



جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID - ELTARF

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الطارف الشاذلي بن جديد جامعة

Université Chadli Bendjedid El Tari

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques



جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID - ELTARF

## Mémoire de fin d'étude

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master II

« Biotechnologie et valorisation des plantes »

**Thème**

**Etude phytochimique d'une espèce endémique rare  
de la famille des fabacées récoltée du Parc National  
d'El Kala**

**Présenté Par :**

Mme. Boukhetem Khadidja

**Membres de Jury:**

<b>Présidente</b> : Gherib Imene	M.A.A	Université d'El Tarf
<b>Promotrice</b> : Bouzata chouhaira	M.C.B	Université d'El Tarf
<b>Examineur</b> : Djekoun Meriem	M.C.B	Université d'El Tarf

**Année universitaire : 2019 – 2020**

# Sommaire

## *Sommaire*

**Remerciement**

**Dédicace**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**Introduction**

### **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### **CHAPITRE N°01: Les plantes médicinales**

I- Les plantes médicinales.....	04
I-1- Historique.....	04
I-2- Définition.....	05
I-3- Fonctions des métabolites secondaires.....	06
I-4- Les principes actifs.....	06
I-4-1- Les polyphénols.....	06
I-4-1-1- Les acides phénoliques.....	07
I-4-1-2- Les coumarines .....	08
I-4-1-3- Les quinones.....	09
I-4-1-4- Les tanins.....	10
I-4-1-5- Les flavonoïdes.....	11
I-4-1-6- Les anthocyanes.....	12
I-4-2- Les alcaloïdes .....	13
I-4-3- Les isoprénoïdes (Terpénoïdes).....	13
I-5- Propriétés pharmacologiques des métabolites secondaires:.....	14
I-6- L'origine des plantes médicinales.....	16
I-7- Intérêt des plantes médicinales.....	16

#### **CHAPITRE N°02: Généralités sur les Fabacées**

II-La famille des Fabacées .....	18
II-1-Généralités.....	18

II-2-Répartition géographique des <i>Fabacées</i> .....	19
II-3- Classification systématique.....	19
II-4- Description botanique.....	21
II-5- Importance économique des Fabacées.....	24
II-5- L'espèce <i>Anagyris foetida</i> .....	25
II-5-1- Position systématique .....	25
II-5-2- Description botanique.....	25
II-5-3- Composition chimique .....	26
II-5-4- Effets toxicologiques.....	27

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **CHAPITRE N° 01: Matériel et Méthodes**

I-1- Introduction.....	29
I-2- Matériel végétal.....	29
I-3- Méthodes .....	31
I-3-1- Etude histologique.....	31
I-3-1- Screening phytochimiques.....	31
I-3-1-1- Principe.....	31
I-3-1-2- Alcaloïdes.....	31
I-3-1-3-Saponines.....	31
I-3-1-4- Flavonoïdes.....	32
I-3-1-5- Tannins.....	32
I-3-1-6- Coumarines.....	32
I-3-1-7- Cardinolides.....	33
I-3-1-8- Terpènes et stérols .....	33
I-3-1-9- Huiles volatiles .....	33
I-3-1-10- Anthocyanes.....	33
I-3-1-11- Leuco-Anthocyanes .....	34
I-3-1-12- Quinones libres .....	34
I-3-2- Paramètres biochimiques .....	34
I-3-2-1- Teneur en eau.....	34
I-3-2-2-Teneur en cendres .....	35

I-3-2-3- Dosage des pigments chlorophylliens.....	35
I-3-2-4- Dosage des sucres solubles .....	36
I-3-2-5- Dosages des protéines.....	36
I-3-2-6- Dosage des polyphénols.....	37

## **CHAPITRE N° 02: Résultats et Discussion**

II-1- Screening phytochimique.....	40
II-2- Paramètres biochimiques.....	40
II-2-1- Dosage des pigments chlorophylliens.....	43
II-2-2- Résultats du dosage biochimique.....	44

### **Conclusion**

### **Références bibliographiques**

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Structure chimique des polyphénols.....	07
<b>Figure 02</b> : Structure chimique des acides phénoliques.....	08
<b>Figure 03</b> : Structure chimique des coumarines.....	09
<b>Figure 04</b> : Structure chimiques d'Hypericin.....	09
<b>Figure 05</b> : Structure chimique des tanins condensés.....	11
<b>Figure 06</b> : Structure chimique des tanins hydrolysables.....	11
<b>Figure 07</b> : Structure chimique de base des flavonoïdes.....	12
<b>Figure 08</b> : Structure chimique de 3,5- diglucoside de malvidine.....	12
<b>Figure 09</b> : Structure chimique de la molécule morphine et la quinine.....	13
<b>Figure 10</b> : Carte de répartition géographique des <i>Fabacées</i> .....	19
<b>Figure 11</b> : Classification des angiospermes selon Mark Chase.....	20
<b>Figure 12</b> : Description des composantes d'une feuille de légumineuse.....	22
<b>Figure 13</b> : Description des composantes d'une fleur de <i>Papilionacées</i> .....	23
<b>Figure 14</b> : Fleur de <i>Papilionacées</i> .....	23
<b>Figure 15</b> : les fleur et les feuilles d' <i>Anagyris foetida</i> .....	25
<b>Figure 16</b> : L'arbuste Anagyris fétide ( <i>Papilionacées</i> ).....	26
<b>Figure 17</b> : la situation Elrrihen la région derécolte l'especesd <i>Anagyris foetida</i> .....	30
<b>Figure 18</b> : Localisation géographique du site de prélèvement .....	30
<b>Figure 19</b> : Recherche des alcaloïdes.....	41
<b>Figure 20</b> : Recherche des tannins galliaux.....	41
<b>Figure 21</b> : Recherche des saponines.....	42
<b>Figure 22</b> : Recherche des leuco- anthocyanes.....	42
<b>Figure 23</b> : Recherche des Huiles volatiles.....	43
<b>Figure 24</b> : les résultats des dosage des chlorophylles mg/g MF.....	44
<b>Figure 25</b> : Résultats du dosage biochimique de <i>Anagyris foetida</i> .....	45

### Liste des tableaux

<b>Numéro de Tableau</b>	<b>Titre de tableau</b>	<b>Page de tableau</b>
<b>Tableau 01</b>	Les principaux types de coumarine	<b>10</b>
<b>Tableau 02</b>	Dénombrements de genres et espèces des <i>Fabacées</i> recensés au niveau mondial et en Algérie	<b>18</b>
<b>Tableau 03</b>	Position systématique des <i>Fabacées</i> selon différentes approches phylogénétiques ou morphologiques Les groupes des tannins	<b>21</b>
<b>Tableau 04</b>	Résultats des tests phytochimiques de <i>Anagyris foetida</i>	<b>40</b>
<b>Tableau 05</b>	Résultats du dosage biochimique	<b>44</b>

# Liste des abréviations

## Liste des abréviations

**P.M.:** Plante médicinale

**OMS:** organisation mondiale de la santé

**AFNOR :** Association Française de Normalisation

**-Fig :** Figure

**-Tab :** Tableau

**-MF :** Matière Fraiche

**-MS :** Matière Sèche

**-MO:** matière organique

**-Chl:** chlorophylle

**-Car :** caroténoïde

**-CH t :**chlorophylle totale

**-Abs :** Absorbance

**-mg:** milligramme

**-g:** gramme

**-ml:** millilitre

**-L :** litre

**-nm :** nanomètre

**-µl :** microlitre

**-µg:** microgramme

**-Cm :**centimètre

**-mm :**millimetre

**-min :**minute

**-h :** heures

**-°C :**celcius

**-D:** dilution

**-V:** volume



# Dédicace

A l'aide de **ALLAH** tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu réaliser ce travail que je dédie:

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à vous mon pere **Laiche**

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, ma vie et mon bonheur ma mère **Baldia**

A mon mari ma vie **Azzedine**

A ma chère grand-mère Khadra et Amon oncle Morade et Ahmed

A mon très cher frères Mouhammed Yassine et Ayoub

A mes belles soeurs Marwa Fatma Yamina Safa et Kawtar

A mes oncles Wahida Wannassa Samia Radia et hanen

A mes tantes Gamra Khadra Hadda et Om Saad

A tous les familles Boukhatem Labidi et Hani

A mes soeurs amis Marwa, Fatma, Khawla, Ines, Sihem, Sonia

A tous les promotion Biotechnologie

**Khadidja**



# Remerciment

Nous remercions avant tous, Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

Nos vifs remerciements s'adressent à tous les membres du jury : nous vous remercions vivement *Mme Gherib I* de nous faire l'honneur de présider le jury de ce mémoire.

Nous ne saurons trop remercier l'examineur *Mme Djekoun M* pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce modeste travail.

Nous désirons exprimer nos gratitude à notre encadreur *Mme Bouzata Ch*, pour nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail, par sa patience, ses conseils précieux et ses critiques constructives a su nous mettre sur la bonne voie.

Nos remerciements à tous nos professeurs, aux doctorants, techniciens de laboratoires, camarades de classe et personnels du département de Biologie pour leurs contributions à notre réussite.

Nous remercions nos familles; **nos parents, nos soeurs, nos frères** et tous **nos proches....** En témoignage de leur soutien permanent durant nos études.

*Khadija*



# Introduction

## Introduction

La biodiversité végétale méditerranéenne est le produit d'une paléogéographie complexe et mouvementée, mais aussi d'une utilisation traditionnelle et harmonieuse du milieu par l'homme (Iboukassene, 2008).

Les plantes médicinales comme une ressource naturelle renouvelable, c'est à dire, que l'apparition ou la disparition des plantes, se fait périodiquement et continuellement dans des saisons définies par la nature (biologie de la plante, l'écologie, ...etc.).

L'Algérie est considérée parmi les pays les plus connus pour leur diversité taxonomique vu sa position biogéographique privilégiée et son étendu entre la Méditerranée et l'Afrique subsaharienne. La flore algérienne dispose d'une grande diversité à laquelle s'ajoute une tradition d'utilisation des plantes. La recherche de nouvelles molécules doit être entreprise au sein de cette biodiversité végétale en se servant de données ethno pharmacologique (Beddou, 2015). On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémiques et appartenant à plusieurs familles botaniques. Le reste très peu étudiée tant sur le plan écologique que sur le plan photochimique. Pour cette raison, on a choisi la plante *Anagyris foetida* un arbuste de la famille des fabacées, largement utilisée dans la médecine traditionnelle des pays méditerranéens.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation de la flore locale et notamment les endémiques d'entre elles. Pour cela notre travail sera subdivisé en deux grandes parties:

-Une première partie bibliographique, Comportant 02 chapitres dont :

- Le premier c'est les plantes médicinales
- Le deuxième concernant généralités sur les fabacées

-La deuxième partie expérimentale est partagée en deux chapitres:

- Chapitre 1: Matériel et méthodes
- Chapitre 2: Résultats et discussion.

