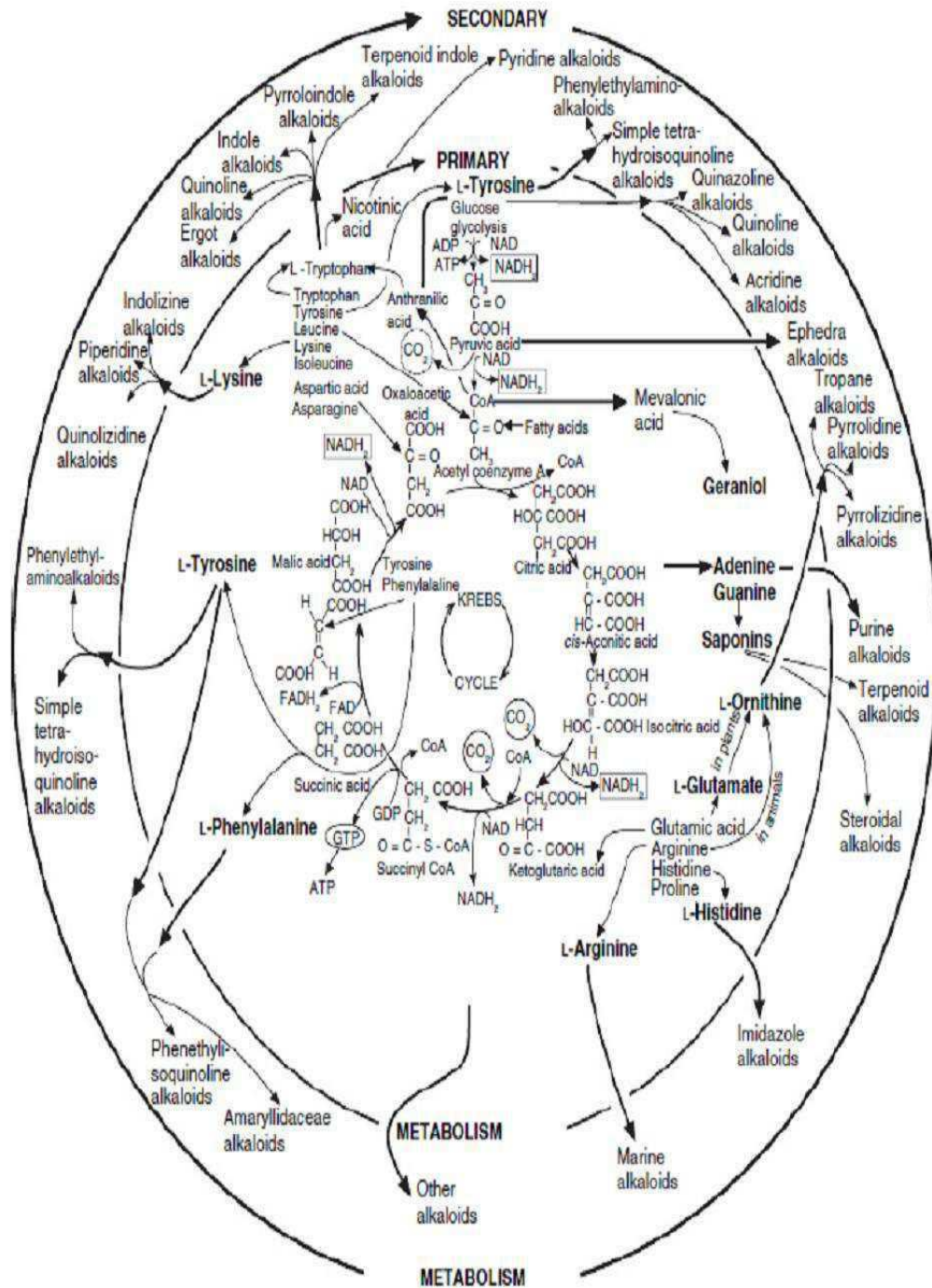
**Figure 5 :** Exemples des classes des alcaloïdes (Vercauteren, 2011).

**I.1.5. Biogenèse des alcaloïdes :**

Les alcaloïdes dérivent des acides aminés tel que :

-l'ornithine, lysine, la phénylalanine, tyrosine, tryptophane, histidine, acide anthranilique

(Vercauteren, 2011).



**Figure6:** Schéma général de synthèse d'alcaloïdes (Anisziwski, 2007).

**I.1.6. Propriétés physiques et chimiques :**

Les alcaloïdes possèdent en communs un certains nombres de propriétés :

- Leurs masses moléculaires varient entre 100 à 900 g/mol.
- La plupart des bases non oxygénées sont liquides à température ordinaire ; celles qui comportent dans leur formule de l'oxygène.
- Ils sont normalement des solides cristallisables, rarement colorés.
- Ces derniers dévient la lumière polarisée et ont des points de fusion nets, sans décomposition et surtout au-dessous de 200°C.
- Les alcaloïdes bases sont insolubles ou très peu solubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, solubles dans les alcools de titre élevé.
- La basicité des alcaloïdes est très variable, étroitement fonction de la disponibilité du doublet libre de l'azote (**Bruneton, 1999**).

**I.1.7. Activités pharmacologiques :**

Les alcaloïdes exercent généralement leurs activités pharmacologiques sur les mammifères comme l'Homme. Jusqu' à aujourd'hui, plusieurs médicaments utilisés sont des alcaloïdes naturels, ils affectent chez l'être humain le système nerveux, particulièrement les transmetteurs chimiques tels l'acétylcholine, epinephrine, norépinephrine, acide  $\gamma$ -aminobutyrique (GABA), dopamine et la sérotonine.

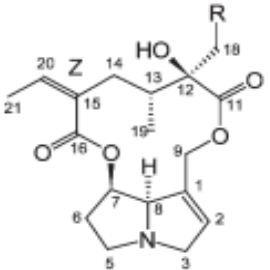
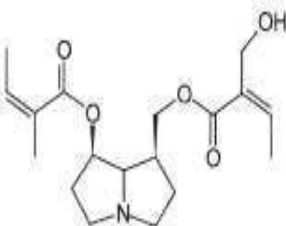
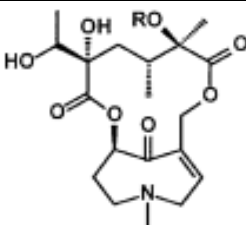
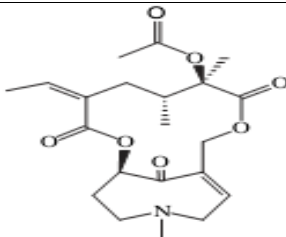
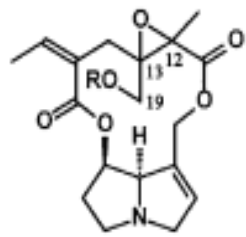
Les alcaloïdes jouent plusieurs activités pharmacologiques :

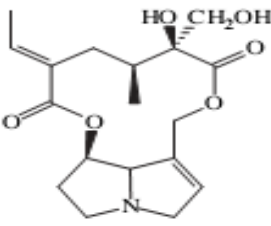
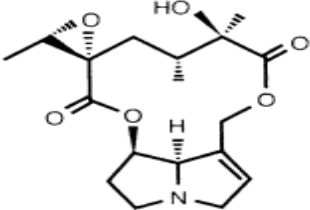
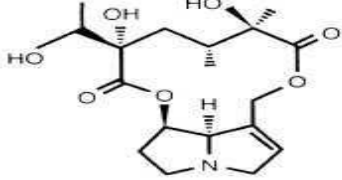
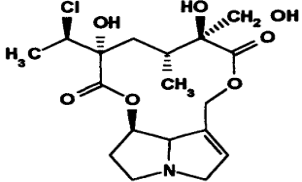
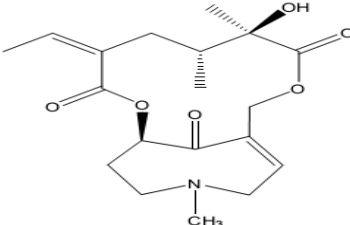
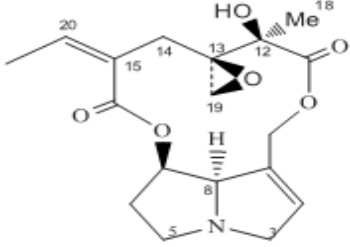
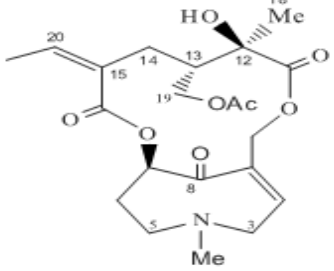
Analgésique (cocaïne), anti-cholinergique (atropine, scopolamine, galanthamine), anti-malaria (quinine), anti-hypertensive (réserpine), antitussive (codéine), déprisant cardiaque, stimulant centrale (caféine), diurétique, anesthésiant local (cocaïne), narcotique (morphine), anti-tumeur, sympathomimétique (éphédrine), ect... (**Sivakumar, 2005**).

I.1.8. Alcaloïdes du genre *Senecio* :

Les alcaloïdes les plus rencontrés dans le genre *Senecio* sont les dérivés de la pyrrolizidine

**Tableau 6** : distribution des alcaloïdes dans le genre *Senecio*

STRUCTURE	NON	REFERENCE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ senecionine : Z, R=H</li> <li>_ intergerrimine : E, R =H</li> <li>_ retrozine : Z, R = OH</li> <li>_ Uzaramine : E, R =OH</li> </ul>	(Trigo <i>et al.</i> , 2002)
	_ Sarracine	(Trigo <i>et al.</i> , 2002)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ R=H : onetine</li> <li>_ R=Ac : floridanine</li> </ul>	(Pelser <i>et al.</i> , 2005)
	_ acetylsenkirkine	(Gardner <i>et al.</i> , 2006)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>_ R=H : erucifoline</li> <li>_ R= Ac : acetylerucifoline</li> </ul>	(Pelser <i>et al.</i> , 2005)

	<p>_ Mucronatine</p>	<p>(Gardner <i>et al.</i> , 2006)</p>
	<p>_ Jacobine</p>	<p>(Klass <i>et al.</i>, 2003)</p>
	<p>-Jacoline</p>	<p>(Klass <i>et al.</i> , 2003)</p>
	<p>-18-Hydroxyjaconine</p>	<p>(Hans <i>et al.</i>, 1996)</p>
	<p>-Senkirkine</p>	<p>(Boris <i>et al.</i>, 2009)</p>
	<p>-13,19-epoxyseneccionine</p>	<p>(Liliana <i>et al.</i>, 2011)</p>
	<p>-19-acetoxysenkirkine</p>	<p>(Liliana <i>et al.</i>, 2011)</p>

## I.2. Les huiles essentielles :

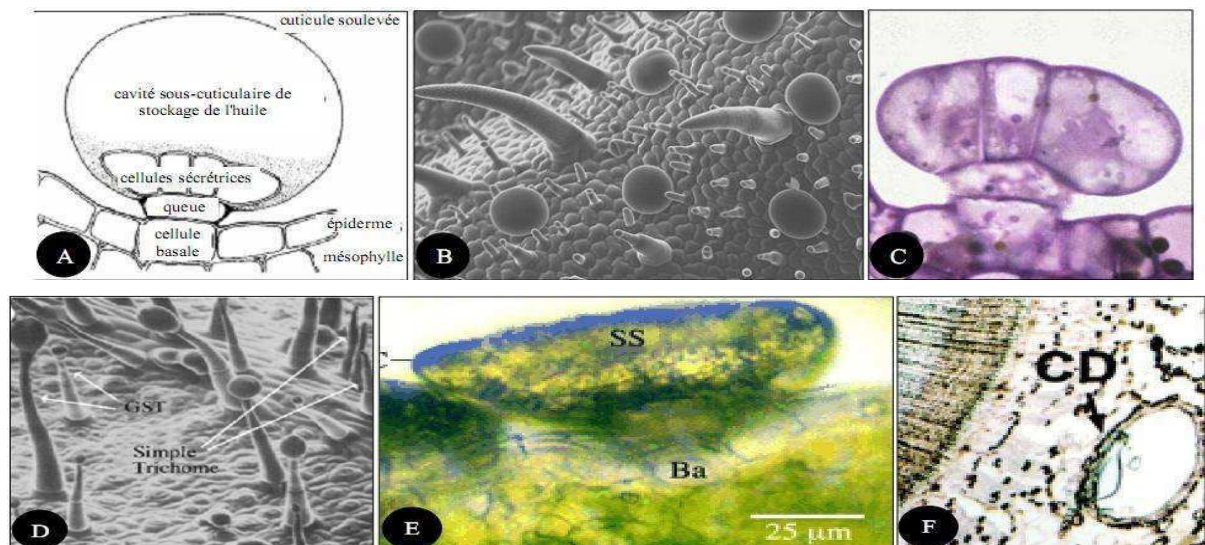
### I.2.1. Définition des huiles essentielles :

Selon la pharmacopée Européenne 7<sup>ème</sup> édition :

Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenue partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entrainement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Une huile est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas au changement significative de sa composition essentielle (**Pharmacopée Européenne, 2010**).

### I.2.2. Localisation :

Ils sont largement repartis dans la règne végétale et certaines familles en sont particulièrement riche .elle peuvent se rencontre dans tout les organes végétaux et sont localises soit dans des cellules sécrétrices isolés, soit dans des organes sécréteurs : poils, canaux, poches (**Dannielle et al., 2007**).



**Figure 7:** Diversité des structures de sécrétion. A, schéma d'un trichome glandulaire pelté de menthe poivrée (Turner *et al*, 2004); B, surface de l'épiderme supérieur de feuille de menthe (photographie : J.C. Caissard) ; C, trichomes glandulaires peltés de *Mentha piperita* (photographie : J.C. Caissard); D, trichomes de *Nicotiana tabacum*(Wagner *et al*, 2004) ; E, trichome de *Prostanthera ovalifolia* (Gersbach, 2002) ; F, canal résinifère d'*Abies grandis*(Martin *et al.*, 2002).

**I.2.3. Composition chimique :**

Le nombre des molécules chimiquement différentes qui constituent une huile essentielle est variable. À côté des composés majoritaires (entre 2 et 6 généralement), on retrouve des composés minoritaires et un certain nombre de constituants sous forme de traces (**Pibiri, 2006**).

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes et variables de constituants qui appartiennent, de façon quasi exclusive, à deux groupes :

- le groupe de terpénoïdes ;
- le groupe des composés aromatiques dérivés du phénylpropane.

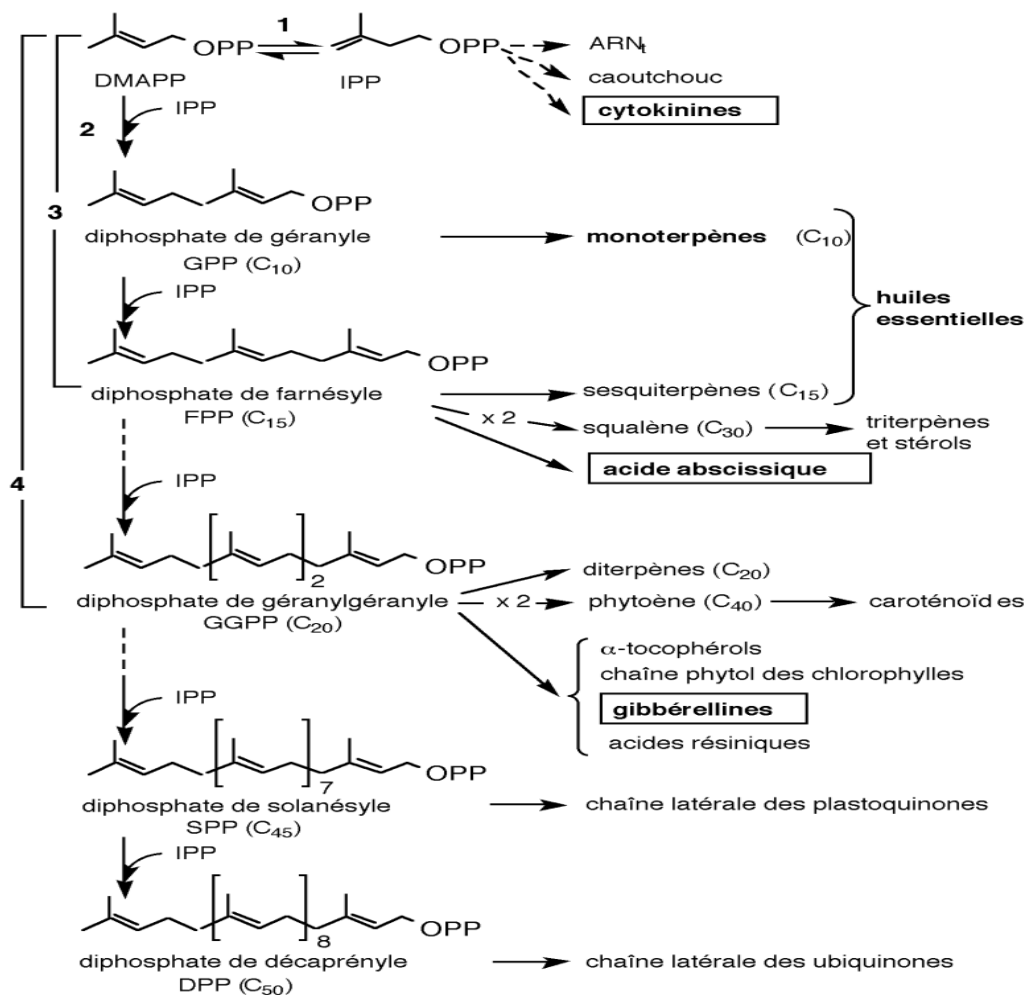
D'après (**Pibiri, 2006**), la structure des composés des huiles essentielles est constituée d'un squelette hydrocarboné, constituant une chaîne plus ou moins longue. Sur ce squelette de base est souvent présent un ou plusieurs sites fonctionnels semblables ou différents. La majorité des sites fonctionnels sont des sites oxygénés avec un ou plusieurs atomes d'oxygène, pour quelques groupes fonctionnels azotés ou souffrés.

Selon (**Mailhebiau, 1994**) cette structure varie en fonction :

- Les monoterpènes ;
- Les sesquiterpènes ;
- Rarement les diterpènes.
- Du caractère saturé ou insaturé des liaisons ;
- De leur agencement : linéaire ou cyclique ;
- De la configuration spatiale (forme de chaise, de bateau, de trièdre...) ;
- De la nature des groupes fonctionnels à savoir :
  - Terpènes :  $R-HC=CH-R_2$  ;
  - Alcools terpéniques :  $R-OH$  ;
  - Cétones :  $R-CO-R_2$
  - Phénols :  $C_6H_6-OH$  ;
  - Aldéhydes :  $R-CHO$
  - Esters :  $R_1-COO-R_2$
  - Ethers :  $R_1-O-R$

**1.2.4. Biosynthèse des huiles essentielles :**

La biosynthèse des terpènes suit la voie de l'acide mévalonique (MVA). Ce dernier subit une phosphorylation ensuite une décarboxylation et une déshydrogénation et on l'obtient alors de l'isopenténylpyrophosphate (IPP) ou isoprène actif. C'est le IPP qui constitue l'unité isoprénique d'enchaînement, et ils s'isomérise en diméthylallylpyrophosphate (DMAPP) grâce à une enzyme, IPP isomérase (Lamarti *et al.*, 1994).



**Figure 8:** Mode d'élongation des processus terpéniques à partir du chaînon élémentaire, le diphosphate d'isopentényle (IPP) (Lamarti *et al.*, 1994).

- 1 : isopentényl diphosphate isomérase    3 : farnésyl diphosphate synthétase  
 2 : géranyl diphosphate synthétase    4 : géranylgéranyl diphosphate synthétase

**I.2.5. Propriétés physique :**

Malgré leurs différences en constituants, les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physique :

- Elles sont généralement liquides la température ordinaires ;
- Elles sont volatiles et entraînables a la vapeur d'eau ;
- Elles sont généralement incolore ou jaune pales lorsqu'elles viennent d'être préparées ;
- Leurs densité est généralement inferieurs a 1 ;
- Elles sont peu solubles dans l'eau mais elles communiquent leur odeur ;
- Elles sont solubles dans la pluparts des solvants organiques et dans les huiles fixes ;
- Elles sont sensibles à l'oxydation et donc de conservation limités ;

De ces propriétés découlent les principales précautions à prendre pour les conserver, dans des flacons de petite taille, bien bouchée, colorés ou en aluminium et si possible à basse température (**Danielle ,2007**)

**I.2.6. Méthodes d'extraction :****❖ L'hydrodistillation :**

Il est proprement dit, est la méthode normée pour l'extraction des huiles essentielles à partir des épices sèches, ainsi que pour le contrôle de qualités des huiles essentielles au laboratoire. Son principe consiste à immerger la matière végétale dans un bain d'eau, ensuite l'ensemble est porté à ébullition sous pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau un mélange azéotropique. Sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange azéotropique « eau + huile essentielle » distille à une température égale à 100°C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées. Il est ensuite refroidi et condensé dans un essencier ou vase florentin. Un fois condensées, eau et molécules aromatiques du fait de leurs différences de densité, se séparent en une phase aqueuse et une phase organique :

L'huile essentielle. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation (**Farhat ,2010**).

Durant la distillation, l'eau bouillante pénètre dans les cellules végétales et solubilise une partie d'huile essentielle des glandes sécrétrices. La solution aqueuse chargée de composés volatils, diffuserait ensuite à travers une épaisseur de tissu, plus ou moins dense, selon l'organe, vers la surface extérieure où l'huile essentielle serait vaporisée et entraînée sous forme d'azéotrope. Cependant, Von Rechenberg attribue le terme d'hydrodiffusion à ce type de transport contrôlé par la polarité des constituants. Elle serait responsable de la vitesse relative de la distillation des différents composés aromatiques, dépendant d'avantage de leurs solubilités dans l'eau que de leurs points d'ébullition. La présence de l'eau engendre notamment des phénomènes d'hydrolyse. Les constituants de l'huile essentielle native sont soumis aux effets combinés de l'acidité et de la chaleur, et peuvent subir des modifications chimiques. L'huile essentielle récupérée est un produit qui diffère sensiblement de l'essence originelle, d'autant plus que la durée d'hydrodistillation est longue (**Farhat ,2010**).

❖ **Facteurs influencent sur la composition chimique :**

La composition chimique des huiles essentielles est éminemment variable ; plusieurs facteurs influencent leurs profils phytochimiques.

• **Génétique** : la composition en molécules allélochimique varie d'une espèce à l'autre

(Le 1,8 cénéol est le constituant majoritaire de genre l'eucalyptus, *Eucalyptus globulus*), tandis que le linalool est très abondant au celle de la coriandre *Coriandrum sativum*, mais aussi, au sein d'une même espèce, en raison de l'existence de chimiotype très fréquentes dans les plantes à huile essentielles. L'exemple le plus démonstratif a thymus *thymus vulgaris* qui présente de très nombreux chimiotypes appelés en fonction de composés majoritaire a thymol, a carvacrol .....)

• **Physiologique** : le métabolisme secondaire de la plante n'est pas identique à tous les stades de son développement on a pu constater que les proportions de (-) menthone et de (-) menthol varient dans la plante au niveau de cycle végétatif,

• **Pédologique et climatique** : ces paramètres influencent aussi le métabolisme secondaire de la plante (acidité de sol, chaleur, photopériode, hygrométrie, ect...) ; ainsi la teneur en huile essentielle de certaines Citrus est très importante quand la température est très élevées.

• **Analytique** : les différents procédés d'obtention des huiles essentielles interfèrent sur les constituants extraits (Regnault *et al.*, 2008).

#### **I.2.7. Propriétés biologiques :**

• **Un pouvoir antiseptique** : contre des bactéries variées ainsi que des champignons et des levures

• **Des propriétés spasmolytique et sédatives** : certaines drogues à huiles essentielles sont réputées efficaces pour diminuer les spasmes gastro-intestinaux ; l'amélioration de certaines insomnies et de troubles psychosomatiques divers est également notés.

• **Des propriétés irritantes** : de nombreuses crèmes, pommades à base des huiles essentielles sont destinées à soulager entorses, courbatures ou claquage musculaire. En effet, certaines huiles essentielles augmentent la microcirculation, induisent une sensation de chaleur et dans certains cas une légère anesthésie locale (Bruneton, 1999)

• **Des propriétés antioxydants** : les huiles essentielles sont depuis peu massivement étudiées.

• Le stress oxydatif, qui survient lors de déséquilibres entre la production de radicaux libres et d'enzymes antioxydants, est en relation avec l'apparition de maladies telles que l'Alzheimer (Butterfield, 2002).

#### **I.2.8. Toxicité des huiles essentielles :**

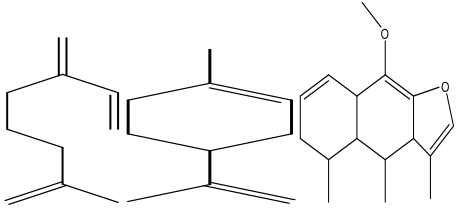
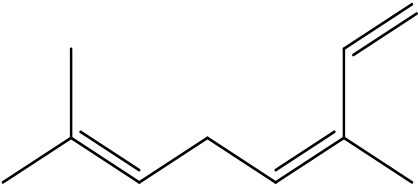
Certaines substances naturelles peuvent présenter des effets néfastes pour l'homme au même titre que certaines substances de synthèse. Les huiles essentielles contenant surtout des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses. Ce sont : Cannelle de Ceylan, Basilic exotique, Menthe, Clou de girofle, Niaouli, Thym à thymol, Marjolaine, Sarriette, Lemon-grass. Les inflammations cutanées siègent de manière privilégiée sur les paupières, les aisselles et le périnée. De plus, certaines huiles essentielles peuvent provoquer des réactions cutanées allergiques. C'est en particulier le cas des huiles essentielles suivantes : la cannelle de Ceylan, la menthe, la mélisse, le pin, ou la mousse de chêne.

Les huiles essentielles qui sont utilisées en parfumerie peuvent se comporter en irritant des muqueuses respiratoires et favoriser le déclenchement de crises d'asthme pour les asthmatiques (comme par exemple les sprays désodorisants).

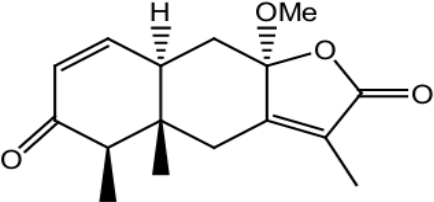
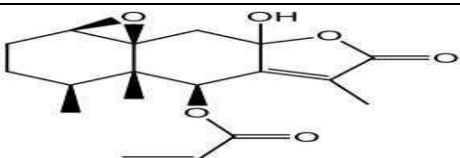
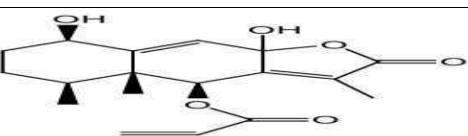
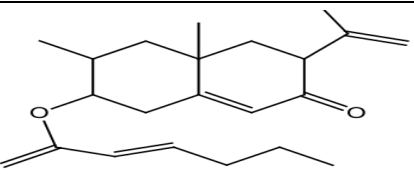
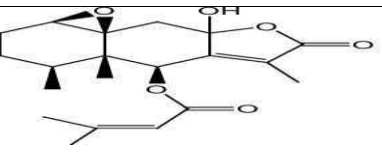
Une ingestion accidentelle d’huile essentielle peut, selon la sorte et la quantité, générer une toxicité élevée voir un coma et même la mort. Il faut préciser que les huiles essentielles très liquides peuvent parvenir dans les voies respiratoires si elle sont malencontreusement avalées ou vomis. Cela peut conduire à une inflammation des poumons (pneumonie). De plus, les huiles essentielles contenant des phénols sont toxiques pour le foie (clou de girofle, thym, origan). Les cétones et dans une moindre mesure les lactones sont neurotoxiques (romarin, sarriette, cèdre, camphre, thuya, aneth, hysope). La toxicité des huiles essentielles peut aussi provenir des contaminants (si l’huile essentielle est impure) et/ou des produits de dégradation de celles-ci car elles se modifient à l’air, à la chaleur et à la lumière. En effet la combustion de bâtons d’encens et de bougies parfumées ou seulement l’évaporation à chaud d’huile essentielle peut libérer des substances de combustion, des poussières fines, du formaldéhyde et d’autres substances volatiles qui peuvent solliciter les voies respiratoires (**Journal de santé publique, 2008**).

**I.2.9. Les huiles essentielles du genre *Senecio* :**

**Tableau 7** : distribution des huiles essentielles dans le genre *Senecio*

Espèce	Structure	Référence
<p><i>Senecio inaequidens</i></p>	<div style="text-align: center;">  <p>Myrcene      limonene      cacalohastine</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>(Z)-β-ocimene</p> </div>	<p>(Andreani et al., 2013)</p>

✓ Les sesquiterpènes du genre *Senecio* :**Tableau 8** : distribution des sesquiterpènes dans le genre *Senecio* (Ndom, 2008).

Espèce	Structure
<i>Senecio flavus</i>	 <p>3- Oxo -8<math>\alpha</math> -methoxy-10<math>\alpha</math>H-furanoeremophil-1-,7(11)-dien-12,8<math>\beta</math>-olide</p>
<i>Senecio isatideus</i>	 <p>6<math>\beta</math>-methacryloyloxy-8-hydroxy-1<math>\beta</math>,10<math>\beta</math>-epoxyeremophil-7(11)-ene-8,12-olide</p>
<i>Senecio andreuxii</i>	 <p>6<math>\beta</math>-methacryloyloxy-1<math>\beta</math>, 8<math>\alpha</math>-dihydroxy-eremophil-9,7(11)-diene-8,12-olide</p>
<i>Senecio cathcartensis</i>	 <p>3-Hydroxy-9,11-eremophiladien-8-one-O-(2Z-Hexenoyl)</p>
<i>Senecio isatideus</i>	 <p>6<math>\beta</math>-seneciolyoxy-8-hydroxy-1<math>\beta</math>,10<math>\beta</math>-epoxyeremophil-7(11)-ene-8,12-olide</p>

### **I.3. Présentation générale sur les polyphénols:**

Les polyphénols constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Les polyphénols sont des métabolites secondaires, ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la production (Nkhili ,2009).

L'expression de « composés phénoliques » est utilisée pour toutes substances chimiques possédant dans sa structure un noyau aromatique, portant un ou plusieurs groupements hydroxyles. Un nombre considérable de ces composés sont formés de deux noyaux benzéniques A et B reliés par un hétérocycle de type pyrane.

Ces composés diffèrent les uns des autres par la position des substitutions sur les noyaux A et B, par la nature de l'élément central et par la position, la nature et le nombre de molécules de sucre fixées ainsi que par la nature de la liaison hétérosidique (Nkhili ,2009).

Une classification de ces substances a été proposée par **Harborne en 1980** , On peut distinguer les différentes classes des polyphénols en se basant d'une part, sur le nombre d'atomes constitutifs et d'autre part, sur la structure de squelette de base.

