

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Université Les Frères Mentouri Constantine 1  
Faculté Des Sciences De La Nature et de la Vie  
Département de Biologie et Ecologie Végétale**



**Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de master en science**

**Filière : Biologie Végétale**

**Spécialité : Biologie et Physiologie Végétale**

**THEME**

**Contribution à L'étude Phytochimique de deux Espèces  
de La Famille des Apiacées et Asteracées**

**Réalisée par : BAADACHE Imene**

**MERROUCHE Khaoula**

**Devant le jury :**

- **Examineur: Dr BOUCHAREB Radia MCA Université UFMC1**
- **Rapporteur : Dr BOUZID Salha MCB Université UFMC 1**
- **Présidente du jury : Pr CHOUGUI Saida Professeur Université UFMC1**

**Année universitaire : 2018-2019**

# *Remerciement*

# *Remerciements*

Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant Madame **BOUZID SALHA** Maître de conférences au Département de biologie et écologie végétale de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université Constantine I

pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'encadrer ce travail, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche et pour sa compréhension, sa disponibilité et pour la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être menée au bon port. Merci de tout cœur.

Nous tenons à remercier sincèrement les membres de jury : Mdm **CHOUGUI Saida** professeur au département de biologie et écologie végétale, d'avoir accepté de présider le jury de soutenance et ainsi qu'à Mme **BOUHAREB Radia** maître de Conférences au département de biologie et écologie végétale d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie les responsables de les laboratoires de notre département BPV de m'avoir accordé l'accès afin de réaliser mes expérimentations.

Que toute personne ayant participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail et que je ne l'ai pas mentionné par son nom, trouve ici l'expression de mes très vifs remerciements.

Finalement , un grand merci du fond du cœur, plein d'amour et de tendresse à tout

La famille qui m'ont beaucoup encouragé pour y arriver, je leur dis « Merci beaucoup ».

BAADACH Imen et MERROUCHE Khawla

# *Dédicaces*

*A l'aide de dieu «allah » tout puissant.*

*Qui m'a tracé le chemin de ma vie.*

*J'ai pu réalisé ce travail.*

*Que je dédie : a ma famille spécialement aux personnes les plus chers aux monde .mon père MOHAMMED ma mère HABIBA ,qui sont la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie. qui m'ont apportés son appui durant toutes mes années d'études pour ses sacrifices et son soutien qui m'ont donné la tendresse , la confiance le courage et la sécurité.*

*A mes freres YOUNES ET YUCEF*

*A mon marie HICHEM*

*A mes oncles et cheres tantes et tout la famille chacun par son nom .*

*A mon binome IMEN*

*A mon ENCADREUR Mdm BOUZIDE SALHA*

*A toutes mes amies et mes collegues d'études.*

*A tous qui ont contribuer de prés ou de loin pour que ce travail soit possible .*

*khawla*

*C'est avec infiniment plaisir que je dédie ce mémoire aux êtres qui me sont très chers dans cette vie.*

*A la mémoire de mon très cher père dont je regrette son absence en ce jour si important pour moi,*

*Ma mère,*

*Vos prières et votre "Doua'a" m'ont accompagné tous les jours de mes études; combien long, long a été ce chemin dont j'atteins le but aujourd'hui et ceci grâce à votre soutien moral.*

*Ton amour inconditionnel et ta compréhension me resteront toujours un exemple à suivre. Que ce travail fasse votre fierté et reflète votre image. C'est avec les yeux débordants de larmes d'amour que je rédige ces mots.*

*Je ne trouverai jamais l'expression forte pour vous exprimer mon amour, ma*

*reconnaissance et ma profonde gratitude pour tous les sacrifices.*

*A mes très chers frères : ( Lamine , Walid et Badrou ma sœur : Hadjer , mon baux frère : Adel*

*Ma belle-sœur : Lamia)*

*A mon cher futur mari : Akram*

*A mes neveux : Youcef et Yousri*

*A ma nièce : Bissane*

*A tout ma famille et mes proches chacun par son nom*

*A toute mes amies et mes collègues d'étude et travaille*

*Enfin à tous ceux qui m'ont encouragé de près ou de loin.*

# Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Douze inflorescences de la famille des Astéracées.....	6
<b>Figure 02</b> : Les différents parties de la <i>Cichorium intybus</i> .....	8
<b>Figure 03</b> : La racine des plantes du genre <i>Bunium</i> .....	11
<b>Figure 04</b> : les différentes parties des plantes du genre <i>Bunium</i> .....	12
<b>Figure 05</b> : Répartition géographique des Apiacées dans le monde.....	12
<b>Figure 06</b> : la biosynthèse des composés phénoliques par la voie shikimate.....	18
<b>Figure 07</b> : voie de phénylpropanoïde.....	19
<b>Figure 08</b> : La voie de biosynthèse des flavonoïdes.....	20
<b>Figure 09</b> : Structure chimique de base des flavonoïdes.....	24
<b>Figure10</b> : Différentes étapes de l'extraction phytochimique.....	34
<b>Figure 11</b> : L'histogramme du taux des polyphénols de <i>Bunium sp</i> et <i>Cichorium intybus</i> .....	42
<b>Figure12</b> : L'histogramme du taux des flavonoïdes de <i>Bunium sp</i> et <i>Cichorium intybus</i> .....	43
<b>Figure13</b> : L'histogramme du taux des flavones et flavonoles de <i>Bunium sp</i> et <i>Cichorium intybus</i> .....	44
<b>Figure14</b> : L'histogramme du taux de l'activité antioxydante de <i>Bunium sp</i> et <i>Cichorium intybus</i> .....	46

# Liste des photos

<b>Photo 01 :</b> (a) la partie aérienne de <i>Cichorium intybus</i> , (b) les tranches des racines de <i>Bunium sp</i> .....	<b>28</b>
<b>Photo 02:</b> les deux plantes après broyage .....	<b>28</b>
<b>Photo 03 :</b> Matière végétale <i>Bunium sp</i> .....	<b>30</b>
<b>Photo 04 :</b> Matière végétale <i>Cichorium intybus</i> .....	<b>30</b>
<b>Photo05 :</b> Filtration de l'extrait ( <i>Bunium sp</i> ).....	<b>30</b>
<b>Photo06 :</b> Filtration de l'extrait ( <i>cichorium intybus</i> ).....	<b>30</b>
<b>Photo 07:</b> Agitation magnétique des deux plantes .....	<b>30</b>
<b>Photo 08:</b> <i>Bunium sp</i> test de wilstater.....	<b>31</b>
<b>Photo09:</b> <i>Cichorium intybus</i> test de wilstater .....	<b>31</b>
<b>Photo10 :</b> <i>Bunium sp</i> test de gélatine.....	<b>31</b>
<b>Photo11:</b> <i>cichorium intybus</i> test de gélatine .....	<b>31</b>
<b>Photo 12:</b> <i>Bunium sp</i> test de KOH .....	<b>32</b>
<b>Photo13 :</b> <i>Cichorium intybus</i> test de KOH .....	<b>32</b>
<b>Photo14 :</b> Agitation magnétique pendant la macération.....	<b>33</b>
<b>Photo15:</b> Filtration des extraits.....	<b>33</b>
<b>Photo16 :</b> L'évaporateur rotatif.....	<b>33</b>
<b>Photo17 :</b> Phase Ether de pétrole de <i>Bunium sp</i> à gauche et <i>Cichorium intybus</i> à droite.....	<b>34</b>
<b>Photo 18 :</b> <i>Bunium sp</i> test wilstater .....	<b>38</b>
<b>Photo19 :</b> <i>Bunium sp</i> ( après) <b>Résultat Résultat test wilstater</b> .....	<b>38</b>



<b>Photo 20: <i>Cichorium intybus</i> test wilstater .....</b>	<b>38</b>
<b>photo 21 : <i>Cichorium intybus</i> (après 10min) Résultat test wilstater .....</b>	<b>38</b>
<b>Photo22 : <i>Bunium sp</i> test de gélatine .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo23 : <i>Bunium sp</i> (après 10min) Résultat test de gélatine .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo24 : <i>Cichorium intybus</i> test de gélatine .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo25 : <i>Cichorium intybus</i> (après10min) Résultat test de gélatine .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo26: <i>Bunium sp</i> test de KOH .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo27: <i>Bunium sp</i>(après10min) Résultat test de KOH .....</b>	<b>39</b>
<b>Photo28 : <i>Cichorium intybus</i> test de KOH .....</b>	<b>40</b>
<b>Photo 29: <i>Cichorium intybus</i> (après10min) Résultat test de KOH .....</b>	<b>40</b>

# Liste des Tableaux

<b>Tableau 01:</b> Investigations phytochimiques menées sur le genre <i>Bunium</i> .....	<b>15</b>
<b>Tableau 02:</b> Usages médicinales de certaines espèces du genre <i>Bunium</i> L.....	<b>15</b>
<b>Tableau 03:</b> Principaux acides hydroxycinnamiques.....	<b>21</b>
<b>Tableau 04 :</b> Principaux acides hydroxybenzoïques.....	<b>22</b>
<b>Tableau 05 :</b> Principaux types de coumarines.....	<b>23</b>
<b>Tableau 06:</b> Principales classes des flavonoïdes.....	<b>25</b>
<b>Tableau 07 :</b> Résultats de criblage phytochimique de l'extrait méthanolique des deux plantes.....	<b>40</b>
<b>Tableau 08:</b> Taux des composés phénoliques.....	<b>42</b>
<b>Tableau 09:</b> Taux des flavonoïdes.....	<b>43</b>
<b>Tableau 10:</b> Taux des flavones et flavonols.....	<b>44</b>
<b>Tableau 11 :</b> pourcentages de l'activité antioxydant.....	<b>46</b>

# *Abréviation*

**Abs** : Absorbance

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

**EAA** : Equivalent d'acide ascorbique

**EAG** : Equivalent d'acide gallique

**EQ** : Equivalent de quercétine

**MF** : Matière fraîche

**MS** : Matière sèche

**MS** : Mass spectrometry

**PR** : Pouvoir réducteur

**PT** : Polyphénols totaux

**DO** : Densité optique

**V** : Variété

**°C** : degré Celsius

**%** : Pourcentage

**UV** : Ultra visible

**nm** : nano mètre

**RL** : Radical libre

# *Résumés*

## **Résumé**

Les extraits naturels de plantes médicinales contiennent une grande variété de composés phénoliques auxquels sont attribuées diverses activités biologiques.

Dans la présente étude nous avons tenté d'évaluer les composés phénoliques et l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de deux plantes : Bunium sp , la cichorium intybus.

L'analyse qualitative de ces deux extraits par les tests préliminaires de criblage et dosage a révélé la présence de tanins, de flavonoïdes et des anthraquinones ; ceci est confirmé par une analyse quantitative basée sur le dosage des composés phénoliques , des flavonoïdes ,des flavonols et flavones et dont les valeurs sont :

pour les composés phénoliques (0,302 mg EAG/g MS pour la concentration 2mg/ml) , les flavonoïdes (0,425 mg EQ/g de MS pour la concentration 2 mg/ml) , les flavonols et des flavones (0,276 mg EQ/g MS pour la concentration 2 mg/ml) pour l'extrait méthanolique de Bunium sp. Pour l'extrait méthanolique de Cichorium intybus pour les composés phénoliques (1,642 mg EAG/g MS pour la concentration 0,5 mg/ml), les flavonoïdes (5,253mg EQ/g MS pour la concentration 0,5mg/ml) , les flavonols et des flavones (0,381 mg EQ/ g MS pour la concentration 2 mg/ml) .

L'activité antioxydante a été établie par Le test DPPH qui a montré que le pourcentage de l'extrait aqueux de Cichorium intybus est de l'ordre de 80,55% qui est plus élevée par rapport à celui de Bunium sp qui est de l'ordre de 12,45%.

**Mots clés :** Bunium sp, Cichorium intybus, criblage phytochimique, composés phénoliques, flavonoïdes, flavonols et flavones, activité antioxydante, test de DPPH.

**Abstract:**

The Natural extracts derived from medicinal plants contain a huge variety of molecules biologically active

In this study, we tried to evaluate the polyphenol contents and their antioxidant activity of methanolic extract from two plants: Bunium sp and Cichorium intybus.

The phytochemical screening revealed the presence of tannins and flavonoids, anthraquinones; this is confirmed by a quantitative analysis based on the determination of phenolic compounds, flavonoids, flavonols and flavones and whose values are:

for phenolic compounds (0.302 mg EAG/g MS), flavonoids (0.425 mg EQ g), flavonols and flavones (0.276 mg EQ/g MS) for the methanolic extract of Bunium sp.

Cichorium intybus has 1.6423 mg EAG/g M of phenolic compounds, 5.253 mg EQ/g MS of flavonoids and 0.381 mg EQ/MS of flavonols and flavones.

The antioxidant activity was established by the DPPH test which proved that the Cichorium intybus has the antioxidant power with 80.55% which is higher compared to the power of Bunium sp which is the only 12.45%.

**Key words:** Bunium sp, Cichorium intybus, phenolic compounds, flavonoids, flavonols and .flavones, antioxidant activity, DPPH test

الملخص

تحتوي المستخلصات الطبيعية المشتقة من النباتات الطبية على مجموعة كبيرة ومتنوعة من المكونات والجزئيات النشطة بيولوجيا ، وفي هذا السياق كان الهدف من هذه الدراسة و هو تقييم النشاط المضاد للأوكسدة للمستخلص الكحولي الذي أعد من نبتتين الأولى من أوراق وسيقان الهندباء البرية والثانية من نبتة (*Bunium sp*) كشف التحليل النوعي لهذين المستخلصين عن طريق الفحص الأولي واختبارات الفحص عن وجود المركبات الفينولية والفلافونويدات والأنثراكينونات ؛ وهذا ما يؤكد التحليل الكمي بناءً على تحديد مركبات الفينول ، والفلافونويد ، والفلافونول ، والفلافون وقيمها هي:

للمركبات الفينولية ( 0,302mg EAG/g MS للتركيز 2mg/ml ) ، الفلافونويد ( 0,425 mg EQ/g MS للتركيز 2 mg/ml ) الفلافونول والفلافون (0,276mg EQ/g MS للتركيز 2 mg/ml ) من المستخلص الكحولي ل *Bunium sp* أما المستخلص الكحولي لـ (الهندباء البرية) مركبات الفينول ( 1,642mg EAG/g MS للتركيز 0,5 mg/ml ) ، الفلافونويد (5,253mg EQ/g MS للتركيز 0,5mg/ml ) ، الفلافونول والفلافون ( 0,381mg EQ/ g MS للتركيز 2 mg/ml )

أثبتنا ومن خلال إختبار DPPH أن نسبة النشاط المضاد للأوكسدة بالنسبة للمستخلص المائي لنبتة الهندباء البرية (*Cichorium intybus*) مرتفع (80.55%) ، بينما قيمة هذا الأخير في المستخلص المائي لنبتة (*Bunium sp*) هي (12.45%).