*Première Partie*



# Partie bibliographique

# Les plantes médicinales

## I- Les plantes médicinales

### I-1- Historique

Depuis des milliers d'années, l'homme utilisé les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies (**Sanago, 2006**). D'après (**Paul et Fredinand 1997**), une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce possède des vertus curatives, et parfois toxiques selon son dosage. Pendant longtemps, les remèdes naturels et surtout les plantes médicinales furent la principale, voire l'unique recours du médecin, en même temps que la matière première pour la fabrication de remèdes pharmaceutiques.

L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'organisation mondiale de la santé (**OMS, 2003**), environ 65-80% de la population mondiale à recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (**MA et al, 1997**).

Les plantes médicinales sont importantes pour la recherche pharmacologique et l'élaboration des médicaments, non seulement lorsque les constituants des plantes sont utilisés directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matières premières pour la synthèse de médicaments ou comme modèles pour les composés actifs (**Ameenah, 2006**).

Ces plantes médicinales renferment de nombreux principes actifs où certains sont issus du métabolisme secondaire. Les plantes produisent déjà 70% de nos médicaments, déjà environ 170 000 molécules bioactives ont été identifiées à partir de plantes (**Chaabi, 2008**). A cet effet, les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches qui amène à l'identification des principaux éléments actifs de la plante.

A l'époque moderne, enfin l'industrie pharmaceutique, les médecins et les équipes de chercheurs de nombreux pays tournent à nouveau leur intérêt vers les ressources naturelles et les plantes médicinales. On assiste à la mise en place de vastes cultures de plein champ, tant expérimentale que productives. Les plantes médicinales redeviennent actuellement une importante culture agricole et économique, servant à l'isolation et à la production de matière première nécessaire à la fabrication de médicaments élaborés.

## I-2- Définition

La plante est le siège d'une intense activité métabolique aboutissant à la synthèse de principes actifs les plus divers. Ce processus métabolique est lié aux conditions mêmes de vie de la plante: la plante doit faire face à de multiples agressions de l'environnement dans lequel elle vit: prédateurs, microorganismes pathogènes, etc.

On conçoit donc que la plante puisse développer un métabolisme particulier lui permettant de synthétiser les substances les plus diverses pour se défendre: les métabolites secondaires (**ATI S, 2017**).

De très nombreuses plantes médicinales, tinctoriales ou aromatiques contiennent des métabolites qui leur sont très spécifiques. Dans la mesure où ces molécules ne sont retrouvées que chez quelques espèces uniquement, nous constatons que ces dernières ne pouvaient avoir aucun rôle important en comparaison à des métabolites universellement représentés comme les glucides, les protéines, les lipides ou les acides nucléiques et dont les fonctions biologiques commençaient déjà à être solidement établies (**Donatien, 2009 ; Attou , 2011**).

Les métabolites secondaires sont bio-synthétisés à partir de métabolites primaires et jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement. Plus de 8500 métabolites secondaires sont déjà connus. Les plus grands groupes sont : les alcaloïdes et les composés phénoliques (**Alilou, 2012**).

plante médicinale toutes plantes renfermant un ou plusieurs principes actifs. Capable de prévenir, soulager ou guérir des maladies. Certain plante contient une gamme de matière efficace qui peut avoir des actions très différentes suivant leur préparation (**Schoenberg et paris, 2000**).

Une plante médicinale est définie par la pharmacopée française comme une « drogue végétale au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses ». Une « drogue végétale » est une plante ou une partie de plante, utilisée, soit le plus souvent sous la forme desséchée, soit à l'état frais (**Sofowora, 2010**).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (**Sanago, 2006**).

### I-3 Fonctions des métabolites secondaires

Chez les plantes, il existe un métabolisme secondaire, c'est une exclusivité du monde végétal. Ces produits, à structure chimique souvent complexe, sont très dispersés et très différents selon les espèces (ATI S, 2017).

Le métabolisme secondaire, désignant un métabolisme dont la distribution taxonomique serait restreinte et dont la contribution au fonctionnement cellulaire ou au développement des plantes serait insignifiante.

Les métabolites secondaires ne sont pas vitaux pour l'organisme mais jouent nécessairement un rôle important de part la machinerie enzymatique complexe nécessaire à leur production. Ils ont des rôles écologiques (allomone, phéromone...).

Ces molécules furent sélectionnées au cours de l'évolution pour l'interaction qu'elles ont avec un récepteur d'un autre organisme. Elles représentent donc une grande source potentielle d'agents thérapeutiques.

Ils pourraient jouer un rôle dans la défense contre les herbivores, et dans les relations entre les plantes et leur environnement: plusieurs composés phénoliques participent à la filtration des UV, les pigments floraux sont essentiels aux processus de pollinisation (ATI S, 2017).

### I-4- Les principes actifs

Un principe actif d'une drogue végétale et un produit pur chimiquement bien défini contenu dans le végétal donné d'une activité pharmacologique déterminée et par la suite responsable de l'utilisation de la drogue en thérapeutique (Cheghib et al, 1997).

Les métabolites secondaires (Les principes actifs) sont produits en très faible quantité, il existe plus de 200 000 métabolites secondaires classés selon leur appartenance chimique en l'occurrence, les terpènes, les alcaloïdes, les composés acétyléniques, les cires, et les composés phénoliques (ATI S, 2017).

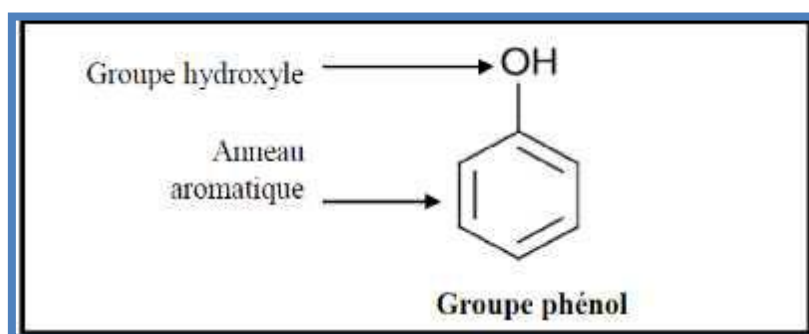
#### I-4-1- Les polyphénols

Les polyphénols sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois) à des proportions variables et ils sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques comme la croissance cellulaire, la différenciation, la germination des graines ou la maturation des fruits (Crozier et al., 2006 ; Kabera et al., 2014).

Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires issus de deux grandes voies métaboliques : la voie du shikimate et celle de l'acétate (Hennebelle *et al.*, 2004). Ils sont caractérisés par la présence d'un cycle benzoïque portant un ou plusieurs groupements hydroxyles libres ou engagés dans une autre fonction (Crozier *et al.*, 2006).

Les composés phénoliques sont des molécules hydrosolubles présentes dans tous les végétaux. Ils ont divers effets sur la physiologie végétale de part leurs actions antibactériennes et anti-fongiques. Ils participent à la pigmentation des fleurs, des légumes et de quelques fruits (raisins, agrumes, *etc...*). Certains d'entre eux sont responsables d'amertume et d'astringence (ATI S, 2017).

Les fonctions principales attribuées à ces composés chez les végétaux sont la protection contre les pathogènes et les herbivores ainsi que la limitation des dommages dus aux radiations UV. Dans ce cas, ils agissent par effet d'écran et par effet antioxidant (ATI S, 2017).



**Figure 01** : Structure chimique des polyphénols

#### I-4-1-1- Les acides phénoliques

Ils ne possèdent pas de squelette flavane. Ils sont solubles dans l'éther. Ils peuvent être associés à la lignine, présents sous forme d'ester, ou bien localisés dans la partie de la feuille insoluble dans l'alcool (Bruneton, 1999).

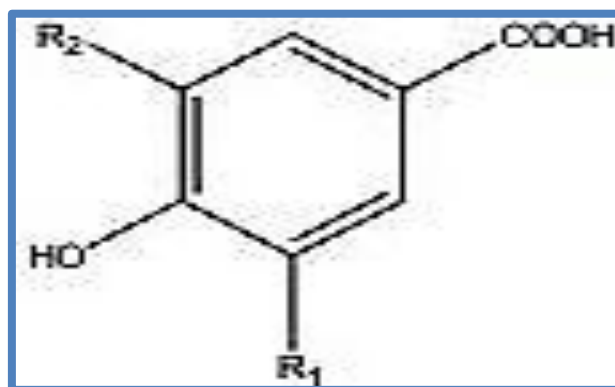


Figure 02 : Structure chimique des acides phénoliques

On distingue :

- \*Les dérivés de l'acide benzoïque (constitués d'un squelette à sept carbones).
  - \*Les dérivés d'esters hydroxycinnamiques (constitués d'une structure de type C6-C3).
- (ATI S, 2017).

- **Les acides benzoïques**

Les acides benzoïques sont formés d'un squelette à sept atomes de carbones. Ils sont principalement représentés par les acides p-hydroxybenzoïques, protocatéchiques, vanilliques, galliques, syringiques, salicyliques, ohydroxybenzoïques et gentisiques. Les acides protocatéchiques et galliques ont probablement une origine et des fonctions différentes dans la plante.

Le premier est très largement répandu, le second est plus rare, on l'encontre dans la nature surtout sous forme de dimère (ATI S, 2017).

- **Les acides cinnamiques**

Ces acides possèdent une structure du type C6-C3. Les composés les plus fréquents sont l'acide p-coumarique, l'acide caféique, l'acide fertarique et l'acide cinnamique (ATI S, 2017).

#### I-4-1-2- Les coumarines

Sont des composés phénoliques constitués d'un benzène et des noyaux à-pyrènes (Cowan M, 1999), Les coumarines sont parmi les composés phénoliques les plus connus. Elles sont substituées en C-7 par un hydroxyle. La 7-hydroxycoumarine, connue sous le nom d'ombelliférone, est le précurseur des coumarines 6,7-di-et 6, 7,8-trihydroxylées.

Les coumarines, de différents types, se trouvent dans de nombreuses espèces végétales et possèdent des propriétés très diverses. Elles sont capables de prévenir la peroxydation des lipides membranaires et de capter les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes. Sont des composés phénoliques constitués d'un benzène et des noyaux à-pyrènes (ATI S, 2017).

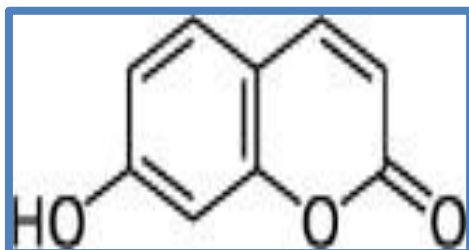


Figure 03 : Structure chimique des coumarines

#### I-4-1-3- Les quinones

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouges, jaunes ou orange et possédant deux fonctions cétones. On trouve les quinones dans les végétaux, les champignons, les bactéries. Les organismes animaux contiennent également des quinones, comme par exemple la vitamine K, qui est impliquée dans la coagulation du sang (ATI, 2017).