Deux principales classes sont largement répandues :

- Les acides phénoliques on distingue :
  - acides hydroxybenzoïques
  - acides hydroxycinnamiques
- Les flavonoïdes.
- Les tanins et lignines

Avec :

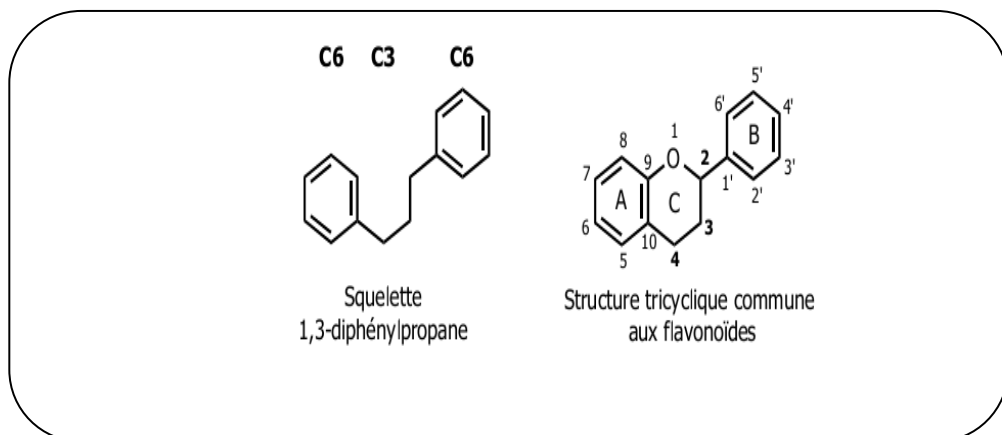
- les coumarines,
- les stilbènes
- les tanins

### I.3.1. Les flavonoïdes :

#### I.3.1.1. Structure chimique et localisation :

Les flavonoïdes sont des pigments jaunes, généralement poly phénoliques très répandu chez les végétaux ; ils sont responsables en particulier de la coloration des fleurs, des fruits et des même des feuilles, et ils assureraient aussi la protection des tissus superficielles contre les effets nocifs des rayonnements ultraviolettes.

La structure d'un flavonoïde s'organise toujours autour d'un squelette 1,3-diphénylpropane C6-C3-C6 décrit par une nomenclature spécifique. Les deux cycles benzéniques sont nommés cycle A et cycle B. Le chaînon propylée C3 peut être complété par une fonction éther formant ainsi un cycle central, appelé cycle C (**Danielle ,2007**).



**Figure 9** : noyau de base des flavonoïdes

On le trouve le plus souvent sous forme d'hétérosides ou flavonosides. Les géniens sont des dérivés de la phénylchromone ; les oses sont généralement le glucose le rhamnose, parfois le galactose.

Abondants chez les plantes supérieures, ils sont présents dans tous les organes aériens et surtout les organes jeunes, feuilles et boutons floraux (**Danielle ,2007**).

I.3.1.2. La biosynthèse :

Leur biosynthèse se fait à partir d'un précurseur commun la 4, 2',4', 6'- tétrahydrochalcone. Cette chalcone est ensuite métabolisée en différentes classes de flavonoïdes par l'action successive d'enzymes (Bruneton, 1999).

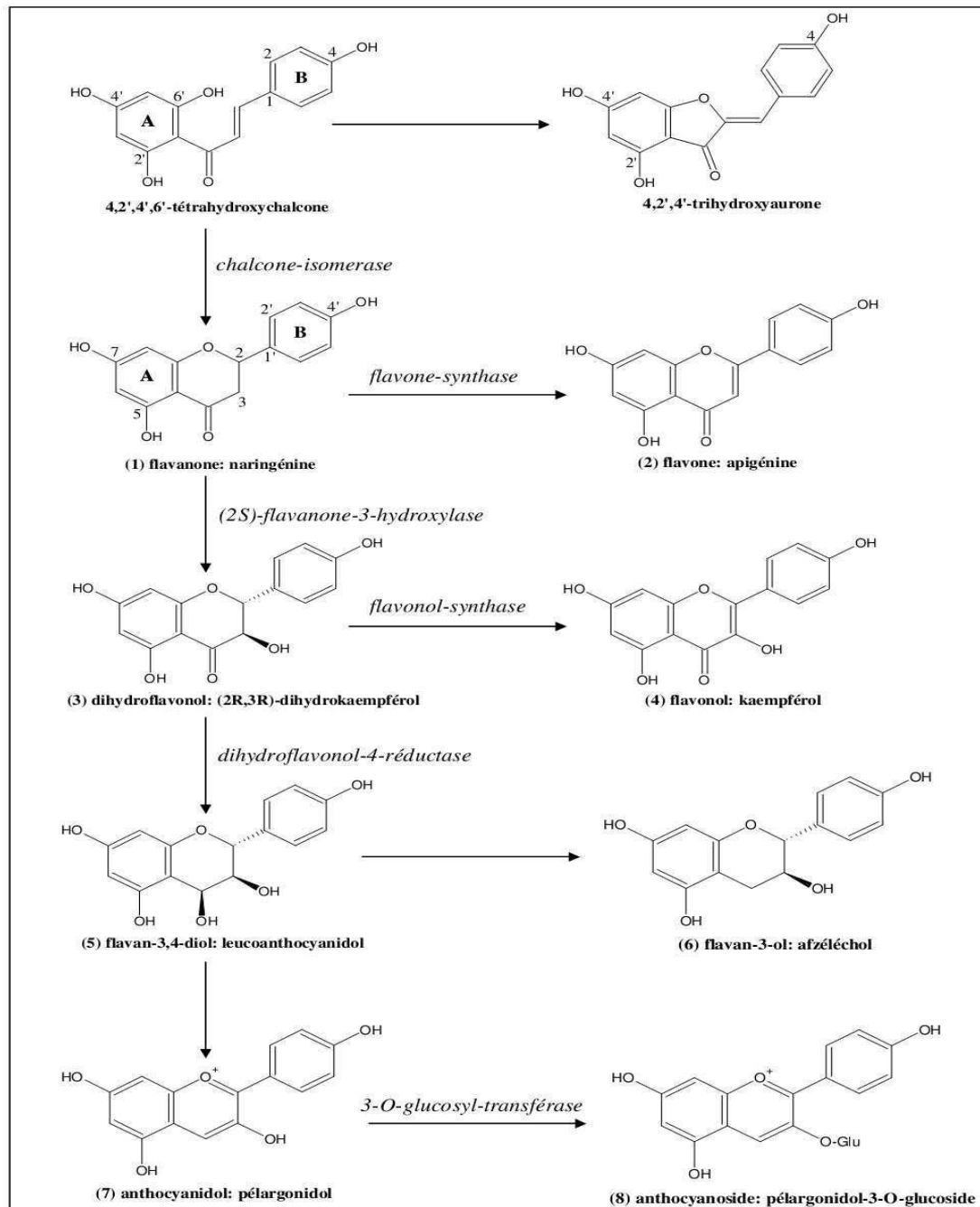


Figure 10 : la biosynthèse des flavonoïdes (Bruneton, 1999).

**I.3.1.3. Caractéristiques physicochimiques :**

- La plupart des flavonoïdes sont des solides cristallins, et seuls quelques-uns sont des poudres amorphes. la couleur de flavonoïdes sont dépend sur le système conjugué et le nombre et la position des substituant de auxochromes. En général, les flavones, les flavonols et les glycosides sont solides jaunes ou jaune grisâtre tandis que flavanone et flavanonole n'ont pas de couleur en raison de l'absence de système conjugué. La couleur des isoflavones est jaune pâle à cause de la structure conjuguée court. La couleur des chalcone du jaune à l'orange.

- Il y'a une forte relation entre la couleur des anthocyanes et le pH, qui ont de couleur est rouge, violet et bleu à pH 7, pH = 8,5 et pH 8,5, respectivement.

- La solubilité des flavonoïdes dans des solvants dépendent de leurs formes existantes. les aglycones des flavonoïdes sont moins solubles dans l'eau, mais facilement soluble dans méthanol, éthanols, trichlorométhane et les autre solvants organiques.

- Les flavonoïdes glycosides sont dissous facilement dans l'eau chaude, méthanol et les autres solvants polaires, mais ils sont solides dans benzène, trichlorométhane et les autres solvants organiques.

- Le plus de sucre relié les aglycones, les glycosides plus soluble est dans l'eau.

- La plupart des flavonoïdes contenant des groupes hydroxyles phénoliques sont solubles dans une solution aqueuse alcaline et dans les solvants organiques alcalines.

- Les flavonoïdes sont généralement faiblement acide en raison de la présence de groupes hydroxyle, et peuvent se dissoudre dans une solution basique (**Willow, 2011**).

**I.3.1.4. Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes :**

▪ Des études ont montré que certains flavonoïdes comme : quercitrine, myricétine, l'épigénine et la ont des effets anti-inflammatoires par l'action inhibitrice des enzymes responsables du métabolisme de l'acide arachidonique.

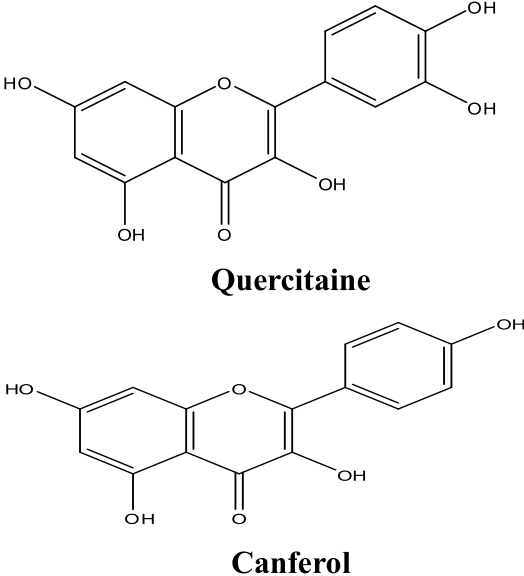
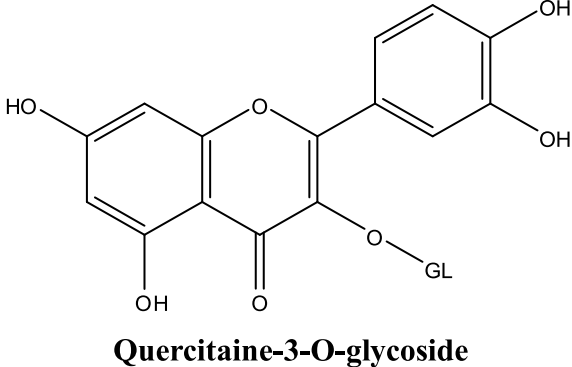
▪ Effets anticancéreux par différents modes : l'inactivation du t-PA (tissue-type plasminogen activator) en lui greffant la laminine, une molécule de la matrice extracellulaire qui joue un rôle important durant la mort cellulaire. Le blocage de certaines phases du cycle cellulaire ou des sites récepteurs des hormones, la stabilisation du collagène.

▪ Les flavonoïdes préviennent le diabète en inhibant l'aldose réductase.- On attribue aux flavonoïdes d'autres propriétés: veinotonique, anti tumorale, analgésique, antispasmodique, antibactérienne, hépto-protectrice, etc (**Tringali, 2001**).

I.3.1.5. Flavonoïdes du genre *Senecio* :

Les flavonoïdes rencontrés dans le genre *Senecio* sont essentiellement des flavonols et quelques flavones cités dans la littérature

**Tableau 9:** structure chimique des flavonoïdes isolés de quelque espèce de genre *Senecio*

Flavonoïde	Structure	Référence bibliographique
Flavonol (aglycones)	 <p>The image shows two chemical structures. The top structure is Quercetin, a flavonol with a 3,5,7-trihydroxyflavone core and a 3,4,5-trihydroxyphenyl group at the 3-position. The bottom structure is Catechin, a flavonol with a 3,5,7-trihydroxyflavone core and a 4-hydroxyphenyl group at the 3-position.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quercitain</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Canferol</b></p>	<b>(Bolzane, 2007)</b>
Flavonol (o hétérosides)	 <p>The image shows the chemical structure of Quercetin-3-O-glycoside, which is a flavonol with a 3,5,7-trihydroxyflavone core, a 3,4,5-trihydroxyphenyl group at the 3-position, and a glycosyl group (GL) attached to the 3-position of the flavone ring.</p> <p style="text-align: center;"><b>Quercitain-3-O-glycoside</b></p>	<b>(Bolzane, 2007)</b>



*Chapitre III : Les Activités Biologiques*

## I. Le stress oxydative :

### I.1. Définition des radicaux libres:

Les radicaux libres sont des atomes ou des molécules portant un électron non apparié. Cette propriété rend ces éléments très réactifs du fait de la tendance de cet électron à se réappairer, déstabilisant ainsi d'autres molécules. Les molécules ainsi transformées deviennent à leur tour d'autres radicaux libres et initient ainsi une réaction en chaîne (**Hininger, 2013**).

Ils sont produits par divers mécanismes physiologiques car ils sont utiles pour l'organisme à dose raisonnable. Mais la production peut devenir excessive ou résulter de phénomènes toxiques. L'organisme va se protéger de ces excès par différents systèmes antioxydants. Le déséquilibre entre production et destruction consiste au stress oxydant qui dénature les peroxydants des macromolécules biologiques, lipides, ADN ou protéine créant des lésions biochimiques difficilement réversibles (**Laverne et al., 2001**).

**Tableau 10:** Principaux radicaux libres rencontrés en biologie (**Hininger, 2013**).

Anion superoxyde	$O_2^{\circ-}$
Radical hydroxyle	$^{\circ}OH$
Oxygène singulet	$^1 O_2$
Monoxyde d'azote	$NO^{\circ}$
Peroxyde d'hydrogène*	$H_2O_2$
Nitroxyde	$NOO^{\circ}$
Peroxynitrite	$ONOO^{\circ}$
Radical peroxy	$ROO^{\circ}$

### I.2. Source de production dans l'organisme (**Hininger, 2013**).

Des radicaux libres sont produits par un grand nombre de mécanismes tant endogènes qu'exogènes. Sans vouloir faire du finalisme, nous pouvons considérer que certaines de ces productions sont volontairement programmées par l'organisme à des fins de défense ou d'envoi des signaux.

**a)** La mitochondrie est la source de production majeure d' $O_2^{\circ-}$  dans la cellule intacte. Dans les conditions physiologiques, la formation de ce radical est liée à l'activité physique et par là même à l'intensité d'oxygénation. Cette production peut également s'intensifier lorsque interviennent des désordres mitochondriaux génétiques, inflammatoires (effet du TNF- $\alpha$ ) ou nutritionnels (carence en ubiquinone).

**b)** L'inflammation est par ailleurs une source importante de radicaux oxygénés produits directement par le complexe enzymatique NADPH oxydase des cellules phagocytaires activées.

**c)** Plusieurs autres systèmes enzymatiques produisent des radicaux libres au cours de réaction biochimiques (xanthine oxydase, hème oxygénase, cytochrome P450...). Une autre espèce radicalaire le monoxyde d'azote (ou  $NO^{\circ}$ ) est elle aussi produite par des systèmes enzymatiques que sont les différentes NO Synthésases (ou NOS) à des fins de médiation cellulaires.

**d)** Une autre source importante de radicaux sont les mécanismes de cycles rédox que produit dans l'organisme l'oxydation de molécules comme les quinones. Ces différentes molécules endogènes ou exogènes (ascorbate, glutathion réduit, adrénaline, flavines) réagissent spontanément avec l' $O_2$  et sont ainsi oxydées conduisant à la formation d' $O_2^{\circ-}$ . Ce mécanisme est souvent mis en cause pour expliquer la toxicité de l'alcool, des résidus de la fumée de cigarette, ou de certains médicaments (chloroquine, adriamycine, acetaminophène), mais il existe aussi pour des composés endogènes comme le lévulinate et surtout les catécholamines. Ce dernier mécanisme amplifié par les métaux, fait l'objet de recherche actuelle sur l'origine de la maladie de Parkinson. Les  $O_2^{\circ-}$  sont également produits lors de la formation de méthémoglobine à partir d'oxyhémoglobine.

**e)** Les métaux toxiques (chrome, vanadium, cuivre) mais aussi le fer libres (existant lors de surcharges générales ou localisées) génèrent en présence de peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) des radicaux hydroxyles très réactifs par une réaction appelée réaction de Fenton. Les particules inhalées telles que l'amiante et ou la silice sont aussi des sources de radicaux par la phagocytose exacerbée qu'elles déclenchent et aussi car elles sont recouvertes de sels de fer en surface.

**f)** Les rayonnements sont par différents mécanismes des sources de radicaux, qu'il s'agisse des rayons ionisants X ou gamma, ou des rayons ultraviolets capables de produire des anions superoxydes ou de l'oxygène singlet et après activation de photosensibilisants. Des

radicaux libres sont produits par un grand nombre de mécanismes tant endogènes qu'exogènes. Sans vouloir faire du finalisme, nous pouvons considérer que certaines de ces productions sont volontairement programmées par l'organisme à des fins de défense ou d'envoi des signaux.

### **I.3. Systèmes antioxydants de protection :**

Ils existent deux systèmes de protection aux propriétés antioxydants qui sont de deux types : les antioxydants enzymatiques et les antioxydants non enzymatiques (**Voyer *et al.*, 1998**).

#### **I.3.1. Les antioxydants enzymatiques :**

La superoxydes dismutase (SOD) catalyse la dismutation de l'anion superoxyde en peroxyde d'hydrogène ;

La glutathion peroxydase catalyse la transformation de  $H_2O_2$  en  $H_2O$  ;

La catalase transforme le peroxyde d'hydrogène en radical hydroxyle puis en  $H_2O$  est produite en excès (hyperoxie) ou dans la situation d'insuffisance du système de glutathion (**Voyer *et al.*, 1998**).

#### **I.3.2. Les antioxydants non enzymatiques :**

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

### **I.4. Les antioxydants naturels :**

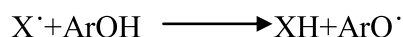
#### **I.4.1. Les flavonoïdes :**

L'interaction des flavonoïdes avec de nombreux radicaux a été étudiée dans plusieurs études afin de déterminer les éléments majeurs de l'activité antioxydante. À cause de leurs faibles potentiels redox les flavonoïdes sont thermodynamiquement

#### **✓ Mécanismes d'action :**

Plusieurs modes d'action de l'activité antioxydante des flavonoïdes ont été décrits :

→ **Le piégeage direct des radicaux libres :** Les flavonoïdes sont capables de piéger les radicaux libres oxygénés (X) par transfert d'un électron ou d'un hydrogène :



Le radical aryloxyde formé est stabilisé par résonance. L'électron non apparié peut se délocaliser sur l'ensemble du cycle aromatique. Mais, il peut continuer à évoluer selon plusieurs processus (dimérisation, dismutation, recombinaison avec d'autres radicaux, réduction en molécule parent, oxydation en quinone) soit en réagissant avec des radicaux ou d'autres antioxydants, soit avec des biomolécules.

L'activité antiradicalaire a été corrélée avec le potentiel d'oxydation des flavonoïdes (**Van et al., 1996**).

→ **Chélation des ions métalliques (Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>+</sup>) :**

Le pouvoir antioxydant des flavonoïdes peut s'exercer par la complexation des métaux de transition. En effet, ces derniers accélèrent la formation d'espèces oxygénées réactives.

Par ailleurs, la complexation des flavonoïdes par des métaux de transition peut améliorer leur pouvoir antioxydant en diminuant leur potentiel d'oxydation (**Afanas et al., 2001**).

→ **Inhibition d'enzyme :**

Les flavonoïdes sont connus par leur pouvoir d'inhibition d'enzyme dont, en particulier, les oxydoréductases qui font intervenir au cours de leur cycle catalytique des espèces radicalaires (lipoxygénase, cyclo-oxygénase, mon oxygénase, xanthine oxydase, phospholipase A<sub>2</sub>, protéine kinase...).

→ Régénération des antioxydants liés aux membranes comme l' $\alpha$ -tocophérol (**Rice-Evans., 1996**).

✓ **Relation structure-activité antioxydante des flavonoïdes :**

Les éléments structuraux nécessaires à l'obtention d'une activité antioxydante optimale ont été établis par plusieurs auteurs, Il s'agit de :

## → La présence d'une fonction catéchol sur le cycle B :

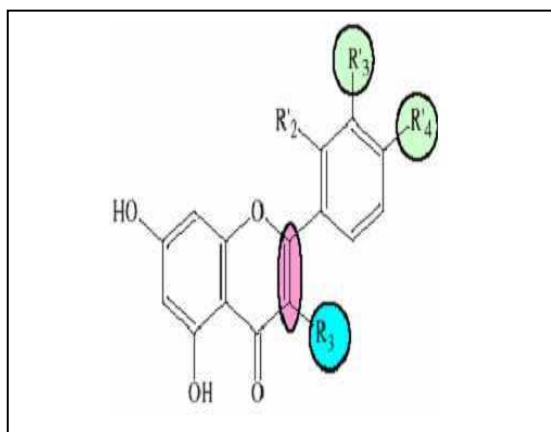
La configuration des hydroxyles du noyau B est le paramètre structural le plus significatif de l'activité antioxydante. Les radicaux phénoxy sont stabilisés par la présence d'un hydroxyle en ortho de celui qui a cédé son atome d'hydrogène. En effet, cette stabilité résulte de la délocalisation de l'électron non apparié et de la formation d'une liaison hydrogène (Van *et al.*, 1996).

## → La présence d'un motif énone dans le cycle C :

La double liaison entre C2 et C3 et la fonction carbonyle en C4 permet une délocalisation électronique stabilisante du radical phénoxy (Sroka *et al.*, 2005).

## → La présence de groupement hydroxyle en position 3 :

La glycosylation ou la méthylation de l'hydroxyle en position 3 des flavonols conduit à une diminution importante de l'activité antioxydante. Cet effet est moins marqué lorsque les autres groupements phénoliques sont substitués. La présence d'un groupement hydroxyle en position 3 renforce donc les propriétés antioxydantes dans le cas où le cycle C est insaturé. La présence d'un groupe hydroxyle en position 5 peut aussi contribuer à l'effet antioxydant dans le cas des isoflavones (Aliaga *et al.*, 2004).



**Figure 11:** Élément essentielle de l'activité antioxydante des flavonoïdes (Heim *et al.*, 2002)

#### I.4.2. Les huiles essentielles :

Les huiles essentielles de cannelle, muscade, clou de girofle, basilic, persil, origan et thym possèdent de puissants composés antioxydants (Edris, 2007). Le thymol et le carvacrol sont

encore une fois les composés les plus actifs. Leur activité est en relation avec leur structure phénolique car les composés de ce type ont des propriétés oxydo-réductrices et jouent ainsi un rôle important en neutralisant les radicaux libres et en décomposant les peroxydes (**Braga et al., 2006**). L'activité antioxydante des huiles essentielles est également attribuables à certains alcools, éthers, cétones, et aldéhydes monoterpéniques: le tinalool, le 1,8-cinéole, le géraniol/nérol, le citro l'isomenthone, la menthone et quelques monoterpènes:  $\alpha$ -terpinène,  $\gamma$ -terpinène et terpinolène (**Edris, 2007**).

### **I.5.      Activité antibactérienne :**

La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents a entraîné la sélection de souches multi résistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une source d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes (**Edris, 2007**).

#### **I.5.1.    Les flavonoïdes :**

Les flavonoïdes agiraient à plusieurs niveaux. Il semblerait que le cycle B joue un rôle important dans l'intercalation avec les acides nucléiques et inhiberait ainsi la synthèse d'ADN et d'ARN. Ils peuvent également inhiber l'ADN gyrase d'*E. Coli*, là encore une hydroxylation du cycle B semble essentielle à l'activité (**Cushnie et al., 2005**). Certains pourraient inhiber la topoisomérase IV et ainsi perturber la décaténation et le clivage de l'ADN, provoquant un message SOS et une inhibition de la croissance bactérienne (**Cushnie et al., 2005**).

La sophoroflavanone G, certaines catéchines (flavan-3-ols), la 2, 4,2'-trihydroxy-5'-methylchalcone, la naringénine et la quercétine possèdent un effet antibactérien en provoquant un changement de perméabilité membranaire. Les licochalcones interféreraient avec le métabolisme énergétique en inhibant la NADH- cytochrome c réductase (**Cushnie et al., 2005**).

Quel que soit la classe de flavonoïdes considérée, il apparait que le caractère lipophile des composés augmente l'activité, permettant aux molécules de pénétrer plus facilement à travers la membrane fongique (**Jimenez-Gonzalez et al., 2008**).

**I.5.2. Les huiles essentielles :**

Quelques investigations sur le mécanisme d'action antimicrobienne des huiles essentielles ou de leurs constituants ont été menées par différents auteurs :

**Kurita et coll, (1979)** pensaient que l'activité inhibitrice de ces composés serait due à leur affinité avec les groupements SH impliqués dans la division cellulaire.

**Franchomme, (1981)** suggère que les huiles essentielles hydroxylées créent des perturbations enzymatiques et prennent pour cibles les enveloppes protectrices, le mésosome et le cytoplasme.

**Ultée , (1999)** ont montré que le carvacole provoque un effet inhibiteur chez *Bacillus cereus* ,Cet effet réside dans une forte diminution de l'ATP intracellulaire, une réduction du potentiel membranaire et du pH intracellulaire et aussi une influence sur le flux de Bibliographie 16 potassium (intra et extracellulaire). Ceci témoigne de l'endommagement de la membrane cytoplasmique.

Des études sur le mécanisme d'action des huiles essentielles réalisées en **1978** par **Valnet et coll.** montrent que dans le corps humain, les huiles possèdent un mécanisme d'action différent de celui des ATB et qu'elles agissent à différents niveaux.



*Partie II : Etude Expérimentale*



*Chapitre I : Matériels et Méthodes*

## **I. Matériels et méthodes**

### **I.1. Matériel Végétal :**

Dans cette étude deux plantes ont été retenues, il s'agit de :

*Senecio delphinipholius* Vahl de collectés de la région Grarem Gouga à Mila et de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* de la région El oued.

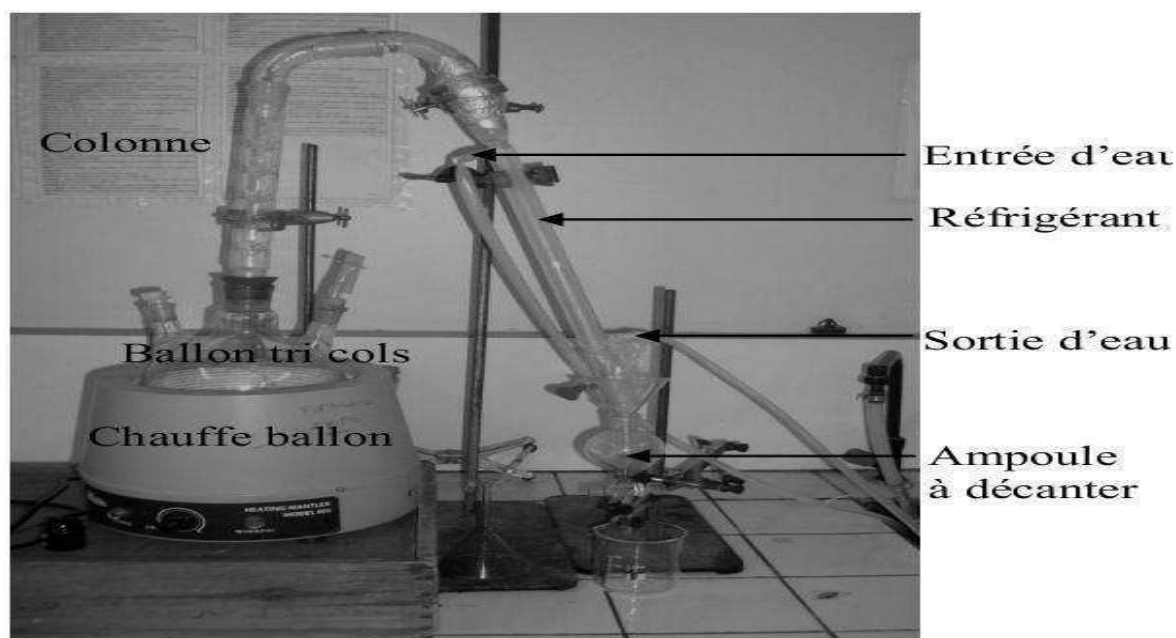
### **I.2. Préparation du matériel :**

Les deux plantes sont séchées et broyées à l'aide d'un broyeur électrique.

### **I.3. L'extraction des métabolites secondaires :**

#### **❖ Les huiles essentielles :**

Elle est effectuée par l'hydrodistillation de la plante, où 100g de chaque fraction (des fleurs, des tiges et des feuilles pendant les différentes stades végétatives) sont introduits dans un ballon à bi ou tri cols, et couler d'eau, l'ensemble est porté à ébullition pendant 3 heures. Les vapeurs d'eau chargées en huile essentielle traversent le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décantation, l'eau et l'huile se sépare par différence de densité.



**Figure 12 :** Montage d'hydrodistillation

✓ **Calcul de rendement :**

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids en huile extraite et le poids de la plante à traiter (**Carré, 1953**).

Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$R = P_B / P_A \times 100$$

R=rendement de huile en %.

PB=poids de huile en gramme.

PA=poids de la plante à traiter en gramme.

❖ **Etude de la Chromatographie en Phase Gazeuse Couplée à la Spectrométrie de Masse :**

Le rôle du chromatographie est de séparer les constituants d'un mélange. La chromatographie en phase gazeuse est réservée à l'analyse de composés relativement volatils et thermiquement stables. Le chromatographe en phase gazeuse est constitué de :

- Injecteur
- colonne capillaire dans un four
- détecteur.

Il existe différents types de détecteurs mais le spectromètre de masse tend aujourd'hui à supplanter tous les autres car il est le seul à fournir des informations structurales sur les composés séparés par chromatographie (**Bouchonnet, 2001**).

▪ **Analyse qualitative de l'huile de tige de *Senecio delphinifolius* Vahl :**

➤ **Conditions de l'analyse par GC/MS :**

L'analyse de l'huile essentielle a été effectuée par (GC-SM). Détecteur: Agilent 5973EI sélective couplé avec un chromatographe en phase gazeuse type: Agilent GC6890A

• **Colonne:**

Équipé d'un réticulé 5% PH ME siloxane capillaire HP-5ms (30 m • 0,25 mm • épaisseur du film 0,25 mm).

**• Conditions d'exploitation:**

- Les flux de gaz porteur 1,6 ml / min,
- pression de la colonne 100 Kpa.
- température injecteur 220 ° C
- température détecteur 250 °C
  
- La température de la colonne a : 60 ° C pendant 1 min, puis porté de 60 ° C à 200 ° C à 10 ° C / min et maintenu pendant 5 min et de 200 ° C à 240 ° C à 10 ° C / min et maintenu pendant 6 min.