**الكلمات المفتاحية :** نبتة الهندباء البرية ، نبتة (*Bunium sp*) ، المركبات الفينولية الفلافونويدات ، النشاط المضاد للأوكسدة ، إختبار DPPH

# Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Abréviation

Résumés

❖ Introduction	
Générale.....	1

## Chapitre I :Synthèse Bibliographique

I.La phytothérapie .....	2
I.1. Les plantes médicinales .....	2
I .2. Définition de la phytothérapie.....	2
I.3. Les différents types de la phytothérapie.....	3
I.3.1. La phytothérapie pharmaceutique.....	3
I.3.2. L'herboristerie..... ;;;.....	3
I.3.3. L'homéopathie.....	4
I.3.4. La gemmothérapie.....	4
I.3.5. L'aromathérapie.....	4
I.3.6. La phytothérapie chinoise..... ;.....	4
I.4. Les méthodes de préparation des plantes médicinales .....	5
I.4.1. Infusion.....	5
I.4.2. Décoction .....	5
I.4.3. Macération .....	5
II. Les plantes médicinales étudiées.....	6
II.1. L'espèce : <i>Cichorium intybus</i> .....	6
1.1. Généralités sur la famille des Astéraceae.....	6
1.2. Caractéristiques du genre <i>Cichorium</i> .....	7
1.3. Description botanique de l'espèce <i>Cichorium intybus</i> .....	7



1.4. Classification de l'espèce <i>Cichorium intybus</i> .....	9
1.5. Répartition géographique de l'espèce <i>Cichorium intybus</i> .....	9
1.6. Les principes actifs majeurs.....	9
1.7. Utilisation de l'espèce <i>Cichorium intybus</i> en phytothérapie.....	10
II.2. L'espèce <i>Bunium sp</i> .....	11
2.1. Caractéristiques de la famille des Apiacées .....	11
2.2. Caractères botanique du genre <i>Bunium</i> .....	11
2.3. Répartition géographique du genre <i>Bunium</i> .....	12
2.4. Classification botanique.....	13
2.5. Les principes actifs majeurs .....	13
2.6. Usage traditionnel et courant.....	14
III. Les composés phénoliques .....	16
1. Généralités.....	16
2. Biosynthèse des composés phénoliques.....	16
2.1. La voie de Shikimate .....	17
2.2. La voie de phénylpropanoïde.....	18
2.3. Voie mixte de biosynthèse des flavonoïdes .....	19
3. La classification des composés phénolique.....	21
3.1. Les acides phénoliques simples.....	21
a. Acides hydroxycinnamiques .....	21
b. Acides hydroxybenzoïques.....	22
c. Coumarines.....	23
3.2. Les flavonoïdes.....	23
3.2.1. Définition.....	23
3.2.2. Structure chimique et classification .....	24
3.2.3. Localisation Des Flavonoïdes.....	26
3.2.4. Activités biologiques des flavonoïdes .....	26
3.3. Les tannins .....	27
IV. L'activité antioxydante .....	27

## Chapitre II : Matériels et Méthodes

I. L'étude phytochimique .....	28
1. Matériel végétale.....	28

<b>2. Screening phytochimique .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Définition .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. Préparation des extraits.....</b>	<b>29</b>
<b>a. Extraits Méthanoliques (Extrait A) .....</b>	<b>29</b>
<b>b. Extraits Chloroformée (Extrait B) :.....</b>	<b>29</b>
<b>2.3. Macération et Filtration .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4. Criblage des Flavonoïdes .....</b>	<b>31</b>
• Test de Wilstater	
<b>2.5. Criblage des Tanins .....</b>	<b>31</b>
• Test à la gélatine	
<b>2.6. Criblage des Anthraquinones.....</b>	<b>32</b>
• Test de KOH	
<b>3. Etudes quantitatives des composés phénoliques et flavonoïdes .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 .Procèdes d'extraction .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2. Dosages des phénols totaux .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3. Dosages des flavonoïdes .....</b>	<b>36</b>
<b>3.4. Dosage des flavones et flavonoles.....</b>	<b>36</b>
<b>II. Etude de l'activité antioxydante.....</b>	<b>37</b>

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

<b>I.Etude phytochimique.....</b>	<b>38</b>
<b>1. Criblage phytochimique.....</b>	<b>38</b>
<b>1.1. Criblage des Flavonoïde.....</b>	<b>38</b>
<b>1.2. Criblage des Tanin.....</b>	<b>39</b>
<b>1.3 .Criblage des Anthraquinones .....</b>	<b>39</b>
<b>2 .Dosage.....</b>	<b>42</b>
<b>2.1.Dosage des composés phénoliques.....</b>	<b>42</b>
<b>2.2 Dosage des flavonoïdes .....</b>	<b>43</b>
<b>2.3. Dosage des Flavonols et des flavones .....</b>	<b>44</b>
<b>II. Etude biologique : L'activité antioxydant.....</b>	<b>46</b>

❖ Conclusion générale.....	48
❖ Références Bibliographique.	

# *Introduction*

## **Introduction**

Depuis toujours, l'homme a pu compter sur la nature pour subvenir à ses besoins de base : nourriture, abris, vêtements et également pour ses besoins médicaux. L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement des maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité.

La médecine traditionnelle qui est la somme totale des connaissances, compétences et pratiques reposant rationnellement ou non, sur les théories, croyances et expériences propres à une culture, est utilisée pour maintenir les êtres humains en bonne santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales.

Aujourd'hui alors qu'on rejette les effets secondaires de certains médicaments modernes puissants, les plantes retrouvent leur place dans notre vie quotidienne.

L'Algérie est un pays riche en plantes médicinales dont l'exploitation est d'un grand intérêt pour une utilisation dans différents domaines tels que la thérapie.

En se basant sur les usages traditionnels, de nombreux chercheurs ont tenté d'approfondir leurs connaissances sur les plantes médicinales et leur impact sur la santé humaine et animale.

Dans ce contexte nous voulions étudier les caractéristiques phytochimiques de deux espèces médicinales, notre choix s'est porté sur deux plantes : la châtaigne de terre (*Bunium* sp) et la chicorée (*Cichorium intybus*)

L'objectif de notre travail vise à démontrer la richesse de ces plantes en principes actifs ( flavonoïdes, polyphénols, les flavonols...) et à déterminer leurs teneurs ainsi que de tester leur activité biologique antioxydante.

Notre mémoire est réparti en trois chapitres et une conclusion avec des perspectives :

- Le premier chapitre consacré à une synthèse bibliographique sur la phytothérapie, une revue sur nos plantes étudiées et leur utilisation ainsi qu'une partie sur les métabolites secondaires.
- Le deuxième chapitre englobe la partie expérimentale de cette investigation, un screening, un dosage des composés phénoliques, des flavonoïdes et des flavonols et flavones et l'évaluation de l'activité antioxydante.
- Le troisième chapitre comprend les résultats et la discussion relatifs de nos travaux.

Le manuscrit se termine par une conclusion générale et des perspectives.

# *Chapitre 1*

## *Synthèse bibliographique*

## I. La phytothérapie

### I.1. Les plantes médicinales

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'une de ses parties (feuille, bulbe, racine, graines, fruits, fleurs) peut être employée dans le but de guérir. Leur utilisation remonte à des milliers d'années, où l'homme utilisait les plantes pour se soigner. **(Petrovska, 2012)**

Chez certaines population, le choix des plantes se faisait instinctivement, ce qui a permis de déceler petit à petit celles qui pouvaient être utilisées, et celles qui s'avéraient toxiques. **(Petrovska, 2012)**

Les plantes médicinales agissent de façon préventive ou curative sur l'organisme, car elles ont la capacité de modifier le métabolisme. On peut les utiliser dans un but thérapeutique pendant un certain temps, afin de mieux profiter de leurs effets. **(Anonyme1)**

L'ensemble des espèces végétales possède des vertus thérapeutiques, ces remèdes naturels thytothérapeutiques peuvent s'avérer dans de nombreux cas plus économiques, plus efficaces et plus sûrs que bien des médicaments (moins d'effets secondaires). Ils apportent des éléments nutritifs et sont plus facilement assimilés par l'organisme. **(Anonyme 2)**

Pour les chercheurs, les préparations à base de plantes entières sont des traitements naturels plus doux et plus efficaces que les substances chimiques isolées de la plante. **(Pirard,2016)**

### I.2. Définition de la phytothérapie

Le mot phytothérapie provient de deux mots grecs ( *Phyton*= végétal et *Therapein*= soigner) qui signifie « soigner avec les plantes » **(Sabin et Boudali 2012)** , c'est aussi l'art de soigner par les plantes. La phytothérapie permet à la fois de traiter le malade et les symptômes de sa maladie. Le malade est pris en charge dans sa globalité afin de comprendre l'origine de ses symptômes et d'en prévenir leur apparition. **( Bourry 2013)**

Seules les plantes ayant fait preuve de leurs vertus médicinales ont un intérêt en phytothérapie. Les parties les plus concentrées en principes actifs seront choisies donc il peut s'agir de la plante entière, des feuilles, de la tige, des rameaux, des sommités fleuries, de l'écorce, des racines, des fruits ou des fleurs, utilisées fraîches ou sèches. Des modes de préparations seront privilégiés en fonction de la partie de la plante concernée, de la nature du principe actif qu'il soit hydrophile ou lipophile et du type de patient qui va la recevoir. **(Bourry 2013)**

La phytothérapie est l'utilisation des plantes dans le traitement des maladies **(Moatti, et Al, 1983)** et le traitement des pathologies par les plantes médicinales, celles-ci sont consommées sous forme de tisanes ou après transformation (poudres, extraits, teintures,...) comme composants de médicaments. **(Gayon 1968)**, la phytothérapie est donc adaptée aux pathologies légères et aux traitements symptomatiques, elle est souvent préventive. **(Gayon 1968)**.

### **I.3. Les différents types de la phytothérapie**

#### **I.3.1. La phytothérapie pharmaceutique**

La phytothérapie pharmaceutique est la forme de phytothérapie qui n'utilise que des produits d'origine végétale à action rapide sous différentes formes. Gélules, suppositoires, sirops et gouttes sont issus d'extraits végétaux dilués dans un solvant comme l'alcool éthylique. La phytothérapie pharmaceutique recourt également aux extraits secs de plantes pour élaborer les formes médicamenteuses nommées nébulisats et lyophilisats. **(pirard,2016)**

#### **I.3.2. L'herboristerie**

La forme de phytothérapie la plus ancienne est l'herboristerie. Elle recourt aux plantes séchées comme aux plantes fraîches et utilise toutes les parties des végétaux, des racines aux inflorescences, en passant par l'écorce, les tiges et les feuilles. Tous ces éléments peuvent être pris sous différentes formes telles que macérations, infusions, décoction. **(pirard,2016)**



### **I.3.3. L'homéopathie**

L'homéopathie est une autre forme de médecine douce qui propose des alcoolats constitués de plus ou moins 75 % de souches issues de plantes fraîches macérées dans de l'alcool et 25 % de souches d'origine minérale et/ou animale. Les granulats, seuls ou en synergie, sont ensuite fortement dilués avant d'être utilisés pour imbiber les granules que commercialisent pharmacies et parapharmacies. Un remède homéopathique visant à réguler les fonctions du foie peut être très efficace en cas de manque d'énergie. Pour soigner un rhume, l'homéopathie est une solution idéale y compris chez les jeunes enfants, les femmes enceintes ou allaitantes. (pirard,2016)

### **I.3.4. La gemmothérapie**

La gemmothérapie repose sur l'utilisation des jeunes tissus des végétaux. Il peut s'agir des bourgeons ou encore des radicules. Les extraits végétaux sont dilués au dixième avant d'être utilisés. Un extrait a des visées thérapeutiques propres à une fonction organique particulière ou à un organe en particulier. La gemmothérapie apporte une réponse thérapeutique en cas de manque d'énergie. (pirard,2016)

### **I.3.5. L'aromathérapie**

L'aromathérapie utilise les substances aromatiques que sécrètent les végétaux. Extraites par distillation, ces substances permettent d'obtenir les essences végétales ou huiles essentielles. Toute huile essentielle doit être utilisée avec précaution car c'est un produit actif complexe, qu'on l'utilise par voie orale, en inhalation, ou par voie percutanée. L'aromathérapie peut donner de bons résultats en cas d'insomnie. (pirard,2016)

### **I.3.6. La phytothérapie chinoise**

La phytothérapie chinoise, qui comprend la diététique chinoise et l'acupuncture, fait partie d'un ensemble de médecines traditionnelles chinoises. Elle est basée sur le circuit des énergies dans l'organisme. (pirard,2016)

## I.4. Les méthodes de préparation des plantes médicinales

### I.4.1. Infusion

C'est la forme de préparation la plus simple, elle se prépare en versant de l'eau bouillante sur les parties de plantes fraîches ou séchées et les bien tremper afin d'extraire leurs principes actifs. En laissant reposer la mixture pendant 5 à 10 minutes. Elle convient pour l'extraction de parties délicates ou finement hachées des plantes : feuilles, fleurs, graines, écorces et racines, ayant des constituants volatiles comme les huiles essentielles (**Baba-Aïssa, 1999; Kraft et Hobbs, 2004**). Pour conserver les infusions, il faut les embouteiller à chaud (à environ 80 °C ou 90- 100°C selon les plantes), elles sont stockées pour quelques jours au froid (**Chaboussou et Chabauty, 2013**).

### I.4.2. Décoction

Cette méthode est utilisée lorsque les ou les remèdes utilisés sont constituées de racines, tiges, écorces, graines ou baies ; qui sont les parties les plus coriaces des plantes. Fractionnées en petits morceaux, les remèdes sont placés dans de l'eau fraîche, qui sera portée à ébullition. Une fois celle-ci atteinte, il est nécessaire de laisser frémir à petit bouillon pendant 5 à 20 minutes. La solution obtenue est appelée décocté (**Perry, 2013**), qui peut être stocké à froid quelques semaines dans des pots en verre à l'obscurité. Il à noté que cette décoction peut être poursuivie par une infusion (**Chaboussou et Chabauty , 2013**).

### I.4.3. Macération

La macération consiste à maintenir en contact le remède avec un solvant à température ambiante pendant une durée de 30 minutes à 48 heures. Dans le cas des tisanes le solvant est l'eau. Cette méthode permet une extraction douce des principes actifs, surtout lorsqu'ils sont thermolabiles (**Chabrier, 2010**) et elle convient à la plupart des racines, rhizomes et écorces (**Lehmann, 2013**). Cette technique est surtout utilisée pour les plantes à gomme ou à mucilage, un macéré est ainsi obtenu (**Perry, 2013**). La préparation ne peut être stockée car elle risque de se fermenter (**Chaboussou et Chabauty , 2013**).

## II. Les plantes médicinales étudiées

### II.1. L'espèce : *Cichorium intybus*

#### 1.1. Généralités sur la famille des Asteraceae

La famille Asteraceae (compositae) est la famille la plus vaste des plantes vasculaires dans le monde, avec 1600-1700 genres et 24,000-30,000 espèces (**Moreira-Muñoz et Muñoz-Schick, 2007**). Le sol algérien compte environ 109 genres et plus de 408 espèces (**Quezel et Santa,1963**).

Les Asteraceae connaissent une distribution géographique mondiale, à l'exception de l'Antarctique. Elles s'acclimatent bien aux régions tropicales et subtropicales semi-arides, à la toundra alpine et arctique et aux régions tempérées. Elles sont, en revanche, peu présentes dans la forêt tropicale. Ce sont essentiellement des plantes herbacées même s'il peut exister des arbres, des arbustes ou des lianes (**Bremer,1994**).

Les Asteraceae ont la caractéristique commune d'avoir des fleurs réunies en capitules c'est-à-dire serrées les unes à côté des autres, le pédoncule placés sur l'extrémité d'un rameau ou d'une tige ou entourées d'une structure formée par des bractées florales. Cette structure en forme de coupe ou de collerette est appelé un involucre (**Barkely et Al,2006**)



**Figure 01 : Douze inflorescences de la famille des Astéracées (Anonyme 3)**

## 1.2. Caractéristiques du genre *Cichorium*

Ce genre comprend huit espèces d'annuelles, bisannuelles ou vivaces originaires d'Asie Mineure, Afrique du Nord et Europe, dont deux espèces sont cultivées au potager.

Son nom *Cichorium* vient du grec 'kikhorion qui désigne déjà la plante viendrait de 'kio' qui signifie va et 'chorin' qui signifie champ et son nom spécifique intybus vient du grec 'entomos' qui signifie découpé faisant allusion au feuillage. **(Anonyme 4)**

## 1.3. Description botanique de l'espèce *Cichorium intybus*

La chicorée est plante, herbacée et vivace. La tige de la chicorée est cannelée, dressée, et très ramifiée. Les feuilles pétiolées sont découpées et velues sur leurs faces inférieures.

Les fleurs, en capitules, sont de couleur bleu très vif. Les fruits, akènes, la partie verte et les racines renferment un suc laiteux responsable de l'amertume de la chicorée.

Elle est caractérisée par sa racine pivotante épaisse, charnue mais cependant fragile et surtout très amère. Plus haut sur la tige, on trouve de plus petites feuilles sans pétiole, allongées et pointues. **(Anonyme 5)**

La tige creuse peut atteindre 1,5 m de haut et contient un liquide blanc extrêmement amer. De juillet à septembre, elle se pare de jolies fleurs mauves à l'extrémité de la tige et aux aisselles des feuilles supérieures. Ce sont des capitules possédant deux couronnes de pétales

Les feuilles sont simples et alternes, avec une base embrassante formant des oreillettes aigues, leur face supérieure est glabre, leur face inférieure glabrescente.

Les akènes sont subtétragones, à section polygonale, avec une surface lisse et un sommet tronqué. Ils sont glabres, avec des petites écailles au sommet. Ils sont dépourvus de soies.