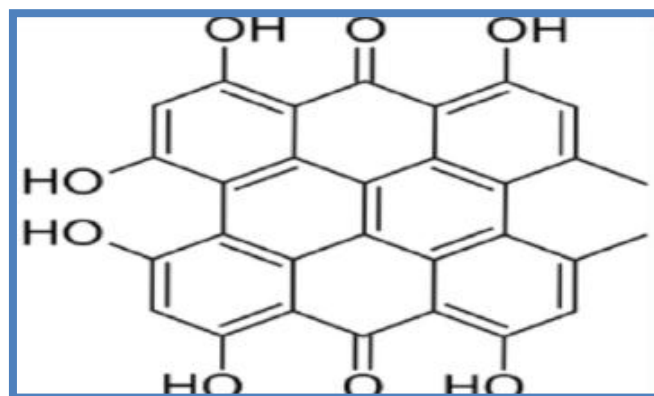


Figure 04 : Structure chimiques d'Hypericin

Les coumarines sont issues de la cyclisation du résidu C3 de dérivés du cinnamate. Plusieurs coumarines ont des propriétés bactériostatiques. Ces composés représentent donc des phytoalexines chez un certain nombre de plantes (exemple : la scopolétine qui s'accumule dans le tabac au cours de la réaction hypersensible) (Touafek, 2010). La coumarine est une molécule aromatique (au sens olfactif). Elles sont présentes sous forme glycoconjuguée chez

certaines graminées (exemple : la flouve odorante) mais c'est lorsque les tissus sont endommagés par la coupe que les glycosidases libèrent la coumarine libre à l'origine de l'odeur de foin coupé. La coumarine est utilisée dans la composition de nombreux parfums ainsi que pour aromatiser des alcools.

**Tableau 01 : Les principaux types de coumarine (Bouderdara, 2013)**

	R1	R2	R3
Ombelliférone	H	OH	H
Esculétol	OH	OH	H
Scopolétol	OCH3	OH	H
Herniarine	H	OCH3	H
Fraxétol	OCH3	OH	OH

#### I-4-1-4- Les tanins

Les tanins, ou acides tanniques sont des composés organiques complexes présents dans pratiquement toutes les plantes à des concentrations diverses. Ils sont souvent contenus dans l'écorce ou dans les feuilles, ce qui leur donne un gout piquant désagréable et le rend immangeables pour le bétail. Les tanins peuvent former des complexes (fig4), indestructibles avec certains tissus corporels comme la peau ce qui permet de les resserrer.

En conséquence, ces substances peuvent être utilisées pour tanner le cuir ou encore à des fins thérapeutiques pour traiter la diarrhée ou les irritations cutanées (**Guignard J, 1996 ; Hans W et al, 2007**).

On distingue 2 groupes

\*Les tanins condensés, formés de proanthocyanidines (sous forme d'oligomères)

\* Les tanins hydrolysables, esters des acides phénols et de glucose.

- **Les tanins condensés (flavan-3-ols)**

Les tanins condensés, appelés aussi polyphénols ou proanthocyanidine, sont largement répandus dans l'alimentation humaine. Ces tanins sont des oligomères ou polymères de flavan-3-ols qui ont la propriété de libérer des anthocyanes en milieu acide à chaud par rupture de la liaison inter monomérique (**Guignard, 1996**).

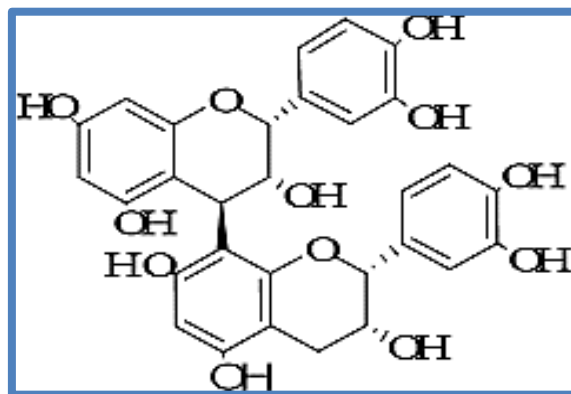


Figure 05 : Structure chimique des tanins condensés

- **Les tanins hydrolysables**

Les tanins hydrolysables sont des esters de glucides ou d'acide phénols, ou de dérivés d'acides phénols ; la molécule glucidique est en général du glucose, mais dans certains cas des polysaccharides. Ce groupe de tanins est caractéristique des Dicotylédones. Ces tanins en raison de leurs nombreux groupements OH se dissolvent plus ou moins (en fonction de leur poids moléculaire) dans l'eau, en formant des solutions colloïdales (**Guignard, 1996**).

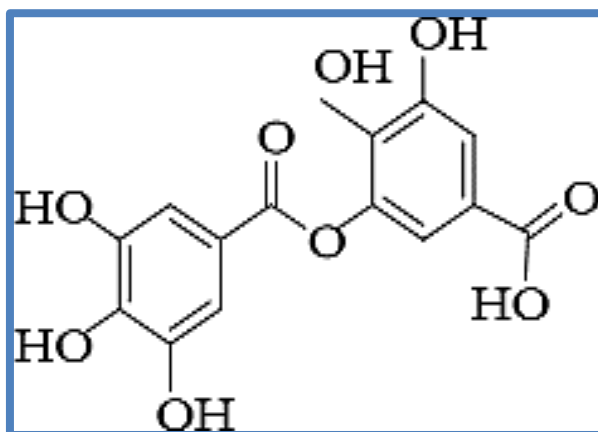


Figure 06 : Structure chimique des tanins hydrolysables

#### I-4-1-5- Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des molécules très répandues dans le règne végétal. Ils font partie de la classe des polyphénols, principaux métabolites secondaires des plantes.

Les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune et, de ce fait, présentent le même élément structural de base (sauf exceptions : chalcones, aurones, isoflavones), à savoir quinze atomes de carbone constitués de deux cycles en C6 (A et B) reliés par une chaîne en C3 (noyau 2-phényl-1-benzopyrane) (**Bruneton, 1999**).

Les flavonoïdes ont une origine biosynthétique commune dérivant de la voie de l'acide shikimique. Le précurseur de ces molécules est le 4-hydroxycinnamatecoenzyme A synthétisé à partir de la phénylalanine (Bruneton, 1999).

La famille des flavonoïdes peut se diviser en six classes qui diffèrent par leurs structures chimiques: flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanidines (ATI S, 2017).

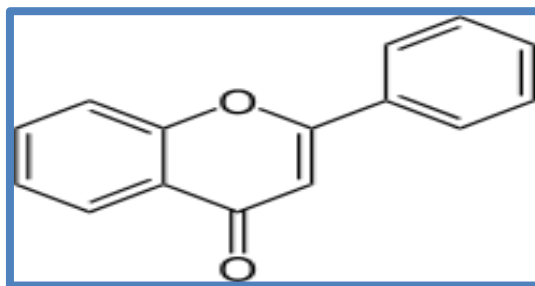


Figure 07 : Structure chimique de base des flavonoïdes

#### I-4-1-6- Les anthocyanes

Les anthocyanes subissent des transformations structurales réversibles avec le changement de pH, manifestées par des spectres d'absorption différents.

La forme colorée (oxonium) prédomine à pH est égale à 1,0 et la forme incolore (hémicétal) à une valeur 4.5 de pH. La méthode du différentiel de pH est basée sur cette réaction et permet une mesure rapide et précise des anthocyanes totaux (Nadiarid, 2011).

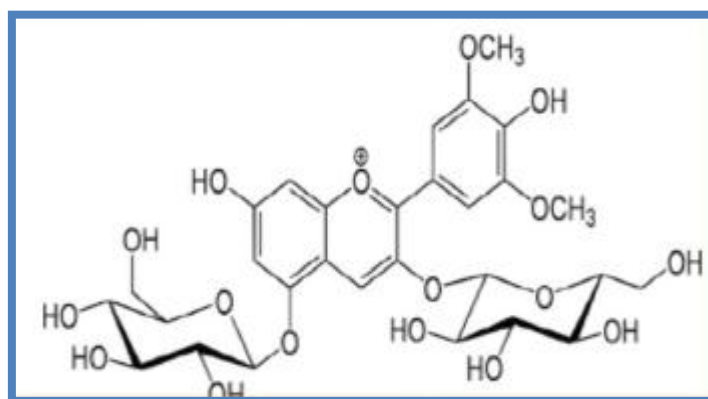
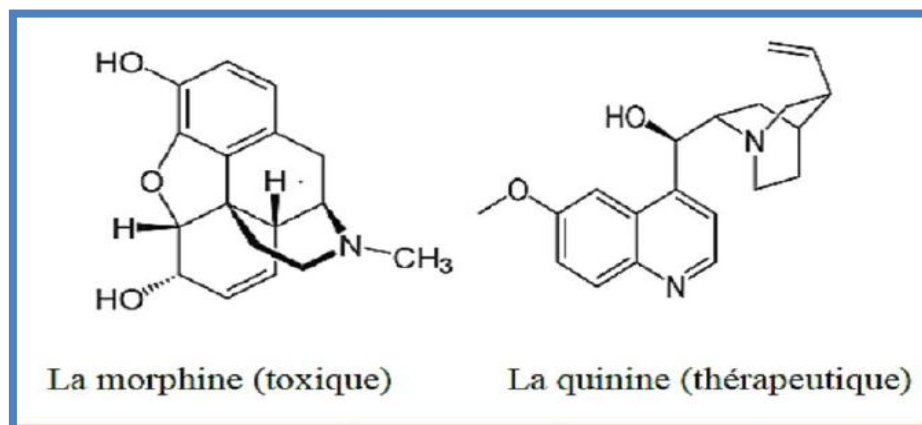


Figure 08 : Structure chimique de 3,5- diglucoside de malvidine

### I-4-2- Les alcaloïdes

Ce sont des composés basiques qui s'extraient soit dans l'eau acide soit dans des solvants comme le chloroforme après alcalinisation (Attou, 2011).



**Figure 09 :** Structure chimique de la molécule morphine et la quinine

En fonction de leurs noyaux hétérocycliques on distingue généralement :

- **Les alcaloïdes vrais:**

représentent le plus grand nombre d'alcaloïdes se trouvent soit sous forme libre soit sous forme de sel, N- oxyde présentent au moins un hétérocycle : exemple la strychnine dérivée du tryptophane (Attou, 2011 ; Badiaga, 2011).

- **Les proto-alcaloïdes:**

qui dérivent d'acides aminés mais pour lesquels l'azote est en dehors des structures cycliques (exemple : la colchicine).

- **Les pseudo-alcaloïdes:**

ressemble à la première classe mais ne dérivent pas d'acides aminés (exemple : la caféine) (Badiaga, 2011).