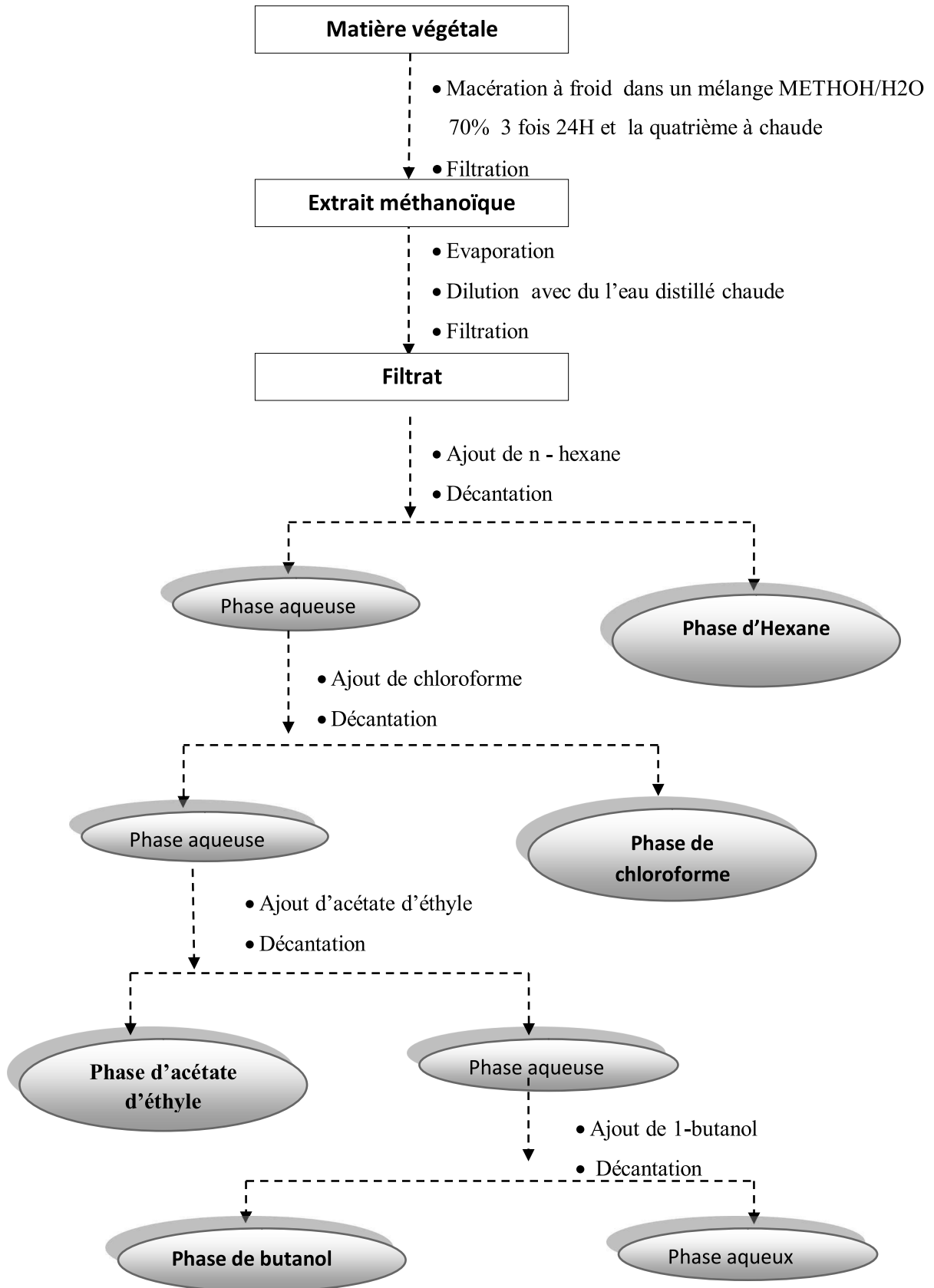
**❖ Extraction des flavonoïdes :**

L'extraction des flavonoïdes est réalisée à partir de la partie aérienne des deux plantes selon la protocole de **Cetkovic *et al.*, (2007)** . il est basée sur le degré de solubilité des flavonoïdes dans les solvants organiques . Cette méthode comprend deux grandes étapes : la première phase d'extraction avec le méthanol pour solubiliser les flavonoïdes et la deuxième est réalisée avec l'acétate d'éthyle (extraction des monoglycosides) et le n-butanol( pour solubiliser les di et les triglycosides).

L'extraction des flavonoïdes est effectuée à partir de la matière sèche finement broyée par du méthanol 70% . Le macérât est filtré sur Büchner puis soumis à une évaporation à basse pression à 35°C avec un rotavapeur .

Ainsi, Le rendu final obtenu est additionné d'eau distillé bouillante, puis filtré. Le filtrat est débarrassé des cires, des lipides par l'hexane et de la chlorophylle par un lavage avec de chloroforme, pour obtenir une phase aqueuse. Afin de séparer les flavonoïdes en fractions aglycones, monoglycosides ,di et triglycosides, la phase aqueuse restante subit à son tour trois extractions avec l'acétate d'éthyle afin de récupérer dans la phase organique certains flavonoïdes aglycones mais surtout les monoglycosides. La phase aqueuse restante est mélangée avec le n-butanol pour récupérer notamment les flavonoïdes di et triglycosides. La phase aqueuse finale contient surtout les flavonoïdes glycosylés les plus polaires.

## ❖ Méthode d'extraction des flavonoïdes :



**Figure 13:** Protocole D'extraction Des Flavonoïdes (Cetkovic *et al.*, 2007).

❖ **L'extraction des alcaloïdes :**

L'extraction des alcaloïdes est réalisée à partir de la partie aérienne des deux plantes.

Elle est fondée, en règle générale, sur le fait qu'ils existent habituellement dans la plante à l'état de sels et sur leurs basicité, c'est-à-dire sur la solubilité différentielles des bases et des sels dans l'eau d'une part et dans les solvants organiques d'autre part.

Le matériel végétal reforme souvent des quantités appréciables de graisses, de cires, de terpènes de pigment et autre substances lipophiles qui peuvent perturber le processus extractif, notamment en induisant la formation d'émulsions.

On évitera plus au moins totalement ces problèmes expérimentaux en procédant à une délipidation préalable de la plante broyée. L'éther de pétrole ou l'hexane convient bien pour cette opération.

Selon **Sagen *et al.*, (2002)** Les alcaloïdes totaux sont obtenus par le protocole d'extraction des alcaloïdes qui consiste dans un premier temps à une extraction solide-liquide de la poudre végétale à l'aide d'une solution méthanoïque à 80% et dans un deuxième temps, à une extraction liquide/liquide par l'addition d'une solution aqueuse d'HCl 2% (PH=2) et 3 fois du dichlorométhane pour l'obtention de la phase organique 1 .

La solution acide obtenue est de ce fait alcalinisée par l'ajout d'une solution d'ammoniaque (NH<sub>4</sub>OH à 25%), jusqu'à ce que le pH devienne 9, puis on procédera de nouveau à une deuxième extraction par l'ajout de dichlorométhane en 4 fois.

Nous obtenons ainsi comme un extrait final un mélange d'alcaloïdes appelé alcaloïdes totaux.

❖ Méthode d'extraction des alcaloïdes :

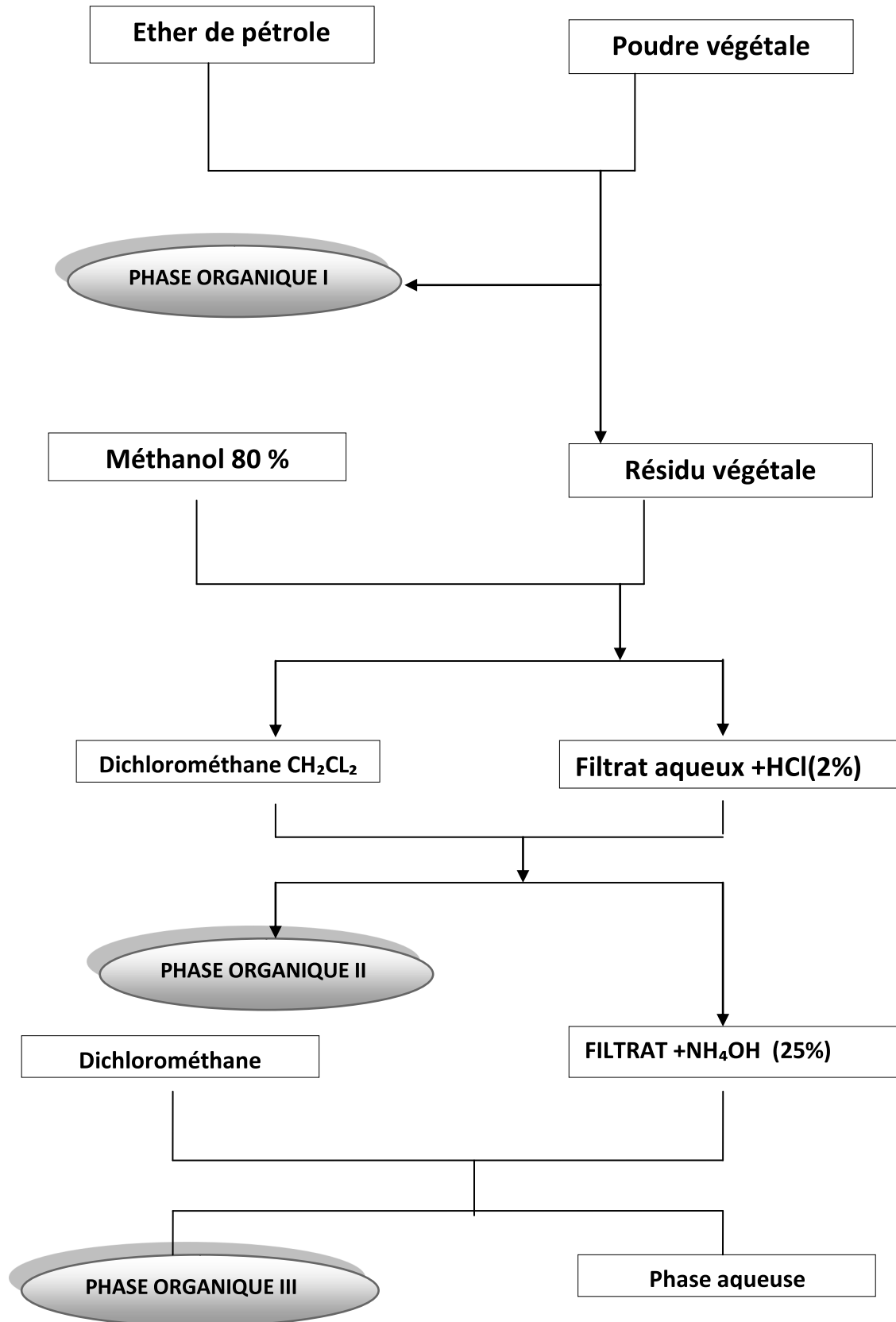


Figure 14: Protocole D'extraction Des alcaloïdes (Sagen et al, 2002)

✓ **Taux d'extraction des alcaloïdes et des flavonoïdes :**

Nous pouvons déterminer le rendement de différentes parties de la plantes en extrait flavonoïque ou alcaloïdique avec le rapport :

$$\text{Rendement (\%)} = (P1 - P2 / P3) \times 100$$

**P1** : Poids du ballon après évaporation

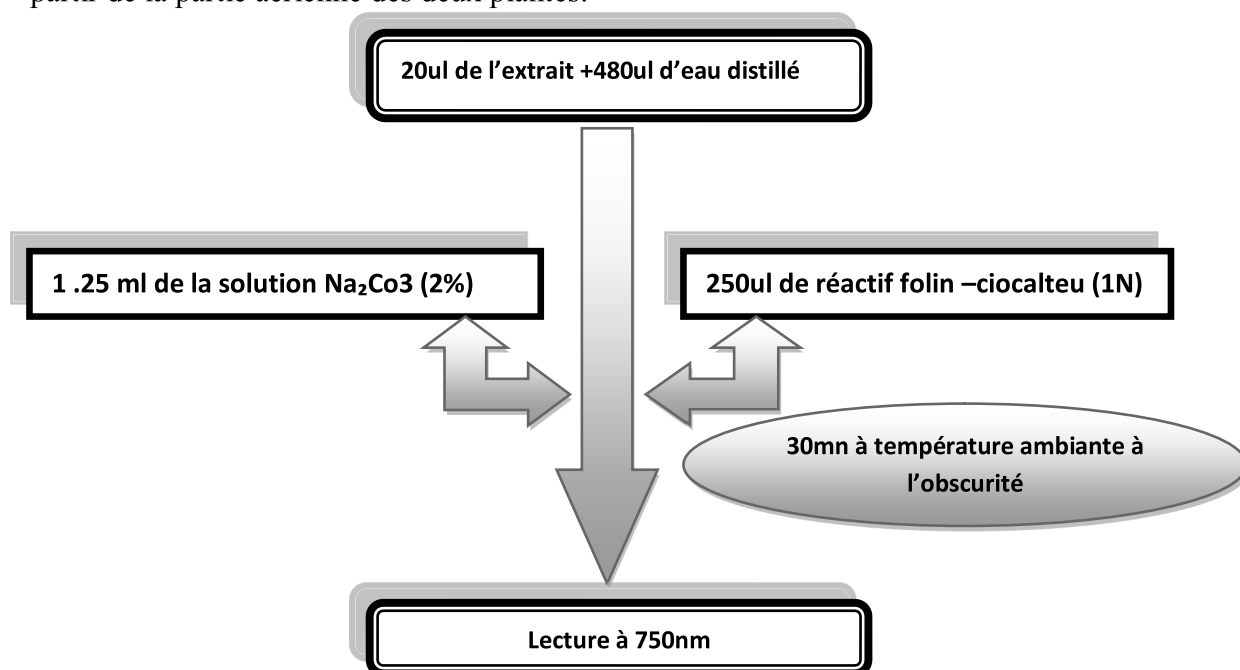
**P2** : Poids du ballon avant évaporation (ballon vide)

**P3**: Poids de la poudre végétale de départ

**I.4. Dosage des substances actives :**

**I.4.1. Dosage des composés phénoliques :**

La teneur en composés phénoliques est estimée selon la méthode de (Muchuweti *et al.*, 2006) à partir de la partie aérienne des deux plantes.

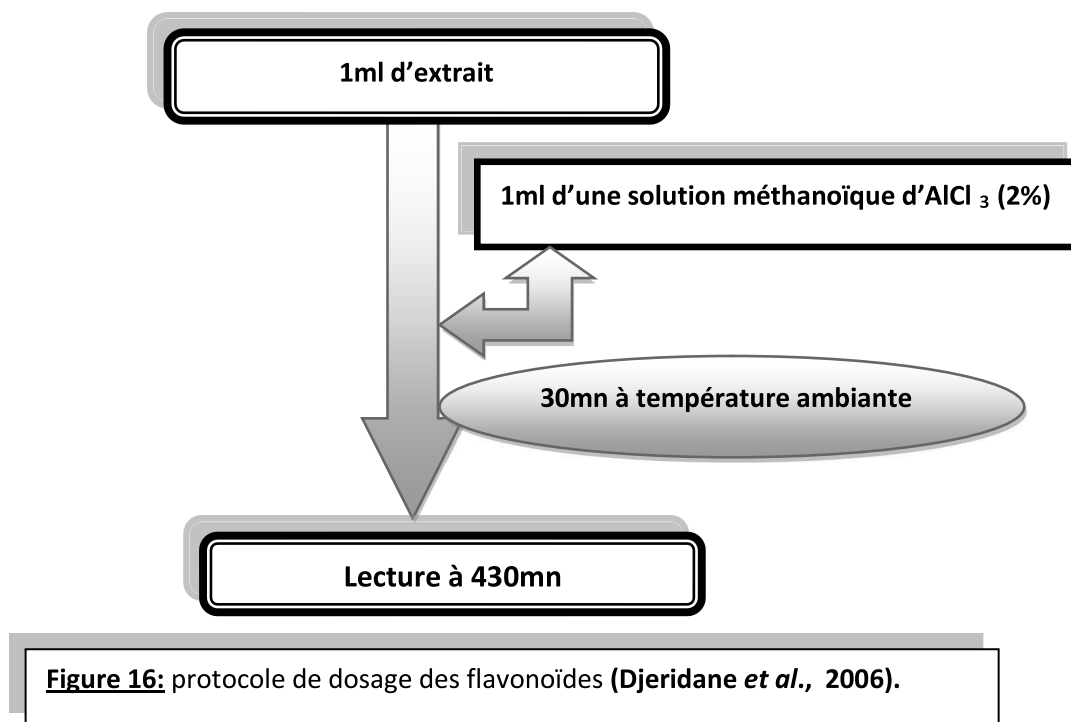


**Figure 15** : protocole de dosage des composés phénoliques (Muchuweti *et al.*, 2006).

- Le blanc est préparé de la même façon en remplaçant l'extrait par l'eau distillé.
- La concentration des composés phénoliques dans l'extrait de notre plante est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard.

#### I.4.2. Dosage des flavonoïdes :

L'estimation quantitative des flavonoïdes à partir de la partie aérienne des deux plantes selon la méthode colorimétrique de (Djeridane *et al*, 2006).



- Le blanc est préparé de la même façon sauf que l'extrait est remplacé par le solvant.
- La concentration des flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

#### I.5. Détermination de l'activité antioxydant :

- ✓ L'activité antiradicalaire est mesurée par la dégradation du DPPH :

2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl, qui est un radical synthétique présentant une intense coloration violette. La couche électronique de ce radical est saturée en contact d'antioxydants, ce qui explique la disparition de sa coloration. Cette décoloration explique le pouvoir de l'extrait de la plante à piéger ce radical, qu'on peut détecter par un spectrophotomètre-UV.

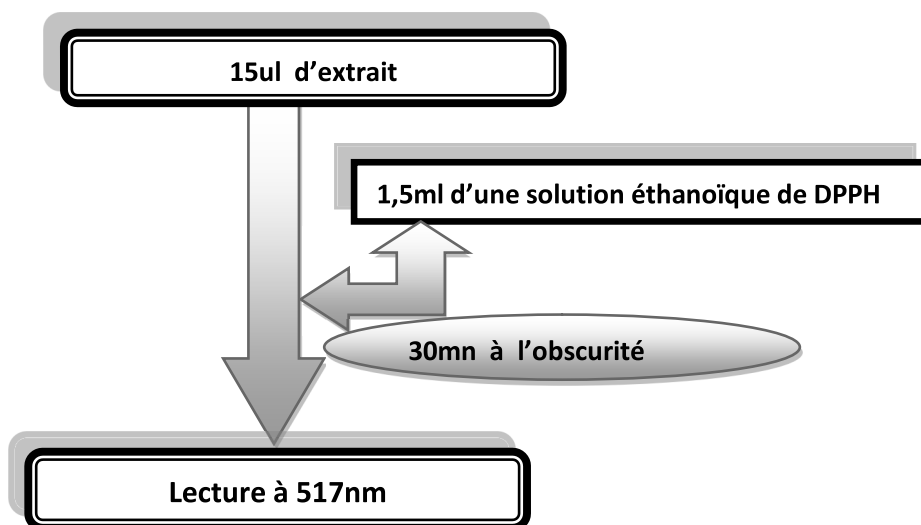
Les résultats peuvent être exprimés en tant que l'activité anti-radicalaire où l'inhibition des radicaux libres en pourcentages (I %) en utilisant la formule suivante :

$$I\% = [1 - (\text{Abs Echantillon} - \text{Abs Control négatif})] \times 100$$

% : Pourcentage de l'activité anti-radicalaire ;

**Abs Echantillon** : Absorbance de l'échantillon ;

**Abs Control négatif**: Absorbance du control négatif



**Figure 17**: Le protocole d'étude de l'activité antioxydante (Masuda *et al*, 1999)

**N.B** : L'acide ascorbique est utilisé comme contrôle positif, dans la méthode de l'évaluation de l'activité antioxydants (DPPH), et aux mêmes conditions expérimentales

#### I.6. Activité antimicrobienne :

Pour les tests d'activité antibactérienne, nous avons choisi Cinq souches microbiennes.

**Tableau 11**. Caractéristiques des espèces utilisées

Groupe	Souches utilisés	Type de Gram
Bactéries	<i>Escherichia coli</i> ATCC	Gram-
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC	
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC	
	<i>Selmonella sp</i>	
	<i>Klebseila pneumoniae</i>	Gram+
Levure	<i>Candida albicans</i>	

**ATCC** : American type culture collection

**I.6.1. Préparation des solutions :**

Les extraits ont été repris avec le Dimethyl sulfoxyde (DMSO). Des dilutions ont été réalisées avec des concentrations de 0.5-8 mg/ml.

**I.6.2. Mis en test :****✓ Préparation de l'inoculum microbien :**

Les souches sont ensemencées en stries sur une gélose nutritive pour obtenir des colonies isolées et incubé pendant 24 heures, on a choisi 4 à 5 colonies bien isolées avec une anse de platine et les transférer dans un tube de solution d'eau physiologique stérile afin d'avoir une densité cellulaire initiale ou une turbidité voisine à celle de Mc Farland 0,5 (106UFC/ml).

**✓ L'ensemencement :**

Des disques blancs de papier Waltham numéro 3 de 6 mm de diamètre stérile ont été imprégnés de 20µl de l'extrait préparé (Reconstituée selon la concentration voulue) et placés dans des boîtes de Pétri coulées avec de gélose Muller Hinton. Chaque boîte a reçu 5 disques déposés sur un numéro d'identification apposé sur la face inférieure de la boîte.

**✓ Lecture des résultats :**

Après l'incubation des zones ou des halos clair(es) sont présent(es) autour des disques si l'extrait inhibe la croissance microbienne, donc nous avons procédé à la mesure du diamètre des zones d'inhibition de croissance microbienne.

**I.7. Etude statistique**

Les résultats ont été présentés par la moyenne suivie de l'écart-type ( $n = 3$ ) pour chaque cas. L'analyse statistique a été réalisée par le logiciel mathématique-statistique GraphPad Prism 6 sur les valeurs obtenues. Les tests de corrélations ont été aussi effectués par le même logiciel pour déterminer la relation entre la teneur en composés phénoliques et en flavonoïdes des extraits et l'activité antioxydante aussi bien l'activité antimicrobienne.



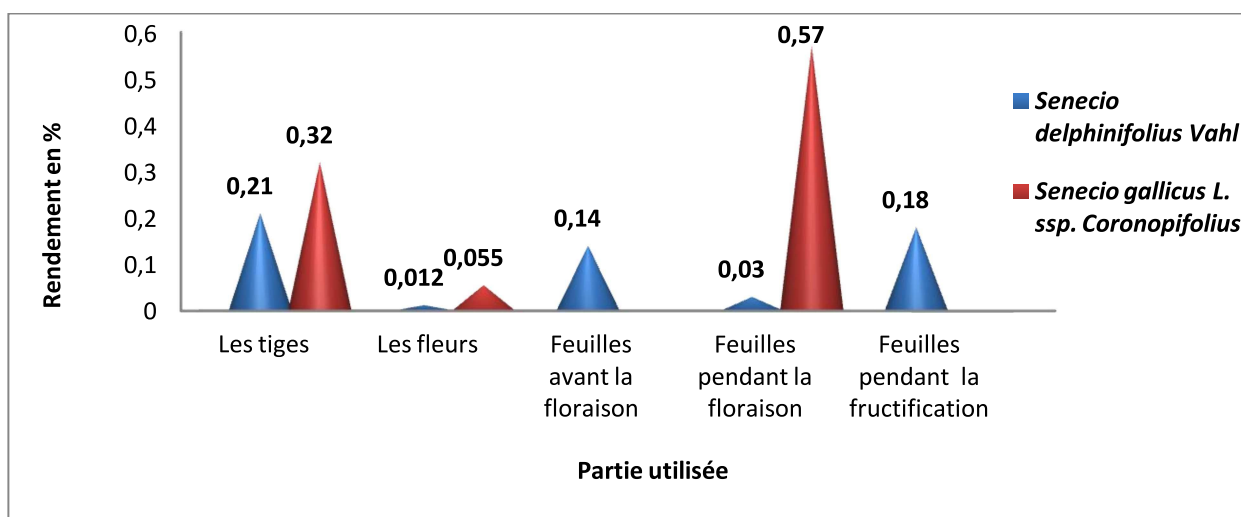
*Chapitre II : Résultats et discussion*

## II. Résultat et discussion :

### II.1. Rendement des extractions :

#### ✓ les huiles essentielles :

Le rendement des huiles essentielles est exprimé par la quantité d'huile obtenu par une masse de matière végétale sèche précise. Leurs pourcentages sont illustrés comme suite :



**Figure18** : Rendement des huiles essentielles des deux espèces.

Les rendements des huiles essentielles des fleurs de *Senecio delphinifolius* Vahl (0.012%) et *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* (0.055%) sont très faibles. par contre les huiles essentielles des tiges sont les plus grandes alors que les huiles essentielles des feuilles pendant la floraison de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* ont donné une valeur plus élevée que les différentes extractions obtenues (0.57%).

Nos résultats sont similaires de **Lograda et ces collaborateurs, (2012)** qui ont obtenus un faible rendement en huile essentielle de *Senecio perralderianus* avec 0.1%.

Le rendement des huiles essentielles des feuilles de *Senecio rufinervis* est moyen de 0.5% (**Devendra et al ., 2011**).

**Kahriman et al ., (2010)** obtiennent un moyen rendement égal à 0.24%,0.15% et 0.19% pour les fleurs, feuilles et les tiges de *Senecio pandurifolius*

**El –Shazly ., (2002)** a trouvé un faible rendement des fleurs, des feuilles et des tiges de *Senecio aegyptius* var *discoidens* Boiss égale à 0.3%,0.4% et 0.1% respectivement.

## ✓ les flavonoïdes :

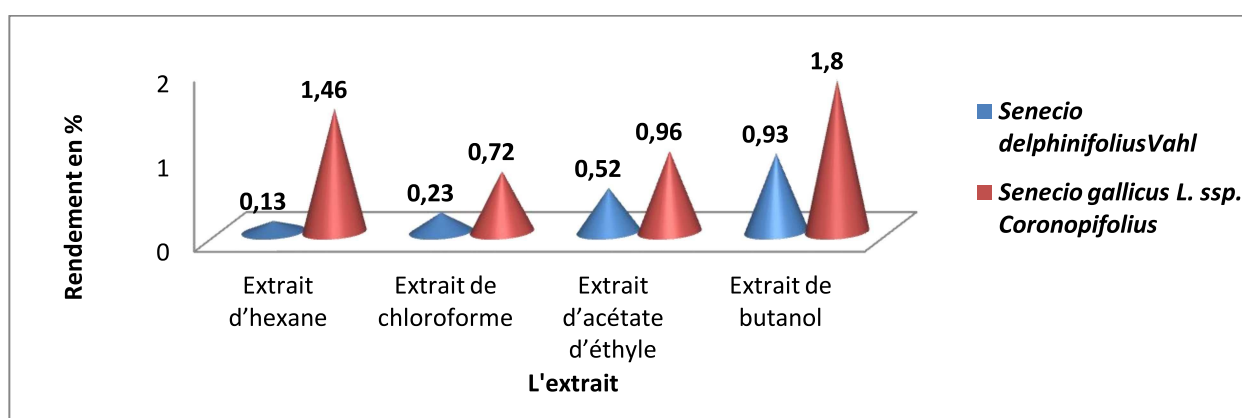
La préparation des extraits à partir de la partie aérienne de *Senecio delphinifolius* Vahl ainsi que *Senecio gallicus* L. *ssp. coronopifolius* a été effectuée selon le protocole décrit par .

La couleur et l'aspect de chaque extrait sont représentés dans le tableau 12 ci-dessous.

**Tableau 12** : aspect et couleur des différents extraits

La plante	Extrait	Aspect	Couleur
<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	Hexane	Huileux	Marron clair
	Chloroforme	Huileux	Noir
	Acétate d'éthyle	Huileux	Marron très foncé
	Butanol	Poudre	Marron clair
<i>Senecio gallicus</i> L. <i>ssp. coronopifolius</i>	Hexane	Huileux	Vert foncés
	Chloroforme	Huileux	Noir
	Acétate d'éthyle	Huileux	Marron très clair
	Butanol	Huileux	Marron très clair

Les rendements des extractions sont illustrés dans la figure 19



**Figure 19** : Rendement des extraits obtenus des deux espèces.

Les rendements des fractions d'hexane et de chloroforme de *Senecio delphinifolius* Vahl sont les plus faibles (0,13% et 0,23% respectivement). Ainsi que la fraction d'hexane et de

butanol de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* ont donné les valeurs les plus élevées (1.46% et 1.80% respectivement). Nos résultats sont faibles de ce qu'a trouvé :

**Rosa et al., (2012)** pour l'extrait de n-hexane et de l'acétate d'éthyle de *Senecio stebianus* égales à 1.7 % et 0.4%.

**Sevil et al.,(2007)** obtiennent pour l'extrait méthanoïque de *Senecio pandurifolius*, *Senecio trapezuntinus*, *Senecio intrgrifolius sub aurcheri*, *Senecio hypochiomacus var argaeus*, *Senecio hypochionacus var ilkasiensis* et *Senecio lorentii* un bon rendement égal à  $26.8 \pm 0.00$  ;  $16 \pm 0.1$  ;  $21.06 \pm 0.00$  ;  $24.7 \pm 0.1$  ;  $25.9 \pm 0.00$  et  $26.9 \pm 0.00$ .

les extraits d'n-Hexane, chloroforme et d'acétate d'éthyle des feuilles de *Senecio tenuifolius burum* sont égaux à 8.9% 6.2% et 7.6 % (**Manjunath et al., 2013**).

#### ✓ les alcaloïdes bruts :

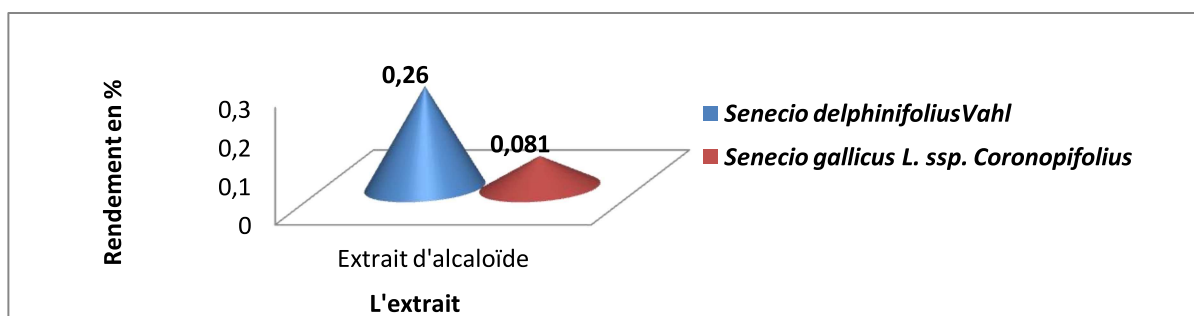
L'extraction des alcaloïdes de la poudre végétale est souvent réalisée par un milieu acide, tel l'acide chloridrique. La basification est ensuite faite par l'ammoniac pour libérer les alcaloïdes qui sont enfin précipités après l'ajout de dichlorométhane.

La couleur et l'aspect de chaque extrait sont représentés dans le tableau 13 ci-dessous.

**Tableau 13** : rendement, aspect et couleur des extraits alcaloïdiques

	Aspect	Couleur
<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	Huileux	Noir
<i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i>	Huileux	Noir

Le rendement d'extraction est illustré dans la figure 20 suivante :



**Figure 20**: Rendement des alcaloïdes des deux espèces.

Le taux d'extraction des alcaloïdes totaux a été calculé par rapport à la masse de la matière végétale initiale. Le rendement correspond à 0.26% pour *Senecio delphinifolius* Vahl et de 0.081% pour *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*. Nos résultats sont similaires à ce qu'a trouvé **Rafael et al ., (2001)** qui ont démontré que le rendement des alcaloïdes à partir de *Senecio malacitanus* est égal à 0.12% par contre *Senecio granatensis* a un taux important en alcaloïdes totaux (3.06%).