**(Anonyme 6)**



(a)



(b)



(c)

**Figure 02 : (a) Les différentes parties de *Cichorium intybus*, (b) la fleur, (c) l'akène**  
(Anonyme 7)

#### **1.4. Classification de l'espèce *Cichorium intybus***

Classification APG III (2009), (**Bremer et al., 2009**)

**Règne :** Plantae

**Clade :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones vraies

**Sous Classe :** Astéridées

**Ordre :** Asterales

**Famille :** Asteraceae

**Genre :** *Cichorium*

**Nom binominal :** *Cichorium intybus*

#### **1.5. Répartition géographique de l'espèce *Cichorium intybus***

Cette plante est originaire de la Méditerranée, mais on la trouve désormais en Europe, en Afrique du Nord et en Asie occidentale. Elle a ensuite été introduite en Amérique, en Afrique du Sud, en Australie et en Nouvelle-Zélande. (**Dolivo et Andrien, 2010**)

#### **1.6. Les principes actifs majeurs**

Les principes actifs et les composants chimiques à usage thérapeutiques rencontrés dans la chicorée sont nombreux.

Les feuilles sont appréciées pour leurs vertus nutritionnelles car elles sont riches en acides aminés : arginine, lysine, thréonine, tryptophane, et valine), en minéraux : calcium, fer, magnésium, phosphore et potassium, en vitamines : C, B1, B2 et B3 et en carotène.

Les racines renferment 11 à 15% de sucres (lévulose ou fructose, pentose et dextrose), 8% d'inuline, de la lactucopricine et de la lactucine aux propriétés cholagogues, cholérétiques, antipaludéennes, dépuratives, de l'intybine et de la taraxarcine, deux substances amères. La lactucine posséderait une action sédatrice et analgésique.

La chicorée contient également de la choline. La plante chicorée renferme également des tanins, des huiles essentielles et de nombreux acides : chicorique, chlorogénique, linoléique, alpha-linoléique, stéarique, myristique et palmitique. (**Anonyme 8**)

### 1.7. Utilisation de l'espèce *Cichorium intybus* en phytothérapie

Elle fut employée par les pharaons d'Égypte puis par les Grecques et les Romains. Ils utilisèrent ses feuilles en salades et ses racines en légumes.

La chicorée a été utilisée pour ses vertus diurétiques et dépuratives et pour soigner les troubles d'ordre digestifs. L'inuline, principal composé actif de la chicorée, aurait un effet probiotique qui favorise le développement de la flore bactérienne intestinale. Elle pourrait, de ce fait, prévenir de nombreuses maladies d'origine digestive.

La chicorée est un excellent draineur hépatique et rénal, elle stimule l'appétit, traite l'ulcère gastrique et favorise la flore intestinale.

Elle favorise l'absorption intestinale du calcium et diminue l'effet de la décalcification osseuse.

Action contre l'hyperlipémie et l'hypercholestérolémie. (**Anonyme 5**)

## II.2. L'espèce *Bunium sp*

### 2.1. Caractéristiques de la famille des Apiacées

Les Apiaceae sont des plantes herbacées, annuelles, bisannuelles ou vivaces, parfois arbustives.

Les feuilles : sont alternes, composées, rarement simples. Souvent, les pétioles sont élargis à leur base, engainant la tige. La tige est souvent creuse.

Les fleurs : sont réunies en ombelle simple, munies de bractées appelées involucelles à la base. Elles comptent 5 pétales et 5 étamines et un ovaire à deux loges.

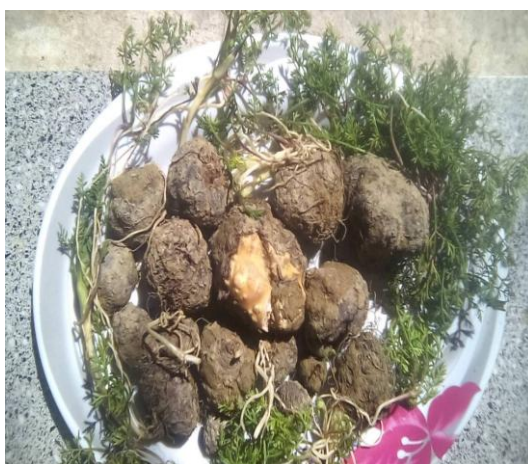
Les fruits : sont formés de 2 méricarpes accolés à un axe central (chaque méricarpe présente deux faces : commissurale (plane) et dorsale (convexe)).

La face dorsale porte au moins 5 côtes séparées par 4 vallécules contenant des canaux sécréteurs courts (bandelettes). (Coste et Flahault, 1988)

### 2.2. Caractères botanique du genre *Bunium*

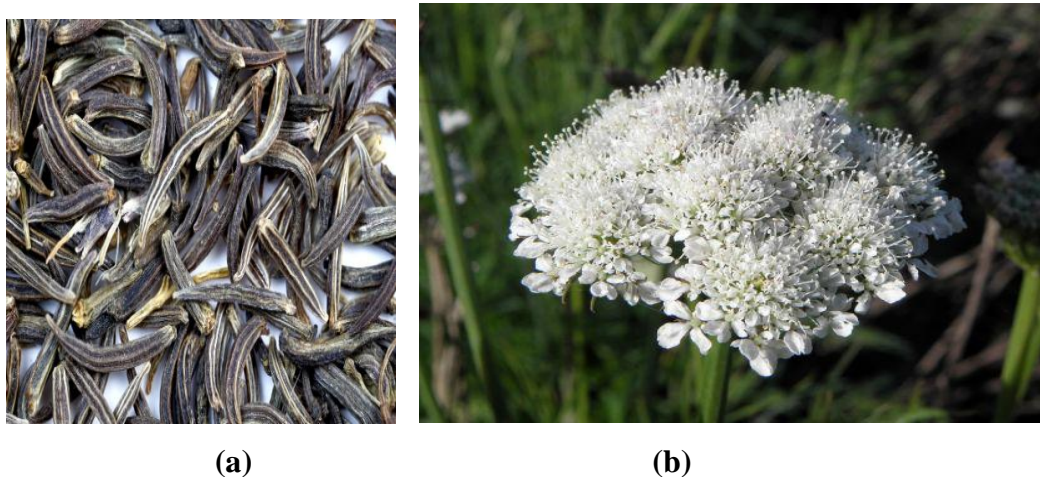
Les plantes du genre *Bunium* possèdent une racine tubéreuse et vivace arrondie et peu odorante. Tiges grêles de 10-50 cm de hauteur, robustes, feuilles à divisions linéaires, fruits non reliés au sommet. (Ziane et Yousfi, 2001)

Tubercule ayant le volume et l'aspect d'une truffe de moyenne grosseur, rugueux, mamelonné, d'un brun noirâtre à l'extérieur, blanc à l'intérieur. Tige dressée, fistuleuse, striée, rameuse, ayant atteint, dans nos cultures, environ 60 centimètres de hauteur. (Anonyme 9)



**Figure 03 : La racine des plantes du genre *Bunium* (Anonyme 10)**





**Figure 04: les différentes parties des plantes du genre *Bunium* (a) la graine (b) l'inflorescence (Anonyme 11)**

### **2.3. Répartition géographique du genre *Bunium***

La famille des Apiaceae est une famille de plantes appartenant à la classe des Dicotylédones, cette famille renferme 3000-3700 espèces regroupées en 300-450 genres (Stephen et Deborah, 2000), (Constance, 1971), (Pimenov et Kljuykov, 1987) s'étendent sur différentes parties du globe mais surtout dans les régions tempérées, et relativement rare en zone tropical (Heywood et Al, 1996).

Le genre *Bunium* est originaire de l'Espagne australe et de l'Afrique et aussi est une plante médicinale très répandue dans l'est algérien .

On le trouve sur toutes les montagnes hautes d'au moins 1,000 mètre, à Blidah, Téniet, (Anonyme 9)



**Figure 05: Répartition géographique des Apiacées dans le monde (Heywood et Al, 1996)**

#### **2.4. Classification botanique**

Le genre *Bunium* L est représenté en Algérie par 7 espèces sont respectivement (**Quezel et Santa, 1963**) :

-*Bunium incrassatum* (Boiss.) Batt. et Trab.

-*Bunium fontanesii* (Pers.) Maire.

-*Bunium chaberti* Batt.

-*Bunium elatum* Batt.

-*Bunium crassifolium* Batt.

-*Bunium macuca* Boiss.

-*Bunium alpinum* Waldstet Kit.

Classification APG III (2009) . (**Bremer et Al., 2009**)

Règne : Plantae

Clade : Angiospermes

Classe : Dicotylédones vraies

Sous Classe : Astéridées

Ordre : Apiales

Famille : Apiaceae

Genre : *Bunium*

Espèce : *Bunium sp*

#### **2.5. Les principes actifs majeurs**

Les investigations phytochimiques préalablement entreprises sur différentes espèces du genre *Bunium sp.* ont révélé la présence, de coumarines (**Appendino et Al., 1994**), sesquiterpènes (**Appendino et Al., 1991**) et les huiles essentielles (monoterpènes). (**Agarwal et Al, 1974**).

## 2.6. Usage traditionnel et courant

Les espèces de ce genre sont des plantes aromatiques ayant des propriétés médicinales, leurs grains ainsi que leur huile essentielle sont souvent utilisées dans l'alimentation et la médecine **(Jassbi et Al, 2005)**

Son tubercule amylicé est récolté pour extraire une farine alimentaire rappelant les anciennes habitudes alimentaires en milieu rurales en Algérie.

Elle évoque pour une certains source alimentaire remarquable mais pour d'autres, un symbole de misère qui rappelle la famine des années de disette en particulier durant la deuxième guerre mondiale. De nos jours, elle intéresse certains cueilleurs herboristes pour son usage thérapeutique. Par contre, elle cache une qualité nutritive et peut avoir un double intérêt pour sa valorisation. Elle pourrait être vue comme une culture adaptée pour les régions de montagnes.

Par analogie, le tubercule est souvent présenté par des amateurs comme étant où ressemblant au topinambour par la forme de son tubercule et son goût navet. Par contre la farine après cuisson, rappelle le goût d'orge mais plus raffiné probablement par son niveau relativement plus élevé en acides aminés. **(Boumediou et Addoun, 2017)**

Par ailleurs certaines espèces sont connues pour leurs propriétés thérapeutiques comme il est indiqué dans le tableau n 02.

Tableau 01: Investigations phytochimiques menées sur le genre *Bunium*

Type de composés	Espèce	Références
<u>Les coumarines</u> Scopoletine , Scoparone 5-Methoxy-6-geranyloxymellein Cis-2-Acetoxy-5-methoxy-6geranyloxymelleine	<i>Bunium incrassatum</i> <i>Bunium paucifolium</i>	-(Bousetla et al.,2011)  -(Appendino et al.,1994)
<u>Les ses quiterpènes</u> Desacylmethylhallerine, Methylhallerine	<i>Bunium persicum</i> <i>Bunium cylindricum</i>	-(Appendino et al.,1991)
<u>Les huiles essentielles</u> Caryophyllene <sup>146</sup> , $\gamma$ -terpinene <sup>147</sup> , p-cymene <sup>148</sup> $\beta$ -pinene <sup>149</sup> , cuminylacetate <sup>150</sup> , cuminaldehyde <sup>151</sup> , pinocarvyl acetate <sup>152</sup> , $\alpha$ -elemene <sup>153</sup> , $\beta$ -elemene <sup>154</sup> , $\gamma$ -elemene <sup>155</sup> , $\beta$ - selinene <sup>156</sup> , Elemol <sup>157</sup>	<i>Bunium persicum</i> <i>Bunium cylindricum</i>	-(Shahsavari et al.,2008)  -(Agarwal et al.,1974)

Tableau 02: Usages médicinales de certaines espèces du genre *Bunium*

Espèce	Usage médicinale	Références
<i>Bunium persicum</i> (Boiss). B. Fedtsch.	- Carminative, Antispasmodique, Antiépileptique, Stimulant	(Mandegarya et al,2012)
	- Diarrhée, Dyspepsie .	(Shahsavari et al,2008)
	- Anti-convulsion, Anthelminthique,	(Salehi et al,2008)
	Antiasthmatique, Anti-dyspnée	
<i>Bunium paucifolium</i> DC. Var.	Inflammations urinaires	
<i>Bunium incrassatum</i> (Boiss.) Batt. et Trab	Astringent, Diarrhée, Inflammations hémorroïdales, Bronchite	(Bousetla et al,2011)

### III. Les composés phénoliques

#### 1. Généralités

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires végétaux. Ils peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes (d'où la dénomination de métabolites secondaires). Par opposition aux métabolites primaires qui alimentent les grandes voies du métabolisme basal, mais ils sont essentiels dans l'interaction de la plante avec son environnement. **(Urquiaga et Leighton, 2000).**

Ces composés ont tous en commun la présence d'un ou de plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles. La structure des composés phénoliques naturels varie depuis les molécules simples (acides phénoliques simples) vers les molécules les plus hautement polymérisées (tanins condensés). Avec plus de 8000 structures phénoliques identifiées **(Urquiaga et Leighton, 2000).**

Les composés phénoliques peuvent constituer des signaux de reconnaissance entre les plantes, ou bien leur permettant de résister aux diverses agressions vis-à-vis des organismes pathogènes. Ils participent de manière très efficace à la tolérance des végétaux à des stress variés, donc ces composés jouent un rôle essentiel dans l'équilibre et l'adaptation de la plante au sein de son milieu naturel, D'un point de vue thérapeutique, ces molécules constituent la base des principes actifs que l'on trouve dans les plantes médicinales **(Macheix et Al, 2005).**

#### 2. Biosynthèse des composés phénoliques

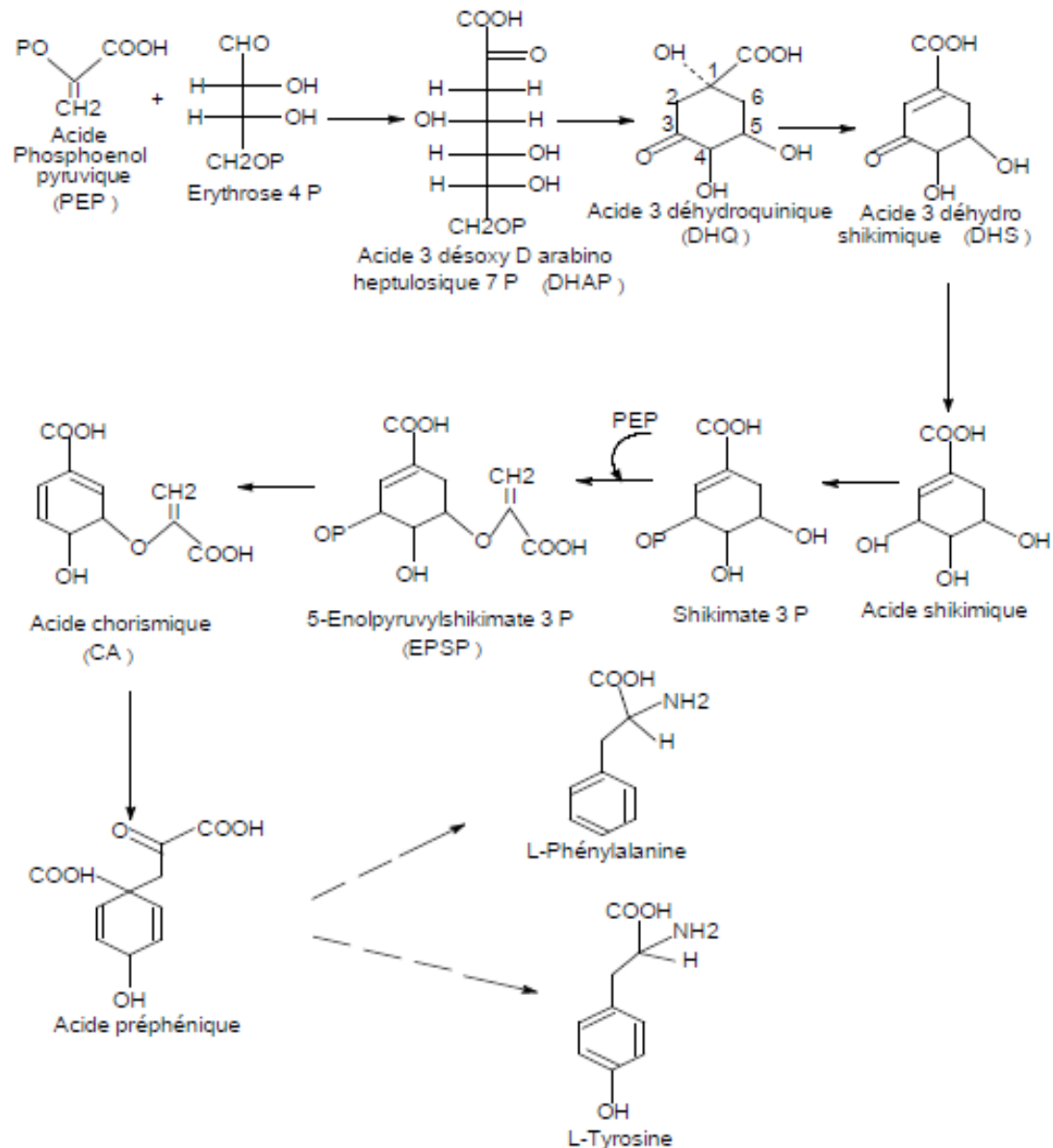
L'origine biosynthétique des composés phénoliques des végétaux est proche, tous dérivent de l'acide shikimique. Cette voie shikimate conduit à la formation des oses aux acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) puis par désamination de ces derniers, aux acides cinnamiques et à leurs très nombreux dérivés : acide benzoïques, acétophénones, lignines et lignanes, coumarines **(Bruneton, 1993).**

## 2.1. La voie de Shikimate

La voie du shikimate est présente uniquement chez les bactéries, les champignons et les plantes. Les animaux ne possèdent pas cette voie métabolique, ceci ayant pour conséquence que les acides aminés aromatiques doivent faire partie intégrante de leur alimentation. La spécificité de ce métabolisme aux microorganismes et aux plantes supérieures a conduit à la recherche et à l'obtention de nouveaux antibiotiques et herbicides ayant pour cibles moléculaires des enzymes intervenant dans cette voie (**Herrmann, 1995**).