### I-4-3- Les isoprénoïdes (Terpénoïdes)

Les isoprénoïdes sont des composés issus de la condensation d'unités de base à 5 carbones de type isoprène. On parle également de composés terpéniques ou terpenoïdes, l'unité

monoterpène correspondant à des molécules à 10 carbones formées à partir de deux unités isoprènes.

De façon analogue à la famille des composés phénoliques, les isoprénoïdes regroupent à la fois des molécules de faibles poids moléculaires, volatiles et composants principaux d'huiles essentielles, et des molécules hautement polymérisées comme par exemple le caoutchouc. Cette voie de biosynthèse donne naissance à de très nombreux métabolites secondaires, mais participe également à la synthèse de composés comme le  $\beta$ -carotène, les chlorophylles, l'ubiquinone ou la plastoquinone, qu'on ne positionne généralement pas dans le métabolisme secondaire (**Bruneton, 1999**).

### **I-5- Propriétés pharmacologiques des métabolites secondaires:**

Les métabolites secondaires sont reconnus par leurs activités biologiques nombreuses qui comprennent des activités antibactériennes, anticancéreuses, antifongiques, analgésiques, anti-inflammatoires, diurétiques gastro-intestinales, antioxydantes.... (**Bruneton, 1999; Harborne J.B., 1998**).

Parmi les principaux métabolites secondaires, on peut citer les flavonoïdes qui sont des composés qui possèdent de fortes propriétés anti-oxydantes. Ils sont synthétisés par les plantes lors de l'invasion microbienne, (**ATI S, 2017**). Il est par conséquent logique, qu'ils agissent comme substances antimicrobiennes efficaces *in vitro* contre les microorganismes (**Cowan, 1999**).

Les flavonones et les flavonols représentent environ 80% des flavonoïdes connus. La principale activité attribuée à ces composés est une propriété vitaminique P veinoactive. Ils diminuent la perméabilité des capillaires sanguins et renforcent leur résistance. Souvent anti-inflammatoires, ils peuvent être antiallergiques, hépatoprotecteurs, antispasmodiques, diurétiques, antibactériens, antiviraux (**Bruneton, 1999**).

Les isoflavones sont des flavonoïdes dont la distribution est restreinte, ce sont des phytoalexines (substances produites par la plante en réponse à une infection par un agent pathogène ; champignon par exemple). Ce sont donc des produits de défense naturelle, de puissants oestrogènes, insecticides, antitumoraux, réducteurs des manifestations de la ménopause (bouffée de chaleur)

Les flavones et les anthocyanes augmentent la réponse à la lumière visible de forte intensité. Ils sont probablement synthétisés par les végétaux dans le but d'atténuer l'intensité

de la lumière qui atteint les cellules photosynthétiques. Ce sont néanmoins les radiations UV qui induisent la synthèse des flavonoïdes

Les anthocyanes ont des propriétés pharmacologiques très proches de celle des flavonoides vu leurs structures très semblables. L'effet antioxydant des anthocyanes est expliqué en partie par piégeage des radicaux libres et la chélation des métaux. Les anthocyanes inhibent les enzymes protéolytiques de dégradation du collagène (élastase, collagénase), ce qui explique leurs propriétés vasoprotectrice et antioedémeuse.

Il s'agit, en outre, de composés veino-actifs doués d'une propriété vitaminique P (**Bruneton, 1999**).

Les acides phénols sont des dérivés de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique. Ils sont anti-inflammatoires, antiseptiques urinaire, antiradicalaires, cholagogues, hépatoprotecteurs, cholérétiques, immunostimulants (**Bruneton, 1999**).

Les coumarines connues pour leurs propriétés anti-oedémeuses, ont fait l'objet d'études cliniques chez les patients atteints de cancers avancés car elles sont rapidement métabolisées au niveau du foie en 7-hydroxycoumarine(**ATI S, 2017**).

Les tanins ont la propriété de précipiter les protéines (fongiques ou virales) et les métaux lourds. Ils favorisent la régénération des tissus et la régulation de la circulation veineuse, tonifient la peau dans le cas des rides(**ATI S, 2017**).

Les effets thérapeutiques des alcaloïdes sont nombreux et peuvent être aussi des poisons mortels. Au niveau du système nerveux central ils agissent comme dépresseurs (morphine, scopolamine) ou comme stimulants (caféine, strychnine,...). Au niveau du système nerveux autonome comme sympathomimétiques (éphédrine), anticholinergiques (atropine). Certains jouent le rôle d'anesthésiques locaux (cocaïne), d'antipaludiques (quinine) (**ATI S, 2017**).

Les corps terpéniques (le terpène se trouve dans le menthol, le camphre etc....) eux même forment la base des stéroïdes qu'on retrouve dans de nombreuses vitamines. Ils sont connus par leurs activités cytostatiques, insecticides, antiinflammatoires, molluscicides et analgésiques (**Bruneton, 1999**).

### **I-6- L'origine des plantes médicinales**

Elle porte sur deux origines à la fois. En premier lieu les plantes spontanées dites "sauvages" ou "de cueillette", puis en second les plantes cultivées (**Chaberier J.Y, 2010**).

#### **a. Plantes spontanées**

Ce sont des plantes difficiles ou impossibles de les cultiver. Elles représentent encore, d'après certaines firmes importatrices, 60 à 70 % des drogues du marché européen. Quant à la valeur médicinale des plantes spontanées, elle se montre inégale puis qu'elle varie suivant l'origine, le terrain et les conditions de croissance (**Bezanger et al, 1975**).

#### **b. Plantes cultivées**

Une exploitation intensive des plantes médicinales a lieu en fédération de Russie. Plus de 50 espèces y sont cultivées et ce dans toutes les régions naturelles. Quant à la matière première sauvage, elle est stockée dans des centres implantés (**Chaberier J.Y, 2010**).

### **I-7- Intérêt des plantes médicinales**

La plupart des espèces végétales contiennent des substances qui peuvent agir, à un niveau ou un autre, sur l'organisme humain et animal. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie. Elles présentent en effet des avantages dont les médicaments sont souvent dépourvus (**Iserin, 2001**).

La raison fondamentale est que les principes actifs végétaux proviennent de processus biotiques répandus dans tout le monde vivant, alors que l'essentiel des médicaments de synthèse sont des xénobiotiques aux effets secondaires très mal maîtrisés (**Bruneton, 2009**).

Les plantes médicinales sont donc importantes pour la recherche pharmaceutique et l'élaboration des médicaments, directement comme agents thérapeutiques, mais aussi comme matière première pour la synthèse des médicaments ou comme modèle pour les composés pharmaceutiquement actifs (**Decaux, 2002**).

# Chapitre II- Généralités sur les Fabacées

## II-La famille des Fabacées

### II-1-Généralités

La famille des *Fabacées* (ex. Légumineuses) est l'une des plus importantes du règne végétal (**Ozenda, 1991**), communément appelée fabales comptent 630 genres et 18000 espèces environ, répandues dans le monde entier (**Judd et al., 2002**). Dans l'Algérie on enregistre 53 genres et 339 espèces (**Quézel et Santa, 1962**). Les *Fabacées* sont avec les *Orchidacées* et les *Astéracées*, les plus importants groupes de Spermaphytes. En fait, les spécialistes s'accordent à classer cette superfamille en trois groupes, certains font de l'ensemble de ces derniers une famille « Leguminosae où Fabale » et la divise en trois sous-familles « *Cesalpinioideae*, *Mimosoideae* et *Papilionoideae* = *Faboideae* » (**Spichiger et al., 2004; Marouf et Reynaud, 2007**).

D'autres font de ces trois groupes des familles « *Césalpiniacées* de 2 genres, *Mimosacées* de 2 genres et *Papilionacées* de 49 genres » dans l'Algérie. Les deux premières, les *Césalpiniacées* et *Mimosacées* regroupent surtout des buissons et des arbres tropicaux et subtropicaux comme: *Mimosa*, *Acacia*. La troisième, les *Papilionacées* compte globalement des plantes herbacées, cosmopolites, elle est particulièrement bien représentée dans les zones tempérées comme: trèfles, pois, haricots (**Quézel et Santa, 1962; Ozenda, 1991**) Tableau I.

Les *Fabacées* ont la particularité de vivre en symbiose avec les bactéries installées dans des nodosités racinaires (ou plus rarement caulinaires) et assimilant l'azote atmosphérique (**Marouf et Reynaud, 2007**).

**Tableau 02:** Dénombrements de genres et espèces des *Fabacées* recensés au niveau mondial et en Algérie (**Quézel et Santa, 1962; Ozenda, 1991**).

Sous familles	Dans le monde				En Algérie	
	Judd et al. (2002)		Spichiger et al. (2004)		Quézel et Santa (1962)	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
<i>Cesalpinioideae</i>	150	2700	150 / 180	2200 / 3000	2	3
<i>Mimosoideae</i>	40	2500	50 / 56	3000	2	6
<i>Papilionaceae</i> = <i>Faboideae</i>	429	12615	440 / 500	12000	49	330
<b>Total</b>	<b>619</b>	<b>17815</b>	<b>640 / 736</b>	<b>17600</b>	<b>53</b>	<b>339</b>

## II-2-Répartition géographique des *Fabacées*

Le principal centre de la diversité des *Fabacées* est situé en Amérique du centre et du sud. D'autres centres de la diversité sont localisés également en Afrique et en Asie. En général, les *Fabacées* sont distribuées dans tous les biomes terrestres. Leur répartition est cependant variable selon la sous-famille. Les *Faboïdées* sont cosmopolites et se retrouvent presque dans tous les milieux du globe terrestre. Les *Cesalpinioïdées* occupent surtout les régions tropicales et subtropicales de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Asie. Les *Mimosoïdées* dominent les régions tropicales et subtropicales, colonisent aussi les zones arides et semiarides de l'Afrique, de l'Amérique et de l'Australie « Figure 1 » (Ndayishimiye, 2011).



**Figure 10:** Carte de répartition géographique des *Fabacées* (en rouge)(Heywood, 1996).

## II-3- Classification systématique

Le monophylétisme des *Fabacées* est attesté par des nombreux caractères morphologiques, trois sous-groupes sont généralement reconnus à l'intérieur des *Fabacées* : les *Cesalpinioïdées*, les *Mimosoïdées* et les *Faboïdées* (= *Papilionoïdées*). Dans la plupart des classifications ces groupes sont considérés comme des sous-familles, mais ils sont parfois traités en familles indépendantes (Judd *et al.*, 2002). Le concept Leguminosae est alors utilisé soit à un niveau familial (chez Engler), soit à un niveau ordinal (chez Cronquist) (Figure 2). Les *Faboïdées* sont cosmopolites, alors que les *Mimosoïdées* et les *Cesalpinioïdées* sont plutôt tropicales (Spichiger *et al.*, 2004).