**Rosa et ses collaborateurs ., (2006)** ont trouvé des résultats similaires à notre travail pour *Senecio ambiguus* , *Senecio nebrodensis* *Senecio gibbosus* et *Senecio cineraria* qui ont un faible pourcentage égal à 0.32% ,0.13%, 0.18%,0.16% et 0.20% respectivement.

*Senecio jacobaea* contient 0.09-0.18% des pyrroïdines alcaloïdes (**Molyneux et al., 1979**).

## II.2.L'analyse d'huile de tige par la GC-MS :

**Tableau 16** : analyse d'huile essentielle de tige de *Senecio delphinifolius* Vahl

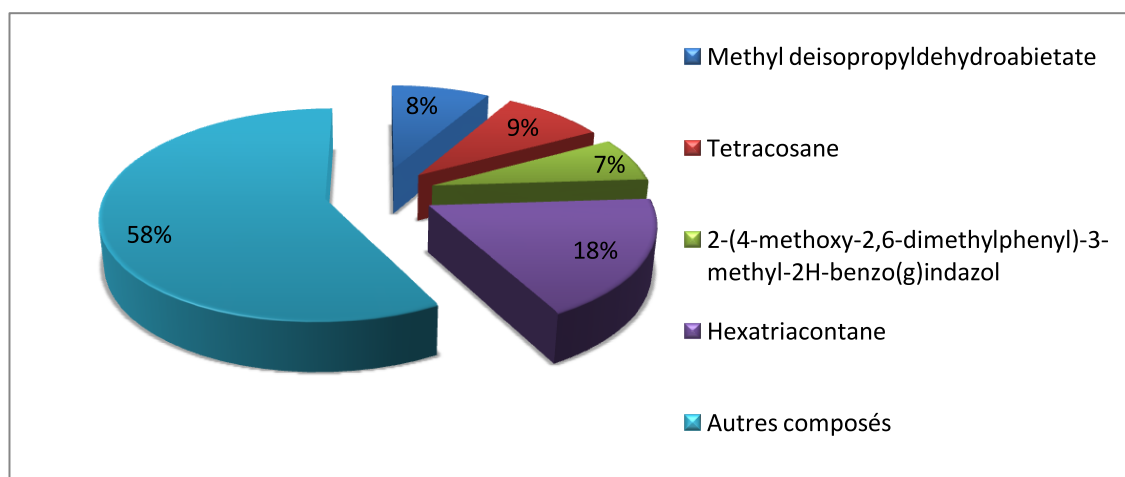
Peak	TR	Name	Area%
1	11.292	1-Undecene	2.51
2	16.706	1-nonen-3-ol	0.14
3	16.890	2-undecanone	0.15
4	19.068	Trans-2-undecen-1-ol	0.10
5	23.912	Caryophyllene oxide	0.23
6	25.976	2-pentanone,4-cyclohexylidene-3,3-diethyl-	0.12
7	26.270	methadoneN-oxide	0.14
8	28.363	Tetradecanoic acid	1.28
9	28.670	Cumyl phenol	0.05
10	29.223	4-ethyl-4-biphenylcarboxylic acid	1.16
11	29.485	3-Methylisoquinoline	1.62
12	29.610	1-acetyl-4, 6,8-trimethylazulene	1.65
13	29.950	2-pentadecanone, 6, 10,14-trimethyl	0.58
14	30.309	Pentadecanone acid	0.19
15	30.494	5-tert-Butyl-2-biphenol	1.10
16	30.650	Cyclohexanadecane	0.10

17	30.831	.2-Biphenylol, 3-tert-butyl-	0.23
18	31.157	.2-Biphenylol, 3-tert-butyl-	0.83
19	31.425	.2-Biphenylol, 3-tert-butyl-	0.85
20	31.556	Isobutyl phthalate	0.33
21	31.719	5-Nitroquinoline	0.30
22	31.870	Cinnamyl N-valerate	0.20
23	32.070	4b,8-dimethyl-2-isopropylphenanthrene,4b,5,6,7,8,8a,9,10-octahydro-	0.7
24	32.348	Palmitic acid	3.12
25	33.161	10,18-bisnorabieta-8, 11,13-triene	0.37
26	33.525	Isoprropyl palmitate	0.26
27	34.052	10,18-bisnorabieta-5, 7,9(10), 11,13-pentaene	0.17
28	35.420	Oleic acid	2.06
29	35.915	Stearic acid	0.52
30	37.164	N,N-dimethyldecanamide	1.36
31	37.626	Cholesterol, chloroformate	0.38
32	38.014	Andrographolide	0.29
33	38.190	1-phenanthrenenecarboxylic acid ,1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-,methyl ester ,(1R-(1 alpha ,4a))	0.17
34	38.330	13 alpha –delta (8)-dihydroabietic acid	0.18
35	38.568	Eicosane	2.1
36	39.110	13,14-dihydroabietic acid	0.35
37	39.281	13 alpha –delta (8)-dihydroabietic acid	0.66
38	39.784	<b>Methyl deisopropyldehydroabietate</b>	<b>7.68</b>
39	40.194	<b>Tetracosane</b>	<b>8.00</b>
40	40.370	Phenol,2,4-bis (1-methyl-1-phenylethyl)-	0.41
41	40.552	<b>2-(4-methoxy-2,6-dimethylphenyl)-3-methyl-2H-benzo(g)indazol</b>	<b>6.32</b>
42	40.890	2,4-Bis(dimethylbenzyl)phenol	4.06
43	41.352	Eicosane, 1-cyclohexyl	1.06

44	41.850	4-(4-methyl-2,4-diphenyl-2-pentyl)phenol	1.34
45	42.257	Tetrapentacontane,1,54-dibromo-	1.28
46	42.420	17-pentatriacontene	0.85
47	42.830	Octadecane,3-methyl-	1.30
48	43.350	2,2-dimethyl-3-(3,7,12trimethyl-14-(1,4,4-trimethylcyclohex-2-enyl)tetradeca-3,7,11-trienyl)oxirane	1.56
49	43.901	Tetrapentacontane,1,54-dibromo-	4.0
50	45.010	Inconnus	4.19
51	45.339	Detriacontane	1.85
52	45.910	Cyclohexane,tetradecyl-	1.25
53	46.162	<b>Hexatriacontane</b>	<b>16.67</b>
54	46.410	(1As-(1a.alpha,4b.beta.,8as)-4a,8,8-trimethyloctahydrocyclopropa(d)naphthalen-2(3H)-one	1.07
55	47.226	Nonacosane	1.84
56	47.730	Acetic acid ,5-isopropyl-8a,10a-dimethyl-4,6-dioxohexadecahydrodicyclopenta(a,f)naphthalen-1-yestert	0.41
		Total	<b>91.70</b>

L'analyse de l'huile essentielle des tiges de la plante *Senecio delphinifolius* Vahl par la méthode GC-MS a montré que cette dernière contient 55 composants.

Selon le tableau, l'on constate que le composant Hexatriacontane existe avec un pourcentage de 16.67% du fait qu'il présente le composant majoritaire de l'huile, ensuite on trouve le Tetracosane (8%), Methyl deisopropyldehydroabietate(7.7%), 2-(4-methoxy-2,6-dimethylphenyl)-3-methyl-2H-benzo(g)indazol(6.3%), ou les autres composants présentent 53% de la composition totale.



**Figure21** : la composition chimique d'huile essentielle des tiges de *Senecio delphinifolius* Vahl

La composition de l'huile essentielle de *S.delphinifolius* Vahl est différente de la composition d'autres espèces du genre *Senecio* ou la différence quantitative aussi bien qualitative est importante.

L'huile essentielle de *S.delphinifolius* Vahl diffère des autres espèces du genre *Senecio* par l'absence de :

- $\alpha$  pinène, élément dominant dans *S.furfarifolium* ( **Baser et Demirci .2004**)
- D- germecrene présent dans *S.longipenicillatus* ( **Rondon et al., 2006** ) , dans *S. vernalis* et *S.leucostachys* ( **Usta et al., 2009** ) .

Par la présence de 1 - undécène que j'ai trouvé avec un pourcentage élevé en *S.delphinifolius* avec 2,5 % de ce qu'ont trouvé **EL- Shazly et al ., (2002)** dans les tiges de *S.aegyptius* avec 0,7 % , et leur absence totale dans les tiges de *S.pandurifolius* ( **Khahriman et al., 2011** ) .

Tétracosane , Eicosane , nonacosane étaient présents dans les huiles du *S.delphinifolius* Vahl avec un pourcentage égale à 8 % ; 2,1 % et 1,8% respectivement tandis que les huiles essentielles de *S.pandurifolius* n'ont contiennent pas ( **Khahriman et al ., 2011** ) .

Le composé dominant de notre huile essentielle est le Hexatriacontane (16,67%) qui ne se trouve pas dans les autres huiles du même genre *Senecio*. L'acide palmitique se trouve en quantité supérieur de ce qu'a découvert **Lograda et al., (2012)** dans les huiles essentielles de *Senecio perralderianus* avec 0.3% ,un pourcentage similaire a été enregistré pour les huiles essentielles des tiges de *Senecio pandurifolius* ( **Khahriman et al., 2011** ).

### II.3. Dosage des poly phénols :

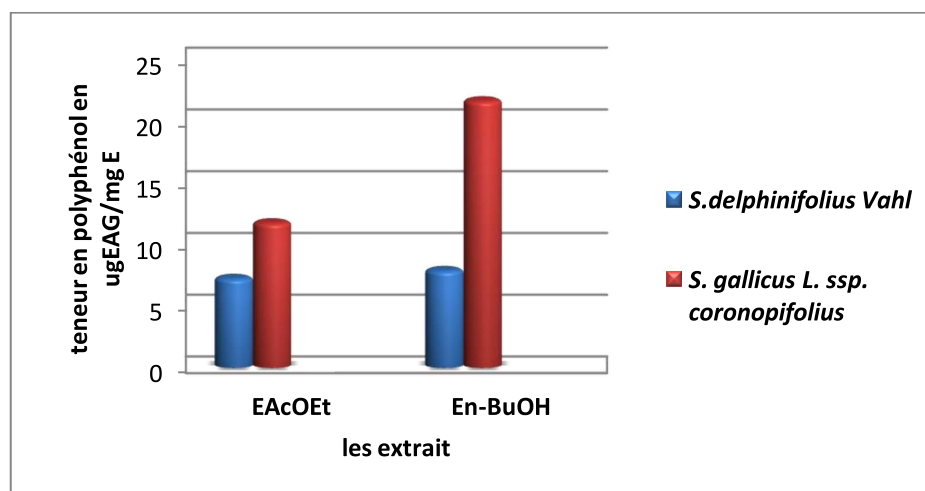
La concentration en polyphénol de nos échantillons est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage établie en utilisant l'acide gallique comme référence (voir annexe). Le taux est exprimé en (ug EAG / mg Extrait).

**Tableau 14** : teneurs en polyphénol

La plante	Extrait	Teneur en polyphénol (a)
<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	EAcOEt	7,22 ± 0,84
	En-BuOH	7,86 ± 0,25
<i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i> .	EAcOEt	11,72 ± 4,43
	En-BuOH	21,6 ± 1,78

(a) ug d'équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait.

Les valeurs représentent la moyenne de 3 mesures ± SD



**Figure 22** : comparaison de la teneur en Polyphénols entre les deux espèces.

Le traitement de *S. delphinifolius* Vahl ainsi que *S. gallicus* L. ssp. *Coronopifolius* s montre que la teneur en polyphénols des deux fractions AcOEt est de 7,22 ug EAG/mg d'extrait et 11,72 et d'extrait respectivement en outre les fractions En-BuOH contiennent 7,86 ugEAG/mg et 21,6 ugEAG /mgd'extrait . Ces résultats montrent que *S. coronepifolius* est plus riche en polyphenoles que *S. delphinifolius* Vahl , ou elles sont largement inférieures de ce qu'a démontré (Sevil *et al.*, 2008) qui ont trouvé pour *S. pandurifolius*, *S. trapezuntinus*, *S. integrifolius subs aucheri* , *S. hypochioneaus var argaeus*, *S. hypochioneaus var ilkasiensis* et

*S. lorentii* des valeurs égales à 81,78 ; 41,04 ; 37,56 ; 19,54 ; 39,93 et 22,15 ug /g d'extrait respectivement .

Par ailleurs, **Ajiboye et al., (2013)** ont trouvé que *Senecio biafare* contient 0,044±0,30% des polyphénols. D'une autre part, *Senecio scandens* contient 11,52mgGAE /g extrait (**Chang\_yong et al ., 2013**). Conjointement *Senecio stablarus* contient 76,3mgAG/g extrait (**Rosa et al., 2013**). Alors que **Aparna et al., (2013)** ont trouvé que *Senecio tenuifolius* contient 66,18ugAG/g extrait.

Cette différence peut être attribuée au :

- La teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétique) et extrinsèques (conditions climatiques, les pratiques culturelles, la maturité à la récolte et les conditions de stockage) (**Falleh et al., 2008**).

- La faible spécificité du réactif de Folin-Ciocalteu est l'inconvénient principal du dosage colorimétrique. Le réactif est extrêmement sensible à la réduction de tous les groupes d'hydroxyles non seulement celles des composés phénoliques, mais également de certains sucres et de protéines etc. (**Gomez et al., 2006**).

#### II.4. Dosage des flavonoïdes :

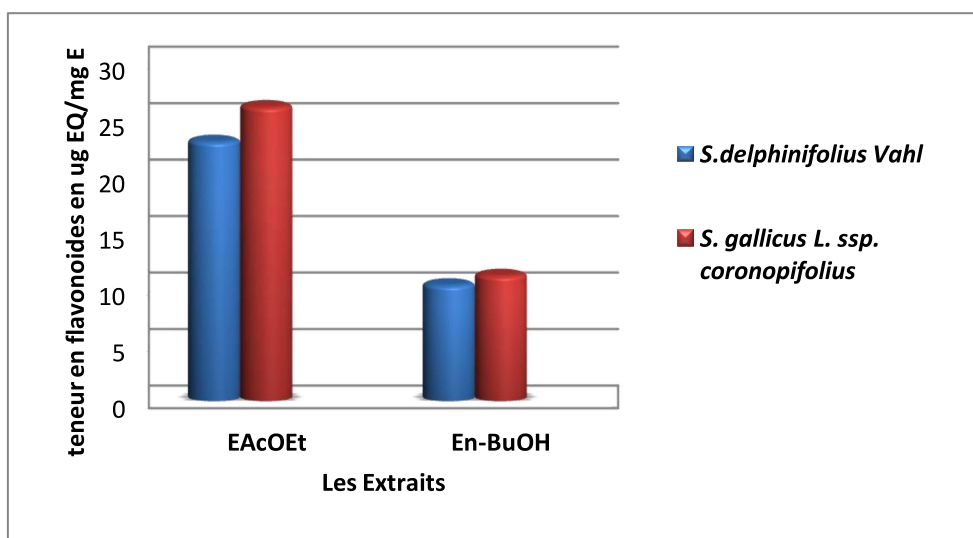
La teneur en flavonoïde de notre plante est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage établie avec la quercétine en « ug » de quercétine par « mg » d'extrait (voir annexe).

**Tableau 15 :** teneurs en flavonoïdes

La plante	Extrait	Teneur en flavonoïdes(b)
<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	EAcOEt	22,96± 1,41
	En-BuOH	10,252±8,94
<i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i> .	EAcOEt	26,032±5,53
	En-BuOH	11,092 ±6,56

(b) ug d'équivalent de la quercitrine par milligramme d'extrait.

Les valeurs représentent la moyenne de 3 mesures ± SD



**Figure23:** comparaison de la teneur en Flavonoïdes entre les deux espèces.

Selon, **Cetkovic et al., (2007)** l'acétate d'éthyle est utilisé pour l'extraction des flavonoïdes aglycones ou flavonoïdes mono *O*- glycosides et partiellement di-*O*- glycosides, tandis que 1-butanol est utilisé pour l'extraction des flavonoïdes di-*O*-glycosides et tri-glycosides et C-glycosides.

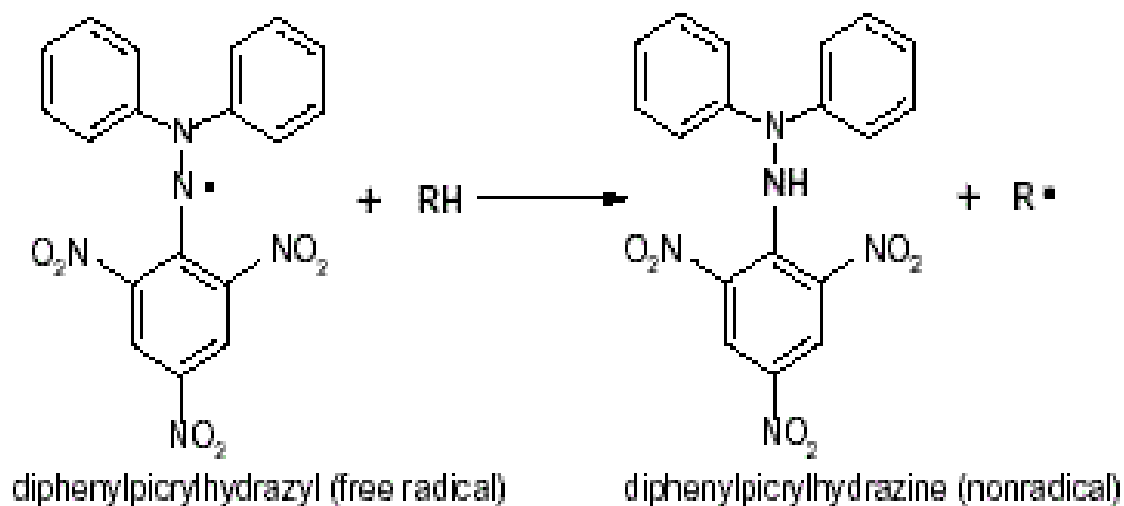
Les fractions AcOEt de *Senecio delphinifolius* Vahl et de *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius* contiennent 22,96 et 26,032ugEQ /mg d'extrait respectivement tandis que les fractions n-BuOH contient 10,252 et 11,092 ugEQ/mg pour les deux plantes respectivement. Ces résultats montrent que les fractions d'acétates d'éthyles des deux plantes sont riches en flavonoïdes que celles des fractions butanoliques ou ces résultats sont supérieures de ce qu'a trouvé **Ajiboye et al., (2013)** pour *Senecio biafare* qui renferme 0,019% des flavonoïdes . *Senecio scandens* contient quant à lui  $6,72 \pm 0,11$  g extrait (**Chang\_yong et al.,2013**).

*Senecio stablarus* renferme 11,8 mgAG/g extrait (**Rosa et al, 2013**), ainsi que (**Aparna et al., 2013**) qui ont trouvé que *Senecio tenuifolius* contient 75,42 ugAG/g d'extrait.

**Didier et al., (2011)** ont montré qu'*Achillea millefolium*, *Chamaemelum nobile*, *Cichorium intybus*, *Conyza canadensis*, *Eupatorium cannabinum* *Hieracium pilosella*, contiennent  $12.92 \pm 0.68$ g/kg d'extrait.

### II.5. Activité antioxydant :

L'activité antioxydante des différents extraits du vis-à-vis le radical DPPH a été évaluée spectrophotométriquement en suivant la réduction de ce radical qui s'accompagne par son passage de la couleur violette à la couleur jaune à 517 nm (Figure 28)



**Figure24** : Forme libre et réduite du DPPH (Mohammedi ,2006)

Les résultats peuvent être exprimés en tant que :

- Pourcentage de l'activité anti-radicalaire ou en pourcentage de DPPH restant
- paramètre IC<sub>50</sub>, qui est défini comme la concentration du substrat qui cause un éperde de 50% de l'activité de DPPH.

Nos résultats exprimés en tant que pourcentage de l'activité anti-radicalaire révèlent que tous les extraits testés ainsi que le l'acide ascorbique (Vit C) pris comme référence.

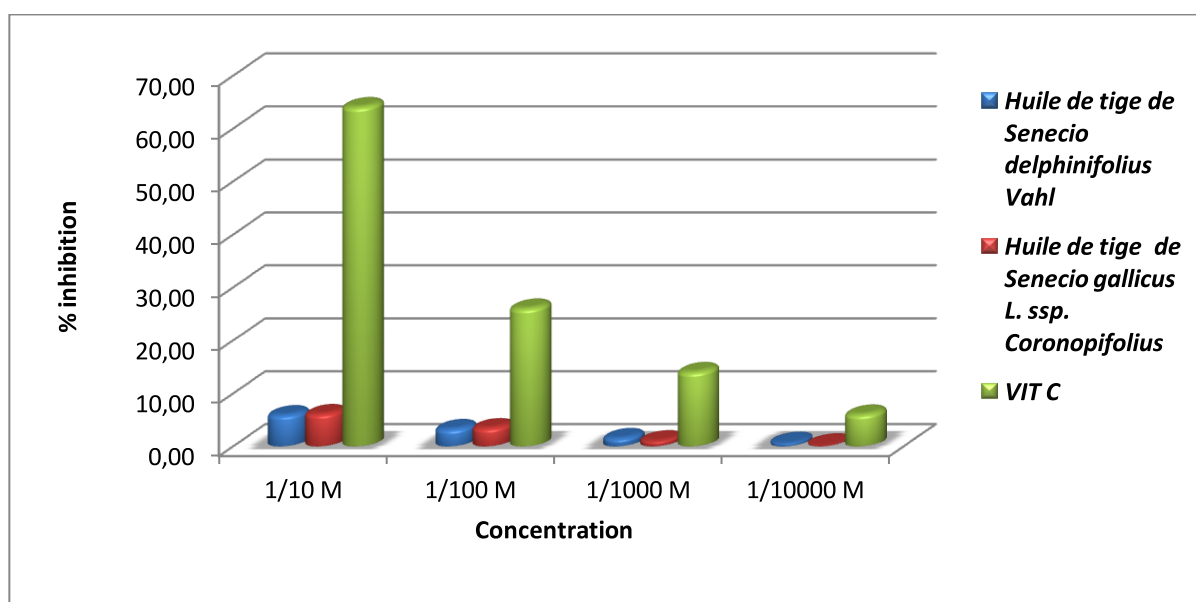
## II.6. L'activité anti radicaire des différents extraits

### II.6.1. Les huiles essentielles :

#### ➤ Huile de tige :

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH des huiles essentielles des tiges sont enregistrés dans la Figure 25.

On remarque que le ce dernier pour l'huile essentielle des tiges des deux plantes est très inférieur à celui de la vitamine C pour toutes les concentrations utilisées. Pour une concentration de  $10^{-1}M$ , l'huile essentielle de tige de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un pourcentage d'inhibition de 5.88 % tandis que l'huile de tige de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* à de 6.09% alors que la vitamine C est inhibée avec 64% de DPPH.



**Figure 25:** Pourcentage d'inhibition pour Les huiles essentielles des tiges des deux plantes et la vitamine C

#### ❖ Etude comparative des huiles essentielles de fleurs :

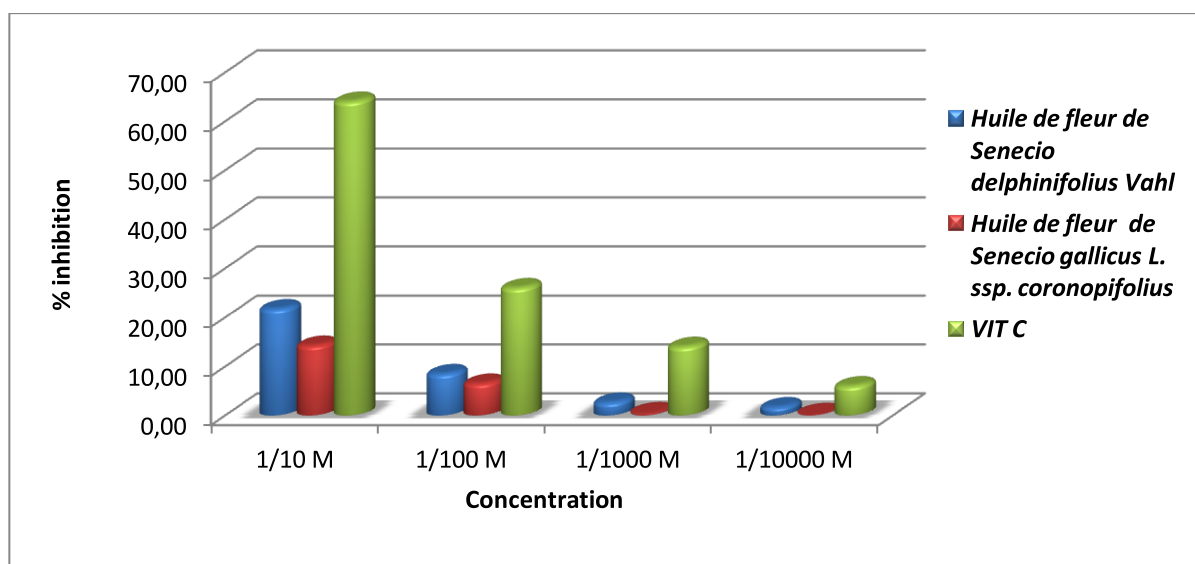
Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > *Senecio delphinifolius* Vahl**

➤ **Huile de fleurs :**

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH des huiles essentielles des fleurs sont enregistrés dans la Figure 26.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour l'huile essentielle des fleurs des deux plantes est inférieur à celui de la vitamine C pour toutes les concentrations utilisées. Pour une concentration de  $10^{-1}M$ , l'huile essentielle de fleurs de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un pourcentage d'inhibition de 21.70 % tandis que l'huile de fleurs de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* à de 14.23% par contre la vitamine C est inhibée avec 64% de DPPH.



**Figure 26:** Pourcentage d'inhibition pour Les huiles essentielles des fleurs des deux plantes et la vitamine C

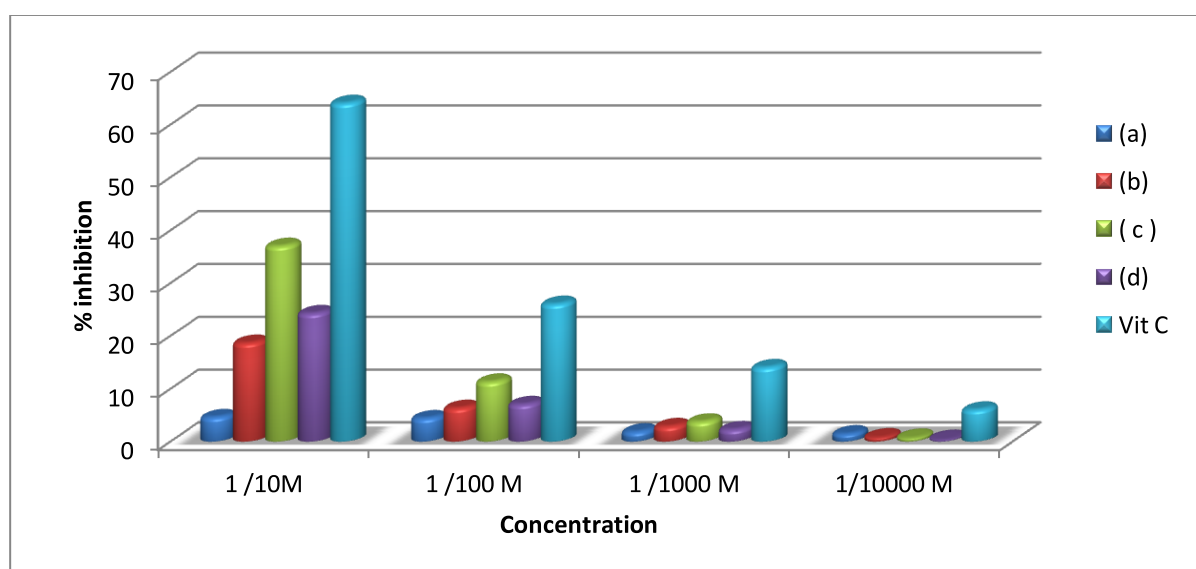
❖ **Etude comparative des huiles essentielles de fleurs :**

Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > *Senecio delphinifolius* Vahl > *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius***

➤ **Huile des feuilles :**

Pour une concentration  $10^{-1}M$ , l'huile essentielle de feuilles avant et après la florisation de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un pourcentage d'inhibition de 4.56% et 18.59% respectivement tandis que l'huile de feuilles pendant la florisation de *Senecio delphinifolius* Vahl a enregistré le pourcentage élevée avec 36.98% suivie par les feuilles pendant la florisation de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* avec 24.24% par contre la vitamine C est inhibée avec 64%.



- (a) : huile de feuilles avant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl;  
 (b) : huile de feuilles pendant la floraison *Senecio delphinifolius* Vahl  
 (c) : huile de feuilles pendant la fructification de *Senecio delphinifolius* Vahl  
 (d) : huile de feuilles pendant la floraison de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Figure 27:** Pourcentage d'inhibition des huiles des feuilles aux différents stades et vitamine C

❖ **Etude comparative des huiles essentielles de fleurs :**

Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des feuilles sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > feuilles pendant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl > feuilles pendant la floraison *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > feuilles pendant la fructification de *Senecio delphinifolius* Vahl > feuilles avant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl.**

**❖ Discussion des résultats :**

Les résultats de l'activité anti-radicalaire des huiles essentielles de *Senecio delphinifolius* Vahl et *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* sont inférieurs avec ceux écrits par **Kumud et al., (2010)** qui ont trouvé que l'effet scavenging de DPPH de la plante *Tagetes minuta* une plante de la famille des Astéraceae est égale à 48,53% .

**Kether et al., (2012)** ont trouvé que les huiles essentielles de tiges de *Cotula coronopifolia* a une activité antioxydante égale à 60,14% pour une concentration égale à 1 mg/ml tandis que les feuilles ont un pourcentage d'inhibition égale 19,74%.

Les résultats **Reis et ses collaborateurs., (2002)** ont montré que l'activité anti-radicalaire des huiles essentielles des feuilles et des fleurs de *Stenachaenum campestre* ont montré une activité inhibitrice du DPPH égale à 3,67% pour une concentration de 50µl/ml ainsi que, les feuilles avant la floraison, les feuilles pendant la floraison et les fleurs de *Stenachaenum macrocephalum* ont 9,11%, 8,47% et 13,78% respectivement.

**Younes et al., (2012)** ont constaté que l'activité antioxydante des huiles essentielles de *Artemisia arborescens* est de 87,07% pour des concentrations égales à 100mg/ml.