Dans les conditions normales de croissance, 20% du carbone fixé par les plantes passe par la voie du shikimate. Cette dernière lie le métabolisme des carbohydrates à la voie de biosynthèse des composés aromatiques en conduisant à la synthèse de la structure de base, le noyau aromatique. Dans une succession de sept étapes métaboliques, le phosphoenolpyruvate (PEP; un intermédiaire de la glycolyse) et l'érythrose 4-phosphate (E4P; un intermédiaire de la voie des pentoses phosphates) sont convertis en chorismate, le précurseur des acides aminés aromatiques (Phe, Tyr et Trp) et d'un certain nombre de métabolites secondaires indoliques et aromatiques. Ces composés sont nécessaires à des fonctions aussi variées que la protection aux U.V., le transport des électrons, la signalisation, la communication, la défense des plantes et la réponse à la blessure (**Macheroux et Al, 1999**).

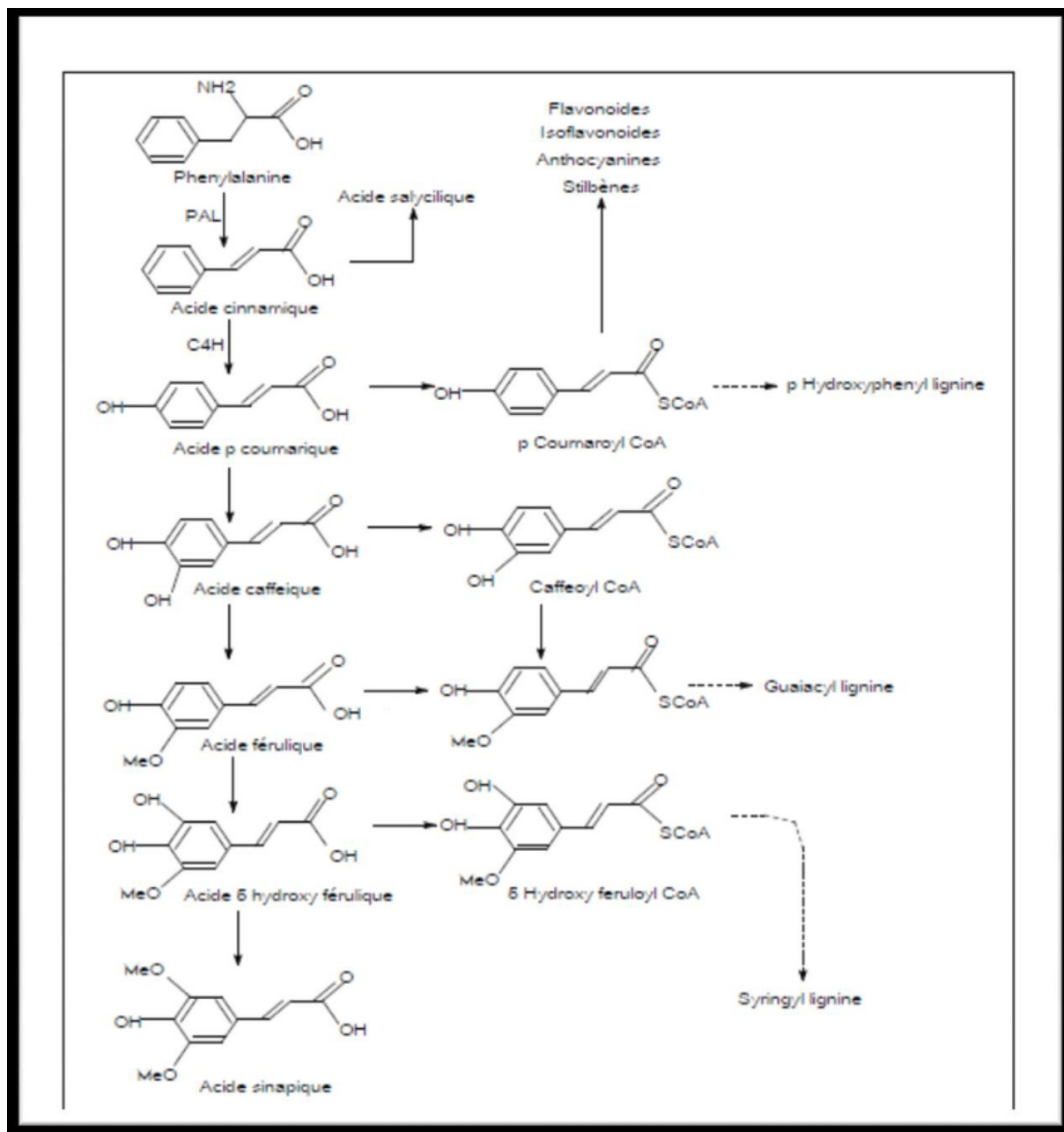
Aussi, il est intéressant de préciser que la tyrosine et la phénylalanine dérivent de cette voie métabolique. En effet, ces deux acides aminés sont des intermédiaires métaboliques entre l'acide shikimique et l'acide cinnamique.



**Figure 06 : la biosynthèse des composés phénoliques par la voie de shikimate (Floss, 1997)**

## **2.2. La voie de phénylpropanoïde**

La voie de phénylpropanoïde commence par la phénylalanine qui fournit en plus des principaux acides phénoliques simples, coumarines, isoflavonoïdes, flavonoïdes, acide salicylique, des précurseurs de lignine, qui est quantitativement le second biopolymère le plus important après la cellulose (Portes, 2008).

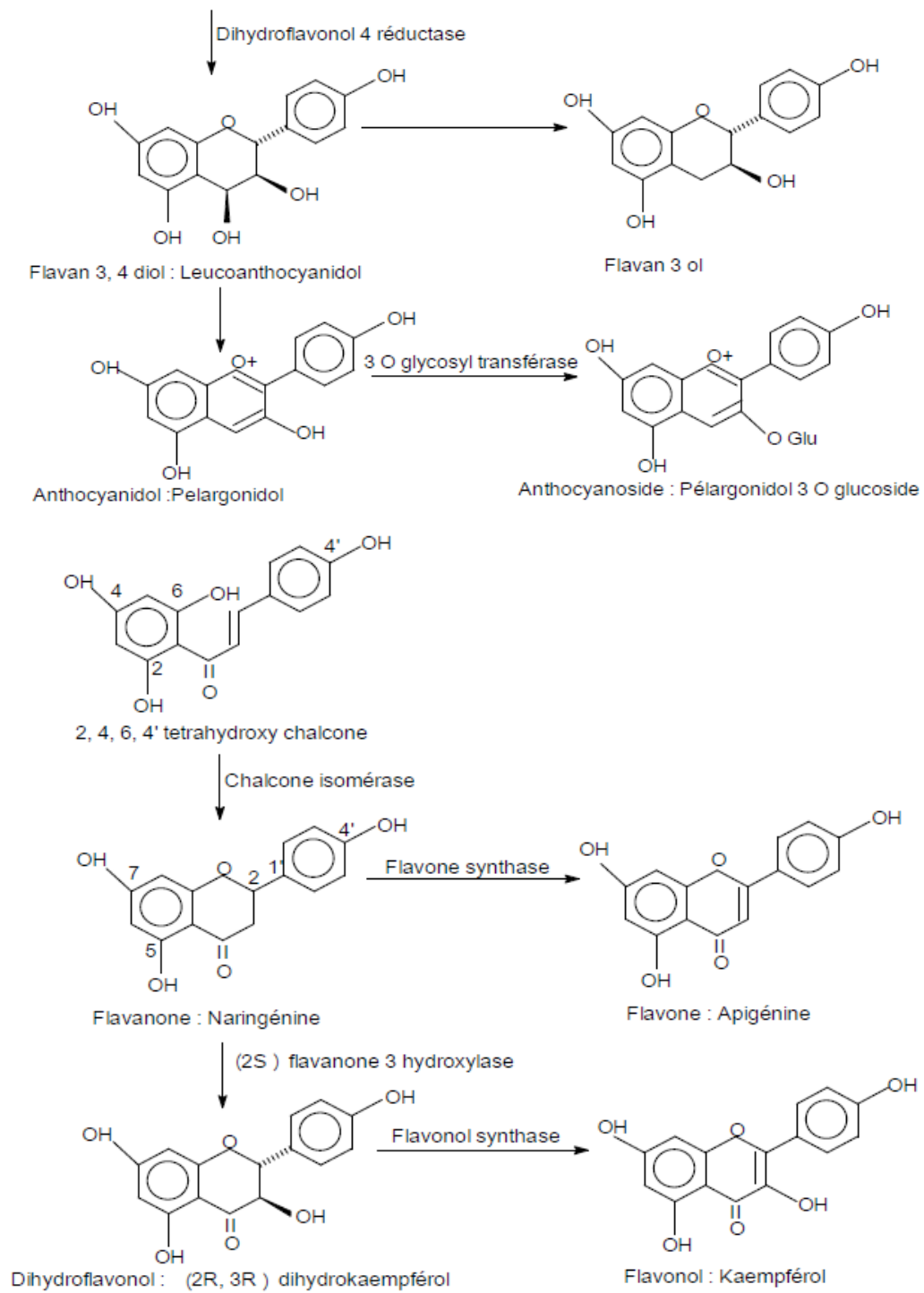


**Figure 07 : voie de phénylpropanoïde (Hoffmann et al, 2004)**

### **2.3. Voie mixte de biosynthèse des flavonoïdes**

La phénylalanine ammonialyase (PAL) permet d'obtenir l'acide cinnamique qui deviendra acide p-coumarique après action de la cinnamate 4-hydroxylase. La réaction de condensation d'une unité de propanoïde avec trois unités de malonyl-CoA sous l'action de la chalconesynthase conduit à l'obtention de chalcone, cette dernière est par la suite considérée comme une intermédiaire caractéristique de la synthèse de différents flavonoïdes (**Bruneton, 1999**).





**Figure 08 : la voie de biosynthèse des flavonoïdes (Subsamanian et Al, 2007).**

### 3. La classification des composés phénolique

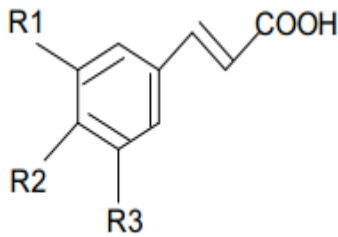
Les composés phénoliques peuvent être regroupés en de nombreuses classes qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C6 à des formes très polymérisées). Ensuite par le degré de modification de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation et de méthylation, etc.). Enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides, protéines, etc.) (Macheix et Jay, 2005). Les formes phénoliques les plus simples présentent des structures chimiques allant de simple phénol en C6 aux flavonoïdes en C15 et à des molécules proches.

#### 3.1. Les acides phénoliques simples

##### a. Acides hydroxycinnamiques

Dérivé de l'acide cinnamique et ont une structure générale de base de type (C6-C3). Existent souvent sous forme combinée avec des molécules organiques. Les degrés d'hydroxylation et de méthylation du cycle benzénique, conduisent une réactivité chimique importante de ces molécules

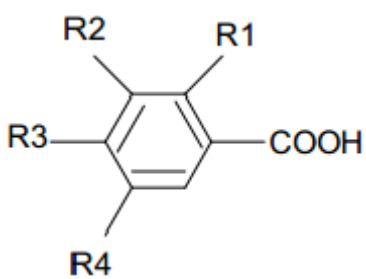
**Tableau 03:** Principaux acides hydroxycinnamiques (Sarni-Manchado et Cheynier, 2006)

Structure	R1	R2	R3	Acides phénoliques
	H	H	H	Acide cinnamique
	H	OH	H	Acide p coumarique
	OH	OH	H	Acide caféique
	OCH3	OH	H	Acide férulique
	OCH3	OH	OCH3	Acide sinapique

**b. Acides hydroxybenzoïques**

Sont des dérivés de l'acide benzoïque et ont une structure générale de base de type (C6-C1). Ces molécules existent souvent sous forme d'esters ou de glycosides. Les acides hydroxybenzoïques les plus abondants sont répertoriés dans le Tableau 04. (Sarni-Manchado et Cheynier,2006).

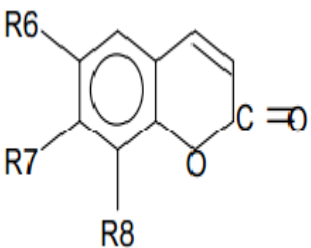
**Tableau 04** : Principaux acides hydroxybenzoïques (Sarni-Manchado et Cheynier,2006)

Structure	R1	R2	R3	R4	Acides phénoliques
	H	H	H	H	Acide benzoïque
	H	H	OH	H	Acide p hydroxy Benzoïque
	H	OH	OH	H	Acide Protocatechique
	H	OCH3	OH	H	Acide vanillique
	H	OH	OH	OH	Acide gallique
	H	OCH3	OH	OCH3	Acide syringique
	OH	H	H	H	Acide salicylique
	OH	H	H	OH	Acide gentisique

### c. Coumarines

Les coumarines dérivent des acides hydroxycinnamiques par cyclisation interne de la chaîne latérale. Les coumarines ont fréquemment un rôle écologique ou biologique (Tableau 05)

**Tableau 05 : Principaux types de coumarines (Macheixet *Al*, 2005)**

Structure	R6	R7	R8	Acides phénoliques
	H	OH	H	Umbelliférol
	OH	OH	H	Aescultol
	OCH3	OH	H	Scopolétole
	OCH3	OH	OH	Fraxétole
	H	OH	OH	Daphnétole

## 3.2. Les flavonoïdes

### 3.2.1. Définition

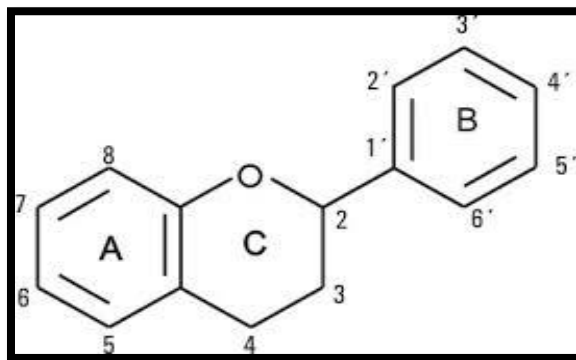
Le nom flavonoïde proviendrait du terme flavedo, désignant la couche externe des écorces d'orange (**Piquemal, 2008**), cependant d'autres auteurs supposaient que le terme flavonoïde a été plutôt prêté du flavus ; (flavus = jaune). (**Karaali et al, 2004 ; Malešev et Kuntić, 2007**)

Les flavonoïdes constituent le principal groupe de polyphénols, avec plus de 9000 composés différents (**Hernández, 2009**) et distribués de manière générale, dans toutes les plantes vasculaires. Leur squelette chimique commun possède 15 atomes de carbones, constitué de deux noyaux benzéniques A et B reliés par un cycle pyranique central C. Ils diffèrent les uns des autres par la position des substitutions sur les noyaux A et B, et la nature de C.