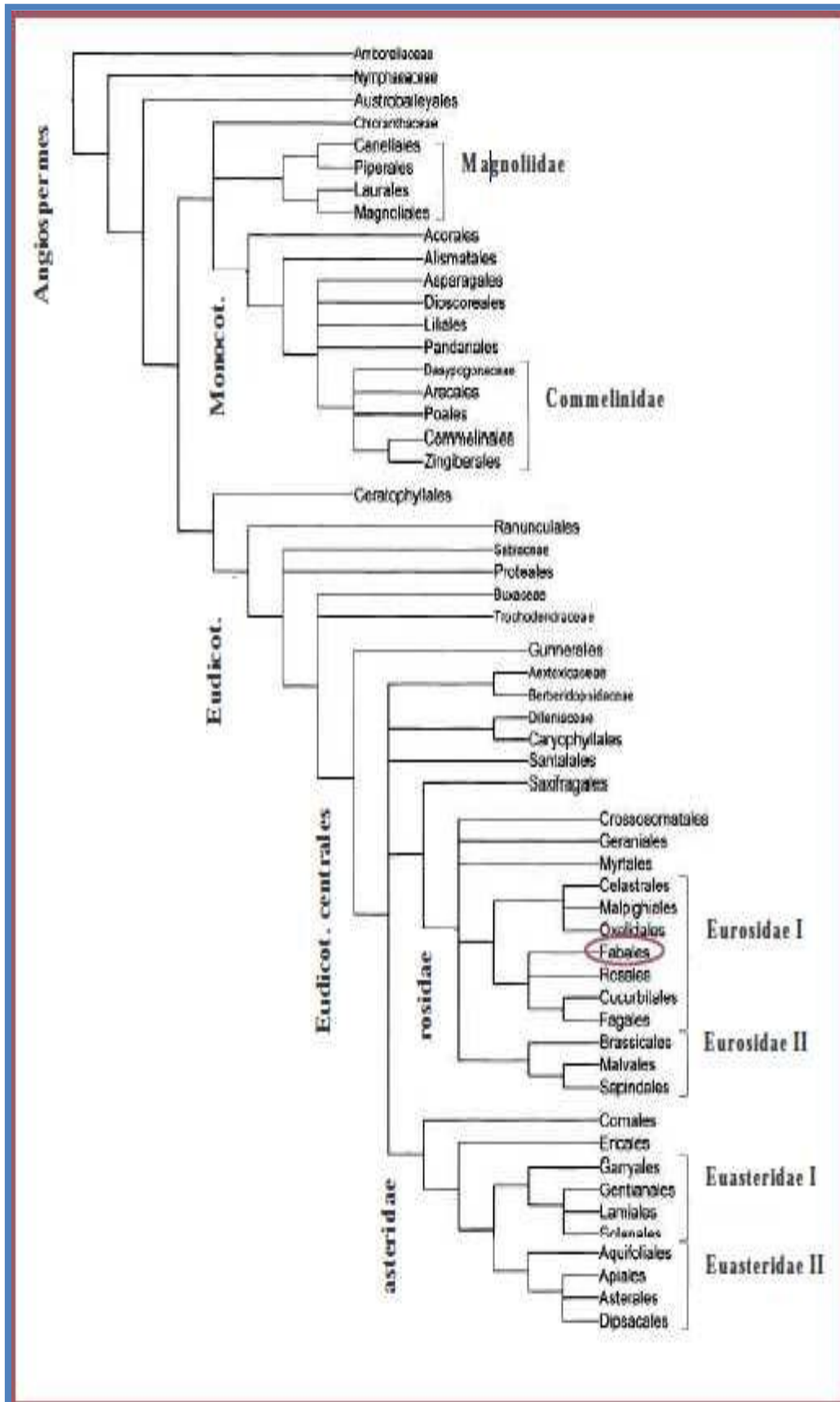


Figure 11: Classification des angiospermes selon Mark Chase (APG, 2003 in Peirs, 2005).

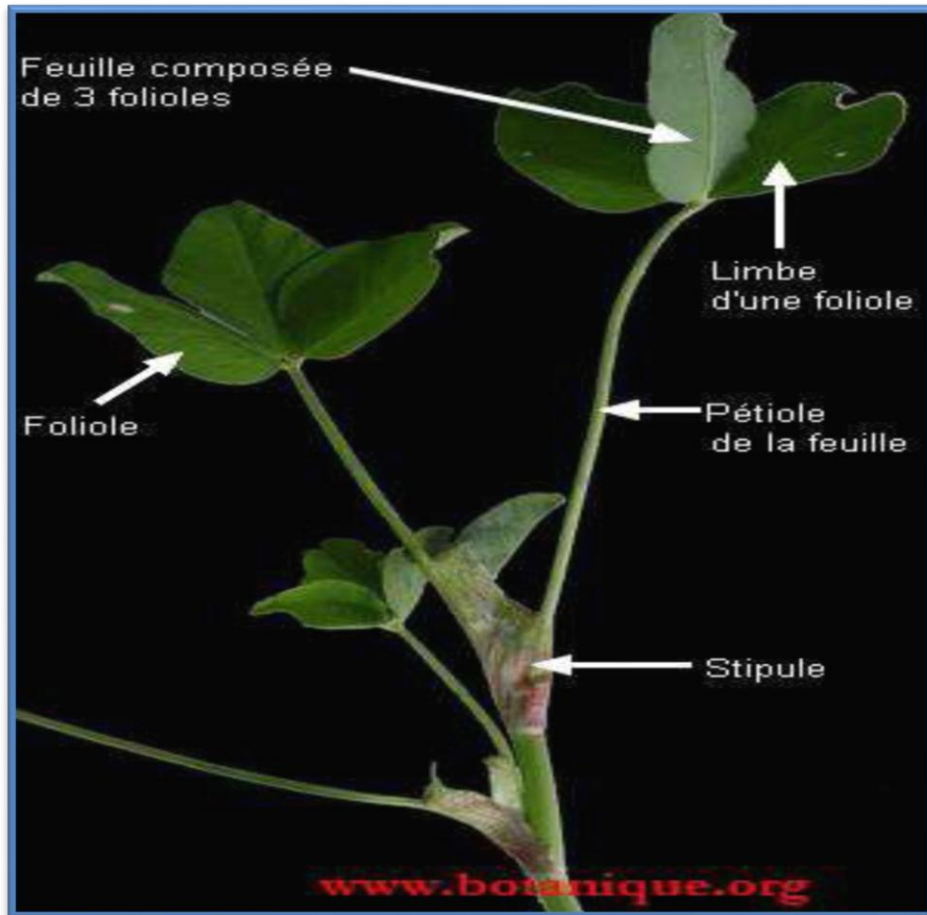
**Tableau 03:** Position systématique des *Fabacées* selon différentes approches phylogénétiques ou morphologiques (Boutaghane, 2013).

	Engler (1887-1915)	Cronquist (1988)	Thorne (1992)	APGIII (2009)
Règne	Plantae	Plantae	Plantae	Plantae
Embranchement	Embryophyta	Magnoliophyta	Spermatophytae	Clade: Spermatophyta
Sous Embranchement	<i>Angiospermae</i>	/	Angiospermae	Clade: Angiospermae
Classe	<i>Dicotyledonae</i>	Magnoliopsida	Magnoliidae	Clade: Eudicotyledonae
Sous-classe	<i>Archichlamydeae</i>	Rosidae	Rutanae	Clade: Rosidae
Ordre	Rosales	Fabales	Rutales	Clade: Eurosidae
Sous-ordre	<i>Leguminosineae</i>		Fabineae	Clade: Fabales
Famille	Leguminosae	<i>Fabaceae</i> (= <i>Papilionaceae</i> ) <i>Mimosaceae</i> <i>Caesalpinaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i> ( <i>Leguminosae</i> )
Sous-famille	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinoideae</i>	/	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinoideae</i>	<i>Faboideae</i> <i>Mimosoideae</i> <i>Caesalpinoideae</i>

#### II-4- Description botanique

La famille ou la superfamille présente des plantes dicotylédones, dialypétales, superovariées, herbacées ou arborescentes, annuelles, bisannuelles ou pérennes dont le fruit est une gousse ou légume (Marouf et Reynaud, 2007). Selon Judd *et al.* (2002) les espèces des *Fabacées* sont généralement des herbacées, arbustes, arbres ou plantes grimpantes à lianes volubiles ou à vrilles. Les feuilles sont généralement alternes, composées pennées (ou bipennées) à composés palmés, trifoliolés, ou unifoliées ; entières à parfois dentées – serrées à nervation pennée (Figure 3). Mais selon Quézel et Santa (1962), les fleurs généralement hermaphrodites, régulières ou irrégulières. Périanthe double en général; Calice caduc ou persistant à 5 sépales constituant parfois deux lèvres, tubuleux ou en cloche. Corolle le plus souvent constituée par 5 pétales et zygomorphe, en général papilionacée. Pétale supérieur (étendard) recouvrant les autres dans le bouton plus grand souvent redressé. Deux pétales latéraux (ailes) égaux recouvrant deux pétales inférieurs (carène) souvent soudés par leur bord externe. 5-10 Etamines ou très nombreuses très souvent à filets soudés en un tube staminal fendu ou non contenant l'ovaire et lui-même contenu dans la carène (Figure 4). Les inflorescences presque toujours indéterminées parfois réduites à une fleur solitaire terminale ou axillaire, fruit généralement une gousse parfois une samare, un fruit momentané, une

gousse indéhiscente, un akène, une drupe ou une baie; (Judd *et al.*, 2002). La graine est presque toujours exalbuminée (Peirs, 2005).