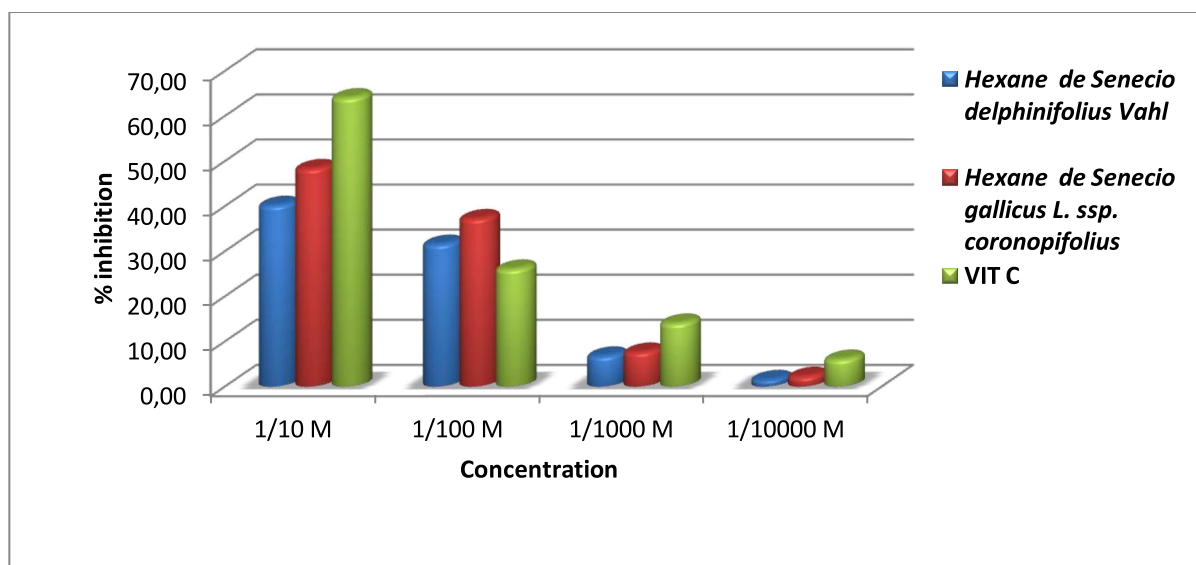
**Xing et al., (2013)** ont montré que la concentration des huiles essentielles de *Gnaphalium affine* qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH est égale à un  $IC_{50} = 14.86\%$  ainsi que l'activité anti-radicalaire contre le 2,2'-azinobis-3-éthylbenzthiazoline-6-sulfonate est égale à  $IC_{50} = 0.32\%$ . **El kalamouni et al., (2009)** ont trouvé que les huiles essentielles de la plante *Tanacetum balsamita* (famille des Asteraceae) ont une activité antioxydante égale à 0.87%, 0.43% et 0.21% pour une concentration de 0.2%, 0.1% et 0.05% respectivement.

**II.6.2. Les extraits:****➤ L'extrait d'Hexane :**

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits d'Hexanes sont enregistrés dans la Figure 28.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour l'extrait d'Hexanes des deux plantes est très moyenne de la vitamine C pour toutes les concentrations utilisées. Pour une concentration de  $10^{-1}M$ , l'extrait d'Hexanes de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un

pourcentage d'inhibition 40.13 % tandis que extraits d'Hexanes de *Senecio gallicus L. ssp. coronopifolius* à de 48.28% ou la vitamine C est inhibée avec 64% de DPPH.



**Figure 28:** Pourcentage d'inhibition des extraits d'Hexanes des deux plantes et la vitamine C

#### ❖ Etude comparative d'extrait d'Hexane :

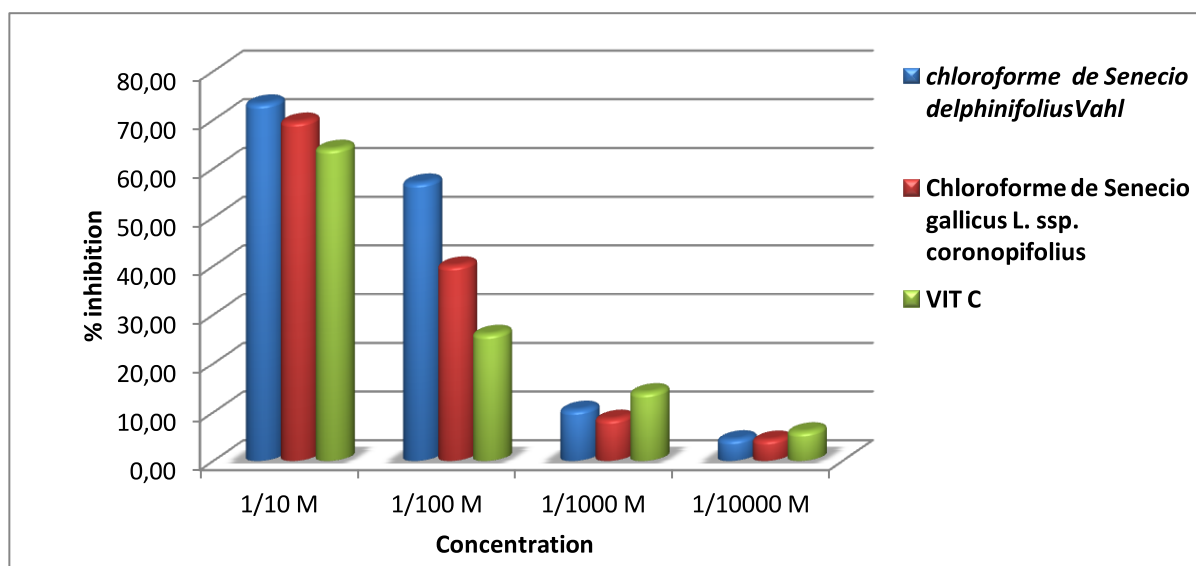
Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > Hexane de *Senecio gallicus L. ssp. coronopifolius* > Hexane de *Senecio delphinifolius Vahl***

#### ➤ Extrait de chloroforme :

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH des extraits de chloroforme sont enregistrés dans la Figure 29.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour l'extrait de chloroforme des deux plantes est très moyenne de la vitamine C pour toutes les concentrations utilisées. Pour une concentration de  $10^{-1}M$ , l'extraits d'Hexanes de *Senecio delphinifolius Vahl* a révélé un pourcentage d'inhibition 40.13 % tandis que extraits d'Hexanes de *Senecio gallicus L. ssp. coronopifolius* à de 48.28% ou la vitamine C est inhibée avec 64% de DPPH.



**Figure 29:** Pourcentage d'inhibition des extraits de chloroforme des deux plantes et la vitamine C

❖ **Etude comparative des extraits de chloroforme :**

Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > chloroforme de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > chloroforme de *Senecio delphinifolius* Vahl.**

➤ **Extrait d'acétate d'éthyle :**

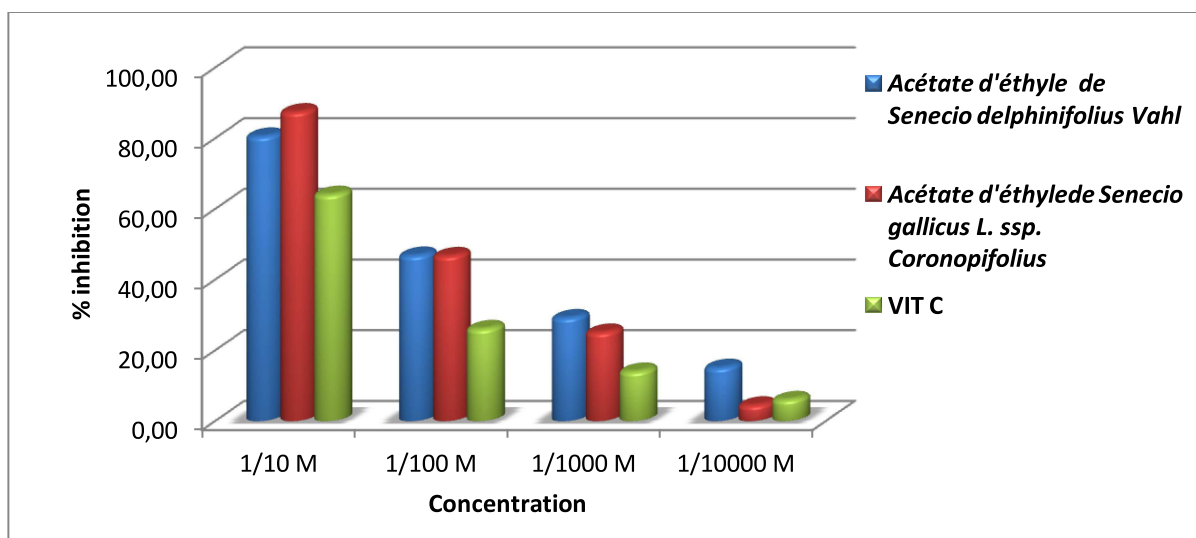
Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH (1,1- Diphenyl-2-picrylhydrazyl) sont enregistrés dans la figure 30.

Il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit pour la vitamine C ou les extraits d'acétates d'éthyles.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour d'acétates d'éthyles est supérieur à celui de la vitamine C pour toutes les concentrations utilisées.

Pour une concentration de  $10^{-1}$ M, d'acétates d'éthyles de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un pourcentage d'inhibition de DPPH de 80.48%, ainsi que la fraction d'acétates

d'éthyles de *Senecio gallicus L. ssp. coronopifolius* a de 87.34% tandis que la vitamine C est de 64%.



**Figure 30:** Pourcentage d'inhibition des extraits d'acétate d'éthyle des deux plantes et la vitamine C

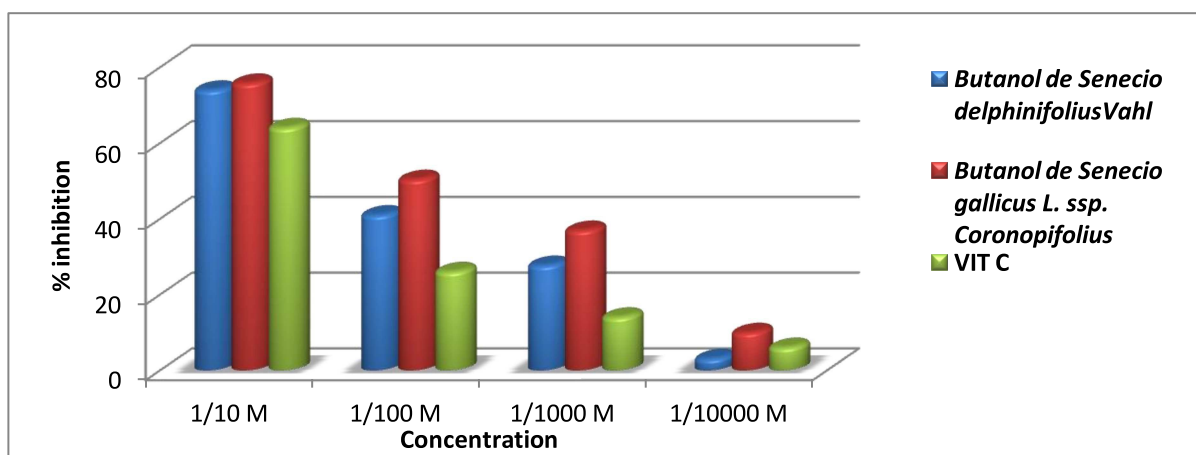
#### ❖ Etude comparative des extraits d'acétate d'éthyle :

Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > acétate d'éthyle *Senecio gallicus L. ssp. coronopifolius* > acétate d'éthyle de *Senecio delphinifolius* Vahl.**

#### ➤ Extrait de Butanol :

Les résultats obtenus lors du test de mesure de pourcentage d'inhibition du radical DPPH sont enregistrés dans la Figure 31. Il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit pour la vitamine C ou pour l'extrait de butanol des deux plantes.



**Figure 31:** Pourcentage d'inhibition des extraits de Butanol des deux plantes et la vitamine C

Pour une concentration  $10^{-1}$ M, l'extrait de butanol de *Senecio delphinifolius* Vahl a révélé un pourcentage d'inhibition de 73.91 %, ainsi que l'extrait de butanol de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* à un 75.72% tandis que la vitamine C est inhibée avec 64 % de DPPH.

❖ **Etude comparative des extraits de Butanol :**

Suivant la capacité de balayages de radical libre DPPH, les huiles essentielles des tiges sont classées selon l'ordre suivant :

**Acide ascorbique > Butanol de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Butanol de *Senecio delphinifolius* Vahl.**

❖ **Etude comparative de l'activité antioxydante :**

Selon les figures et en comparons les résultats obtenus des huiles essentielles et des flavonoïdes et de standards, on classe l'activité et la puissance antioxydantes selon l'ordre suivants :

**Acétate d'éthyle de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Acétate d'éthyle de *Senecio delphinifolius* Vahl > Butanol de *Senecio delphinifolius* Vahl > Butanol de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Chloroforme de *Senecio delphinifolius* Vahl > Chloroforme de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Acide ascorbique > Hexane de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Hexane de *Senecio delphinifolius* Vahl > Huile des Feuille pendant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl > Huiles des Feuille pendant la floraison de**

*Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* >Huile de Fleur de *Senecio delphinifolius* Vahl > Huile des Feuilles pendant la floraison de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Huile de Fleur de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* > Huile de Tige de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* >Huile de Tige de *Senecio delphinifolius* Vahl >Huile des Feuilles avant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl.

Nous pouvons en conclure que comme l'acide ascorbique les extraits flavonoïdiques ont un très bon pouvoir antioxydant.

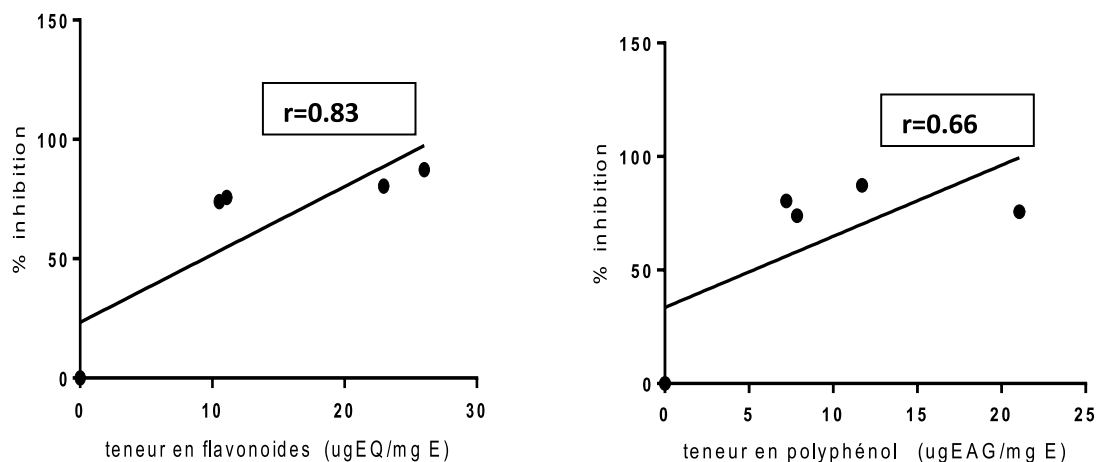
#### ❖ Discussion des résultats :

Ces résultats sont similaires de ce que l'on trouve chez *Sevil et al., (2008)* pour *S.pandurifolius*, *S.trapezuntinus*, *S.integrifolius subs aucheri*, *S.hypochioneaus var argaeus*, *S.hypochioneaus var ilkasiensis* et *S. lorentii* avec 85,12%, 78,12%, 62,32%, 81,33%, 89,9% et 87,13% respectivement. *Senecio scandens* a de IC50 égale à 138,39±3,23mg/ml (*Chang\_yong et al., 2013*).

*Roza et al., (2012)* ont trouvé que l'extrait méthanoïque de *Senecio stabianus* a une activité anti radriculaire avec IC50 égale à 66±1.6ug/ml ainsi que l'extrait d'hexane et d'acétate d'éthyle ont un IC50 égale à 88.2±1.8 ,35.5±3.5ug/ml respectivement.

*Niaz et al., (2013)* ont montré que la fraction méthanoïque, d'n-hexane, de chloroforme, d'acétate d'éthyle et de butanol d'une plante appartenant de la même famille Asteraceae : *Artemisia macrocephala* ont une forte activité antioxydant égale à 84.66% ,38.66%, 77.33%, 89.50 % et 82.83% respectivement. *Zengin et al., (2011)* ont constaté que la partie aérienne de *Centanurea kotschyi var -persica* à une bonne capacité antioxydant égale à 74.93%.

Selon *Mezhoud et ces collaborateurs ,2012* la capacité antiradriculaire de la fraction d'acétate d'éthyle de la plante *Warionia saharae* (Asteraceae) est forte avec 50.70% pour une concentration de 10.25 ug/ml et 93% pour une concentration de 150 ug/ml.

**- Corrélation entre la teneur en polyphénols et flavonoïdes et l'activité antioxydante :**

**Figure 32** : Corrélation linéaire entre la teneur en flavonoïdes et en polyphénols et le pouvoir anti radicalaire

Après les combinaisons effectuées, nous enregistrons une forte corrélation linéaire entre la teneur des extraits en flavonoïdes et le pouvoir antioxydant ( $r=0,83$ ), en effet, les flavonoïdes sont reconnus comme des substances potentiellement antioxydantes ayant la capacité de piéger les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène. La corrélation des composés phénoliques révèle la présence d'une moyenne corrélation entre leurs teneurs et l'activité antioxydante ( $r=0.66$ ).

Il est très accepté que ce n'est pas nécessairement la forte teneur en polyphénols exhibe une activité antioxydante puissante (Moure *et al.*, 2001). L'activité antioxydante est dû à la synergie des composés phénoliques dans les extraits et dépend non seulement de la concentration mais aussi de la structure de ces molécules (Rice-Evans *et al.*, 1997).

Shahidi et Naczk, (2006) montre que les formes aglycones des flavonoïdes trouvés le plus souvent dans les fractions d'acétate d'éthyle sont les plus actives que les formes glycosylées.

### II.7.L'activité antimicrobienne :

L'évaluation de l'activité antimicrobienne est déterminée par la méthode de diffusion des disques, le pouvoir microbienne des extraits est obtenu par la mesure des diamètres des zones d'inhibitions.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne est donnée par (Mutai *et al.*, 2009) ; ils sont classés les diamètres des zones d'inhibition D de la croissance microbienne en 5 classes :

- très fortement inhibitrice :  $D \geq 30\text{mm}$
- fortement inhibitrices :  $21\text{mm} \leq D \leq 29\text{mm}$
- modérément inhibitrice :  $16\text{mm} \leq D \leq 20\text{mm}$
- largement inhibitrice :  $11\text{mm} \leq D \leq 16\text{mm}$
- non inhibitrice :  $D < 10\text{mm}$

#### II.7.1. fraction des flavonoïdes :

##### ❖ *Senecio delphinifolius* Vahl :

**Tableau17** : zone d'inhibition d'extrait d'acétate d'éthyle de *S. delphinifolius* Vahl

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli ATCC 2592</i>	10.67+2.31	8.33+0.58	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa ATCC27853</i>	12+1.00	9.33+0.58	7.67+0.58	-	-
<i>Klebseilla pneumonia</i>	8.33+0.58	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus AT CC252923</i>	12.33+0.58	9.67+1.53	9+1.73	8.33+1.53	7.68+1.53
<i>Selmonella sp</i>	-	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	7.33+0.58	7+1.00	-	-	-

Selon l'échelle de (Mutai *et al.*, 2009), l'acétate d'éthyle de *S. delphinifolius* est inactif contre *K. pneumonia* (8.33mm), *Selmonella* (résistante) et *Candida albicans* (7.33mm) ainsi que une large inhibition contre *P. aeruginosa* (12mm) et *S. aureus* (12.33mm) pour une concentration de 8mg/ml.

**Tableau 18** : zone d'inhibition d'extrait de butanol de *S. delphinifolius* Vahl

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli ATCC 2592</i>	11±1,73	9,67±2,08	09±1,53	08±0,00	7,33±0,58
<i>Pseudomonas aeruginosa ATCC27853</i>	10,33±0,58	9,33±1,53	09±0,58	8,67±1,15	-
<i>Klebseilla pneumonia</i>	8,67±1,15	7,66±0,58	07±0,00	-	-
<i>Staphylococcus aureus ATCC252923</i>	12,67±2,08	12±2,00	11,33±1,00	09±1,73	7±0,00
<i>Selmonella sp</i>	9±1,00	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	07±0,00	6,33±0,58	-	-	-

La fraction de butanol de la plante *S. delphinifolius* Vahl a une large inhibition contre *E.coli* (11mm), *S.aureus* (12.67mm) avec d'absence d'inhibition contre *K.pneumonia* (8.67mm), *Sellmonella* (9mm) et *C.albicans* (7mm) et *P.aeruginosa* (10.33mm) dans une concentration de 8mg/ml

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

**Tableau 19**: zone d'inhibition d'extrait d'acétate d'éthyle de *S. gallicus* L. *ssp. coronopifolius*

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli ATCC 2592</i>	8,66±0,58	6,67±0,58	5,67±0,58	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa ATCC27853</i>	11,67±0,58	10,33±0,58	09±1,00	08±1,00	6,67±0,58
<i>Klebseilla pneumonia</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus ATCC252923</i>	19±0,58	14,33±2,31	13,67±0,58	13±1,00	10,67±0,58
<i>Selmonellasp</i>	-	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	7,67±0,58	7±0,00	-	-	-

La fraction d'acétate d'éthyle de *S. gallicus* L. *ssp. coronopifolius* montre une large inhibition contre *Pseudomonas aeruginosa* (11.67mm) et inhibition modéré contre *Staphylococcus aureus* (19mm) par contre elle est inactif contre *E.coli* (8.66mm), *Klebseilla pneumonia* (résistante), *Sellmonella* (résistante) et *Candida albicans* (7.67mm) pour une concentration de 8mg/ml.

**Tableau 20:** zone d'inhibition d'extrait butanol de *S.gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli</i> ATCC 2592	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	9,33±2,31	8,66±0,58	8,33±1,15	-	-
<i>Klebseilla pneumonia</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC252923	-	-	-	-	-
<i>Selmonella</i> sp	9±1,00	8,67±0,58	08±1,00	08±2,00	07±0,00
<i>Candida albicans</i>	7,5±0,70	7,33±0,58	6,67±0,58	06±1,00	-

*E.coli*, *K.pneumonia*, *S.aureus* montre une résistance contre la fraction butanol de *S.gallicus* L. ssp. *coronopifolius* avec l'absence d'inhibition contre *C. albicans* (7.5mm) *P.aeruginosa* (9.33mm) et *Sellmonella*( 9mm) pour une concentration de 8mg/ml.

#### ❖ Discussion des résultats :

C'est résultat sont similaire de travaux de **Tidjani et al., (2013)** qui a montré que la fraction de butanol de la même plante a une faible effet contre *E. coli* ATCC25922 avec un CMI de 1mg/ml et inactif contre *S. aureus* ATCC6538 et *P.aeruginosa* ATCC9027 avec CMI>2mg/ml.

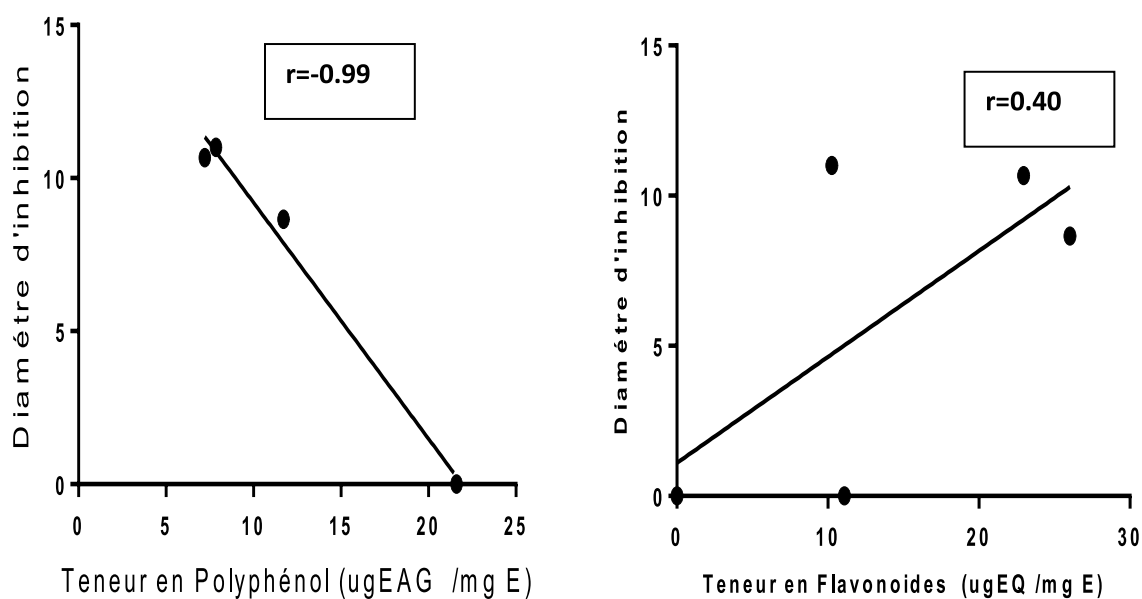
**Sevil et al., (2008)** à trouver une modéré inhibition contre *K.pneumoniae* FMC5 pour l'extrait méthanoïque des plantes suivantes : *S.pandurifolius* , *S.trapezuntinus* ,*S.hypochionaeus* var *argaeus* avec une zone d'inhibition égale à 18±2.8 ,19.5±0.7, 18±1.4mm respectivement avec une largement inhibition pour *Senecio integrifolius* de 13±1.4mm , tandis que les deux plantes *S.hypochionaeus* var *ilkasiensis* et *S.lorentii* ont montré une zone d'inhibition de 8,5±0.7mm ; ainsi que absence d'inhibition a été remarqué contre *E.coli* ATCC25922 ,*P.aeruginosa* ATCC27853,*S.aureus* ATCC28213 et *C.albicans* ATCC1223 de tout les différents extraits testé .

*Senecio scandens* a une largement inhibition contre *P.aeruginosa* ATCC6538P , *S.aureus* ATCC6538P et *E.coli* ATCC25922 avec des zones d'inhibition égale a 11±0.00,12±0.71 et 11±0.71mm au concentration de 30ul/disk,g/ml (**Chang\_yong et al., 2013**)

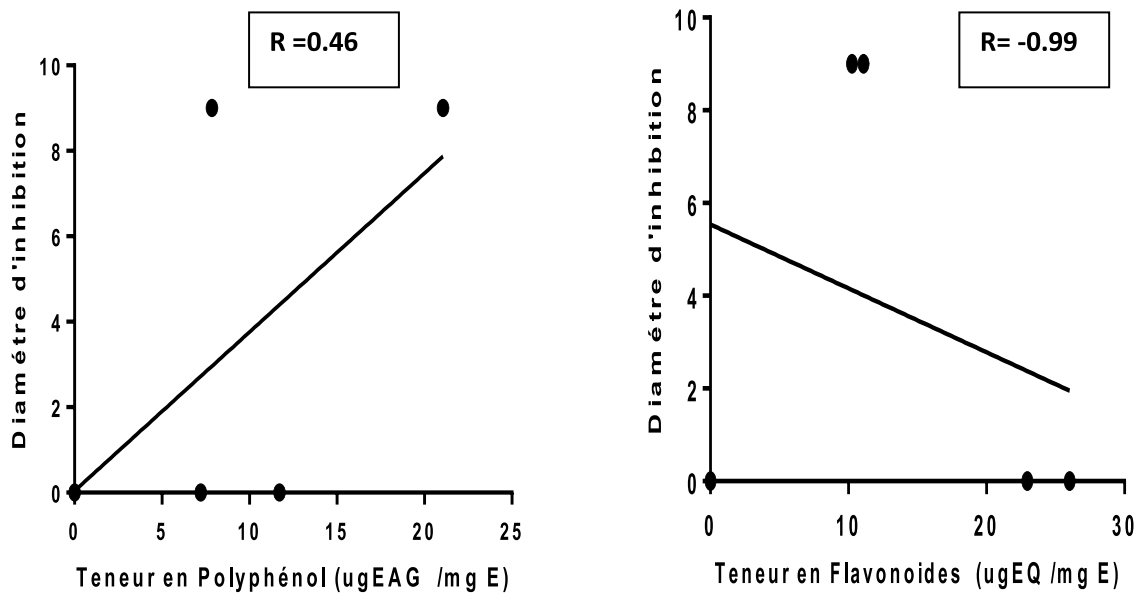
Manjunath *et al.*, (2013) ont déterminé l'activité anti-staphylococcal des différents extraits à partir des feuilles de la plante *Senecio tenuifolius*. Ils ont trouvé que l'extrait aqueux, d'hexane et d'acétate d'éthyle ont une large inhibition avec des zones de  $11.12 \pm 1.15$  ;  $12.23 \pm 1.12$  ;  $13.05 \pm 1.16$  mm respectivement tandis que l'extrait de chloroforme est inactif contre *S.aureus* ATCC25923 par contre l'extrait éthanoïque a montré une inhibition modérée avec de  $16.23 \pm 1.15$  mm pour une concentration égale à 500 µg/ml.

Aparna *et al.*, (2013) ont trouvé que l'extrait alcoolique de la partie aérienne de *Senecio tenuifolius* est inactif contre *E.coli* MTCC739, *S.aureus* MTCC739, *K.pneumonia* MTCC3384 pour une concentration égale à 150 mg/ml.