Les flavonoïdes sont répartis en différentes catégories dont les plus importantes sont les flavonols, les flavones, les flavanols, les isoflavones, les flavanones, et les anthocyanes (Bruneton, 2009). Ces molécules se rencontrent à la fois sous forme libre, mais sont très souvent liés avec des sucres, on parle alors d'hétérosides constitués d'une partie phénolique aglycone ou génine associée à un sucre. Ils sont localisés dans divers organes : fleurs, fruits, feuilles, tiges et racine. Les aglycones sont plutôt présents sous forme de cire dans les feuilles, les écorces et les bourgeons (Iwashina, 2000). La couleur des fruits, des fleurs et des feuilles est une caractéristique des flavonoïdes (El Gharras, 2009).

### 3.2.2. Structure chimique et classification

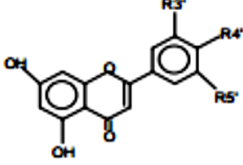
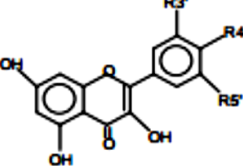
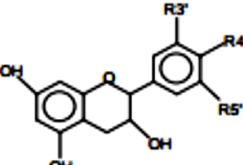
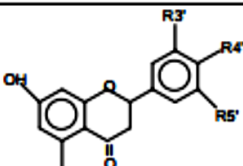
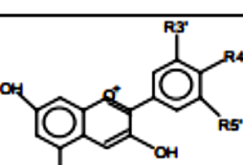
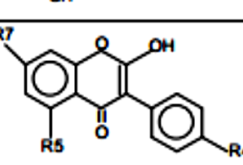
La structure de base des flavonoïdes est le noyau de la flavone (2-phenyl-benzo- $\gamma$ -pyrane) mais de point de vue classification, le groupe des flavonoïdes peut être divisé en plusieurs catégories. Cette division dépend de l'hydroxylation du noyau du flavonoïde aussi bien que du sucre lié. Tous les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune, et de ce fait, possèdent le même élément structural de base, à savoir l'enchaînement phenyl-2chromane. Ils peuvent être regroupés en différentes classes selon le degré d'oxydation de noyau pyranique central (Krishna *et al.* 2001). **Figure 09**



**Figure 09 : Structure chimique de base des flavonoïdes (Krishna et al, 2001).**

Les flavonoïdes sont divisés en plusieurs classes qui se différencient par le degré de saturation de l'hétérocycle de l'aglycone, son oxydation et sa conformation spatiale (tableau 06)

Tableau 06 : Principales classes des flavonoïdes (Narayana *et Al.*, 2001)

Classes	Structures chimiques	R3'	R4'	R5'	Exemples
Flavones		H	OH	H	Apigénine
		OH	OH	H	Lutéoline
		OH	OCH3	H	Diosmétine
Flavonols		H	OH	H	Kaempférol
		OH	OH	H	Quercétine
		OH	OH	OH	Myrecétine
Flavanols		OH	OH	H	Catéchine
Flavanones		H	OH	H	Naringénine
		OH	OH	H	Eriodictyol
Anthocyanidines		H	OH	H	Pelargonidine
		OH	OH	H	Cyanidine
		OH	OH	OH	Delphénidine
Isoflavones		R5	R7	R4'	
		OH	OH	OH	Genisteine
		H	O-Glu	OH	Daidezine

### **3.2.3. Localisation Des Flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont largement rencontrés dans le règne végétal. On signale environ 2% de la proportion du carbone photosynthétique global incorporé dans la biosynthèse flavonique. Ils sont cependant rares chez les végétaux inférieurs. De plus, leur localisation au sein de la plante est caractéristique. En effet, les flavonoïdes sont omniprésents dans les organes aériens jeunes où ils sont localisés dans les tissus superficiels **(Remsy et Al, 1996)**.

Au niveau cellulaire, on a observé que les flavonoïdes, sous forme d'hétérosides, sont dissous dans le suc vacuolaire ou localisés dans les chloroplastes et les membranes des végétaux. **(Bruneton, 1993)**.

Ils sont largement abondants dans les légumes feuillés (salade, choux, épinards, etc.), ainsi que dans les téguments externes des fruits. On les trouve principalement dans les agrumes : citrons, orange, pamplemousses. On en trouve également en quantités importantes dans nombreuses plantes médicinales et très spécifiquement dans les herbes aromatiques comme le thym, le persil, le romarin et le céleri **(Bronner et Beecher, 1995)**.

### **3.2.4. Activités biologiques des flavonoïdes**

Les flavonoïdes sont considérés comme des agents antioxydants très puissants en raison de leur structure, se rapportant en particulier à la position des groupements hydroxyyles sur les noyaux aromatiques, et la capacité des composés aromatiques à supporter une délocalisation électronique. Ces dernières années, un intérêt particulier a été accordé aux propriétés antioxydantes des flavonoïdes. **(Liyana-Pathirana et Al., 2006 ; Wang et Al., 2010 ; Soo Cheon et Al, 2013)**

Certaines études chez l'homme montrent que les flavonoïdes, comme la quercétine semblent être antimutagènes in vivo **(Skibola and smith, 2000)**. Les flavonoïdes semblent donc être toxiques vis-à-vis des cellules tumorales mais plus ou moins toxiques vis-à-vis des cellules normales à des concentrations très élevées **(Matsuo et Al, 2005)**.

### 3.3. Les tannins

Les tannins sont des composés phénoliques très abondants chez les angiospermes, les gymnospermes et les dicotylédones (**Konig et Al, 1994**). Ils ont la capacité de se combiner et de précipiter les protéines. Ces combinaisons varient d'une protéine à une autre selon les degrés d'affinités (**Hagerman 1989, Dangles et Al, 1992**).

Le terme « tannin » ou « tanin » vient de la source de tannins utilisée pour le tannage des peaux d'animaux en cuir. Dans ce processus, les molécules de tannins se lient aux protéines par des liaisons résistantes aux attaques fongiques et bactériennes. (**Dangles et al, 1992**).

### IV. L'activité antioxydante

Les antioxydants naturels sont présents dans l'alimentation ; pour la plupart se sont des composés phénoliques qui possèdent au moins un noyau aromatique, contenant un ou plusieurs substituants, en effet cette propriété antioxydante est en relation directe avec la structure de ces molécules (**Cosio et Al, 2006**). La surproduction des radicaux libres dans l'organisme et le déficit du système de défense endogène peuvent engendrer de diverses pathologies ; cancer, vieillissement....etc.

Actuellement, La recherche vise à renforcer ces défenses endogènes par des substances naturelles issues des plantes, qui sont douées des propriétés antiradicalaires.

Le radical libre DPPH a permis l'estimation de l'activité antioxydante, c'est un radical synthétique de couleur violette qui vire vers le jaune quand il est capté par les produits flavoniques testés. L'intensité de la couleur jaune reflète la capacité antiradicalaire de la molécule, et dépend de la nature, la concentration et la puissance de cette molécule. (**Madi, 2010**).



# *Chapitre 2*

## *Matériels et méthodes*

## I. L'étude phytochimique

### 1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de la partie aérienne de l'espèce *Cichorium intybus* et de la partie racinaire de l'espèce *Bunium sp.*

Les tiges, les feuilles et les racines ont été achetées chez un herboriste le 10/02/2019 de la région Ferdjioua wilaya de Mila et vérifiées selon la flore de **Quezel et Santa (1963)**.

Le matériel végétal de chacune des plantes est broyé en poudre dans un moulin électrique et conservé dans un flacon.

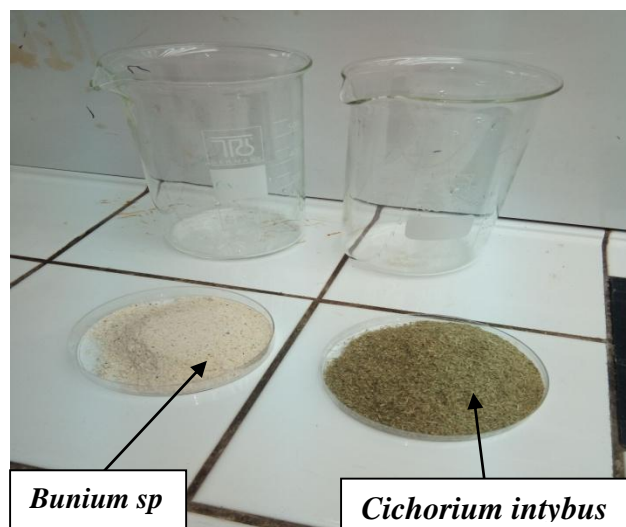


(a)



(b)

**Photo 01 : (a) La partie aérienne de *Cichorium intybus* , (b) les tranches des racines de *Bunium sp***



**Photo 02: Les deux plantes après broyage.**

## **2. Screening phytochimique**

### **2.1. Définition**

Le screening phytochimique est un ensemble des méthodes et techniques de préparation et l'analyse des substances organiques naturelles de la plante.

Ces techniques permettent de détecter, dans la plante, la présence des produits appartenant à des classes de composés ordinairement physiologiquement actifs.

Les tests de caractérisation sont basés en partie sur l'analyse qualitative, soit sur la formation de complexes insolubles en utilisant les réactions de précipitation, soit sur la formation de complexes colorés, en utilisant des réactions de coloration (**Badiaga, 2011**)

Le criblage phytochimique est une analyse qualitative basée sur des réactions de colorations et / ou de précipitations par des réactifs spécifiques. C'est l'un des outils indispensables qui permet de déceler la présence des différents groupes des phytocomposés dans une plante donnée. C'est ainsi que ces plantes investiguées sont passées au screening phytochimique en se référant aux techniques décrites dans les travaux de (**Bruneton, 2009**).

### **2.2. Préparation des extraits**

Toutes les réactions de détection sont effectuées soit directement à partir de la poudre de feuilles, soit à partir du résidu d'évaporation à sec de l'extrait à analyser. Différents extraits sont utilisés pour les tests de détection des diverses substances.

Dans notre étude nous avons utilisé la poudre des racines et la poudre des tiges et des feuilles.

#### **a. Extraits Méthanoliques (Extrait A)**

15 g de poudre du végétal sont mélangés avec 200 ml extrait hydro-alcooliques 8 :2 (160 méthanol, 40 ml Eau distillée) dans un flacon, laisser le mélange macérer 24 heures, puis filtrer, ainsi on obtient la solution méthanolique. (**Gerbino, 2006**)

#### **b. Extraits Chloroformée (Extrait B) :**

05g de poudre du végétal sont mis en suspension dans 100 ml de chloroforme. La suspension est laissée macérer pendant une nuit (24 heures), puis filtrée après agitation. Le filtrat constitue la solution Chloroformique. (**Gerbino, 2006**)



**Photo 03 : Matière végétale**  
***Bunium sp***



**Photo 04 : Matière végétale**  
***Cichorium intybus***

**2.3. Macération et Filtration**



**Photo 05 : Filtration de l'extrait**  
**(*Bunium sp*)**



**Photo 06 : Filtration de l'extrait**  
**(*Cichorium intybus*)**



**Photo 07: Agitation magnétique des deux plantes**

### 2.4. Criblage des Flavonoïdes

Le Criblage des flavonoïdes se réalise à partir de l'extrait hydro-méthanolique des parties aériennes (feuilles et tiges) pour *Cichorium intybus* et partie racinaire pour *Bunium sp.*

#### Test de Wilstater

Pour le premier test, 0,5 ml de HCl pure et quatre tournures de magnésium sont ajoutés dans 05 ml d'extrait A. Après 10 minutes, le changement de colorations est noté.

Le virage au rouge révèle la présence de flavones ; au rouge pourpre, celle des flavonols et au rouge violacé, celle des flavonones et des flavonols, se développe après 3 minutes (Bruneton, 1993).



**Photo 08: *Bunium sp***



**Photo09: *Cichorium intybus***

### 2.5. Criblage des Tanins

Le Criblage des Tanins se réalise à partir de l'extrait A. Les tanins réagissent avec le chlorure ferrique et sont précipités de leurs solutions aqueuses par la gélatine.

#### Test à la gélatine

L'apparition de précipité dans le tube contenant 2.5 ml d'extrait A, après ajout de quatre à cinq gouttes de gélatine aqueuse 1%, traduit la présence de tanins. . (Debray et al. 1971)



**Photo10: *Bunium sp***



**Photo11: *Cichorium intybus***

## 2.6. Criblage des Anthraquinones

Le Criblage des Anthraquinones se réalise à partir de l'extrait B. deux tubes sont nécessaires, dont le premier sert de témoin, en ajoute KOH aqueuse concentré 10%, après agitation la présence des anthraquinones est confirmée par un virage de la phase aqueuse au rouge. (Rizk, 1982).



**Photo 12: *Bunium sp***



**Photo13 : *Cichorium intybus***

## 3. Etudes quantitatives des composés phénoliques et flavonoïdes

### 3.1 .Procèdes d'extraction

La macération de la matière végétale broyée, dans une solution hydroalcoolique (méthanol / eau), généralement cette opération est répétée trois fois pour extraire le maximum de principes actifs.

100 g de partie racinaire de *Bunium sp* et de partie aérienne de *Cichorium intybus* broyés (poudre) sont soumis à une extraction par macération dans 400 ml de solution hydroalcoolique méthanol/ eau (70 :30 v/v) sous agitation magnétique pendant 72 heures avec renouvellement de solvants chaque 24 heures

Les extraits hydroalcooliques obtenus par filtration sont évaporés à sec sous pression réduite à 45°C à l'évaporateur rotatif. Le résidu sec est repris par 100 ml d'eau distillée bouillante et conservés à 4°C jusqu'à utilisation.



**Photo14 : Agitation magnétique pendant la macération**



**Photo15: Filtration des extraits**



**Photo16 : L'évaporateur rotatif**

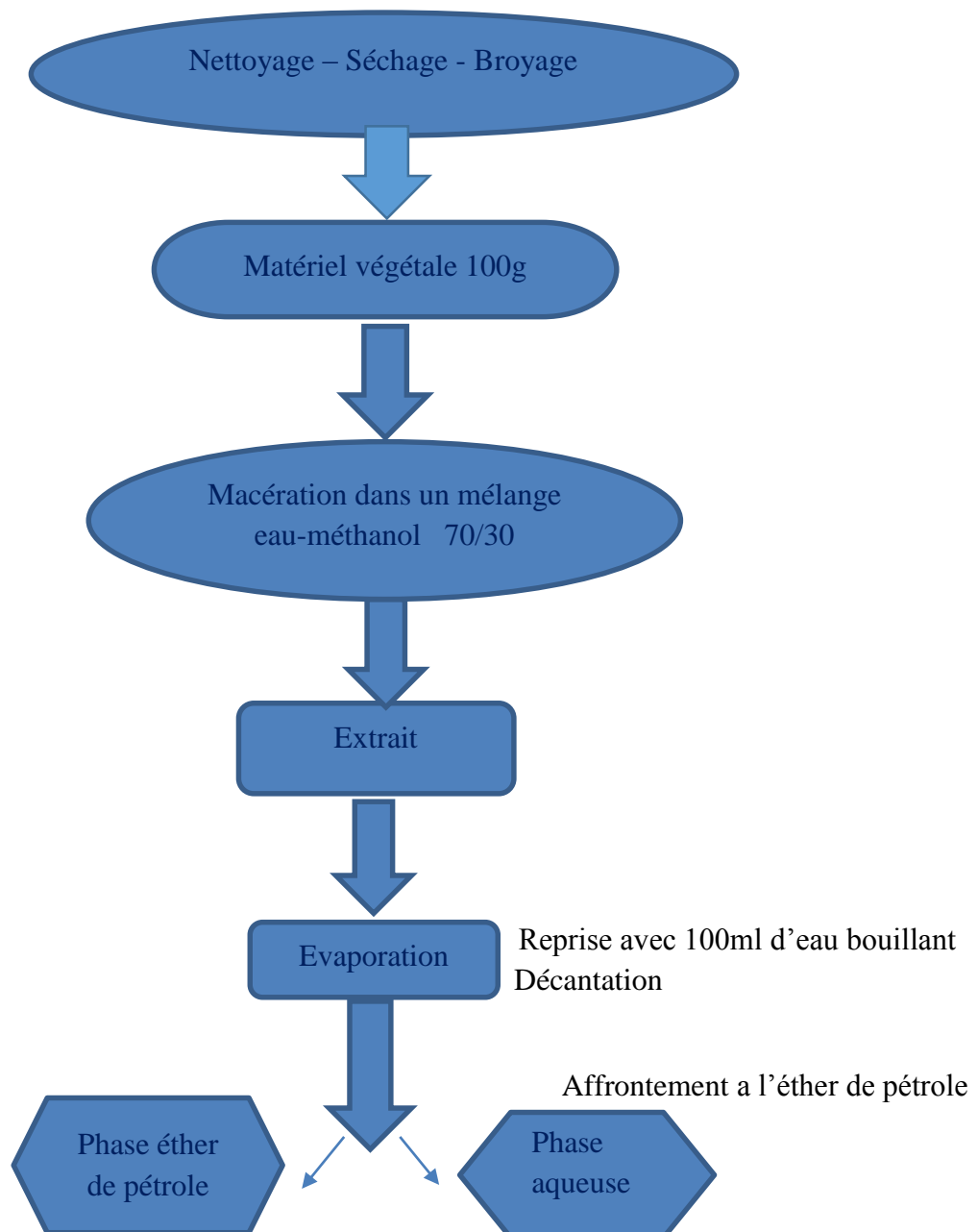
Après l'évaporation rotative, une décantation pendant une nuit est réalisée, on récupère la phase limpide qui va subir un affrontement à l'éther de pétrole.