**Figure 12:** Description des composantes d'une feuille de légumineuse.  
(Anonyme 1)

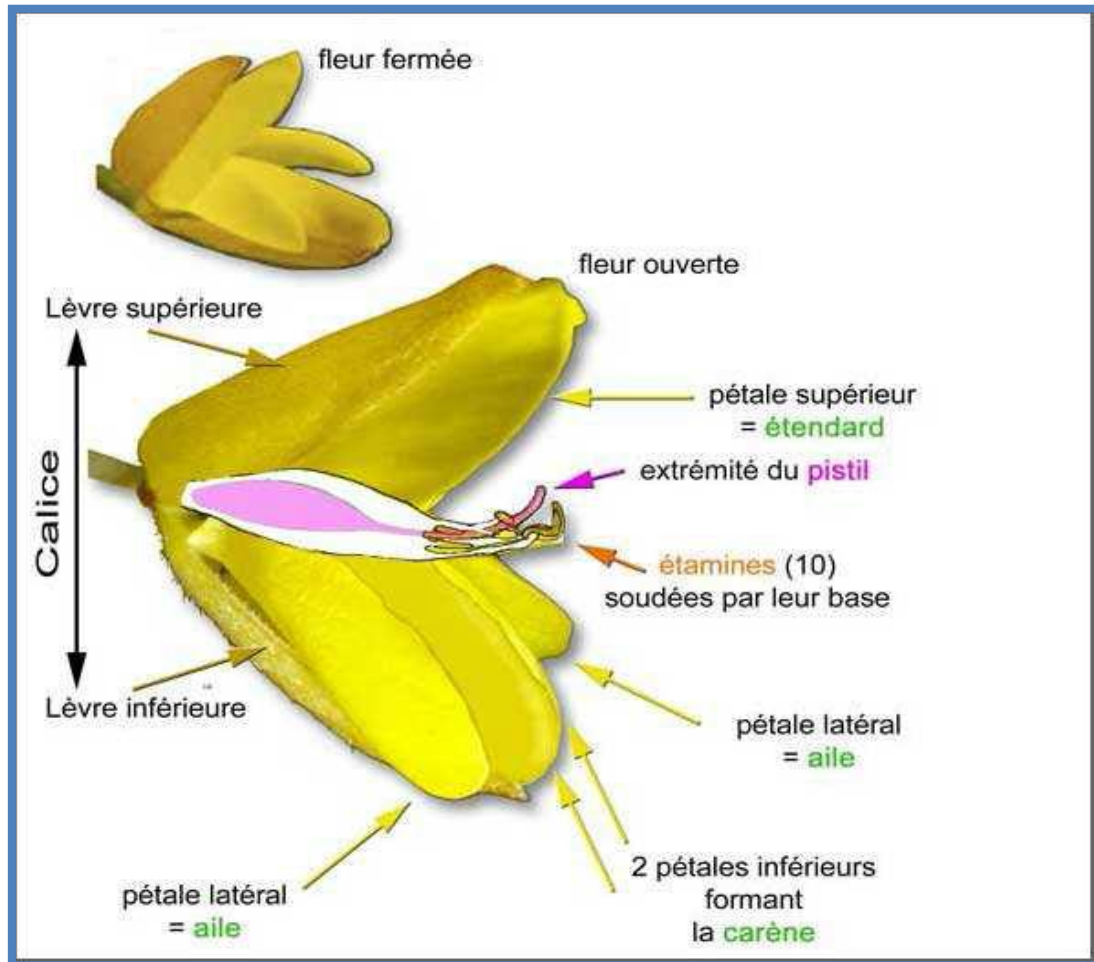


Figure 13 : Description des composantes d'une fleur de *Papilionacées* ( Anonyme 2).



Figure 14 : Fleur de *Papilionacées*(Anonyme 3)

### II-5- Importance économique des Fabacées

L'importance économique de ces espèces est notable. En effet, outre des plantes alimentaires et fourragères d'importance, l'on trouve des bois précieux, des sources de pigments et de tanins, et des drogues utilisées en thérapeutique. La production et la consommation de légumes sont très développées dans le monde entier. Par exemple, le pois (*Pisum*), le haricot (*Phaseolus*), la lentille (*Lens*), la fève (*Vicia*), sont des plantes alimentaires qui poussent en Europe notamment en France. De nombreuses autres espèces apparentées sont cultivées hors d'Europe, dans les régions tropicales ou subtropicales, comme les genres (*Vigna*), (*Dolichos*) et autres le genre (*Cajanus*). Les industries agroalimentaires sont, elles aussi, de grosses consommatrices. Comme pour le soja, (*Glycine max*), qui est employé sous forme d'huile, lécithine en tant qu'émulsifiant, concentré protéiques et tourteaux. Ou encore l'arachide, (*Arachis hypogaea*), sous forme d'huile et produits dérivés. Les légumineuses fourragères, comme la luzerne, (*Medicago sativa*), les tourteaux de soja ou d'arachide, sont utilisées dans l'agriculture pour l'alimentation animale car elles sont une source de protéines qui ne nécessite pas d'engrais azotés. Elles sont consommées par les ruminants soit directement par pâturage des prairies, soit récoltées sous forme de fourrage, voire déshydraté. La nutrition animale dans l'agriculture en dépend.

Dans le domaine pharmaceutique, les baumes ont une utilisation très restreinte : le baume du Pérou (exsudats de *Myroxylon balsamum*) possède des propriétés cicatrisantes mais du fait de sa composition riche en dérivés cinnamiques, il peut être à l'origine de dermatites allergiques de contact. Les molécules actives extraites industriellement sont rares, ce sont beaucoup de produits de synthèse qui sont maintenant utilisés.

Dans le domaine industriel, se développe l'utilisation de bois d'œuvre comme le palissandre (*Dalbergia* spp), ou encore de sources exploitables de tanins trouvées dans (*Acacia mearnsii*) et (*Caesalpinia* spp). Les jardiniers et techniciens du paysage apprécient la diversité de port, le feuillage ou les inflorescences des légumineuses et notre environnement leur doit beaucoup (*Astragalus*), (*Colutea*), (*Cytisus*), (*Laburnum*), (*Lathyrus*), (*Lupinus*), (*Robinia*), (*Sophora*), (*Ulex*) (Petit, 2011).

**II-5- L'espèce *Anagyris foetida*****II-5-1- Position systématique**

Règne : Plantae

Embranchement : Spermatophyta (Angiospermae)

Classe : Dicotyledones

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Anagyris*

Espèce : *Anagyris foetida* (Fournier ,1947-1948).

**II-5-2- Description botanique**

Tige droite, rameuse, recouverte d'une écorce cendrée, s'élevant jusqu'à la hauteur de 3 mètres. Feuilles alternes, pétiolées, trifoliées, oblongues, sessiles, mucronées ; stipules opposés aux pétioles et bifides à leur sommet. Fleure naissant trois ou quatre ensemble par petites grappes latérales et axillaires, portées chacune sur un pédoncule plus court qu'elle (mai), d'un jaune pâle, excepté le pétale supérieur qui est taché en dessus d'un jaune-brun. Calice monophylle, campanulé, persistant, ayant le bord partagé en cinq dents pointues et couvert de poils.



**Figure 15:** les fleur et les feuilles d *Anagyris foetida* (Anonyme 3)

Corolle papilionacée, remarquable par sa carène forte allongée, ainsi que son pavillon très-court et un peu réfléchi au-dessus. Etamines au nombre de dix et libres. Ovaire oblong, chargé d'un style de la longueur des étamines. Stigmate simple et pubescent, terminant l'ovaire. Fruit : gousse de la longueur du doigt, presque cylindrique, recourbée à son extrémité et renfermant trois à cinq graines réniformes, violettes, qui deviennent blanches en mûrissant (Fournier ,1947-1948).



**Figure 16:** L'arbuste Anagyris fétide (Papilionacées) (Anonyme 3)

### II-5-3- Composition chimique

L'Anagyris contient deux alcaloïdes toxiques, la cytisine (voir à Cytise) et l'anagyrine isolée par (Hardy et Gallois, 1885). Cette dernière est une substance amorphe, jaunâtre, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. A l'air libre, elle se ramollit et prend une consistance visqueuse. L'empoisonnement par l'anagyrine se manifeste de la même façon que celui par l'Anagyris. On trouve en outre dans les graines de l'huile fixe, des matières résineuses et pectiques (Fournier ,1947-1948).

**II-5-4- Effets toxicologiques**

Il ne faut employer les diverses parties de la plante qu'avec précaution ; les graines sont nettement toxiques et leur danger vient surtout de ce que les enfants peuvent les confondre avec les Haricots. (**Fournier ,1947-1948**) leur a vu produire de violents vomissements allant jusqu'au sang. L'anagyrine qu'elles contiennent produit, chez les animaux à sang chaud, le ralentissement, puis l'arrêt de la respiration et du coeur. La fétidité de la plante se transmet au lait des animaux qui, par exception, l'ont broutée ; habituellement ils s'en éloignent. Cazin rapporte que du fromage fait avec le lait de Chèvres ou de Brebis qui, pressées par la faim, s'en étaient nourries, a produit de violents vomissements et même l'empoisonnement. Les soins à donner dans ce dernier cas sont les mêmes que pour l'empoisonnement par le Cytise. (**Fournier ,1947-1948**).

Les feuilles, la tige et la racine, à dose convenable, sont doucement purgatives (**Wauters,1810**) et vermifuges (**Bocquillon-Limousin, 1917**). D'après Desportes la racine est plus spécialement apéritive et antisiphilitique. A dose plus élevée, ces mêmes parties de la plante deviennent émétiques et emménagogues. Les graines agissent beaucoup plus énergiquement encore. Torréfiées en infusion théiforme, on les emploie contre les maux de tête. Dragendorff mentionne également l'emploi de l'Anagyre pour accélérer la délivrance et les lochies. A l'extérieur, on applique les feuilles pilées en topique contre les migraines, les tumeurs, les oedèmes, les manifestations scrofuleuses, les ulcères. (**Fournier ,1947-1948**).

*Deuxième Partie*



# Partie Expérimentale

# Matériel et méthodes

## I- Matériel et méthodes

### I-1- Introduction

Les végétaux supérieurs peuvent produire deux sortes de métabolites: les métabolites primaires (protéines, polysaccharides...etc.) nécessaires à la croissance et au développement de l'organisme ; et les métabolites secondaires dont les composés polyphénoliques.

Les métabolites secondaires sont synthétisés et employés par les végétaux dans des multitudes fonctions adaptatives notamment en réponse aux stress biotiques et abiotiques qu'ils peuvent subir. Ces substances constituent une source de molécules bioactives, avec des propriétés physico-chimiques diverses et multiples vertus biologiques (antimicrobien, antioxydant, anti-tumorale et anti-inflammatoire...). D'où l'intérêt, d'effectuer une tentative valorisation de notre espèce étudiée, on commençant par l'étude anatomique, un criblage de leur composition bioactive suivie par dosage chimique et terminé par un essai antibactérien.

Notre travail de recherche a été réalisé au sein de laboratoire de chimie au niveau de la faculté des Sciences de la Nature et de Vie à l'Université Chadli Bendjedid d'El Tarf.

### I-2- Matériel végétal

Les feuilles de d *Anagyris foetida* ont été récoltées au mois de mars 2020 (**fig17**) , de la région d'étude, Bougous, ( Elrrihen) wilaya d'El Tarf.

Elle est limitée au Nord par Ain Assel,

au Nord-Ouest par El Tarf

au l'Est et au Sud par la frontière algéro-tunisienneet

au Sud-Ouest par Zitouna(**Fig. 18**).