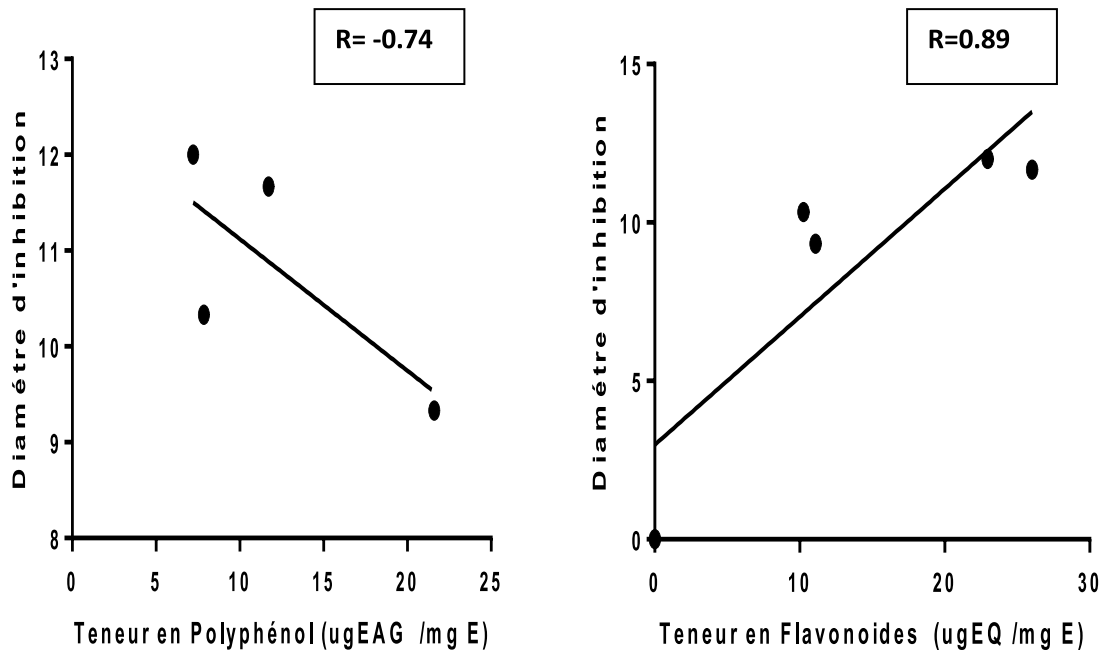
**-Corrélation entre teneur en composés phénoliques et effet antimicrobien des extraits flavonoïques:**



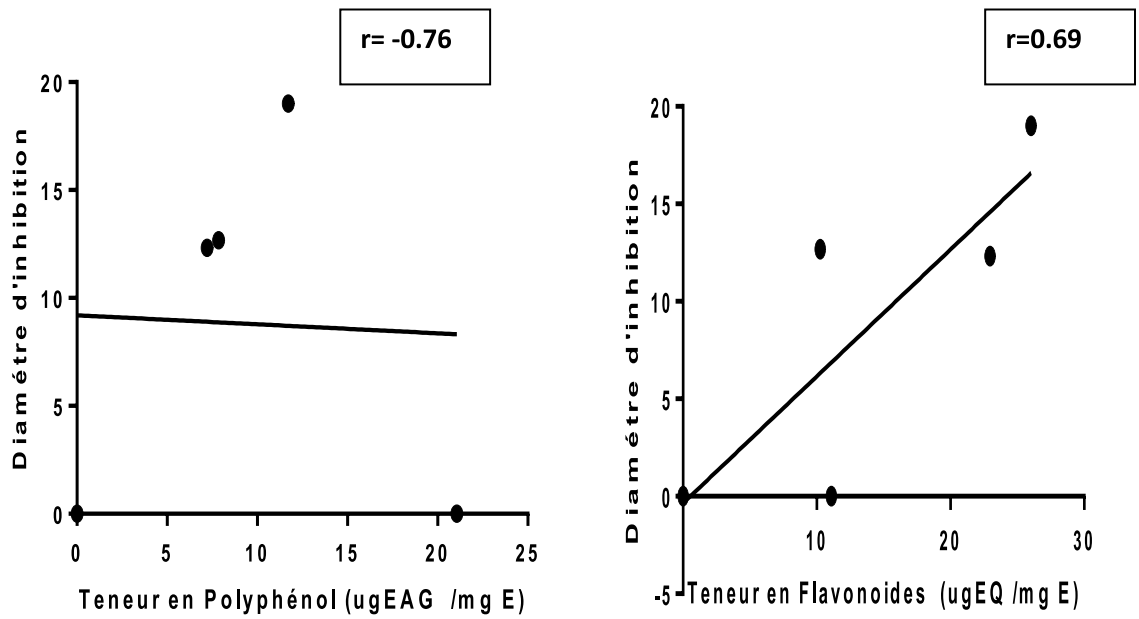
**Figure 33 :** Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavonoïques sur *E.coli*



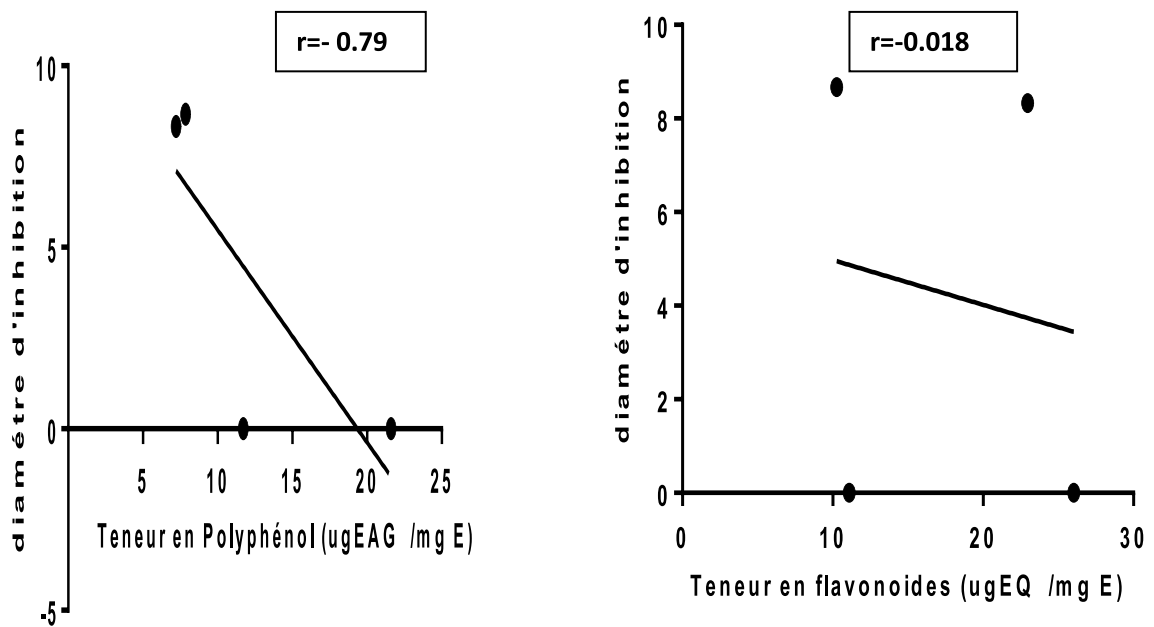
**Figure34 :** Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavonoïques sur *Sellmonella sp*



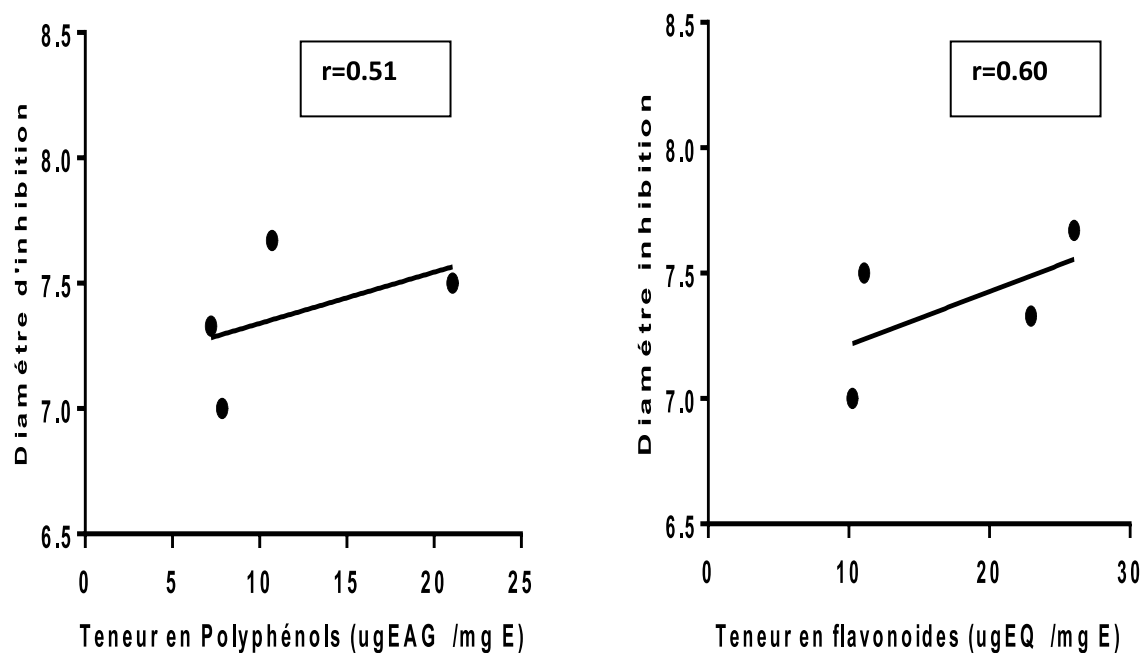
**Figure 35:** Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavonoïques sur *Pseudomonas aeruginosa*



**Figure36 :** Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavonoïques sur *Staphylococcus aureus*



**Figure37 :** Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antibactérien des extraits flavonoïques sur *Klebsseilla pneumoniae*



**Figure38** : Corrélation entre la teneur en composés phénoliques et l'effet antimicrobienne des extraits flavonoïques sur *Candida albicans*.

Il y'a une forte corrélation entre le contenu en les flavonoïdes des extraits d'acétate d'éthyle et de butanol de *Senecio delphinifolius* Vahl et *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius* et l'inhibition de la croissance de *Pseudomonas aeruginosa*, avec un coefficient de corrélation égale à  $r=0.89$ . On outre, une autre moyenne corrélation a été enregistré pour *Staphylococcus aureus* et *Candida albicans* ( $r=0.69$  ;  $r=0.60$ ). Une forte corrélation négative entre la teneurs en polyphénols et l'effet inhibiteur exercé sur *E.coli*, *Sellmonellasp*, *Staphylococcus aureus* et *Klebseilla pneumoneae* avec un coefficient de corrélation varie entre  $-0.76$  et  $-0.99$ .

certain auteurs ont trouvé que les flavonoïdes ne possédant pas d'hydroxyles sur l'anneau B sont plus actifs sur les microorganismes que ceux possédant deux hydroxyles (**chabot et al., 1992**). Cependant plusieurs auteurs ont trouvés l'inverse, les composés phénoliques plus hydroxylés possèdent une plus grande activité antimicrobienne (**Sato et al., 1996**) et l'augmentation de l'hydroxylation des phénols simples conduit à une augmentation de la toxicité (**Scalbert, 1991**).

Ces résultats de recherche expliquent bien le fait qu'on a obtenu une corrélation positive entre teneur en composés phénoliques et des flavonoïdes et effet antibactérien de certains extraits et une corrélation faible, voire négative pour d'autres.

Le mécanisme qui est à la base de la toxicité des composés phénoliques vis-à-vis des microorganismes inclus donc l'inhibition d'enzymes (Scalbert, 1991).

**Tsuchiya et ses collaborateurs. (1996)** ont avancé que l'activité antibactérienne des composés phénoliques est due probablement à leur habilité à se combiner aux protéines solubles extracellulaires et ainsi aux parois cellulaires bactériennes .

Finalement, l'activité d'un extrait est probablement due à la présence de synergie entre un nombre de composants, qui, lorsqu'ils sont séparés deviennent inactifs individuellement (Sarker *et al.*, 2005).

### II.7.2. Les huiles essentielles

**Tableau 21:** zone d'inhibition de huile de Fleure de *S.gallicus* L. *ssp. coronopifolius*

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0 ,5mg/ml
<i>E.coli</i> ATCC 2592	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	12,67±0,58	12,33±0,58	11,67±2,51	8,67±1,52	7,67±1,15
<i>Klebseilla pneumonia</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC252923	9,33±0,58	6,333±0,58	-	-	-
<i>Selmonella sp</i>	19±1,73	15,33±2,31	12±1,73	11,67±2,08	7,33±0,58
<i>Candida albicans</i>	17,67±2,31	16±03	15±1,73	11,33±1,15	09±0,00

Selon L'échelle de **Mutai *et al.*, (2009)** l'huile essentielle de fleurs de *S.gallicus* L. *ssp. Coronopifolius* a une large inhibition contre *P. aeruginosa*(12.67mm) ,*Staphylococcus* avec une inhibition modérée contre *Selmonnella*(19mm) et *Candida albicans*(17.67mm) ,de plus une résistance a été enregistré par *E. coli* et *Klebseilla pneumonia* et absence d'inhibition contre *S.aureus*(9.33mm) pour une concentration de 8mg/ml.

**Tableau 22:** zone d'inhibition d'huile de Feuille de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli</i> ATCC 2592	10±2,64	9,33±2,30	09±1,00	8,67±2,88	7,67±1,15
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC2783	14,33±3,51	14±1,73	10,67±0,58	9,67±1,15	7,67±0,58
<i>Klebseilla pneumonia</i>	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 252923	-	-	-	-	-
<i>Selmonella</i> sp	11±0,00	10,00±1,00	9,33±0,58	09±1,00	7,67±0,58
<i>Candida albicans</i>	10,33±4,16	10±1,73	9±0,00	-	-

Les feuilles de *S. gallicus* L. ssp. *Coronopifolius* montre une large inhibition contre *P. aeruginosa* (14.33mm) et *Selmonella* (11mm), une résistance contre *Klebseilla pneumonia* et *Stahylococcus aureus* avec absence d'inhibition contre *E. coli* (10mm) et *C.albicans* (10.33mm) pour une concentration de 8mg/ml.

#### ❖ Discussion des résultats :

Cette résultat est similaire de **El-Shazly et al., (2002)** qui a montré que les huiles essentielles des fleurs et des feuilles de *Senecio aegyptius* non pas actif contre *E.coli*, *K. pneumoniae* et *S.aureus* avec une activité modéré contre *C.albicans* avec une zone de 16mm avec une concentration de 20mg/ml en plus les huiles essentielles des feuilles ont une modérément inhibition contre *C.albicans* avec une zone d'inhibition égale a 20mm pour une concentration de 20mg/ml.

Un autre travaille de **Khahriman et al., (2011)** qui a montré que les huiles essentielles des fleurs de *Senecio pandurifolius* sont inactif contre *E.coli* ATCC25922, largement inhibition contre *C.albiocans* ATCC60193 (15mm), inhibition modéré contre *S.aureus* ATCC25923 (18mm) et résistance contre *P.aeruginosa* ATCC27853 pour une concentration de 10.8ug/ml ; tandis que les huiles des feuilles ont une largement inhibition contre *S.aureus* ATCC25923 et *C.albicans* ATCC60193 avec une zone de 15mm pour une concentration de 6,5ug/ml.

**Lograda et al., (2012)** a trouvé que les huiles essentielles de *Senecio perralderianus* ont une largement activité contre *P.aeruginosa* ATCC27853 avec une zone de 15 mm et une

inhibition modéré contre *E.coli* ATCC25922 et *S.aureus* ATCC25923 avec une zone d'inhibition de 20 , 17mm respectivement a une concentration de ½ ug/ml.

**Devendra et al., (2011)** a montré que les huiles essentielles de *Senecio rufinervis* sont inactif contre *S.aureus* NCIM2901, *E.coli* NCIM2810, *P.aeruginosa* NCIM2036 avec des zone d'inhibition de 7, 10,11 mm respectivement avec une résistance contre *C.albicans* MTCC227 pour une concentration de 2000ug/ml.

**Chana de Medeiros et al., (2008)** ont montré que les deux composés  $\beta$ -caryophyllene oxide et germacrene D qui sont des sesquiterpenoids extraire a partir des feuilles de *Senecio bonariensis* n'ont pas actifs contre *S.aueus* ATCC25923, *P.aeruginosa*, ATCC27853 et *C.albicans* ATCC90028.

### II.7.3. Les alcaloïdes :

#### ❖ *Senecio delphinifolius* Vahl :

**Tableau 24:** zone d'inhibition d'extrait d'alcaloïdes de *S. delphinifolius* Vahl

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0.5mg/ml
<i>E.coli</i> ATCC 2592	12,67±1,15	11,67±0,58	11±1,00	9,67+0,58	07±1,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	10,67±0,58	9,67±0,58	8,67±0,58	7,67±1,15	-
<i>Klebseilla pneumonia</i>	12±1,00	11,33±1,15	10,33±0,58	09±0,00	8,33±0,58
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC252923	12±0,00	11,67±1,15	10±1,00	9,33±1,15	7,33±0,58
<i>Selmonella sp</i>	13,33±2,31	12±3,60	11,67±1,15	11±1,00	9,33±0,58
<i>Candida albicans</i>	12,33±1,15	11,67±0,58	10,67±0,58	9,67±0,58	08±0,00

La fraction alcaloïdiques de *S. delphinifolius* Vahl à montrer une large inhibition contre *Selmonella* (13.33mm), *Klebseilla pneumonia* (12mm), *Stahylococcus aureus* (12mm), *E. coli* (12.67mm) , *C.albicans* (12.33mm) et *P. aeruginosa* (10.67mm) pour une concentration de 8mg/ml.

## ❖ Discussion des résultats :

Cette résultat est presque de ce que a trouver **Zellagui et al., (2012)** qui a montré que la fraction alcaloïdiques a une forte inhibition contre *E. coli* et inhibition modérée contre *Selmonella* et *Staphylococcus aureus* et non actif sur *pseudomonas aerugenosa*

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

**Tableau 25:** zone d'inhibition d'extrait d'alcaloïdes de *S. gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

	8mg/ml	4mg /ml	2mg/ml	1mg /ml	0,5mg/ml
<i>E.coli</i> ATCC 2592	11,67±0,58	8,67±0,58	08±0,00	7,67±0,58	6±0,00
<i>Pseudomonas aerugenosa</i> ATCC278 3	11±1,00	9,67±0,58	-	-	-
<i>Klebseilla pneumonia</i>	10,67±0,58	09±0,00	08±1,73	07±1,00	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC252923	-	-	-	-	-
<i>Selmonella sp</i>	-	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	11,67±0,58	10,67±0,58	9,33±1,15	9,67±1,15	7,67±1,53

- La fraction alcaloïdiques de *S. gallicus* L. ssp. *coronopifolius* montre une résistance contres *Staphylococcus aureus* et *Selmonella*, une large inhibition contre *C.albicans* (11.67mm), *E.coli*(11 ,67mm) et *P.aerugenosa* (11mm) pour une concentration de 8mg/ml.

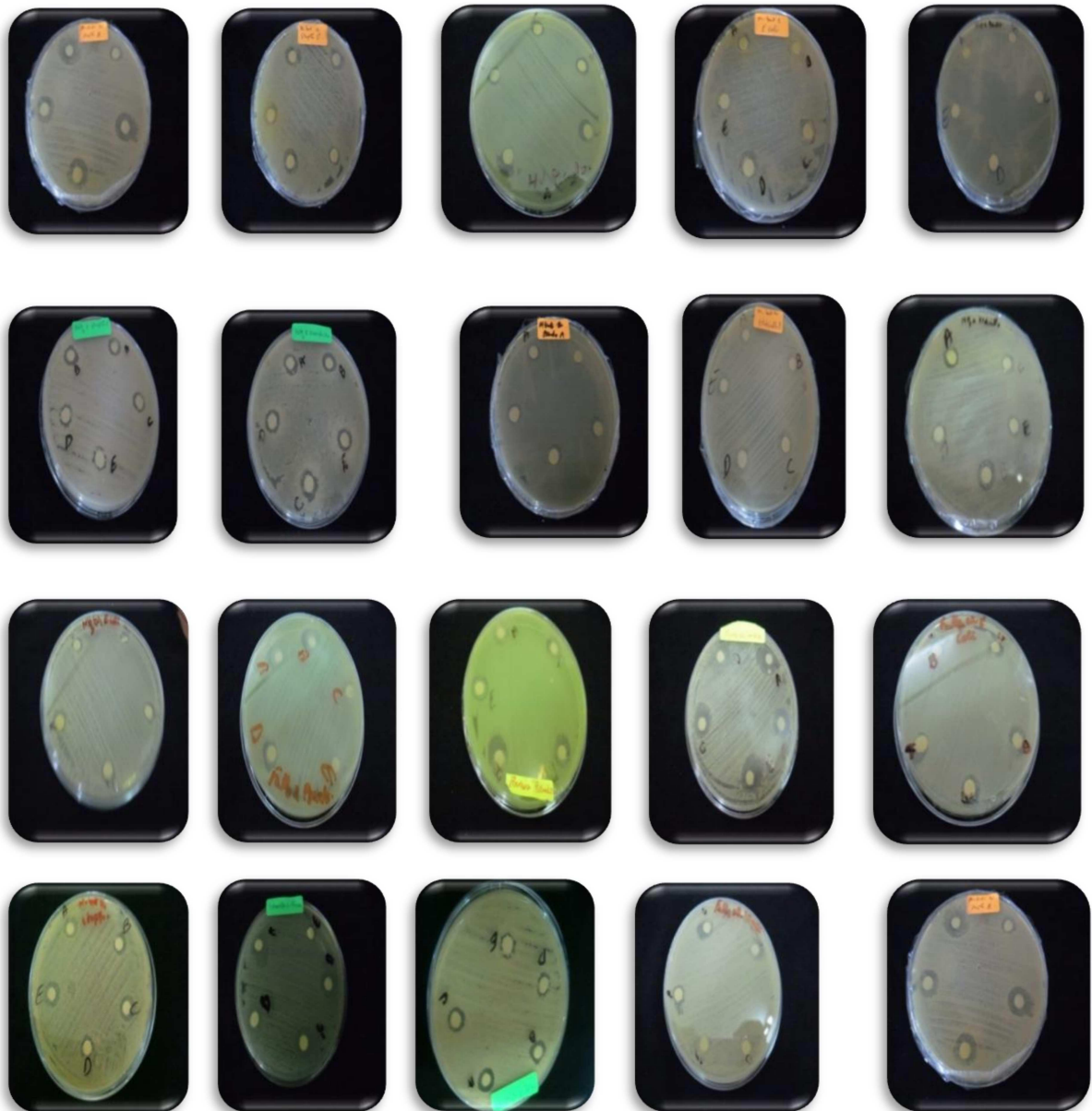
## ❖ Discussion des resultats :

▪ **Deuschle et al.,(2006)** ont travaillé sur les la partie arienne de *Senecio desiderabilis* vellozo ,ils a trouvé que l'extrait de CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub> a une activité importante sur *C.albicans* ATCC44313 avec une CMI égale a 2500ug/ml ,et la même CMI sur *S.aureus* ATCC25923 et *P.aeruginosa* ATCC27850 égale a 1000ug/ml par contre aucun inhibition a été enregistré contre *E.coli*ATCC25922 par contre l'extrait éthanoïque n'est pas actif contre *C.albicans*ATCC44313 et *E.coli* ATCC25922 aves une CMI égale a 5000ug/ml contre *P.aeruginosa* ATCC27850 et CMI égale a 2500ug/ml pour *S.aureus*ATCC25923 au concentration de 25ug/ml.

▪ **Ndom et al., (2007)** ont trouvé que l'extrait brut de la partie arienne de *Senecio mannii* une CMI égale a 1mg/ml contre *S.eureus* ATCC13709 et *P.aeruginosa* ATCC27853 et inactif contre *E.coli* ATCC25922 et *K.pneumonia* ATCC10031. Le composé 4-methoxy-6-(11-

hydroxystyryl)- $\alpha$ -pyrone a une CMI égale a 0.1ug/ml contre *S.eureus* ATCC13709 et *P.aeruginosa* ATCC27853 et inactif contre *E.coli* ATCC25922 et *K.pneumonia* ATCC10031.

▪ **Arancibia et al., (2013)** ont trouvé que le composé 10 $\alpha$ H-9-oxofuranoeremophilane isolé de la partie airenne de *Senecio filaginoides var .filaginoides* a une CMI égale a 250ug/ml contre *C.albicans* NIM982891 et inactif contre *S.aureus* ATCC29213, *E.coli* ATCC 225299 et *P.aeruginosa* ATCC278531.



**Figure 39:** exemples de l'activité antimicrobienne des différents extraits testés

#### II.7.4. Etude de la sensibilité des souches microbiennes vis-à-vis les extraits étudiés:

La sensibilité aux différentes huiles est classifiée selon le diamètre des zones d'inhibition comme suit : non sensible (-) pour le diamètre moins de 8 mm ; sensible (+) pour un diamètre entre 9 -14 mm ; très sensible (+ +) pour un diamètre entre 15 -19 mm et extrêmement sensible (+++) pour le diamètre plus que 20 mm (Piochon ,2003).

**Tableau26** : sensibilité des souches vis-à-vis les extraits flavoniques

Souche microbienne	<i>S. delphinifolius</i> Vahl		<i>S. gallicus</i> L. ssp. <i>Coronopifolius</i>	
	Acétate d'éthyle	Butanol	Acétate d'éthyle	Butanol
<i>E.coli</i> ATCC 2592	+	+	+	-
<i>S. aureus</i> ATCC252923	+	+	++	-
<i>P.aerugenosa</i> ATCC2783	+	+	+	+
<i>Klebseilla pneumonia</i>	+	+	-	-
<i>Selmonella</i> sp	-	+	-	+
<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-

#### II.7.5. Les alcaloïdes :

**Tableau27** : sensibilité des souches vis-à-vis les extraits alcaloïdiques

Souche microbienne	Fraction alcaloïdique de <i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	Fraction alcaloïdique de <i>S.gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i>
<i>E.coli</i> ATCC 2592	+	+
<i>S. aureus</i> ATCC252923	+	-
<i>P. aerugenosa</i> ATCC2783	+	+
<i>Klebseilla pneumonia</i>	+	+
<i>Selmonella</i> sp	+	-
<i>Candida albicans</i>	+	+

## II.7.6. Les huiles essentielles :

**Tableau28** : sensibilité des souches vis-à-vis les huiles essentielles

Souche microbienne	<i>S.gallicus</i> L. ssp. <i>Coronopifolius</i>	
	Fleurs	Feuilles
<i>E.coli</i> ATCC 2592	-	+
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC252923	+	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC2783	+	+
<i>Klebseilla pneumonia</i>	-	-
<i>Selmonella</i> sp	++	+
<i>Candida albicans</i>	++	+

Les résultats révèlent des réponses variables en fonction des souches, de la concentration, type de l'extrait testé.

Plusieurs travaux ont mis en évidence la grande sensibilité des bactéries Gram (+) par rapport aux Gram (-) (Falleh *et al.*, 2008), Ceci peut s'attribuer à la différence dans les couches externes des bactéries Gram (-) et Gram (+). Les bactéries Gram (-), indépendamment de la membrane des cellules, possèdent une couche additionnelle la membrane externe, qui se compose des phospholipides, des protéines et des lipopolysaccharides, cette membrane est imperméable à la plupart des molécules. Néanmoins, la présence des porines dans cette couche permettra la diffusion libre des molécules avec une masse moléculaire en-dessous de 600 Da. Cependant, l'inhibition de la croissance des bactéries Gram (-) a été rapportée, particulièrement en combinaison avec les facteurs qui peuvent déranger l'intégrité de la cellule et/ou la perméabilité de la membrane (Georgantelis *et al.*, 2007).



*Conclusion Et Perspectives*

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

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 dans 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 antimicrobiennes.

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés aux effets antibactérien et antioxydant des différents extraits d'une plante endémique *Senecio delphinifolius* Vahl et *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius*.

Du point de vue phytochimique, nous avons réalisé des extraction générale des 3 grandes groupes des métabolites secondaire : les huiles essentielles , les flavonoïdes et les alcaloïdes d'où l'examen des résultats obtenus révèle que le rendements des différentes extractions effectuées est faible à moyen par rapport de ceux trouvés dans la bibliographie.

La quantification par des méthodes spectrophotométriques nous a permis de déterminer les teneurs en phénols totaux par l'usage de réactif du Folin-Ciocalteu et la teneur flavonoïdes par le trichlorure d'aluminium. Les résultats obtenus révèlent que *Senecio gallicus* L. ssp. *Coronopifolius* est plus riche en polyphénols aussi bien les flavonoïdes que *Senecio delphinifolius* Vahl, ou l'extrait de butanol a enregistré la grande teneur en polyphénols par  $21.6 \pm 1.78$  ug EAG/mgE aussi l'extrait d'acétate d'éthyle montre une teneur en flavonoïdes égale  $26,032 \pm 5,53$  ugEQ/mg E.

*Senecio delphinifolius* Vahl une plante endémique algérienne lentement ignorée par nos chercheurs, vient d'être étudiés par **Zellagui et al., (2012)** dont leur étude porte sur le screening phytochimique ainsi que l'évaluation de l'activité antimicrobienne des alcaloïdes de cette derrière et **Tidjani et al., (2013)** qui étudie l'effet biologiques liées aux alcaloïdes pyrrolizidiniques qu'il contiennent.

D'une autre part, nos travaille a été axé sur L'étude de profile chimique des huiles essentielles des tiges.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

L'analyse de l'huile essentielle des tiges de la plante *Senecio delphinifolius* Vahl par la méthode GC-MS a montré que cette dernière contient 55 composants où le composant majoritaire est le Hexatriacontane 16.67 suivie par le Tetracosane (8%), le Methyl deisopropyldehydroabietate(7.7%),2-(4-methoxy-2,6-dimethylphenyl)-3-methyl-2H-benzo(g)indazol(6.3%) ou les autres composés occupent un pourcentage égale à 53%.

D'une autre point pharmacologique la meilleure activité anti-oxydante contre le radical DPPH des huiles essentielles est enregistrée avec l'huile des feuilles pendant la floraison de la plante *Senecio delphinifolius* vahl avec un pourcentage de 36.98% pour une concentration de 1/10M .

Les fractions d'acétates d'éthyles de *Senecio delphinifolius* Vahl et de *Senecio gallicus* L., ssp . *coronopifolius* ont une forte activité antioxydante que les autres extraits avec un pourcentage d'inhibition égal à 87 .34% et 80.48% respectivement par rapport au celle de la Vit C avec 64% pour une concentration de 1/10M.

Les résultats obtenus de l'étude de cette activité nous amène à avancer les conclusions suivantes :

- Tous les extraits ont révélé des réponses inhibitrices à différents niveaux à piéger les radicaux DPPH
- . Les fractions flavonoïques sont des meilleurs capteurs de radicaux libres que les huiles essentielles.

La teneur des extraits d'acétate d'éthyle et de butanol des deux plantes en flavonoïdes montre une forte corrélation avec leurs activités anti-radicalaires avec un coefficient de corrélation égal à  $r=0.83$ .

L'activité antimicrobienne a été évaluée *in vitro* par la méthode de diffusion en milieu gélosé contre six souches microbiennes (*E.coli* ATCC25922, *S.aureus* ATCC25923, *P.aeruginosa* ATCC27853, *K.pneumoneae*, *Salmonella* sp et *C.albicans*). Tous les extraits étudiés ont réagi de manière différente selon l'espèce microbienne étudiés pour des concentrations varie de 0.5-8 mg/ml. La meilleure activité antimicrobienne a été enregistré pour les huiles essentielles et la fraction d'acétate d'éthyle de la plante *Senecio gallicus* L., ssp .

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

*coronopifolius* par une zone d'inhibition de 19 mm contre *Salmonella* sp et contre *S.aureus* respectivement.

Une corrélation moyennement forte positive au sein négative a été trouvée lors d'un examen de corrélation entre le contenu phénolique ( polyphénols totaux , flavonoïdes ) des extraits d'acétate d'éthyle et de butanol de *Senecio delphinifolius* et *Senecio gallicus* ssp *coronopifolius* et leurs activité antibactérienne .

Les mécanismes d'action de chaque composé phénolique contre diverses bactéries sont très compliqués. Il serait donc nécessaire d'étudier plus loin et de comprendre le rapport entre l'activité antimicrobienne et la structure chimique des composés dans les extraits examinés.

D'où nos perspectives seraient donc intéressantes d'identifier les structures moléculaires de par la combinaison d'autres méthodes physico-chimiques à savoir la spectrophotométrie UV-visible , la RMN et ses séquences bidimensionnelles ainsi que la spectrométrie de masse qui peuvent donner une indication importante sur la nature des composés et leurs modes de substitution.

Il serait également intéressant de réaliser d'autres études plus approfondies et complémentaires de 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 peut répondre à différents problèmes de la santé et constitue donc une alternative avec un complément de médicaments synthétiques à effet secondaire indésirable.



*Références Bibliographiques*

# Références Bibliographiques

---

## A

**Achard, T.** (2005). Exploitation des affections hépatiques chez les vaches laitières Apport des examens complémentaires Détermination des valeurs usuelles sanguines en ASAT, GDH, GT et bilirubine totale Application au diagnostic de l'éhrlichiose bovine . Thèse de doctorat la Faculté de Médecine de Nantes.

**Afanas, rsquo., Eva, I. B., Ostrakhovitch, E.A., Mikhal, rsquo., chik, E. V. , Ibragimova, G., Korkina, L. G.**( 2001). Enhancement of antioxidant and anti-inflammatory activities of bioflavonoid rutin by complexation with transition metals. Biochemical Pharmacology, 61, (6), 677-684.

**Ajiboye,B.O., IbukunE.O., Edobor ,G ., Ojo A ., Onikanni , S.**(2013).Qualitative and quantitative analysis of phytochemicals in *Senecio biafrae* leaf pp: 428-423.

**Aliaga, C., Lissi, A. E.** (2004). Comparison of the free radical scavenger activities of quercetin and rutin an experimental and theoretical study. Can. J. Chem., 82, 1668-1673.

**Al-Taisan, Wafa'a A.** (2010).The Relation between Phenotypic Plasticity of *Senecio glaucus* and Some Soil Factors. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4(6): 1369-1375, ISSN 1991-8178.