Le volume de l'extrait végétal après évaporation est mesuré et mis dans une ampoule à décanter, puis le même volume d'éther de pétrole est ajouté. Ensuite, le mélange est agité énergétiquement en laissant sortir à chaque fois le gaz émis des produits, puis laissés au repos pendant 30 minutes, la phase aqueuse (qui est au fond de l'ampoule) et la phase chargée de molécules spécifiques sont récupérées séparément.

La phase d'éther en haut est riche en composés non phénoliques : caroténoïdes, chlorophylles a et b et les graisses végétales. Les différentes phases sont reprises séparément, la phase aqueuse est évaporée à sec puis reprise par 10 ml du méthanol, les extraits obtenus sont ensuite stockés à une température ambiante jusqu'à leur utilisation.



**Photo17 : Phase Ether de pétrole de *Bunium sp* à gauche et *Cichorium intybus* à droite**



**Figure10 : Différentes étapes de l'extraction phytochimique**



### 3.2. Dosages des phénols totaux

Le contenu des composés phénoliques de nos extraits est estimé par la méthode de folin ciocalteu. (Adesegun et al., 2007).

Le réactif de folin-ciocalteu réagit avec la fonction –OH des phénols, cette réaction se traduit pour donner une couleur bleu foncé.

Nous avons utilisé 3 concentrations et 3 répétitions.

- 1ml d'extrait de l'échantillon
- 5ml du réactif de Folin Ciocalteu
- 4ml d'une solution de bicarbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (0.7M)
- Agiter vigoureusement
- Incuber pendant 2h à une température ambiante

Le blanc est préparé par les mêmes réactifs sauf que l'extrait végétal est remplacé par le méthanol. L'absorbance est mesurée par le spectrophotomètre UV-Visible à une longueur d'onde de 765 nm,

Expression des résultats

La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage ( $y = ax + b$ ) a été réalisée en parallèle par l'acide tannique à différentes concentrations dans les mêmes conditions que les échantillons.

L'acide gallique est pris comme un standard. Son absorbance en fonction de sa concentration est illustrée par l'équation suivante:  $y = 10.475 x + 0.0365$

- $y$  est la densité optique **DO** ;
- $x$  est la concentration qui lui convient)

En remplaçant  $y$  par la densité optique mesurée «  $x = (y - 0.0365) / 10.475$  », on obtient les concentrations « **C (mg/ml)** » des polyphénols chacun des extraits variétaux.

Ensuite, pour avoir la teneur de polyphénols est déterminée selon l'équation suivante :

$$\underline{T} = \underline{C} \cdot \underline{V} / \underline{M}$$

- **T** : Représente le total des composés phénoliques (**mg EAT / g** de matière sèche de la plante)
- **C** : Concentration d'extrait méthanolique équivalente à l'acide tannique, obtenue à partir de la courbe d'étalonnage (**mg/ml**)
- **V** : le volume d'extrait méthanolique avant l'évaporation à sec (**ml**)
- **M** : poids sec d'extrait méthanolique de la plante (**g**)

### 3.3. Dosages des flavonoïdes

L'appareil utilisé le spectrophomètre

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl<sub>3</sub>) cité par (Djeridane *et Al.*, 2006).

En utilise différente dilution

1ml d'une solution éthanoliqued'AlCl<sub>3</sub> (2%) est rajouté à 1ml de l'extrait de la plante

Après 30 minutes d'incubation à une température ambiante.

L'absorbance du mélange est lue à 420 nm, la quercétine est utilisée comme un standard, la quantité des flavonoïdes est estimée en mg EQ/g d'extrait sec de la plante.

La quantification des flavonoïdes a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ( $y = a x + b$ ) réalisé par un standard étalon "la quercétine" à différentes concentrations (1.75-40 µg/ml) dans les mêmes conditions que l'échantillon.

En remplaçant  $y$  par la densité optique mesurée «  $x = (y - 0.021) / 4.7382$  », on obtient les concentrations «  $C$  (mg/ml) » des polyphénols chacun des extraits variétaux.  $DO = y$

Ensuite, pour avoir la teneur de polyphénols est déterminée selon l'équation suivante :

$$\underline{T=C.V/M}$$

### 3.4. Dosage des flavones et flavonoles

La méthode utilisée pour l'estimation de taux de flavonols est celle d'écrite par (Kosalec *et al.*, 2004).

Mettre 0.50 ml d'extrait de la plante dans un tube à essai ; ajouter 1.5 ml d'éthanol 0.1 ml de solution méthanolique de chlorure d'aluminium à 10 % puis 0.1 ml d'acétate de sodium et 2.8 ml d'eau et laisser incuber 30 min à température ambiante.

Lire les absorbances à partir du spectrophotomètre UV-visible à 415 nm.

La concentration des flavones et flavonols contenus dans les extraits est calculée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

$$y=0,0066x-0,004 \text{ (Harrar, 2012)}$$

## II. Etude de l'activité antioxydante

Le test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) est une méthode largement utilisée dans l'analyse de l'activité antioxydante des différents extraits en raison de sa capacité à produire des radicaux libres stables et la simplicité de l'analyse (**Benhammou et al., 2007**).

La présence des radicaux libres DPPH• dans la solution donne lieu à une coloration violette foncée à la longueur d'onde de 515 à 520 nm (**Benhammou et al., 2007**). Les antioxydants réduisent le DPPH• (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl), par conséquent la couleur vire du violet vers le jaune (**Thomas, 2011**). Ainsi, l'intensité de la couleur violette est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu.

L'effet de chaque extrait est mesuré par la procédure décrite par (**Talukder et al., 2013**). Pratiquement, 1 ml de l'extrait est ajouté à 1 ml d'une solution méthanolique de DPPH (0,004%), puis le mélange est laissé à l'obscurité à une température ambiante pendant 30 minutes. La lecture de l'absorbance de différentes solutions est effectuée à 520 nm.

Les résultats sont comparés au contrôle négatif (solution de DPPH• en absence de l'extrait).

Le pourcentage d'inhibition de l'extrait est calculé par l'équation suivante:

$$\text{Pourcentage d'inhibition DPPH (I \%)} = [(A_0 - A_T) / A_0] * 100$$

A<sub>0</sub> : Absorbance du contrôle négatif (solution de DPPH• en absence de l'extrait)

A<sub>T</sub> : Absorbance du test (solution du DPPH en présence de l'extrait)

# *Chapitre 3*

## *Résultats et Discussion*

## I. Etude phytochimique

### 1. Criblage phytochimique

Le screening phytochimique nous a permis de mettre en évidence la présence des métabolites secondaires au niveau des feuilles et des tiges de *Cichorium intybus* et des racines de *Bunium sp*, la détection de ces composés est basée sur des réactions de précipitation et un changement de couleur spécifique.

Les résultats sont présentés dans le tableau 07 et dans les photos ci-dessous :

#### 1.1. Criblage des Flavonoïde



Après 10 min



Photo 18: *Bunium sp*

photo19 : *Bunium sp*

✓ On remarque qu'il y a une légère coloration mais ce n'est pas un rouge pourpre.



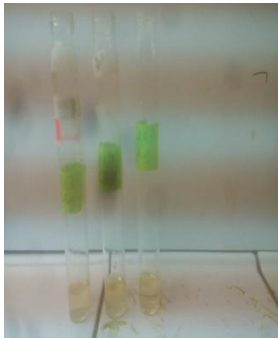
Après 10 min



Photo 20: *Cichorium intybus*

photo 21 : *Cichorium intybus*

✓ On remarque qu'il y a une coloration au rouge pourpre ce qui indique la présence de flavonoïdes.

**1.2. Criblage des Tanin****Photo22 : *Buniium sp***

Après 10min

**Photo23 : *Buniium sp***

✓ On remarque qu'il y a **une précipitation** ce qui indique la présence des Tanins.

**Photo24 : *Cichorium intybus***

Après 10 min

**Photo25 : *Cichorium intybus***

✓ On remarque qu'il y a **une précipitation** ce qui indique la présence des Tanins.

**1.3 .Criblage des Anthraquinones****Photo26 : *Buniium sp***

Après 10 min

**Photo27 : *Buniium sp***

✓ On n'a pas remarqué un changement ce qui indique l'absence des anthraquinones.



Après 10 min



**Photo28 : *Cichorium intybus***

**Photo 29 *Cichorium intybus***

- ✓ On n'a pas remarqué un changement ce qui indique l'absence des anthraquinones.

**Tableau07 : Résultats de criblage phytochimique de l'extrait méthanolique des deux plantes**

Composé phénolique	Flavonoïde	Tanins	Anthraquinones
<i>Cichorium intybus</i>	+++	+++	---
<i>Bunium sp</i>	---	++	---

Les résultats sont interprétés comme suit :

- (++) présence moyenne.
- (+++) forte présence.
- (-) absence

L'étude par Sinkovič en 2014 de criblage phytochimique (l'extrait méthanolique) des deux plantes : *Cichorium intybus* et *Bunium sp.* montrent que ces deux plantes contiennent : les tanins, les flavonoïdes, ce qui correspond à un travail réalisé sur les parties aériennes de différentes variétés de chicorée où ils ont rapporté la présence d'acide chicorique, de cyanidine, de quercétine et d'acide chlorogénique

Les anthraquinones peuvent être absentes dans les deux plantes ainsi que pour les flavonoïdes chez l'espèce *Bunium sp.* où nous n'avons remarqué aucun changement, cela pourrait être expliqué par la concentration de l'extrait et on devrait utiliser une concentration plus élevée pour mettre en évidence ces deux métabolites, puisque (**Chentouh et Al, 2018**) a réalisé une étude sur la composition chimique des plantes du genre *Bunium* et a permis de mettre en évidence la présence de coumarines, de Beta--Sitostérol, de saccharose et d'acide oléique, donc cela prouve la richesse de cette espèce en métabolites secondaires



## 2 .Dosage

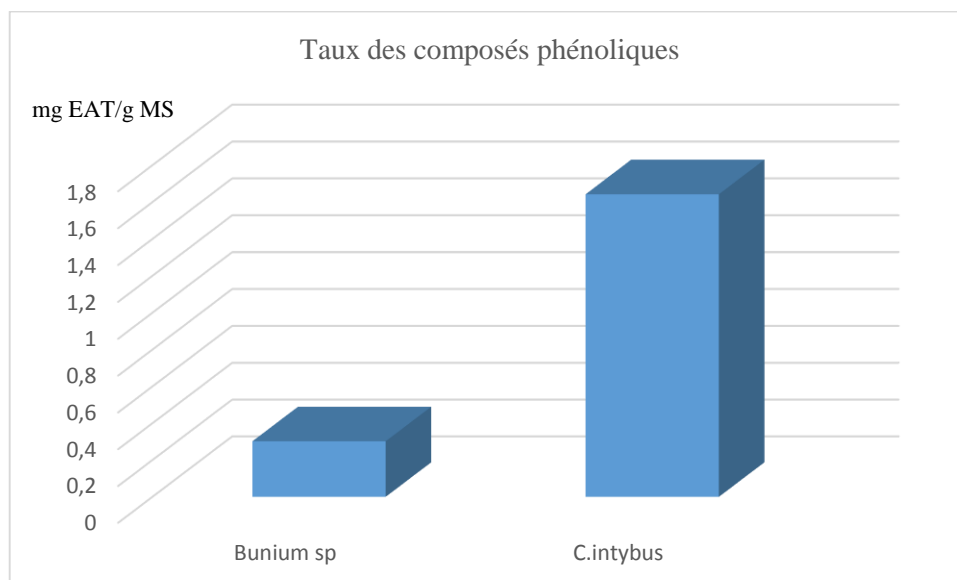
### 2.1.Dosage des composés phénoliques

Les résultats obtenus du dosage des composés phénoliques sont groupés dans le tableau 8

**Tableau 08: Taux des composés phénoliques**

Espèce	Concentration	<i>Bunium sp</i>	Concentration	<i>C.intybus</i>
mg EAT/g MS	2mg/ml	0,302±0,09	0,5mg/ml	1,6423±0,54

Les teneurs en polyphénols présents dans le tableau(08) et la figure(11) montrent que l'extrait méthanolique des tiges et des feuilles de *Cichorium intybus* représente la teneur la plus élevée avec la valeur de 1,6423mg EAT/g MS pour la concentration 0,5 mg/ml, par rapport à l'extrait méthanolique des racines de *Bunium sp* avec seulement de 0,302 mg EAT/g MS pour la concentration 2 mg/ml.



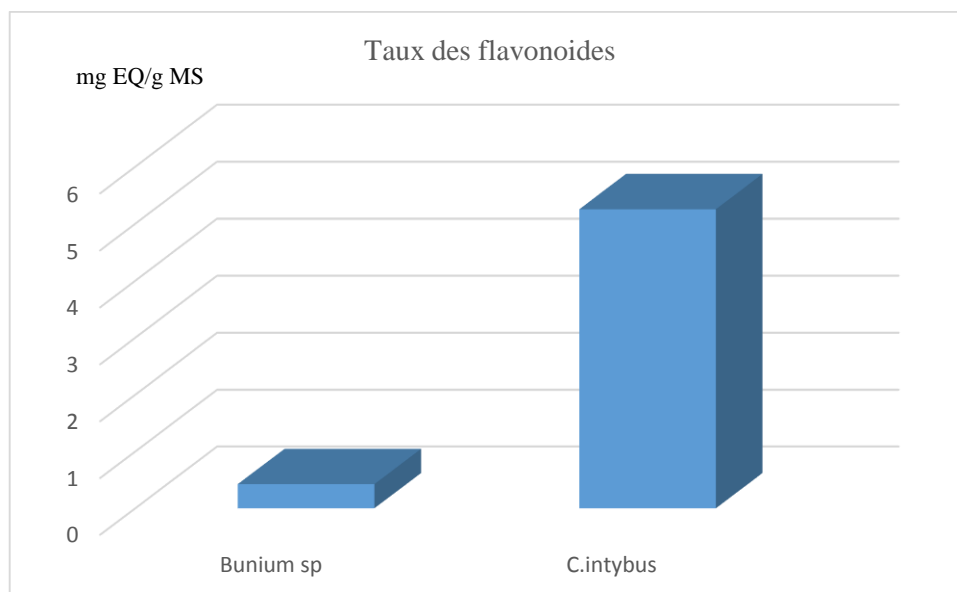
**Figure11 : L'histogramme du taux des polyphénols de *Bunium sp* et *Cichorium intybus***

## 2.2 Dosage des flavonoïdes

**Tableau 09: Taux des flavonoïdes**

Espèce	Concentration	<i>Bunium sp</i>	Concentration	<i>C.intybus</i>
mg EQ/g MS	2mg/ml	0,425±0,02	0,5mg/ml	5,253±0,03

Les résultats du dosage des flavonoïdes présents dans le (Tableau 09) et la figure (12) révèlent que l'extrait méthanolique de *Cichorium intybus* est le plus riche en flavonoïdes avec une valeur de 5,253mg EQ/g MS pour la concentration 0,5 mg/ml. L'extrait méthanolique de *Bunium sp* contient une quantité relativement faible par rapport à celle de la chicorée avec 0,425mg EQ/g MS pour la concentration 2mg/ml.