Figure 17 : La situation Elrihen la région de récolte l'espèces d *Anagris foetida*

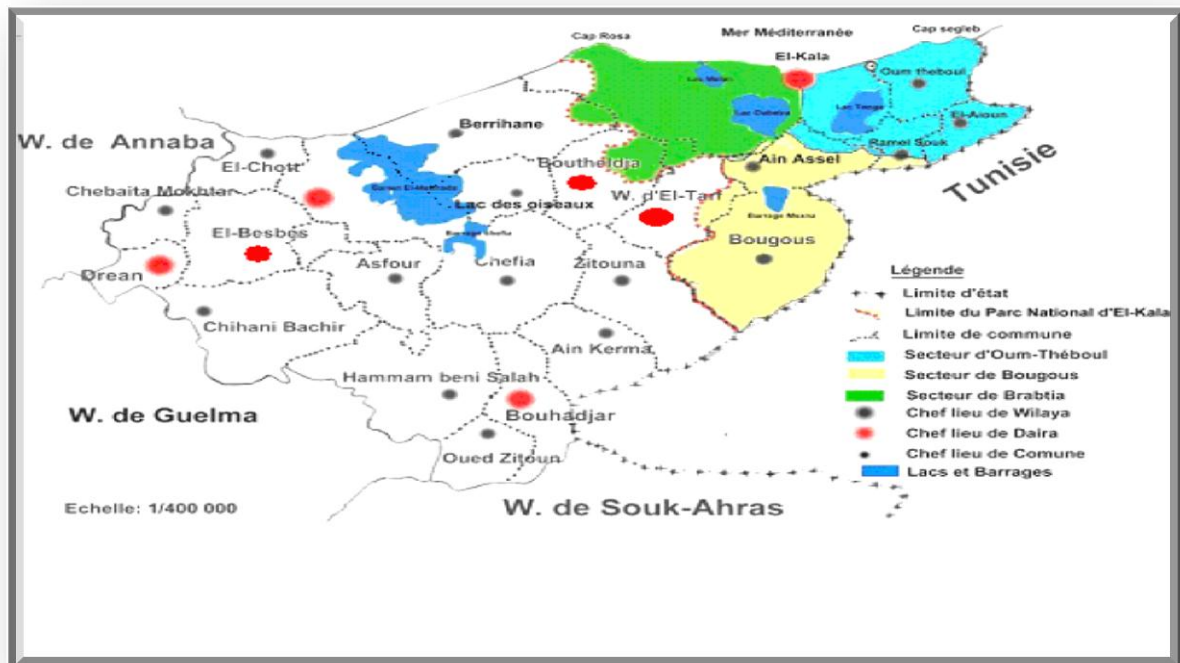


Figure 18 : Localisation géographique du site de prélèvement (ANONYME, 2006)

### I-3- Méthodes

#### I-3-1- Screening phytochimiques

##### I-3-1-1-Principe

Ce sont des réactions de caractérisation des différentes classes des composés chimiques (**Wagner et al, 1984**), les flavonoïdes, les alcaloïdes, saponosides...etc. Par contre, le screening phytochimiques il ne permet pas l'identification ou la détermination de la structure chimique des composés présentes.

##### I-3-1-2- Alcaloïdes

1g de poudre de la plante séchée et broyée sont mélangés avec 10ml d'HCl à 1% dans un récipient. Après une demi-heure de macération. On filtre le mélange on additionne ou filtrat quelques gouttes de réactif de Mayer, l'apparition d'un précipité blanc jaunâtre indique la présence d'alcaloïdes (**Harborne,1998**).

##### I-3-1-3-Saponines

Leur mise en évidence est déterminée par le calcul de l'indice de mousse : degré de dilution d'un décocté aqueux donnant une mousse persistante dans des conditions déterminées. La présence de saponines dans la plante est confirmée avec un indice supérieur à 100 (**Dahou et al, 2003**).

Deux grammes de matériel végétal sec broyé à tester sont utilisés pour préparer une décoction avec 100 ml d'eau. On porte à ébullition pendant 30 min. Après refroidissement et filtration, on réajuste le volume à 100 ml. A partir de cette solution mère, on prépare 10 tubes (1,3cm de diamètre interne) avec 1, 2, 3,.....10 ml, le volume final étant réajusté à 10 ml avec de l'eau distillée. Chacun des tubes est agité avec énergie en position horizontale pendant 15 secondes. Après un repos de 15 min en position verticale, on relève la hauteur de la mousse persistante

en cm. Si elle est proche de 1 cm dans le x<sup>e</sup> tube, alors l'indice de mousse est calculé par la formule suivante :

$$I = \frac{\text{hauteur de mousse (en cm) dans le x}^{\text{e}} \text{ tube} \times 5}{0.0_x}$$

#### I-3-1-4- Flavonoïdes

10g de la poudre sont macérés dans 150ml à 1% d'HCl pendant 24h. Après avoir filtré le mélange, on procède au test suivant :

On prend 10ml du filtrat, on le rend basique par l'ajout du NH<sub>4</sub>OH, après trois heures, l'apparition d'une couleur jaune claire dans la partie supérieure du tube à essai indique la présence des flavonoïdes (**Harborne, 1984**).

#### I-3-1-5- Tannins

Une solution méthanolique a été préparée à partir de 1,5 g de matériel végétal sec et 10 ml de méthanol à 80 %. Après 15 minutes d'agitation, l'extrait a été filtré puis mis dans un tube. L'ajout de FeCl<sub>3</sub> (à 1 %) permet de détecter la présence ou non de tanins. La présence de tanins est exprimée par un virage de la couleur au bleu noir pour les tanins galliques et au brun verdâtre pour les tanins catéchiques (**Dohou et al., 2003**).

#### I-3-1-6- Coumarines

1g de la matière végétale est placé dans un tube, en présence de quelques gouttes d'eau distillée. Le tube est recouvert avec de papier imbibé de NaOH dilué et porté à ébullition toute fluorescence jaune témoigne de la présence de coumarines après examens sous UV (**Harborne, 1998**).

### I-3-1-7-Cardinolides

1g de poudre sèche est macéré dans 20ml d'eau distillée pendant 3h, après filtration, on prélève 10ml de filtrat et on l'extrait avec un mélange de 10ml de chloroforme  $\text{CHCl}_3$  et éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . On évapore la phase organique, puis dissout le précipité dans 3 ml d'acide acétique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glacial, en ajoutant quelque goutte de  $\text{FeCl}_3$  et 1ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré sur les parois du tube à essai, l'apparition d'une couleur vert-bleu dans la phase acide indique la présence des cardinolides (**Harborne, 1984**).

### I-3-1-8- Terpènes et stérols

Macérer 1g de poudre sèche dans 20ml d'éther pendant 24h, filtrer puis évaporer, le résidu obtenu est dissous dans l'anhydride acétique, l'addition d'acide sulfurique pur développe en présence des produits stéroluque, une coloration mauve vire ou vert (**Bouquet , 1972**).

### I-3-1-9- Huiles volatiles

Macérer 10g de la poudre dans 40ml d'eau distillée avec agitation constante 30mn, l'extrait est filtré. 2ml du filtrat sont secoués avec 0,1ml de NaOH dilué et une petite quantité de HCl dilué, un précipité blanc est formé avec les huiles volatiles (**Sofowora, 1994**).

### I-3-1-10- Anthocyanes

Repose sur le changement de couleur de l'infusé à 10% avec changement de pH. On ajoute à l'infusé quelque goutte de HCl pur, on a changement de couleur, puis on rajoute quelque goutte de  $\text{NH}_4\text{OH}$ . On a un autre changement de couleur, cela indique la présence des anthocynes (**Razafindrambao, 1973**).

**I-3-1-11- Leuco-Anthocyanes**

On chauffe 5 ml de l'infusé à 10 % avec 4 ml (éthanol/HCl pur 3/1) dans un bain marie à 50°C pendant quelques minutes, une couleur rouge cerise indique la présence des leuco-anthocyane.

**I-3-1-12-Quinones libres**

1g de poudre broyé est placé dans un tube avec 15 à 30ml d'éther de pétrole, après agitation et un repos de 24h, l'extrait est filtré puis concentré au rotavapeur, la présence des quinones est confirmée par l'ajout de quelques gouttes de NaOH 1/10 lorsque la phase aqueuse vire au jaune rouge ou violet.

**I-3-2-Paramètres biochimiques****I-3-2-1- Teneur en eau**

La teneur en eau est la différence entre le poids frais et le poids sec d'un gramme c, on le place dans l'étuve réglée à  $105 \pm 2$  °C pendant 3 heures; jusqu'à l'obtention d'un poids constant (Afnor, 1982).

Cette différence est exprimée en pourcentage par rapport à la matière fraîche selon la formule déterminée par la relation :

$$\text{TRE en \%} = (PF - PS) \times 100 / PF (\text{Calvo et al., 2007; Miller et al., 1998}).$$

**TRE** : teneur en eau des feuilles (en %).

**PF** : poids frais juste après récolte (en g).

**PS** : poids sec après séchage à l'étuve (en g).

**I-3-2-2-Teneur en cendres**

2g des feuilles séchées de la plante est mise dans un four à moufle réglé à  $550 \pm 15^\circ\text{C}$ , pendant 5 heures jusqu'à obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre (**Afnor, 1982**). On exprime la matière organique par la formule suivante :

$$\text{MO \%} = [(M1 - M2)/P] \times 100 \quad (\text{Thompson et al, 1999}).$$

Soit MO est la matière organique en (%).

**M1** est la masse des capsules + prise d'essai.

**M2** est la masse des capsules + cendres.

**P** est la masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

$$\text{Cd} = 100 - \text{MO \%}, \quad (\text{Broekmans et al, 2000}).$$

**I-3-2-3- Dosage des pigments chlorophylliens**

Le dosage des pigments chlorophylliens des feuilles de la plante a été réalisé selon la méthode de (**Arnon et Mc Kinney**) :

Mettre successivement dans un mortier:

- Un poids constant des feuilles (découper à l'emporte-pièce).
- Une pointe de spatule de sable et une pointe de spatule de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ )
- Une quantité d'acétone à 80%.
- Broyer avec un pilon, 1ml de filtrat est ajouté à 9ml d'acétone 80% (dilution de 1/10) et mesurer la DO.

Arnon et Mc Kinney (1941) ont établi des systèmes d'équations qui permettent de calculer les concentrations en chlorophylles et en caroténoïdes à partir des mesures d'absorbance à 663, 645 et 460 nm d'un extrait acétonique à 80%. Les concentrations en chlorophylle (a et b) exprimées en  $\mu\text{g/g}$  MF sont déterminées selon les formules suivantes :

$$\text{chl a} = (0,0127 \times \text{D.O. 663}) - (0,00269 \times \text{D.O. 645}) \text{ mg.ml}^{-1}$$

$$\text{chl b} = (0,0229 \times \text{D.O. 645}) - (0,00468 \times \text{D.O. 663}) \text{ mg.ml}^{-1}$$

$$\text{CH t} = \text{CH a} + \text{CH b}$$

D : dilution

V : volume solution extraite ml

W : masse de matière fraîche de l'échantillon (g)

#### I-3-2-4- Dosage des sucres solubles

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode de (**Dubois et al.,1956**).100mg des feuilles de la plante broyée est mélangé à 3ml d'éthanol à 80%. On laisse le tout à une température ambiante pendant 48h, ensuite l'éthanol est évaporé à l'aide d'un bain marie à 100C°, puis on ajoute 20ml d'eau distillée au résidu sec. Dans un tube à essai contenant 2ml de l'extrait obtenu on met 4ml de réactif d'anthrone ensuite il est placé au bain marie à 62C° pendant 8min (la solution vire alors légèrement au bleu vert) après refroidissement dans un bain de glace le tube est mis au repos à l'obscurité pendant 30min, la lecture est faite au spectrophotomètre à 585 nm (**Mehdi et al.,2006**).