**Andreani, S., M, Znini., Paolini L., Majidi., B, Hammouti., J, Costa., A, Muselli.** (2013). Application of *Senecio Inaequidens* Essential Oil and Its Fractions as Eco-friendly Inhibitors of Mild Steel Corrosion in 1M HCl Solution 11896 – 11915.

**Anisziwski, T.** (2007). Alkaloids –Secrets of live Alkaloid chemistry, biological significance, applications and Ecological Role. Elsevier Edition pp: 66.

**Aparna, S., Asia,B ., David, B .** (2013) .Preliminary Phytochymical Screening and antibacterial activity of *Senecio tenuifolius burm* family :Asteraceae .Volume 3pp :17-23.

**Arancibia,L ., Naspi, C., Graciela, P., Maria, A.** (2013). Biological activity of a furanoeremophilane isolated from *Senecio filaginoides var filaginoides*. pp: 18-23.

# Références Bibliographiques

---

**Assem, E., Gamal, D., Michael, W.** (2002). Chemical composition and biological activity of the essential oils of *Senecio aegyptius* var. *discoideus* Boiss. Pp: 434-439.

## B

**Baser K.H.C. and B. Demirci** (2004). The essential oil of *Senecio farfarifolius* Boiss. et Kotschy growing in Turkey, J. Essent. Oil Res. 16, 558-559.

**Blayac Jean-Pierre., Claire Condemine-Piron.** (2007) .Lettre d'es risques des plantes médicinales Roussillon Languedoc pp : 3

**Bolzan.A.** (2007) Constituintes de *Senecio plantensis* Arech. Isolamento elucidacao **estrutural** avaliação da atividade antibacteriana . Brazil.Boochird C & Flegel M.W.-*In vitro* antifungal activity of Eugenol and Vanillin against candida albicansand Cryptococcus neoformans. Can.J. Microbiol., 1982, 28 : 1235-1241.

**Boris,M., Mandic,D., Dejan,N., Godevac,V.,Milena,R.,Simic,S., Trifunovic,V., Tesevic,V., Slobodan,M .** (2009). Pyrrolizidine alkaloids from seven wild-growing *Senecio* species in Serbia and Montenegro .Journal of the Serbian Chemical Society J. Serb. Chem. Soc. 74 (1) 27–34 JSCS– 3805.

**Bouchonnet , S .**( 2001) Comparaison des performances des analyseurs quadripolaires en spectrométrie de masse : trappes ioniques versus quadripôles. Spectra Analyse, 222, p 11-18.

**Braga,P.C ., DalSassoM., CuliciM .,GaSastriL;MarcecaMX .,GuffantiE.E.** (2006). Antioxidant Potential of thymol determined by chemiluminescence inhibition in human neutrophils And cell-freesystems.Pharmacology76: 61-68.

**Bruneton, J.** (1999) Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème Edition. Tec et Doc (Ed). Paris, pp: 575.

**Butterfield, D.D.,Christopher, M.**(2002).Lipid peroxidation and protein oxidation Alzheimer's disease brain :potential causes and consequences involving amyloid-peptide-associated free radical oxidative stress .PII0891(02)00794-3.

# Références Bibliographiques

---

**Balansard G.** (2007) .Analyse critique des protocoles pharmacologiques utilisés pour la recherche d'extraits et de substances pures d'origine végétale à propriétés Antibactérienne Ou antiparasitaire. Revue ethnopharmacologie.42

## C

**Caissard J.-C., Joly C., Bergougnoux V., Hugueney P., Mauriat M and Baudino S.** (2004). Secretion mechanisms of volatile organic compounds in specialized cells of aromatic plants – Recent Research of Development and Cell Biology, 2: 1-15.

**Carré P.** (1953). Précis de technologie et de chimie industrielle .T3.ED. Ballière JB et fils.

**Chana de Meeiros,S .,Aline, A., Carlos, AM ., Patricia, P., Sydney .H ., Berta,MH .** (2008). Sesquiterpenoids of *Senecio bonariensis* Hook .,Asteraceae.pp :87-92.

**Cetkovic G.S., Mandić A.I., Čanadanović-Brunet J.M., Djilas S.M. et Tumbas V.T.** (2007). HPLC Screening of Phenolic Compounds in Winter Savory (*Satureja montana* L.) Extracts, Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 30: 293–306.

**Cheng-Hong Yang, Hsueh-Wei Chang ., Ho-Yang Lin., Li-Yeh Chuang.**(2013) .Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities from 28 Chinese Herbal Medicines .Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2278- 4136.

**Combaltot Mylène.** (2013). L'immortelle d'Italie (*Helichrysum italicum*) et son huile essentielle. Thèse de doctorat en pharmacie.Grenoble.

**Cushnie , T and Lamb , A.J.** (2005 ).Antimicrobial activity of flavonoids. International Journal of Antimicrobial Agents; 26: 343-356.

**Chabot S., Bel-Rhlid R., Chenevert R., Piche Y.** (1992). Hyphal growth promotion in vitro of the VAMycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Becker and Hall, by the activity of structurally specific flavonoid compounds under CO<sub>2</sub>-enriched conditions. New Phytol., 122: 461–467.

## Références Bibliographiques

---

### D

**Danielle, R., Odille, C .**(2007). Botanique Pharmacognosie Phytothérapie 3ème Edition PP81.

**Devendra ,M ., Shivani,J .,Sangeeta ,P ., Abhimanyu, D .,Ganga,B .**(2011). , Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Senecio rufinervis* DC.(Asteraceae) pp:44-47.

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

**Deuschele ,R .,Tracisio, C .,Leandro,L ., Sydeney, H .,Berta, M .** (2006). Antimicrobial activity of *Senecio desiderabilis Vellozo*(Asteraceae) pp:356-9.

**Didier Fraisse., Catherine Felgines., Odile Texier., Jean-Louis Lamaison.** (2011). Caffeoyl Derivatives: Major Antioxidant Compounds of Some Wild Herbs of the Asteraceae Family. Food and Nutrition Sciences, 181-192 doi:10.4236/fns. 23025.

**Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stoker, P., Vidal,N .**(2006) Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food chemistry (79).654-660.

### E

**El Haib Abderrahim.**(2011).VALORISATION DE TERPENES NATURELS ISSUS DE PLANTES MAROCAINESPAR TRANSFORMATIONS Catalytiques. Thèse de doctorat en chimie organique et catalyse .Toulouse.

**Edris, A.E.** (2007). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: A review. Phytother. Res. 21, 308-323.

**El-Shazly, A .,Gamal, D .,Michael,W .** (2002). Chemical composition and biological activity of the essential oils of *Senecio aegyptius var discoideus Boiss.* pp: 434-439.

# Références Bibliographiques

---

**El kaltoumi.C .** (2009) Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées .thèse de doctorat. Université de Toulouse.

## F

**Falleh, H., Ksouri, R., Chaieb, K., Karray-Bouraoui, N., Trabelsi, N., Boulaaba, M., Abdelly,C.** (2008). Phenolic composition of *Cynara cardunculus* L. organs, and their biological activities . C. R. Biologies. 331: 372 -379.

**Farhat Asma.**(2010). Vapo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.

**Franchomme, P.** (1981). L'aromatologie à visée anti-infectueuse. Phytomedicine., 1 : 25-47

**Frédéric cuvier. (1827).** Dictionnaire des sciences naturelles, dans laquelle on traite Tome XLV.Paris.P :471.

## G

**Gardner.R., Mark S. Thorne., Russell J. Molyneux.,James A. Pfister., Alan A. Seawright.**(2006) Pyrrolizidine alkaloids in *Senecio madagascariensis* from Australia and Hawaii and assessment of possible livestock poisoning.

**Georgantelis,D.,Ambrosiadis,I.,Katikou,P.,Blekas,G.,Georgakis,SA.**(2007).

Effect of rosemary extract , chitosan and  $\alpha$  -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. Meat Science. 76:172-181.

**Gersbach, P.V.** (2002). The essential oil secretory structures of *Prostanthera ovalifolia* (Lamiaceae) – Annals of Botany, 89: 255-260.

**Gomez-Caravaca, A.M., Gomez-Romero, M., Arraez-Roman, D., Segura -Carretero, A.,Fernandez-Gutierrez, A.** (2006) Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. J Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 41: 1220 -1234.

**Guignard J.L.** (2000). Abrégé Botanique, 9<sup>ème</sup> Ed. 204.

# Références Bibliographiques

---

**Guy fuinel.** (2002) .Arbres et plantes médicinales de Jardin Bien être. Edition Lenore pp : 9

## *H*

**Hans, C., K., Torsten , C., Gerhard, G., Habermeh ,A .** (1996). Pyrrolizidine alkaloids composition in six Brazilian *Senecio* species. 1227-1229. Germany.

**Harborne J.B.** (1980). Plant Phenolics: Encyclopedia of Plant Physiology, New series, 8, 329-402.

**Heim, K. E., Tagliaferro, A. R., Bobilya,D. J.**(2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships.The Journal of Nutritional Biochemistry, 13, (10), 572-584.

**Herbert .R.B,** (1989).The biosynthesis of secondary mrtabolites 2,6 bounday Row London

**Hininger.F.** (2013) .Le Stress oxydant. Journal de Laboratoire de Biologie du stress Oxydant. Faculty de Pharmacie.Grenoble pp: 1-6.

## *J*

**Joanne Tardif.** (2003). une visite au jardin Roger -Van Den Hende.Canada P :81

**Jimenez-Gonzalez L., Alvarez-Corral M., Munoz-Dorado M. and Rodriguez-Garcia I. Pterocarpan** s.(2008). Interesting natural products with antifungal activity and other biological properties. Phytochemistry Reviews; 7: 125-154.

**Journal de santé publique.**(2008). Département fédéral de l'intérieur DFI Office fédéral de la santé publique OFSP Unité de direction Protection des consommateurs. Suisse.

## *K*

**Kahriman, N.,Gonca, T.,Salih, T .,Sengul, A.and Nurettin, Y.**(2011).Chemical composition and antimicrobial activity of the Essential oils from the flower .leaf and stem of *Senecio pandurifolius.*, pp :82-91.

## Références Bibliographiques

---

**Kether, F ., Mohamed, A ., Samia, A ., Karima, B ., Ahmed, N ., Zine, M.** (2012). Chemical composition, in vitro antifungal and antioxidant activities of essential oil from *Cotula coronopifolia* L. growing in Tunisia. African Journal of Microbiology Research Vol. 6(20), pp. 4388-4395.

**Klaas Vrielinga ., Sylvie Derridj.**(2003) Pyrrolizidine alkaloids in and on the leaf surface of *Senecio jacobaea* L 64 : 1223–1228.

**Kumud Upadhyaya ., C.S. Chanotiya ., Rajendra Padalia ., Z.A. Bhatt ., Y.M. Bahuguna.** (2010). Comparative phytochemistry and pharmacological evaluation of *Tagetes minuta*. Journal of Pharmacy Research, 3(6), 1434-1437.

**Kurita N., Miyaji M., Kurane R., Takahara Y & Ichimura K.** (1979). Antifungal activity and molecular orbital energies of aldehyde compounds from oils of higher plants. Agric. Bil. Chem. 43: 2365-2371.

### ℒ

**Lamati , A., Badoc, A., Deffieux, G., Carde, JP.** (1994). Biogénese des monoterpènes II - La chaîne isoprénique .Bordeaux 133, 79 – 99.

**Laverve X., Cosnes J. , Erny P., Hasselmann M.** (2001). Traité la nutrition de l'adultes .2eme edition Springer la France.pp :235.

**Lobstein A.L.** (2010) Cours Master Science du Médicament : Les alcaloïdes. Faculté de Pharmacie Strasbourg

**Lograda.T ., Ramdani.M., Chalard.P., Gharzouli.R., Feguirodo.G., Chalchat.J.C.,**(2012) Essential oil and antibacterial activity of *senecio perralderianus* pp.632-637.ISSN 2249-4340.

**Liliana Ruiz Vásquez and Matías Reina.,** (2011) ., Pyrrolizidine alkaloids of *Senecio* sp from PERU. Quim. Nova, Vol. 34, No. 6, 992-995.

# Références Bibliographiques

---

## M

**Maihebiau P.**, (1994). La nouvelle aromathérapie: biochimie aromatique et influence psychosensorielle des odeurs. Lausanne. Pp: 635.

**Manjunath .M.,Lavanya.G.,Sivajyothi.R.,Vijayasarithi.R.** (2013). Activity –guided isolation and identification of anti-staphylococcal components from *Senecio tenuifolius* Burm F.leaf extracts.PP191\_195.

**Martin D., Tholl D., Gershenzon J. and Bohlmann J.** (2002) Methyl jasmonate induces traumatic resin ducts, terpenoid resin biosynthesis, and terpenoid accumulation in developing xylem of Norway spruce stems – Plant Physiology, 129: 1003-1018.

**Masuda,T.,Yonemori,S.,Ouyama,Y.,Takeda,Y.,Tanaka,T.,Andoh .T.**(1999).Evaluation of the antioxidant activity of environmental plants :activity of the leaf extracts from seashore plants.Journal of agriculture and food chemistry ,47 :1749-1754.

**Mazhoud,S., Derbré,S.,Ammedah,S., Mekerrou ,R Boumaza,O., Seghiri,R., Benayache ,S Richoum ,P .,Benayache F.**(2012). Antioxydant activity and chemical constituents of *Warionia saharae* Benth (composite) from Algeria.Arom,Plant, ISSN2249-4340.

**Mohammedi, Z.** (2006) Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magister .Tlemcen.

**Molyneux, R.J., Johnson, A.E., Roitman, J.N., Benson, M.E.** (1979). Chemistry of toxic range plants. Determination of pyrrolizidine alkaloid content and composition in *Senecio* species by nuclear magnetic resonance spectroscopy. J. Agric. Food Chem. 27, 494e499.

**Moure,A.,Cruz,J.M.,Franco,D.,Dominguez,J.M.,Sineiro,J.,Dominguez, H.** (2001). Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry, 72, 145–171.

**Milton .J.**(2009).Phylogenetic analyses and taxonomic studies of *Senecionnaea* southern Africa *Senecio* these de doctorat d'université Andrews.

# Références Bibliographiques

---

**Muchuweti M., Ndhala A.R., Kasiamhuru A.** (2006). Analysis of phenolic compounds including tannins, gallotannins and flavonols of *Uapaca Kirkiana* fruit. *Food Chem.*; 94, 415-419.

**Mutai.C .,Bii.C ., Vagias.C ., Abatis .D., Roussis V.** (2009). Antimicrobial activity of *Acacia mellifera* extracts and lupane triterpenes –*Journal of Ethnopharmacology* .

## N

**Natarajan,D.,JohnBritto, S., Srinivasan, K ., Nagamurugan, N ., Mohanasundari, C ., Perumal, G .**.(2005)Anti-bacterialactivity of *Euphorbiafusiformis*-Araremedicinalherb. *J Ethnopharmacol.* 102:123-126.

**Nacz M. and Shahidi F.** (2006) Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis.*Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*41, 1523–42

**Ndom, J.** (2008).Contribution a l'étude phytochimique de deux plantes médicinales :*Crepis cameroonica* et *Senecio burtonii* (Asteraceae) Activités biologiques des sesquiterpenoides isolée. Thèse de doctorat 3eme cycle en chimie organique.university of Yaound.pp :11.

**Ndom, J ., Mbafor, J., Zanetsie, K .,Happy, N., Catherine, J.,Mevaa ,M ., Ngando, T ., Zacharias, F.**(2007).Styrylpyrone glucosides with antimicrobial activity from *Senecio mannii Hook (Asteraceae)* pp:73-80.

**Nkhili.E.** (2009). Polyphénols de l'Alimentation : Extraction, Interactions avec les ions du Fer et du Cuivre, Oxydation et Pouvoir antioxydant .Thèse de doctorat Semlalia Marrakech Université D'avignon et des Pays de Vaucluse.

**Niaz Ali , Ismail Shah , Syed Wadood Ali Shah , Ghayour Ahmed, Mohammad Shoab, Muhammad Junaid,Waqar Ali and Zahoor Ahmed.**(2013) . Antioxidant and relaxant activity of fractions of crude methanol extract and essential oil of *Artemisia macrocephalajacquem.* 472-6882.

# Références Bibliographiques

---

## P

**Pharmacopée Européenne.** (2010). 7e édition. Strasbourg: Conseil de l'Europe

**Pelser.B., Helene de Vos., Claudine Theuring., Till Beuerle., Klaas Vrieling., Thomas Hartmann .** (2005). Frequent gain and loss of pyrrolizidine alkaloids in the evolution of *Senecio* section *Jacobaea* (Asteraceae).

**Pibiri M.C.** (2006). Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. Thèse de Doctorat, Lausanne, Canada, p : 177.

**Pierre.B.** (2007). Les risques des plantes médicinales., Lettre d'Actualités de prévention. Piron .

**Piochon M.** (2008). Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore aurentienne: composition chimique, activités pharmacologiques et héli-synthèse. Thèse de doctorat. Université du Québec, pp. 5-9.

**Pablo Salvador Gonzalez , Víctor Fajardo & Pedro Cuadra** (2013). Adaptive variation of Patagonian *Senecio patagonicus* Hook. & Arn., *Adesmia boronioides* Hook.F. and *Lepidophyllum cupressiforme* (Lam.) Cass. as a plant response to environmental stress; Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 12 (4): 365 – 371.

## Q

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

## R

**Rafael S., Baltazar C., Rodrigo R., Francisco Najera ., Romero J and Isabel G.** (2001). Pyrrolizidins alkaloids from three Spanish *Senecio* species . Biochemical Systematics and Ecology 30 ;981–984.

**Regnault-Roger,C ., philogeneBet Vincent.** (2008). bio pesticides d'origine végétale 2ème Edition ,Lavoisier .Paris pp 550 .

# Références Bibliographiques

---

**Rice-Evans, C. A.; Miller, N. J.; Paganga, G.** (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20, (7), 933-956.

**Rosa Tundis, Federica Menichini, Monica R. Loizzo, Marco Bonesi, Umberto Solimene and Francesco Menichini.** (2012). Studies on the potential antioxidant properties of *Senecio stabianus* L. (Asteraceae) and its inhibitory activity against carbohydrate hydrolyzing enzymes. pp:393-404.

**Rosa Tundis, Monica R. Loizzo, Giancarlo A., Statti Nicodemo G., Passalacqua, Lorenzo Peruzzi and Francesco Menichini.** (2006). Pyrrolizidine Alkaloid Profiles of the *Senecio cineraria* Group (Asteraceae).

**Rondon, M. Araque, A. Morales, M. Gualtieri, J. Rojas, K. Veres and I. Mathe** (2006). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Lasiocephalis longipenicillatus* (Senecio longipenicillatus), *Nat. Prod. Com.* 1, 113-115.

## S

**Sagen, A. L., Gertsch, J., Becker, R., Heilman, J., Sticher, O.** (2002). Quinolizidine alkaloids from the curare adjuvant *Clathrotropis glaucophylla* Phytochemistry, 61, 975-978.

**Sarker S D, Latif Z and Gray A I.** (2005). Natural products isolation. Humana Press (Totowa), pp: 1-23.

**Sevil, A., Ahmet, A., Ergin, H., Lutfiye, E., Umit, B.** (2008) Antimicrobial and antioxidant activities of *Senecio* species growing in the Black Sea region, Turkey. *Gallica*. 155(3) :447-456

**Sroka, Z.** (2005). Antioxidative and antiradical properties of plant phenolics. *Z. Naturforsch C*, 60, (11-12), 833-843.

**Sato M., S. Fujiwara, H., Tsuchiya T., Fujii M., Iinuma H., Tosa Y., Ohkawa A.** (1996). Flavones with antibacterial activity against cariogenic bacteria. *J. Ethnopharmacol.*, 54:171-176

**Scalbert, A.** (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. 30(12): 3875-3883

# Références Bibliographiques

---

**Sivakumar M., Bhat S.V., Nagasampigi B.A.** (2005). Chemistry of Natural Products; Ed 1: NAROSA, SPRINGER; p: 115-252

**Shahidi , F. et Naczk, M.** (2004). Extraction and analysis of phenolics in food; Journal of Chromatography A 1054; Ed: ELSEVIER; p: 95-111.

## T

**Tadeuzs A.** (2007).Alkaloids-secret of life alkaloids chemistry ,biological significance ,applications andecologicals role.Filind.PP :68.

**Tidjani.S.,Philippe N. Okusa., Amar Zellagui., Laetitia Moreno Y Banuls., Caroline Stévigny .,Pierre Duez and Salah Rhouati.** (2013). Analysis of Pyrrolizidine Alkaloids and Evaluation of Some Biological Activities of Algerian *Senecio delphinifolius* (Asteraceae) 439-430.

**Trigo. R. ;Innara.R.,Nelson .I. ,Tomas.M .** (2003).Chemotaxonomic value of pyrrolizidine lakaloids in Southern Brazil *Senecio (Senecioneae :Asteraceae)*

**Turner G. W. and Croteau R. B.** (2004). Organization of monoterpene biosynthesis in *Mentha*, Immunocytochemical localizations of geranyl diphosphate synthase, limonene-6-hydroxylase, isopiperitenoldehydrogenase, and pulegone reductase – Plant Physiology, 136: 4215-4227.

**Tringali, C.** (2001) Bioactive Compounds from Natural Sources: Isolation Characterisation and Biological Properties; Ed1: TAYLOR & FRANCIS; p: 1 - 24, 339- 367

**Tsuchiya H., Sato M., Miyazaki T., Fujiwara S., Tanigaki S., Ohyama M.,Tanaka T., Iinuma M.** (1996).Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. J. Ethnopharmacol., 50: 27–34

## U

**Ultée A. Kets E.P.W., Smid E.J.**(1999). Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. J. Appl. Microbiol. 65(10) : 4606-4610.

# Références Bibliographiques

---

**Usta, A.O. Üçüncü, T. B. Cansu, S. Terzioğlu and N. Yaylı** (2009). Chemical composition of the essential oils from flower of *Senecio vernalis*, and *Senecio platyphyllus* var. *platyphyllus*, *Asian J. Chem.* 21, 6369-6374.

## V

**Valnet J., Duraffourd Cool .H ., Duraffourd P ., Cilapraz J.** (1978). L'aromatogramme : nouveaux résultats et essais d'interprétation sur 268 cas cliniques. *Plant Med Phytother*, 1978, 12: 43-52.

**Van Acker, S., Van Den Berg, D.j ., Tromp, M. N. J. L., Griffioen, D. H ., Van Bennekom, W.P., Van Der Vijgh, W.J. F., Bast, A.** (1996). Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine* 20, (3), 331-342.

**Vercauteren J.** (2011). Cours DCEP1. Pharmacognosie Générale. Université Montpellier I.

**Voyer M et Magny JF.** (1998) Prématuré le préterme .Education scientifique et médicamenteuse Elsevier. Paris pp : 30

## W

**Wagner G. J., Wang E. and Shepherd R. W.** (2004) New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome – *Annals of Botany*, 93: 3-11

**Wiedenfeld, H ., Monte, C ., Tawil, B ., Contin, A ., Wynsma, R .** (2005) .Pyrrolizidine alkaloid level in *Senecio bicolor* (Willd) Tod ssp. *cineraria* (DC) from Middle Europe .Germany 61 :559-561.

**Willow, J.H.** (2011). Traditional Herbal Medicine Research Methods, identification analysis, bioassay and pharmaceutical and clinical studies Canada.

# Références Bibliographiques

---

## X

**Xing Zheng ., Wei Wang ., Huishan Piao., Weiqiang Xu , Haibo Shi ., Chengai Zhao.** (2013). the Genus *Gnaphalium*L. (Compositae): Phytochemical and Pharmacological Characteristics. *Molecules* 2013, 18, 8298-8318; doi: 10.3390/molecules18078298.

## Y

**Younes, K ., Salima, M ., Nassim, D ., Djamila ., Alain Muselli ., Boufeldja, T and Jean Costa .** (2012). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of a new essential oil chemotype of Algerian *Artemisia arborescens* L. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* Vol. 6(42), pp. 2912-2921.

## Z

**Zengin, G , Gokalp O.Guler, Yavuz S. Cakmak and Abdurrahman Aktumsek.**(2011). Antioxidant capacity and fatty acid profile of *Centaurea kotschyi* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *persica* (Boiss.) Wagenitz from Turkey. 0017-3495

**Zellagui, A., Tijanis , S. , Gherraf , N and Rhouatis, S.** (2012). Phytochemical Screening and Evaluation of Antibacterial Activity of Alkaloids Extract of *Senecio delphinifolius* Vahl. Pp: 2080-2084.



*Annexes*

### **Annex1 : Matériel et produits utilisés**

#### **1- Appareillage et verreries**

- Ampoule à décanter.
- Balance de précision.
- Barreaux magnétiques.
- Béchers.
- Entonnoir.
- Etuve
- Fioles.
- Micropipette.
- Papier aluminium.
- PH mètre multi paramètre
- Pipette.
- Rotavap
- Spatule métallique
- Tubes à essai.
- Eprouvettes graduées.
- Erlenmeyer.
- Burette
- Verre de montre

#### **2-Produit utilisés**

- HCl
- Ammoniaque
- 1,1diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)
- Chlorure d'aluminium  $AlCl_3$
- Carbonate de sodium  $Na_2CO_3$
- Chloroforme
- Ethanol
- Acétate d'éthyle

## Annexes

---

- Hexane
- Eau distillée
- Ether de pétrole
- Folin –ciocalteu
- Méthanol
- Diethyle éther
- Ether de petrole
- Dichlorométhane
- Butanol
- DMSO
- La gélose nutritive
- Gélose Muller Hinton

### Annexe 2 : Les rendements des extractions

Tableau1 : rendement des huiles essentielles

Partie utilisé	<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	<i>Senecio gallicus L.</i> <i>ssp. coronopifolius</i>
Les tiges	0.21	0.32
Les fleurs	0.012	0.055
Feuilles avant la fluorisation	0.14	-
Feuilles pendant la fluorisation	0.03	0.57
Feuilles après la fluorisation	0.18	-

Tableau 2 : rendement des extraits

	<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	<i>Senecio gallicus L. ssp.</i> <i>coronopifolius</i>
Extrait d'hexane	0.13	1.46
Extrait de chloroforme	0.23	0.72
Extrait d'acétate d'éthyle	0.520	0.96
Extrait de butanol	0.93	1.80

Tableau 3 : rendement, aspect et couleur des extraits alcaloïdiques

La plante	Rendement
<i>Senecio delphinifolius</i> Vahl	0.21%
<i>Senecio gallicus</i> L. ssp. <i>coronopifolius</i>	0.081%

Annex3 : les gammes d'étalonnages

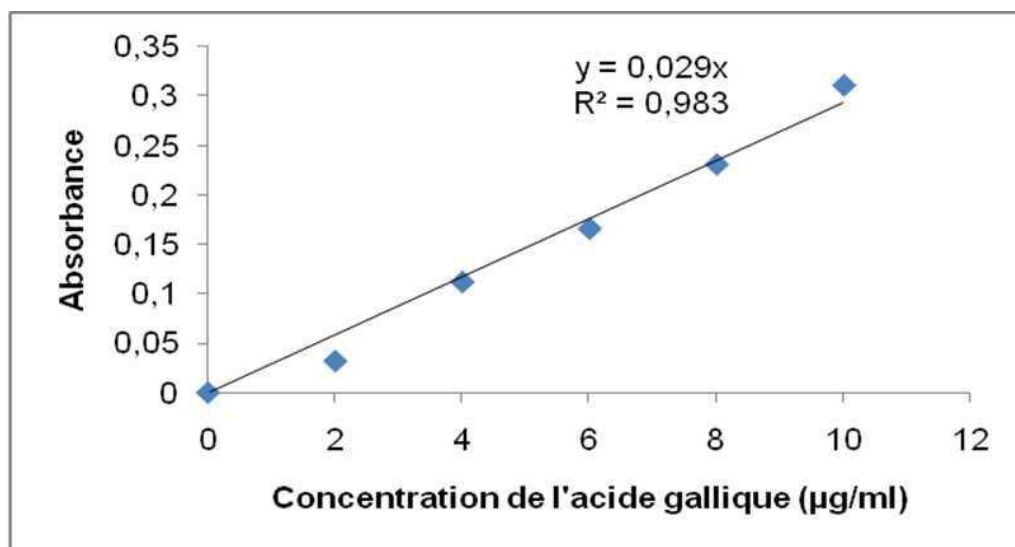


Fig1 : Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

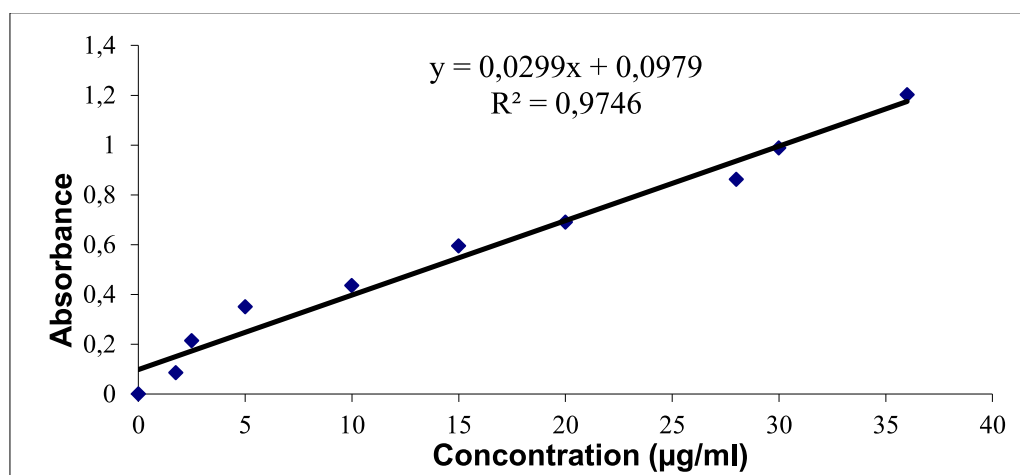
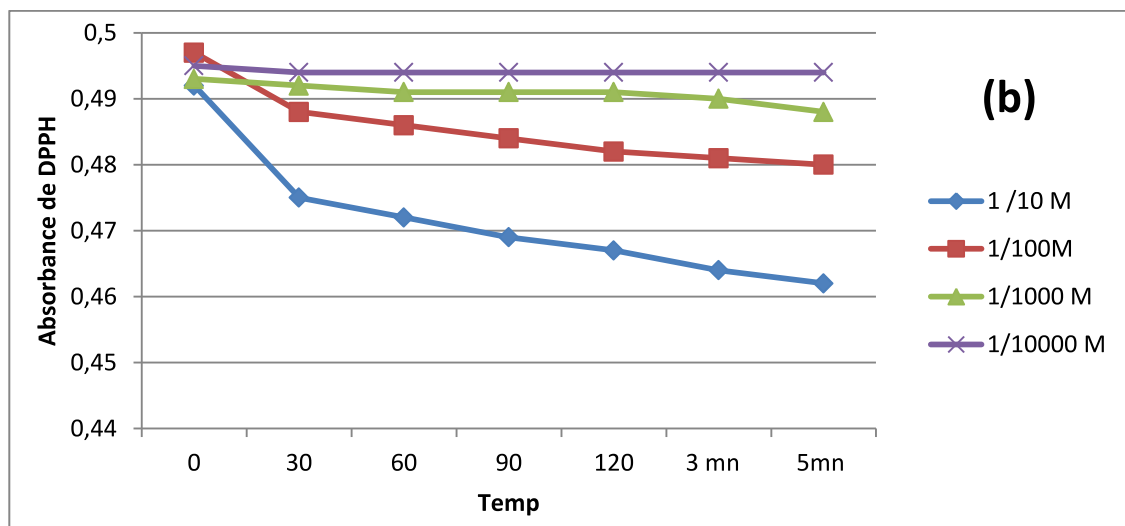
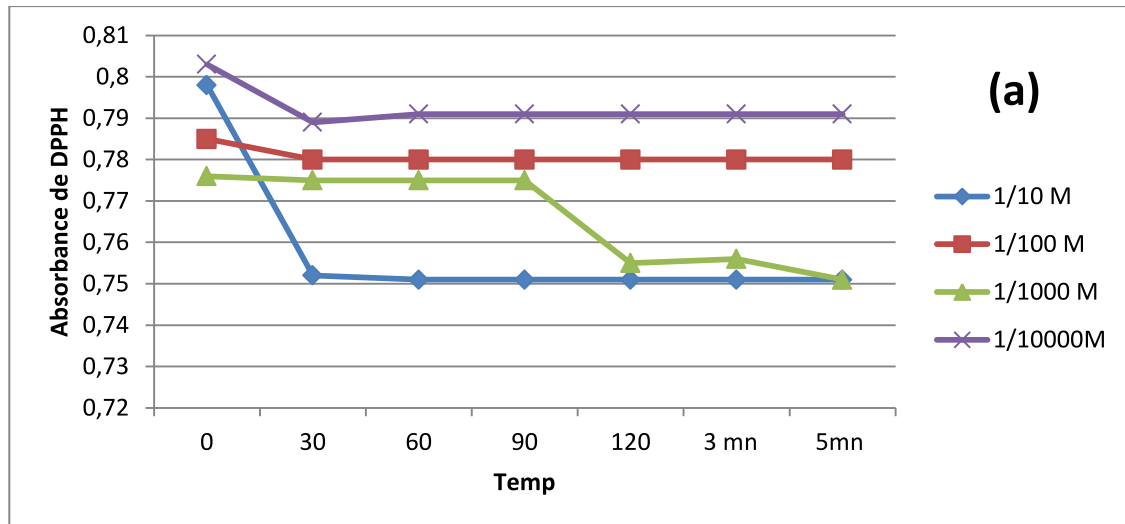