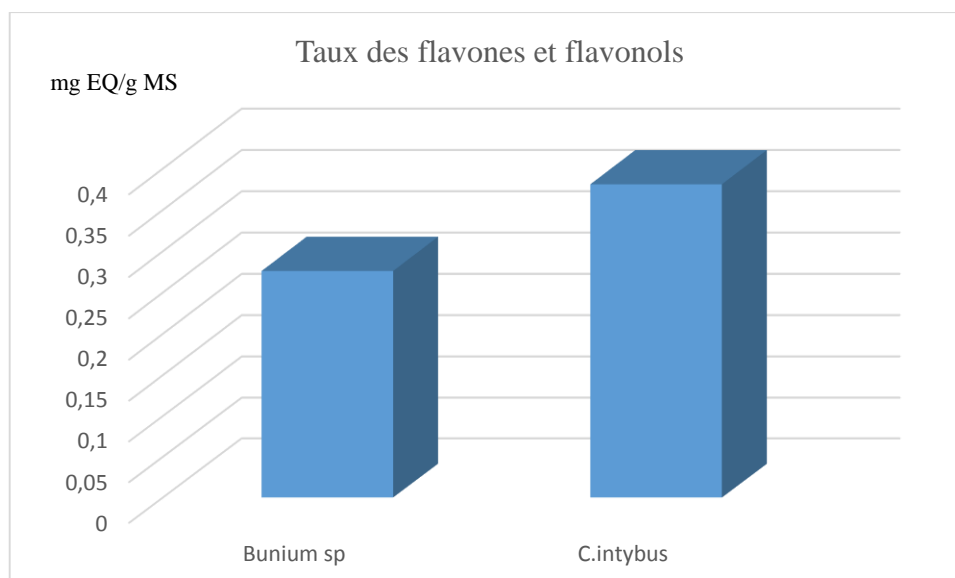
**Figure12 : L'histogramme du taux des flavonoïdes de *Bunium sp* et *Cichorium intybus***

### 2.3. Dosage des Flavonols et des flavones

**Tableau 10: Taux des flavones et flavonols**

Espèce	Concentration	<i>Bunium sp</i>	Concentration	<i>C.intybus</i>
mg EQ/ g MS	(2 mg/ml)	0,276 ± 0,01	(2 mg/ml)	0,381 ± 0,01

Les résultats présents dans le tableau (10) et la figure (13) montrent bien que ces composés sont présents dans les deux extraits mais à des valeurs très faibles par rapport aux flavonoïdes. L'espèce *Cichorium intybus* possède la teneur la plus élevée 0,381 mg EQ/g MS pour la concentration 2mg /ml mais qui reste proche de 0,276 mg EQ/g MS pour *Bunium sp* pour la concentration 2mg/m.



**Figure 13: L'histogramme du taux des flavones et flavonoles de *Bunium sp* et *Cichorium intybus***

A notre connaissance, peu de travaux ont été réalisés sur les deux espèces étudiées.

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la teneur en composés phénoliques, des études récentes ont montré que les facteurs extrinsèques (tels que des facteurs géographiques et climatiques), les facteurs génétiques, mais également le degré de maturation de la plante et la durée de stockage ont une forte influence sur le contenu en polyphénols (**Aganga and Mosase, 2001**).

Un travail qui a été réalisé sur une espèce du genre *Bunium* (**Abbassi, 2018**) qui a trouvé un taux des composés phénolique de la valeur de 0,520 mg EAG /mg ce qui est une valeur proche de ce que nous avons trouvé 0,302 mg EAT/g MS, aussi ils ont rapporté un taux de 0.0016 mg EQ /mg de flavonoïdes qui est nettement inférieure à nos résultats (0,425mg EQ/g MS), et un taux des flavonols de la valeur de 0,00388 mg EQ / mg, aussi une valeur très faible par rapport à nos résultats (0,276 mg EQ/ g MS) .

Dans une étude présentée en 2018 par Singh et Kaur chahal , qui ont travaillé sur la plante *Cichorium intybus*, ils ont enregistré un taux important en composés phénoliques et flavonoïdes avec des valeurs assez proches de nos résultats.

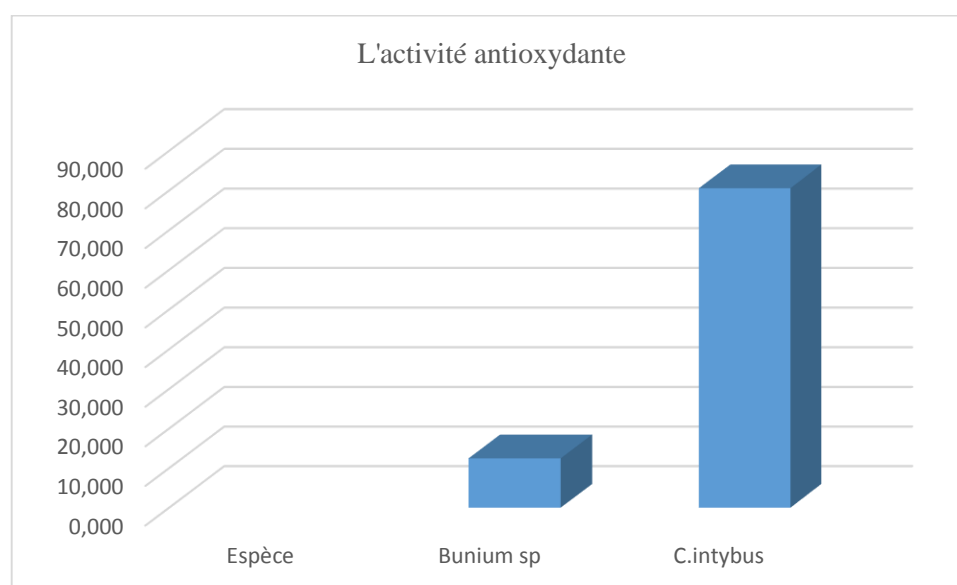
D'après nos résultats, nous avons remarqué que la partie aérienne renferme plus de composés phénoliques que les racines donc les teneurs en polyphénols varient considérablement entre les différents extraits selon la partie de la plante, cela pourrait être expliqué par le fait que les feuilles sont le centre de la photosynthèse et donc il y a une synthèse importante des composés phénoliques et flavonoïdes dans les feuilles plus que dans les racines, car les métabolites secondaires sont omniprésents dans les organes aériens jeunes où ils sont localisés dans les tissus superficiels (**Remsy et Al., 1996**).

## II. Etude biologique : L'activité antioxydant

**Tableau 11 : pourcentages de l'activité antioxydant**

Espèce	<i>Bunium sp</i>	<i>C.intybus</i>
%	12,45 ± 0,47	80,55 ± 2,18

L'espèce *Cichorium intybus* présente l'activité antioxydant la plus élevée avec la valeur de 80,55% par rapport à l'espèce *Bunium sp* qui possède une faible activité avec seulement 12,45%.



**Figure 14: L'histogramme du taux de l'activité antioxydante de *Bunium sp* et *Cichorium intybus***

On remarque que l'activité antioxydante de l'espèce *Cichorium intybus* est nettement plus élevée dans la partie aérienne que dans la racine de l'espèce *Bunium sp* dans cela pourrait être dû à la richesse de la tige et feuille en flavonoïdes et acides phénoliques qui un rôle important comme antioxydants ce qui correspond au dosage que nous avons effectué et nous avons trouvé les taux les plus élevés de composés phénoliques et flavonoïdes chez *Cichorium intybus* par rapport à *Bunium sp*.

**Lavelli (2008)** a étudié les produits de chicorée rouge (*C. intybus* L. var. *Silvestre*) pour évaluer la relation entre leur teneur en polyphénols et leurs activités antioxydantes. Ils ont découvert que la quantité totale de composés phénoliques était significativement corrélée à l'activité antioxydante ce qui correspond à notre travail, ainsi qu'un autre travail réalisé sur l'activité antioxydante ( **Shahsavari et al., 2008** )

(**Elkolly et Al, 2017** ) a réalisé une étude sur les molécules telles que ; Le géraniol, le bisabolol et le thymol chez une espèce du genre *Bunium* qui s'est avérés possédant une propriété antioxydante. Il a été prouvé que l'effet antioxydant est dû à la présence de groupes hydroxyle dans la structure chimique, tels que la quercétine et le carnosol, bien connus pour être de bons piègeurs de radicaux libres.

# *Conclusion*

### Conclusion et Perspective

Dans les dernières années des études approfondies ont été réalisées sur les composés d'origine végétale, qui présentent des intérêts particuliers sur le plan pharmacologique et cosmétiques

La flore Algérienne est l'une des plus riches au monde et possède de nombreuses plantes utilisées en médecine traditionnelle par les populations locales. Parmi elles, deux plantes intéressantes de point de vue phytochimique qui ont fait l'objet de notre étude.

Le présent travail a pour objectif de détecter et quantifier les métabolites secondaires et d'évaluer le pouvoir antioxydant de deux plantes médicinales *Bunium* sp L. et de *Cichorium intybus* L. dans le but de valoriser son intérêt et son usage.

Nous nous sommes intéressés à une étude quantitative des composés phénoliques et une évaluation de l'activité antioxydante, pour réaliser notre objectif, nous avons procédé à plusieurs méthodes et étapes qui sont :

Un criblage dans lequel nous avons appliqué plusieurs tests comme suit : test de wilstater, test à la gélatine et le test de KOH.

Puis un dosage des polyphénols – flavonoïdes – flavones et flavonoles.

Enfin une étude de l'activité antioxydante

✓ Pour le criblage

La chicorée, *Cichorium intybus* montre une forte présence pour les flavonoïdes et les tanins et une absence pour les anthraquinones

Pour la châtaigne de terre *Bunium* sp nous avons noté l'absence pour les flavonoïdes et les anthraquinones et présence moyenne de tanins.

✓ Pour le dosage

Les teneurs en composés phénoliques montrent que l'extrait méthanolique de *Bunium* sp



contient la faible quantité : 0,302 mg EAG/g MS, pour la concentration 2mg /ml et pour la *Cichorium intybus* elle présente une bonne quantité de 1,6423 EAG/g MS pour la concentration 0,5mg/ml.

D'autre part, la teneur en flavonoïdes mesurée par la méthode colorimétrique d' $AlCl_3$  révèle que l'extrait de *Cichorium intybus* est le plus riche en flavonoïdes avec la valeur de 5,253 mg EQ/g MS pour la concentration 0,5mg/ml, alors que l'extrait méthanolique de *Bunium sp* contient une quantité relativement faible de l'ordre de 0,425mg EQ/g de MS pour la concentration 2mg/ml.

En plus les résultats de dosages de flavones et flavonols montrent que l'espèce *Cichorium intybus* possède la teneur la plus élevée avec 0,381 mg EQ/g MS, et l'espèce *Bunium sp* possède une faible de 0,276 mg EQ/ g MS.

✓ Pour l'activité antioxydante

L'espèce *Cichorium intybus* présente l'activité antioxydante la plus élevée avec la valeur de 80,55% par rapport à l'espèce *Bunium sp* qui possède une faible activité avec seulement 12,45%.

Les résultats de l'activité antioxydante montrent clairement que les extraits de *Cichorium intybus* manifestent le pouvoir réducteur le plus élevé par rapport aux extraits de la *Bunium sp*.

Globalement, les extraits des deux plantes sélectionnées dans ce travail contiennent des molécules très intéressantes qui peuvent être considérées comme des agents antioxydants et peuvent être employées pour des applications thérapeutiques, sachant que les antioxydants contribuent de manière très efficace à la prévention des maladies.

Enfin l'ensemble de ces résultats obtenus ouvre des perspectives d'utilisation de ces deux plantes pour différents usages et ne constitue qu'un début dans le domaine de la recherche des substances naturelles biologiquement actives. Des essais complémentaires seront nécessaires afin de pouvoir confirmer les activités mises en évidence.

# *Références Bibliographiques*

- **Abbassi R. (2018).** Evaluation de l'activité antioxydante des graines de *Bunium bulbocastanum* .L . Mémoire de master. Biskra. Algerie .
- **Adesegun S.A., Fajana A., Orabueze C.I., Coker H.A.B.** Evaluation of Antioxidant Properties of *Phaulopsis Fascispsepala* CBCI (Acanthaceae). 2007.

Oxford Journal. 6 : 227-213.

- **Adli B Z Et Yousfi I (2001)** Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Djelfa. Activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de *Pistacia atlantica* Desf. Mémoire d'Ingénieur. Université Ziane Achour. Djelfa. Algérie. 87p.
- **Aganga, A.A., and Mosase, K.W.(2001).** Tannins content, nutritive value and dry matter digestibility of *Lonchocarouscapussa*, *Ziziphismucropata*, *Sclerocaryabirrea*, *Kirkiaacuminata* and *Rhuslanceaseeds*, *Animal Feed Science and Technology*.91, p.107-113.
- **Agarwal S. G., Vashist V. N., Atal C. K., (1974).** Terpenes and other components from *Bunium cylindricum* seeds. *Phytochemistry*,13: 2024-2025.
- **Andrés Moreira-Muñoz, Mélica Muñoz-Schick.** Classification, diversity and distribution of chilean asteraceae: Implications for biogeography and conservation. *Diversity Distrib.* 2007;13(6):818–828.
- **Appendino G., Ozent H. C., Lusso P., Cisero M., (1991).** Sesquiterpeneketal from *Bunium paucifolium*. *Phytochemistry* 30: 3467–3468.
- **Appendino G., Ozent H. C., Jakupovic J., (1994).** Prenylated iso-coumarins from *Bunium paucifolium*. *Phytochemistry*. 36: 531–532.
- **Baba Aissa F. (1999).** Encyclopédie des plantes utiles, Flore d'Algérie et du Maghreb. Rouiba:235-236.

- **Badiaga M. (2011).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith, une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat, P 74.
- **Barkely, T.M., Brouillet, L., Strother, J.L. (2006).** Flora of North America- Asteraceae 19, 3-69
- **Benhammou N., AtikBekkara F and Panovska K.T. 2007.** Antiradical capacity of the phenolic compounds of *Pistacia lentiscus* and *Pistacia atlantica* Desf. *Advanced in food science.* 29(3): 155-167.
- **Beta T, Nam S, Dexter J E et Sapirstein H D, (2005).** Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal chem.* 390-393 p.
- **Biljana Bauer Petrovska, (January 2012)** .( Historical review of medicinal plants' usage National Institutes of Health.
- **Boumediou A. et Addoun S., 2017.** Etude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Diplôme de Docteur en Pharmacie, Faculté de Médecine, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen, 118 Algérie p.
- **Bourry C (2013).** Prise en charge des douleurs articulaire par aromathérapie et phytothérapie. Thèse de doctorat, université Toulouse III poul Sabatier, France .
- **Bousetla A., Zellagui A., Derouiche K., Rhouati S., (2011).** Chemical constituents of the roots of Algerian *Bunium incrassatum* and evaluation of its antimicrobial activity., *Arabian Journal of Chemistry.*
- **Bremer K. (1994).** Asteraceae, Cladistics and Classification. (Timber Press), pp. 752, Portland, Oregon.
- **Bremer, B., Bremer, K., Chase, M.W., Fay, M.F., Reveal, J.L., Soltis, D.E., Soltis, P.S. & Stevens, P.F. 2009.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161 (2): 105-121.
- **Bronner W.E., Beecher G. R. (1995).** Extraction and measurement of prominent flavonoids in orange and grapefruit juice concentrates. *Journal of chromatography A.*, 705 : 247-256.

- **Bruneton J, 1993.** Pharmacognosie et phytochimie plantes médicinales. Paris, France: Lavoisier. 278-279p.
- **Bruneton J. (2009).** Pharmacognosie-Phytochimie, plantes médicinales. 4ème édition. Paris: Edition Tec & Doc. Edition médicales internationales 1292 p.
- **Cakilcioglua U., Khatunb S., Turkogluc I., Haytad S., (2011).** Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazig-Turkey).,Journal of Ethnopharmacology., 137: 469–486.
- **Chaboussou AD, Chabauty A. (2013).** Modes opératoires des extraits végétaux en viticulture biologique. L'Agriculture Biologique en pays de la Loire: 1-4.
- Chabrier J-Y. 2010. Plantes Médicinales Plantes Médicinales Et Formes d'utilisation En Phytothérapie. Thèse de doctorat. Université Henri Poincare - Nancy 1, France
- **Chentouh .S, Boulahbel S, Adjal F, Tolba M, Alloua N, Moumen Y et Bentayeb Y .(2018).** Effets des extraits organiques de Bunium incrassatum sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines de population la race locale. Revue des Bioressources. Vol 8 N° 2. 34-42.
- **Constance L., (1971).** History of the classification of Umbelliferae (Apiaceae). In V. H. Heywood [ed.], The biology and chemistry ofthe Umbelliferae, 1–8. Academic Press, London, UK
- **Cosio C ., Vollenweider P., Catherine C. (2006).** Localization and effects of cadmium in leaves of a cadmium - tolerant willow (*Salix viminalis*L.) I. Macrolocalization and phytotoxic effects of cadmium. 2006. Environmental and Experimental Botany. 58 : 64–74.
- **Coste H., Flahault CH.,(1998).**Flore Description et illustrée de la France de la Corse et des contrées limitrophes. Tome II (Librairie scientifique et technique, Paris)
- **Dangles, O., Stoeckel, C., Wigand, M.C. et Brouillard, R. (1992).** Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. Tetrahedron Lett, 33 : 522-730.
- **Debray, M., H. Jacquemin & R. Razafindrambao, (1971).** Contribution à l'inventaire des plantes médicinales de Madagascar. Travaux et Documents de l'ORSTOM, 8 : 1-150.

- **Djeridane, A., Yous, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., Vidal, N., 2006.**Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chem.* 97: 654-660.
- **Dolivo A. (2010),** Plantes médicinales du monde : Médecines traditionnelles et phytothérapie moderne. Ed ; Rossolis, France
- **EL KOLLI HAYET 1 , LAOUER HOCINE 2 AND EL KOLLI MERIEM 2017**
- **El Gharras H. (2009).** Polyphenols: Food sources, properties and applications - A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12): 2512–2518.
- **Floss H. G. (1997).** Natural products derived from unusual variants of the shikimate pathway. *Natural Product Reports.*, 14 : 433-434.
- **Gerbino Philip P.** The Science and Practice of Pharmacy.American journal of pharmaceutical education 2006, 70-71.
- **Hagerman AE.** Chemistry of tannin-protein complexation in chemistry and significance of tannins. In R. W. Hemingway RW, Karchesy JJ. Chemistry and significance of condensed tannins. Ed. Plenum Press, New York, 1989, 323-33.
- **Harrar A N. (2012).** Activités antioxydante et antimicrobienne d'extraits de *Rhamnus alaternus L.* Biochimie et physiologie expérimentale, mémoire de magistère, université ferhat abbas sétif. Algérie.
- **Hernández I., Alegre L., Van Breusegem F. and Munné-Bosch S. (2009).** How relevant are flavonoids as antioxidants in plants. *Trends in Plant Science*, 14 (3), 125–132.
- **Herrmann, K. M. (1995).** The Shikimate Pathway: Early Steps in the Biosynthesis of Aromatic Compounds. *Plant Cell* 7, 907-919.
- **Heywood V. H., (1996),** Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale. Nathan. Paris. 335p.
- **Heywood V. H., Moore D. M., Richardson I. B. K. et Stearn W. T., (1996).** Les plantes à fleurs 306 Familles de la flore mondiale P. 218- 219.
- **Hoffmann L., Besseau S., Geoffroy P., Ritzenthaler C., Meyer D., Lapierre C., Pollet B. et Legrand M. (2004).** Silencing of hydroxycinnamoyl coenzyme A shikimate / quinate hydroxycinnamoyltransferase affects phenylpropanoid biosynthesis. *Plant cell.*, 16 (6) : 1446- 1465.
- **Iwashina T. (2000).** The structure and distribution of the flavonoids in plants. *Journal of Plant Research*, 113: 287–299.

- **Jassbi A. R., Mehrdad M., Soleimani M., Mirzaeian M., Sonboli A., (2005).** Chemical Composition of the essential oils of *Bunium elegans* and *Bunium caroides*. *Chemistry of Natural Compounds* 41:415–417.
- **Konig M., Scholz E., Hartmann R., Lehmann W., Rimpler H. (1994).** Ellagitannins et tanins complexes de l' écorce de *Quercus petraea* . *J. Nat. Prod.* 57 1411-1415.
- **Karaali A., Boyacioğlu D., Günez G. et Özçelik B. 2004.** Flavonoids in fruit and vegetables : their impact on food quality, nutrition and health–STREP or CA. European commission's the 6th framework programme for research. Istanbul technical university. Turkey.
- **Kosalec I., Bakmaz M., Pepeljnjak S. and Vladimir-Knez EICS. (2004).** Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta Pharm.* 54:65-72.
- **Kraft K, Hobbs C. 2004.** Pocket guide to herbal medicine: Georg Thieme Verlag. Germany
- **Krishna D., Chaluvadi M., Raj N. and Sripal R.(2001)** Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian J. Pharmacol.*; 33: 2-16.
- **Lehmann H. 2013.** Le médicament à base de plantes en Europe: statut, enregistrement contrôles: Université de Strasbourg.
- **Lavelli V. 2008.** Activité antioxydante de Chicorée rouge (*Cichorium intybus* L.) peut traité, évalué dans des réactions catalysées par la xanthine oxydase , la myéloperoxydase et la diaphorase . *J Agric Food Chem* 2008; 56: 7194-200.
- **Liyana-Pathirana C.M. and Shahidi F. 2006.** Antioxidant properties of commercial soft and hard winter wheats (*Triticum aestivum* L.) and their milling fractions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(3): 477–485.
- **Macheix J J., Fleuriet A. et Jay-Allemand C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Presses polytechnologiques et universitaires romandes. p4-5.
- **Macheroux, P., Schmid, J., Amrhein, N. & Schaller, A. (1999).** A unique reaction in a common pathway: mechanism and function of chorismate synthase in the shikimate pathway. *Planta* 207, 325-34.

- **Madi A ,2010** .caractérisation et comparaispon polyphénolique de deux plantes medcinales (thym et sauge)et la mise en évidence de leur activité biologiques.
- **Mady Pirard , 2016**, Medisite ( "Phytothérapie"). Larousse. "Initiation à la phytothérapie, Guide pratique d'une herboriste" - Edilivre-Aparis 186 pages
- **Malešev D. et Kuntić V. (2007)**. Investigation of metal-flavonoid chelates and the determination of flavonoids via metal-flavonoid complexing reactions. Journal of the serbian chemical society., 72 (10) : 921-939.
- **Mandegarya A., Arab-Nozaria M., Ramiara H., Shariffarb F., (2012)**. Anticonvulsant activity of the essential oil and methanolic extract of *Bunium persicum* (Boiss). B. Fedtsch., Journal of Ethnopharmacology 140: 447– 451.
- **Matsuo M., Sasaki N., Saga K. and Kaneko T. (2005)**. Cytotoxicity of flavonoids toward cultured normal human cells. Biological and pharmaceutical bulletin, 28(2): 253–262.
- **Moatti r., fauron r. Et donadieu y. (1983)** : La phytothérapie .thérapeutique différente. Edition de LIBRAIRIE MALOINE S.A, Paris, 243p.
- **Narayana K. R., Reddy M. S., Chaluvadi M. R. et Krishna D. R. (2001)**. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. Indian journal of pharmacology., 33 : 2-16.
- **Perry M. 2013**. Herboristerie : Enquête sur les principales demandes a l’officine faculté de pharmacie. Thèse de doctorat. Université de Lorraine, France
- **Pimenov M. G., Kljuykov E. V., (1987)**. Neoconopodium—a newgenus of the Umbelliferae from the Himalaya. Feddes Repetorium 98: 373– 378.
- **Portes E. (2008)**. Synthèse et Etudes de Tétrahydrocurcuminoïdes : Propriétés Photochimiques et Antioxydantes, Applications à la Préservation de Matériaux d'Origine Naturelle. Thèse de doctorat Université Bordeaux I. p 44-46.
- **Quézel P. Santa S. (1963)**. Nouvelle flore de l’Algérie et des régions désertiques méridionales, édition CNRS, Tome II, Paris, 1170 p
- **Remesy C., Manach C., Demigne C., Texier O., Regeat F. (1996)** Intérêt nutritionnel des flavonoïdes. Med. Nutr. 32. 17-27.
- **Ribéreau-Gayon P. (1968)**. Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod, Paris. p254.



- **Rizk A M. (1982)** - Constituents of plants growing in Qatar. - *Fitoterapia*, 52(2), 35-42.
- **Salehi P., Mohammadi F., Asghari B., (2008).** Seed essential oil analysis of *Bunium persicum* by hydrodistillation-headspace solventmicroextraction., *Chemistry Of Natural Compounds*, 44(1): 111-113.
- **Sarni-Manchado P. et Cheynier V. 2006.** Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Lavoisier. p2- 10
- **Shahsavari N., Barzegar M., Sahari M. A., Naghdibadi H. (2008).** Antioxidant Activity and Chemical Characterization of Essential Oil of *Bunium persicum*., *Plant Foods Hum Nutr* ,63:183–188.
- **Skibola C.F. and Smith M.T. (2000).** Potential health impacts of excessive flavonoid intake. *Free Radical Biology and medicine*, 29(3-4): 375–383.
- **Soo Cheon C., Jai-Heon L. and Sang U.P. (2013).** Recent studies on flavonoids and their antioxidant activities. *Experimental and Clinical Sciences*, 12: 225–230.
- **Stephen R. D., Deborah S. K., Krzysztof S., (2000).** A Phylogeny of Apiaceae tribe Scandiceae evidence from nuclear ribosomal internal transcribed spacer sequences. *American Journal of Botany* 87(1): 76–95.
- **Subsamanian S., Stacey G. et Yu O. (2007).** Distinct crucial roles of flavonoids during legume nodulation. *Trends in plant science.*, 12 (7) : 282-283. Sarni-Manchado P. et Cheynier V. 2006. Les polyphénols en agroalimentaire. Ed Lavoisier. p2- 10.
- **Talukder M.E.U. Jannatul A., Talka B.E., Sayedul I., Atiar R and Robiul H.B. 2013.** In vitro antioxidant potential of *Momordica charantia* fruit extracts. *British journal of pharmaceutical research*. 3(4): 936-971.
- **Thomas M. 2011.** Nouvelles méthodologie d'extraction, de fractionnement et d'identification : application aux molécules bioactives de l'argousier (*Hippophaë rhamnoides*). Thèse de doctorat en chimie analytique-Phytochimie l'université d'Orléans.
- **Urquiaga I. N. E. S. and Leighton F. E. D. E. (2000).** Plant Polyphenol Antioxidants and Oxidative Stress. *Biol. Res.* ; 33: 55-64.
- **Wang D., Tang W., Yang G.M. and Cai B.C. (2010).** Anti-inflammatory, Antioxidant and Cytotoxic Activities of Flavonoids from *Oxytropis falcata* Bunge. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 6(8): 461–465.

**Webographie**

**Anonyme1:**

**Mise en garde au sujet des plants medcinales**

**Agriculture et agroalimentaire canada 2012**

[https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=plantes-medicinales-dans-quels-cas-les-utiliser-](https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=plantes-medicinales-dans-quels-cas-les-utiliser)

**Anonyme 2:**

<https://www.femininbio.com/phytotherapie-usage-des-plantes-sur-phytoreponse-63896.html> herboriste/dp /2334062677

**Anonyme 3 :**

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Asteraceae>

**Anonyme 4 :**

[http://nature.jardin.free.fr/vivace/mc\\_cichorium\\_intybus.htm](http://nature.jardin.free.fr/vivace/mc_cichorium_intybus.htm)

**Anonyme 5:**

Ecrit par bio enligne.com

Jeudi 28mars 2019 11 :57

Catégorie plantes medcinales

<https://www.bio-enligne.com/produits/130-chicoree.html>

**Anonyme 6 :**

**Alfred vogel 1923**

[https://www.avogel.be/fr/Encyclopedie\\_plantes/Cichorium-intybus.php](https://www.avogel.be/fr/Encyclopedie_plantes/Cichorium-intybus.php)

**Anonyme 7:**

Piène goujon

Identifcation Assisté par ordinaireur (IAO) univercité pierre Marie curie

Système d'identification Interactive multimedia

[http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/descriptions/Chicoree\\_sauvage.html](http://abiris.snv.jussieu.fr/flore/descriptions/Chicoree_sauvage.html)

**Anonyme 8:**

Composition de la chicorée – Chicorée sauvage et propriétés médicinales

Ecrit par : *Alexis ROGER*

[https://www.naturalexix.com/chicoree\\_sauvage\\_composition\\_et\\_proprietes\\_medicinales.html](https://www.naturalexix.com/chicoree_sauvage_composition_et_proprietes_medicinales.html)

**Anonyme 9:**

[https://uses.plantnetproject.org/fr/Talruda\\_d%27Alg%C3%A9rie\\_\(Potager\\_d%27un\\_curieux,\\_1899\)](https://uses.plantnetproject.org/fr/Talruda_d%27Alg%C3%A9rie_(Potager_d%27un_curieux,_1899))

**Anonyme 10:**

[https://www.google.com/search?q=bunium+incrassatum&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihx\\_63zvviAhULQEEAHWaLBWUQ\\_AUIECgB&biw=1138&bih=545#imgrc=n47VtLfOqn9WiM:](https://www.google.com/search?q=bunium+incrassatum&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwihx_63zvviAhULQEEAHWaLBWUQ_AUIECgB&biw=1138&bih=545#imgrc=n47VtLfOqn9WiM)

**Anonyme 11:**

[http://www.wikiwand.com/en/Bunium\\_bulbocastanum](http://www.wikiwand.com/en/Bunium_bulbocastanum)

## Contribution à L'étude Phytochimique de deux Espèces de La Famille des Apiacées et Astéracées

### Résumé

Les extraits naturels de plantes médicinales contiennent une grande variété de composés phénoliques auxquels sont attribuées diverses activités biologiques.

Dans la présente étude nous avons tenté d'évaluer les composés phénoliques et l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique de deux plantes : *Bunium sp* , *la cichorium intybus*.

L'analyse qualitative de ces deux extraits par les tests préliminaires de criblage et dosage a révélé la présence de tanins, de flavonoïdes et des anthraquinones ; ceci est confirmé par une analyse quantitative basée sur le dosage des composés phénoliques , des flavonoïdes ,des flavonoles et flavones et dont les valeurs sont :

pour les composés phénoliques (0,302 mg EAG/g MS pour la concentration 2mg/ml) , les flavonoïdes (0,425 mg EQ/g de MS pour la concentration 2 mg/ml) , les flavonols et des flavones (0,276 mg EQ/g MS pour la concentration 2 mg/ml) pour l'extrait méthanolique de *Bunium sp*. Pour l'extrait méthanolique de *Cichorium intybus* pour les composés phénoliques (1,642 mg EAG/g MS pour la concentration 0,5 mg/ml), les flavonoïdes (5,253mg EQ/g MS pour la concentration 0,5mg/ml) , les flavonols et des flavones (0,381 mg EQ/g MS pour la concentration 2 mg/ml) .

L'activité antioxydante a été établie par Le test DPPH qui a montré que le pourcentage de l'extrait aqueux de *Cichorium intybus* est de l'ordre de 80,55% qui est plus élevée par rapport à celui de *Bunium sp* qui est de l'ordre de 12,45%.

**Mots clés** : *Bunium sp*, *Cichorium intybus*, criblage phytochimique, composés phénoliques, flavonoïdes, flavonols et flavones, activité antioxydante, test de DPPH.

### Devant le jury :

- **Examineur:** Dr BOUCHAREB Radia MCA Université UFMC1
- **Rapporteur :** Dr BOUZID Salha MCB Université UFMC 1
- **Présidente du jury :** Pr CHOUGUI Saida Professeur Université UFMC1