Fig2 : Courbe d'étalonnage de la quercétine

**Annex4 : les courbes des cinétiques d'absorptions**

➤ **Huile de tige :**

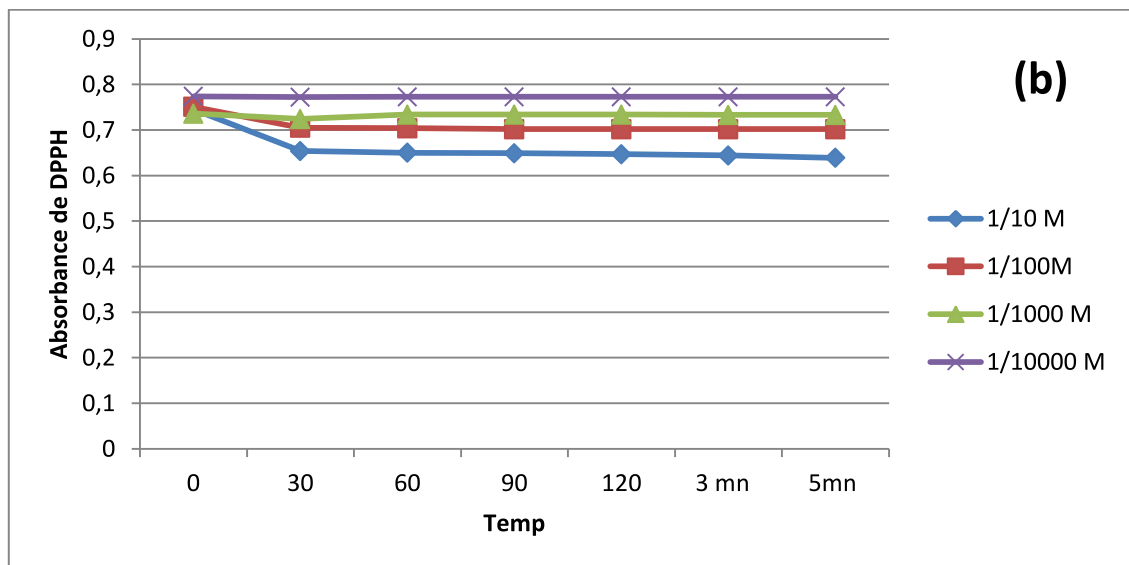
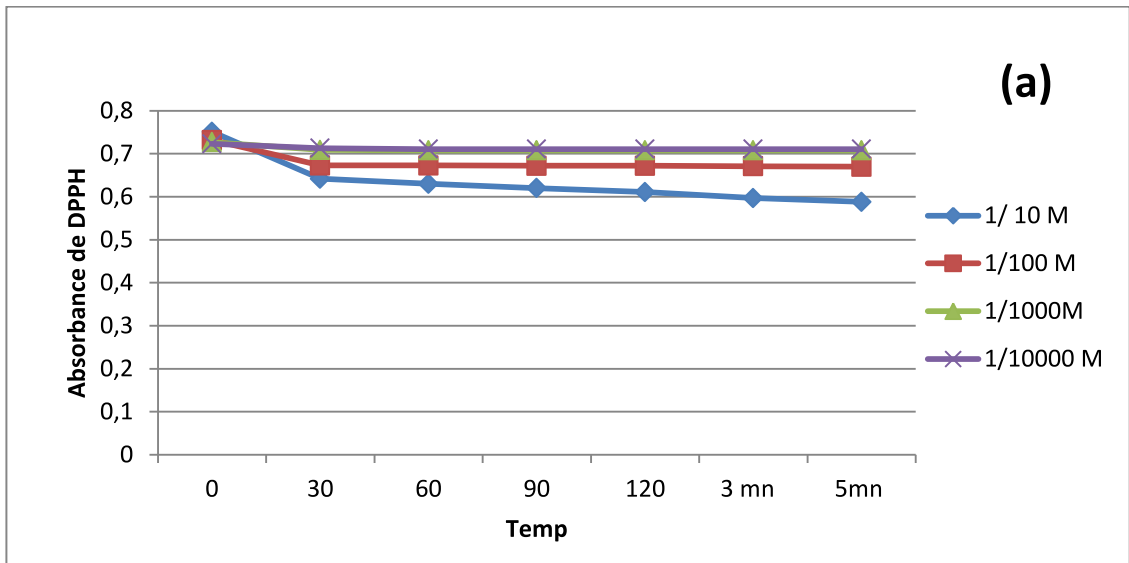


(a) : huile de tige de *Senecio delphinifolius* Vahl

(b) : huile de tige de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig3: cinétique de réduction du DPPH**

➤ Huile de fleurs :

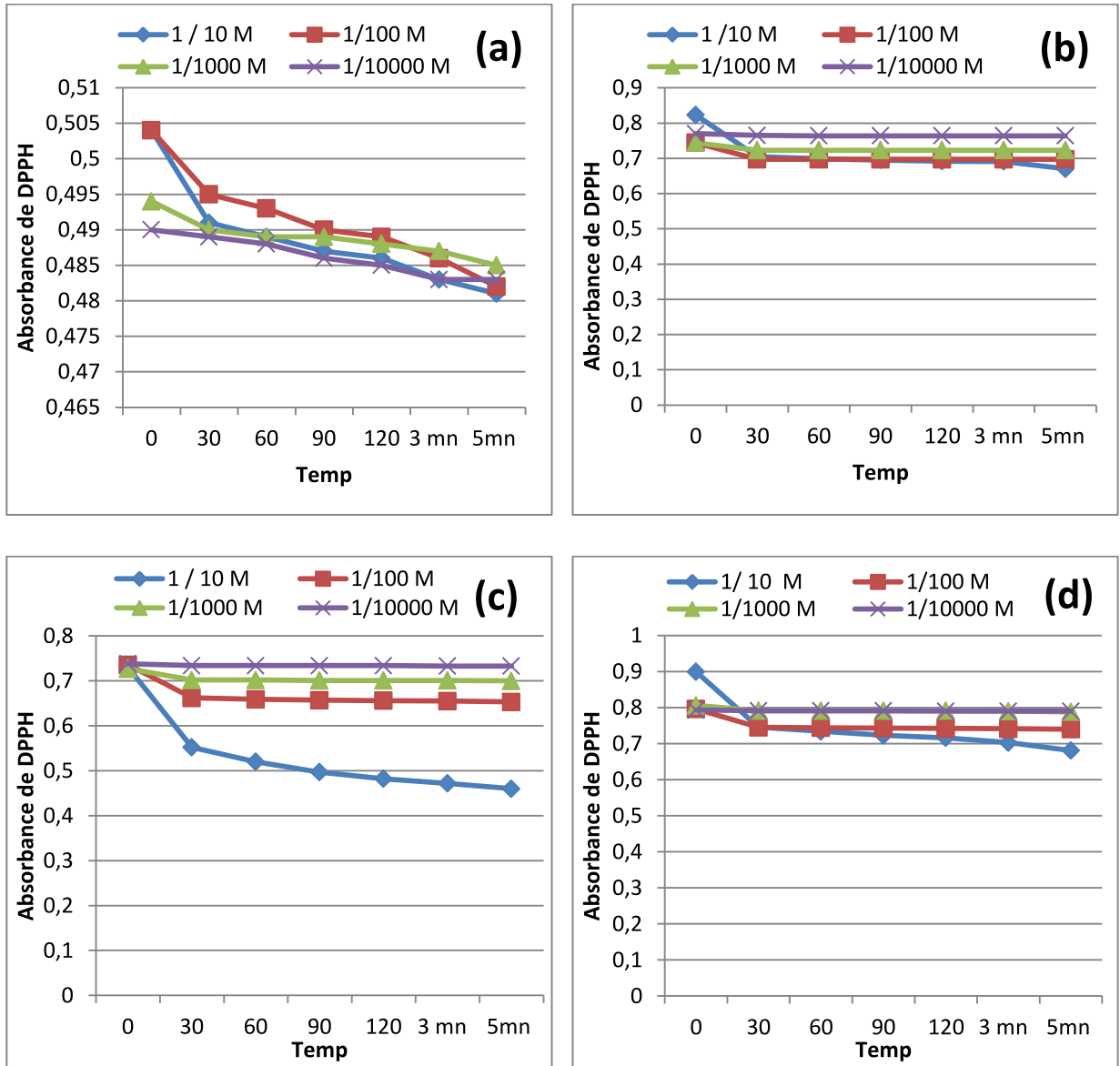


(a) : huile de fleur de *Senecio delphinifolius* Vahl

(b) : huile de fleur de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

Fig4 : cinétique de réduction du DPPH

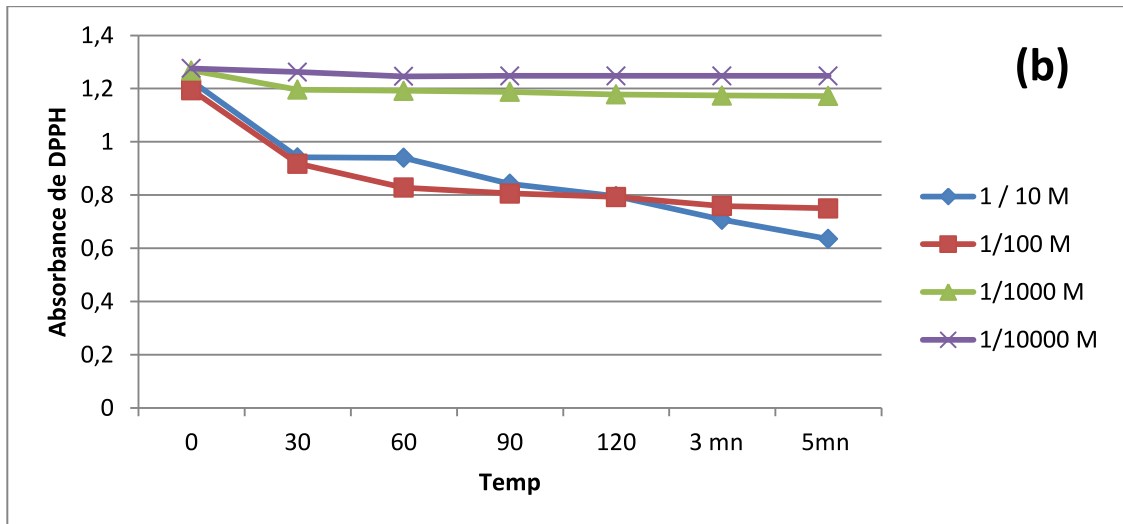
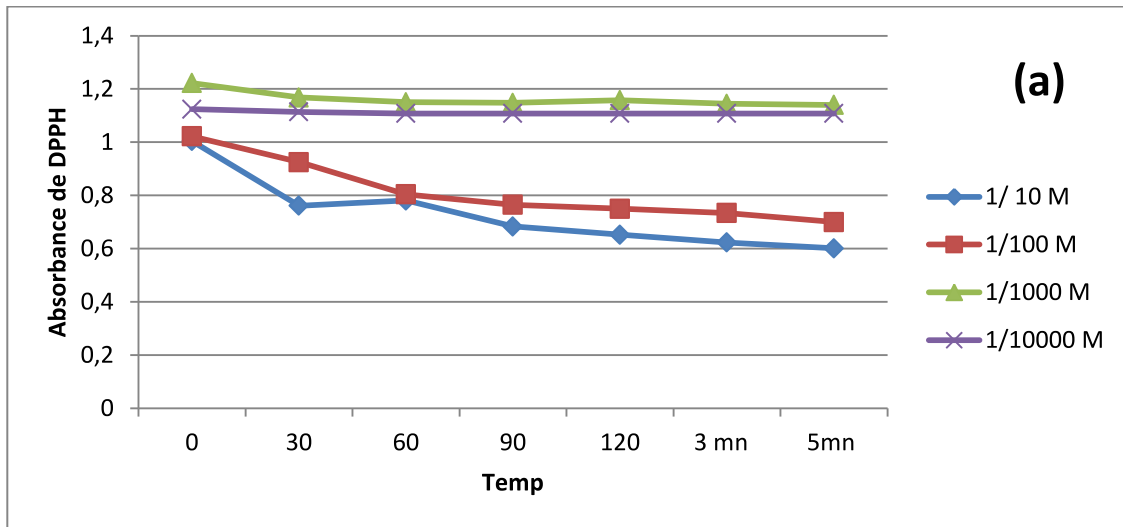
➤ **Huile des feuilles :**



- (a) : huile de feuilles avant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl;
- (b) : huile de feuilles pendant la floraison de *Senecio delphinifolius* Vahl
- (c) : huile de feuilles pendant la fructification de *Senecio delphinifolius* Vahl
- (d) : huile de feuilles pendant la floraison de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig5** : cinétique de réduction du DPPH des huiles des feuilles aux différents stades

➤ **L'extrait d'Hexane :**

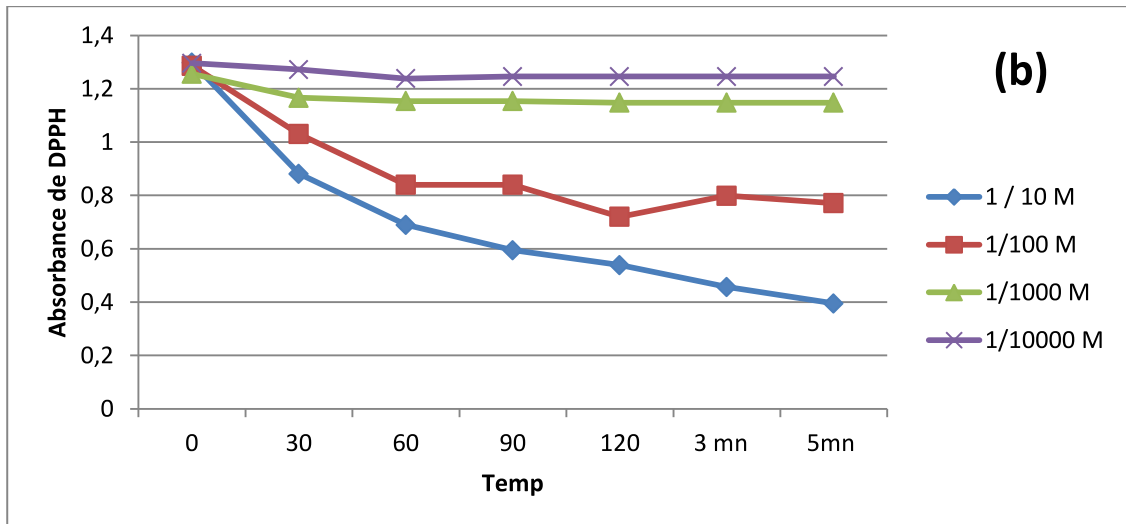
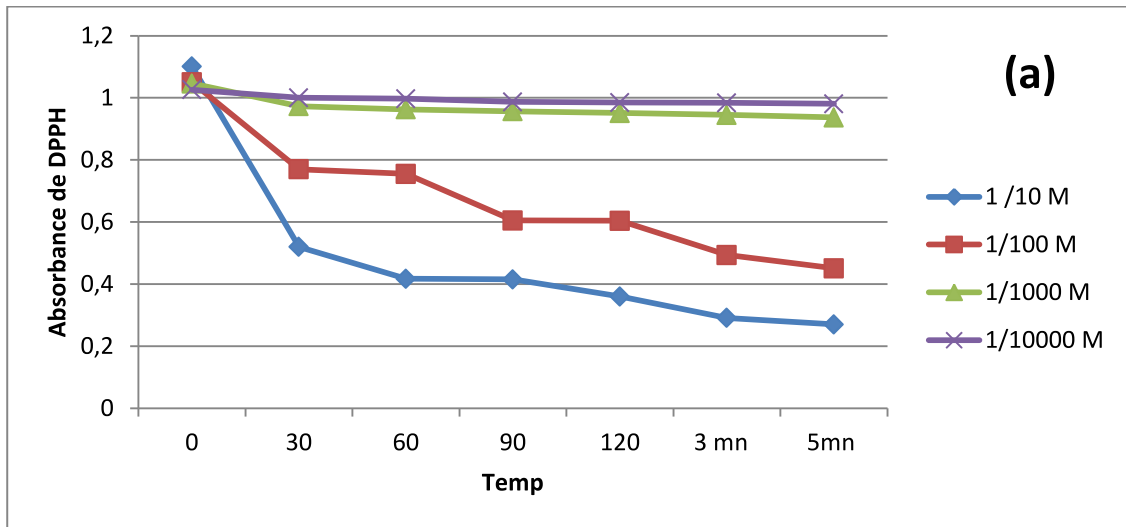


(a) : extrait d'Hexane de *Senecio delphinifolius* Vahl

(b) : extrait d'Hexane de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig6 : cinétique de réduction du DPPH**

➤ Extrait de chloroforme :

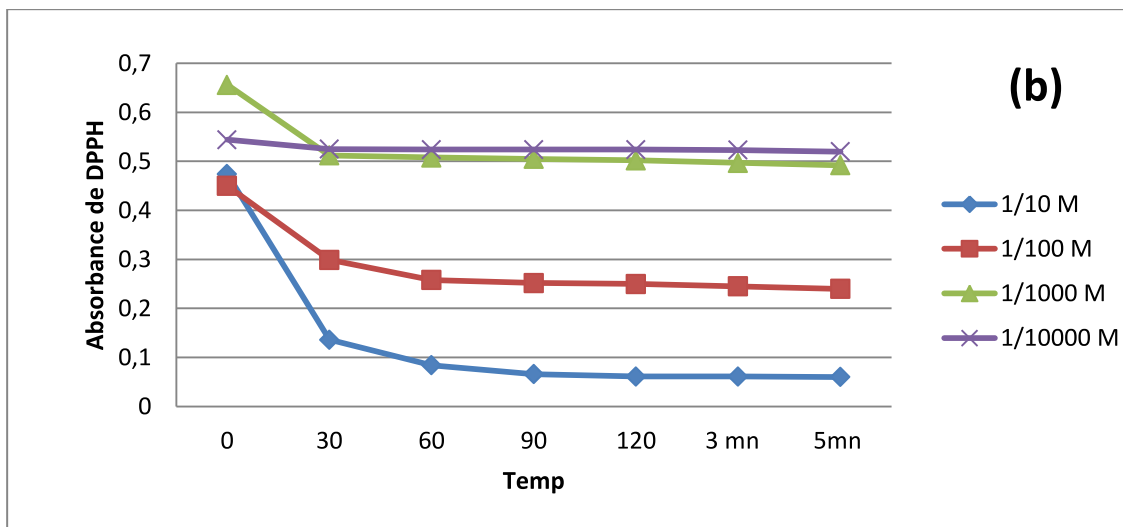
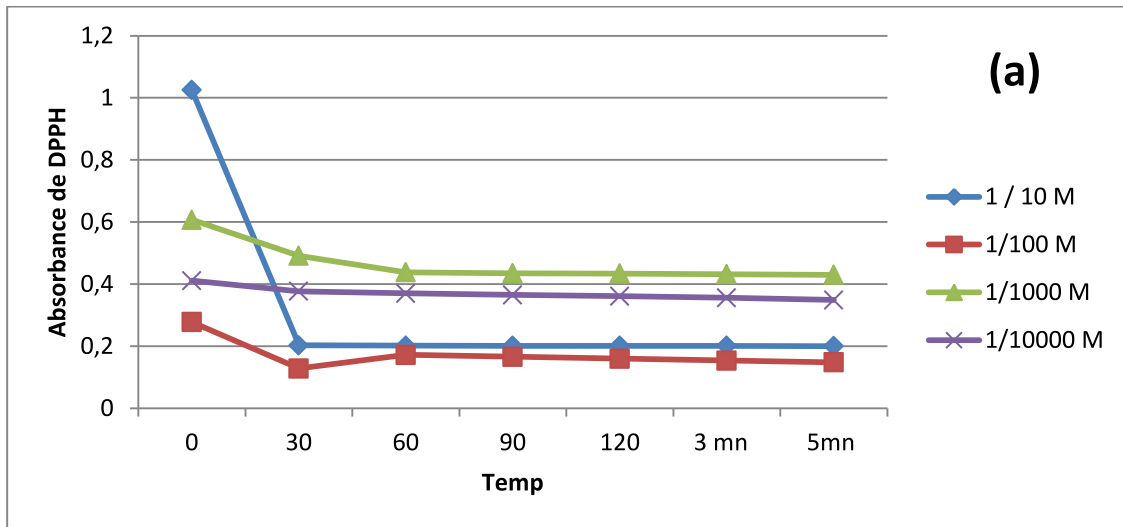


(a) : Extrait de chloroforme de *Senecio delphinifolius* Vahl

(b) : Extrait de chloroforme de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig7 : cinétique de réduction du DPPH**

➤ **Extrait d'acétate d'éthyle :**

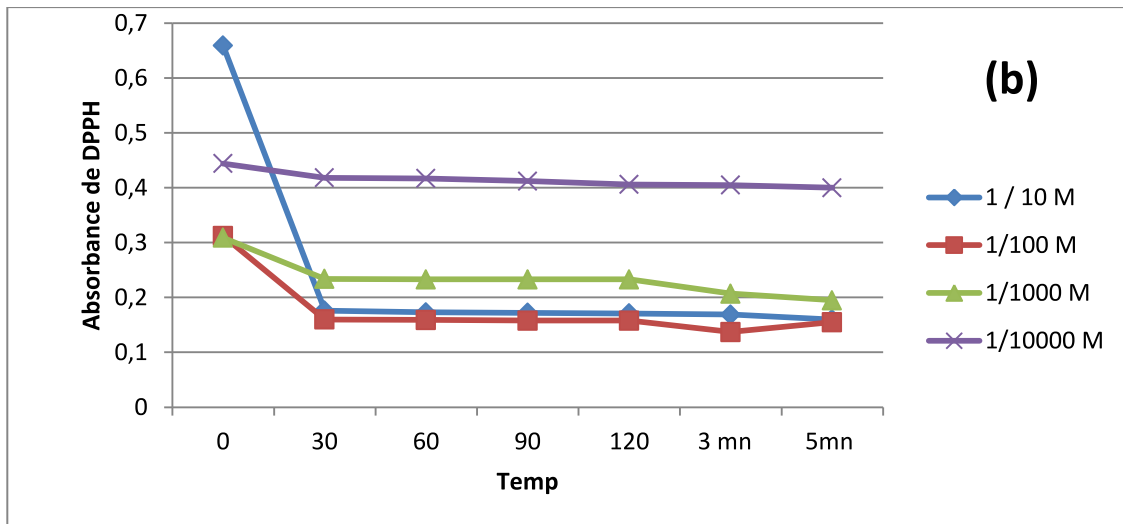
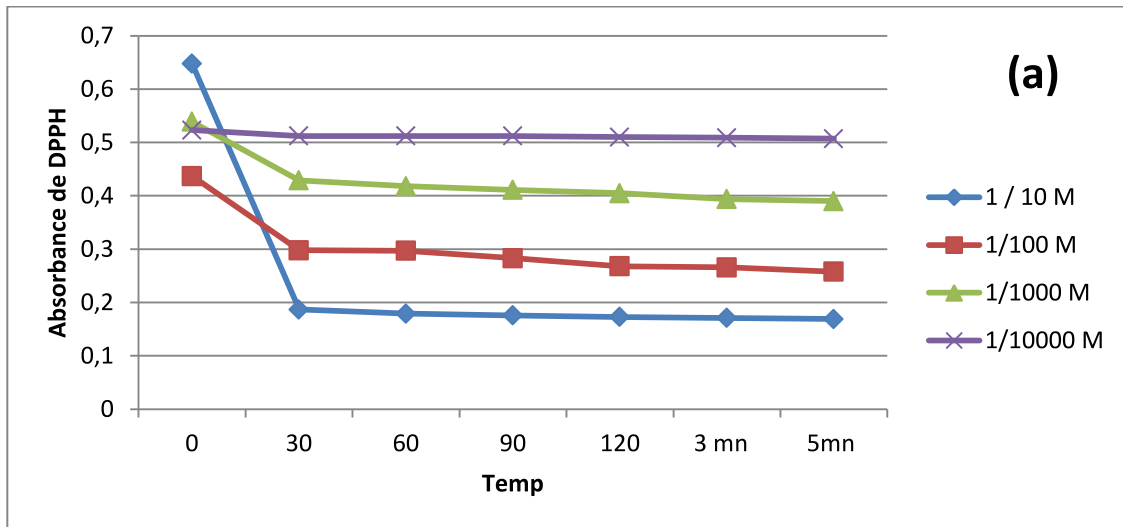


**(a)** : Extrait de d'acétate d'éthyle de *Senecio delphinifolius* Vahl

**(b)** : Extrait de d'acétate d'éthyle de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig8: cinétique de réduction du DPPH**

➤ Extrait de Butanol :



**(a)** : Extrait de Butanol de *Senecio delphinifolius* Vahl

**(b)** : Extrait de Butanol de *Senecio gallicus* L. ssp. *coronopifolius*

**Fig9** : cinétique de réduction du DPPH

## Résumé

Cette étude comporte une analyse comparative entre deux espèces appartenons au genre *Senecio* : point de vue phytochimique et pharmacologique. Dans ce contexte nous sommes basés sur les principales classes des biomolécules notamment les huiles essentielles, les flavonoïdes et les alcaloïdes.

Nous avons tout d'abord procédé à l'extraction ensuite au dosage colorimétrique des poly phénols totaux ainsi que les flavonoïdes avec une étude de la composition chimique de l'huile essentielle des tiges de *Senecio delphinifolius* Vahl par la GC-MS. Le dosage quantitatif des poly phénols et des flavonoïdes a révélé que la plante *Senecio .gallicus* L.ssp *coronopifolius* est plus riche en polyphénols aussi bien en flavonoïdes que *Senecio delphinifolius* Vahl . L'analyse d'huile de tige de *Senecio delphinifolius* Vahl montre la présence de 55 composants différents.

Le test de l'activité anti radicaire contre le radicale DPPH est enregistré avec une très forte activité des fractions d'acétates d'éthyles avec **80.48 %** et **87.34%** pour *Senecio delphinifolius* et *Senecio .gallicus* L.ssp *coronopifolius* respectivement pour une concentration de 1/10M par rapport au Vit C. L'activité antimicrobienne a été évaluée *in vitro* par la méthode de diffusion en milieu gélosé contre six souches microbiennes (*E.coli* ATCC25922, *S.aureus* ATCC25923, *P.aeruginosa* ATCC27853, *K.pneumoneae*, *Salmonella* sp et *C.albicans*). La meilleure activité antimicrobienne a été enregistrée pour les huiles essentielles et la fraction d'acétate d'éthyle de la plante *S. gallicus* L., ssp. *coronopifolius* par une zone d'inhibition de 19 mm contre *Salmonella* sp et contre *S.aureus* respectivement.

**Mots clés :** *S .delphinifolius*, *S. .gallicus* L.ssp *coronopifolius* , activité antioxydante ,activité antimicrobienne

## المخلص

تهدف هذه لدراسة إلى اجراء مقارنة بين المواد الفعالة من خلال دراسة فيتوكيميائية و دراسة بيولوجية لنوعين نباتيين ينتميان إلى الجنس *Senecio* وهما *Senecio delphinifolius* Vahl و *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius* بالتركيز على ثلاث اقسام رئيسية من الايض الثانوي :الزيوت الاساسية الفلافونويدات و القلويدات.

قمنا اولاً باستخلاص هذه المواد مع اجراء تحليل مكونات الزيت الاساسي لسيقان النبات *Senecio delphinifolius* Vahl باستخدام كروماتوغرافيا الطور الغازي ثم اجرينا التحليل نصف كمي للفينولات المتعددة و الفلافونويدات باستخدام المطيافية الضوئية .

بين التحليل نصف كمي للفينولات المتعددة و الفلافونويدات باستخدام المطيافية الضوئية ان النبات *S.gallicus* L.ssp *coronopifolius*

الزيت الأساسي الاول باستعمال GC/MS احتوائه على 55 مركب مختلف. اغنى احتواءا على هته المركبات من النبات الاخر. بين التحليل لسيقان النبات

اظهر تقدير النشاط المضاد للأكسدة بطريقة تثبيط الجذر الحر DPPH فعالية جد معتبرة لمستخلص خلاص الإيثيل لكلا النباتين عند تركيز **M 10 / 1** مقارنة مع الفيتامين ج بقيمة **80.48 %** ; **87.34 %** على التوالي.

أجري النشاط ضد ميكروبي من خلال طريقة الانتشار في وسط جيلوزي على السلالات الميكروبية: *S.aureus* ATCC25923 ، *E.coli* ATCC25922 ، *P.aeruginosa* ATCC27853 ، *K.pneumoneae* ، *Salmonella* sp و *C.albicans* حيث تم تسجيل أعلى متوسط قطر تثبيط بقيمة 19 ملم ضد *S.aureus* و ضد *Salmonella* sp للزيت الاساسي للازهار و مستخلص خلاص الايثيل للنبات الثاني على التوالي.

**الكلمات المفتاحية :**

*Senecio delphinifolius* Vahl ، *Senecio gallicus* L.ssp *coronopifolius* ، النشاط المضاد للأكسدة و النشاط ضد ميكروبي