La quantification se fait d'après l'équation de la courbe d'étalonnage suivante :  $Y=ax+b$  ( $\mu\text{g/g}$  de MS). Qui fait du glucose un standard et les teneurs en sucres solubles sont exprimées finalement en g/100g MS(**Sassi et al.,2012**).

#### I-3-2-5-Dosages des protéines

Le dosage des protéines totales solubles des extraits des feuilles de la plante a été réalisé selon la méthode de (**Bradford, 1976**). C'est une méthode colorimétrique qui permet la détermination des concentrations d'une solution protéique à partir de la variation de coloration du bleu de Coomassie lorsqu'il se fixe aux protéines. On prend 1g de poudre des

feuilles de la plante à laquelle on ajoute 5ml d'eau distillée ; pour le dosage, l'extrait est ajouté à 2ml de réactif de Bradford, le tube est agité et laissé reposer pendant 5min jusqu'à stabilisation de la coloration.

La lecture se fait par spectrophotométrie à 595nm après étalonnage de l'appareil par une solution témoin contenant 200µl de BSA (Bovin Sérum Albumine) et 2ml de réactif de Bradford. Les résultats sont exprimés en g de protéines par 100g de produit sec (**Zidani, 2009**).

#### **I-3-2-6-Dosage des polyphénols**

##### ➤ **Extraction des polyphénols**

Il s'agit d'une extraction solide-liquide. Le solvant utilisé dans cette présente étude est le méthanol pur (99%), (**Benakmoum et al., 2008; Diallo et al., 2004**). Celui-ci possède l'avantage d'être éliminé facilement sous vide. Il donne en plus un meilleur rendement d'extraction dépassant celui de l'eau (**Owen et Johns, 1999; Vercauteren et al.,1996**).Le rendement d'extraction en polyphénols augmente aussi avec le temps de contact.

On introduit 1 g des feuilles de la plante dans un mortier, avec 50 ml de mélange méthanol-eau , après une macération de 15 mn environ le mélange obtenu est filtré par un papierfiltre Whatman, la phase aqueuse récupérée est concentrée au Rota vapeur à 45C°. On obtient ainsi un extrait visqueux qui est récupéré dans 3ml de méthanol.

##### ➤ **Détermination de la teneur en polyphénols totaux**

La teneur en polyphénols totaux des feuilles de la plante est déterminée selon la méthode de Folin-Ciocalteu (**Waterman et Mole, 1994**). Dans un tube en verre, on introduit une quantité égale en ml de l'extrait obtenu avec du réactif de Folin- Ciocalteu, on mélange correctement pendant 5 mn, on ajoute une solution aqueuse de carbonate de sodium à 7% et on termine par l'ajout de l'eau distillée, le mélange est agité au vortex et conservé à température ambiante à l'abri de la lumière pendant une heure, on mesure l'absorbance à

750 nm. Le blanc est représenté par l'eau distillée. La concentration en composés phénoliques totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard.

# Résultats et Discussion

**II- Résultats**

**II-1- Screening phytochimique**

La première partie de notre étude consiste à détecter les différentes familles de composés existant dans les feuilles de *Anagyris foetida*L. Les tests appliqués sont basés sur des phénomènes de précipitation et/ou de coloration par des réactifs spécifiques à chaque famille de composé. Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 03.

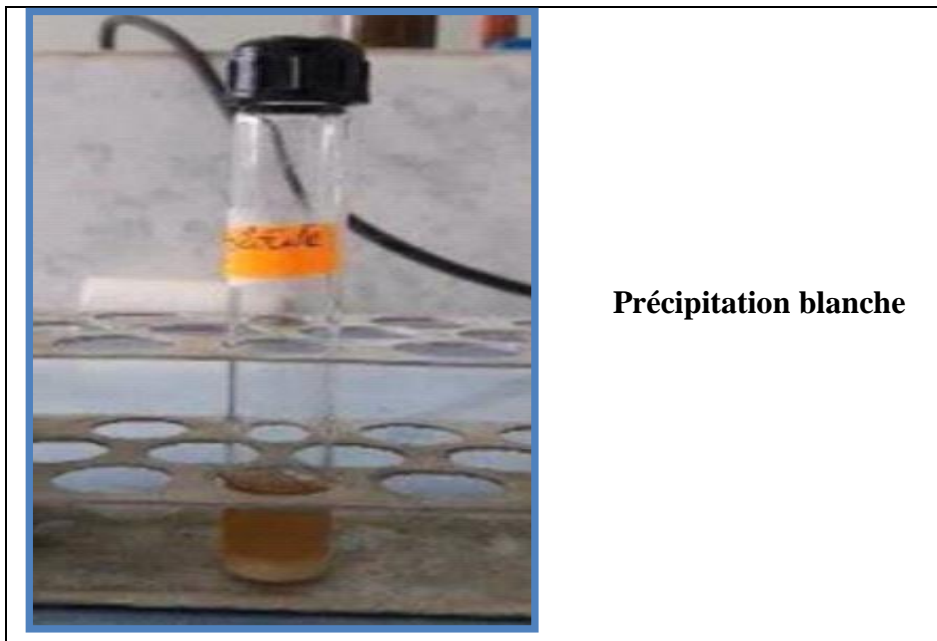
**Tableau 04:** Résultats des tests phytochimiques de *Anagyris foetida*

Composant chimique	Présence/ absence
Alcaloïdes	+++
Tanins gallique	+++
Saponines	+++
Huiles volatiles	+
Leuco-anthocyanes	-

**Signification des symboles :** (+) présence de substance active.

(-) absence de substance active

D’abord les résultats obtenus de la recherche des alcaloïdes sont marqués positives, avec une précipitation blanche en bas de tube.



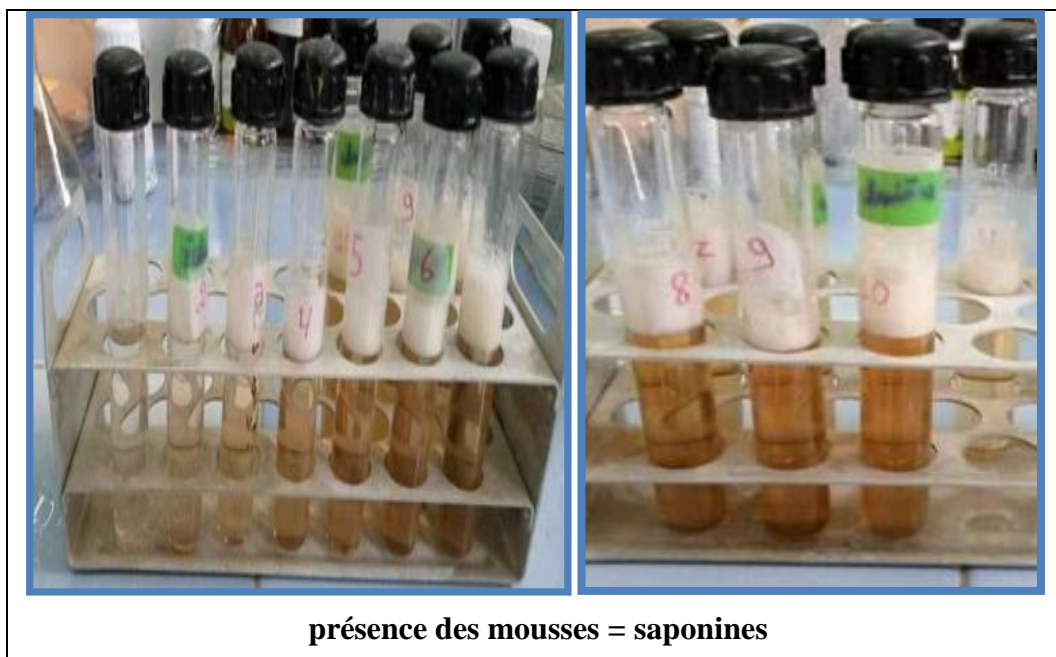
**Figure 19:** Recherche des alcaloïdes (cliché Boukhatem , le 22/03/2020, laboratoire de chimie).

L'essai de recherche des tanins a révélé une présence positive (tab 3 et fig20 ), les tanins jouent un rôle défensif contre les herbivores. Ce sont des polyphénols peu toxiques mais abondants car ils ne sont efficaces qu'à forte dose (Marcel et al, 2000).



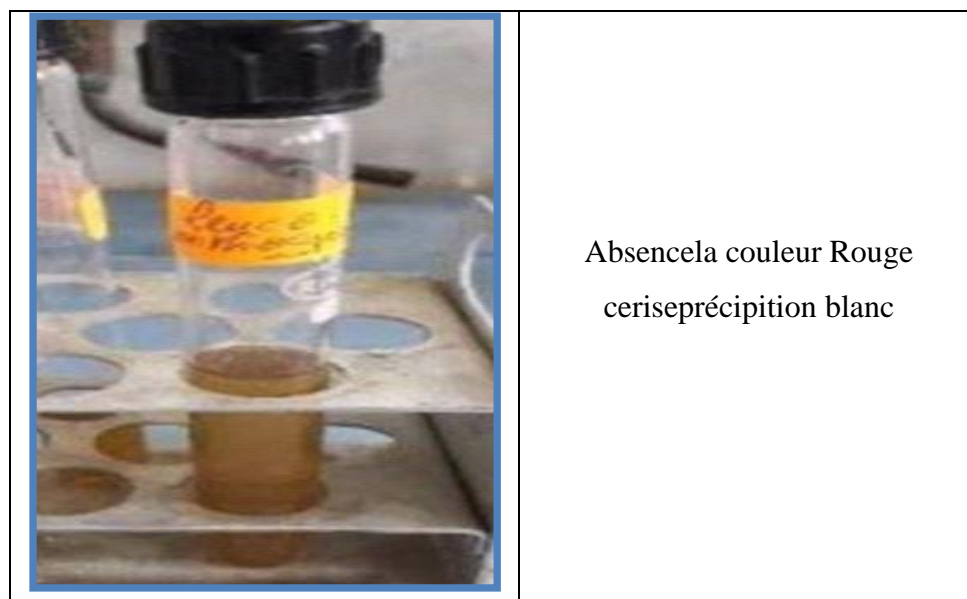
**Figure 20:** Recherche des tannins galliaux (cliché Boukhatem , le 22/03/2020, laboratoire de chimie).

Les résultats obtenus de la recherche des saponines sont marqués positives (**tableau 03**) , ce test lié à l'apparition des mousses au supérieur des tubes (tube 4 =1 cm hauteur de mousse).



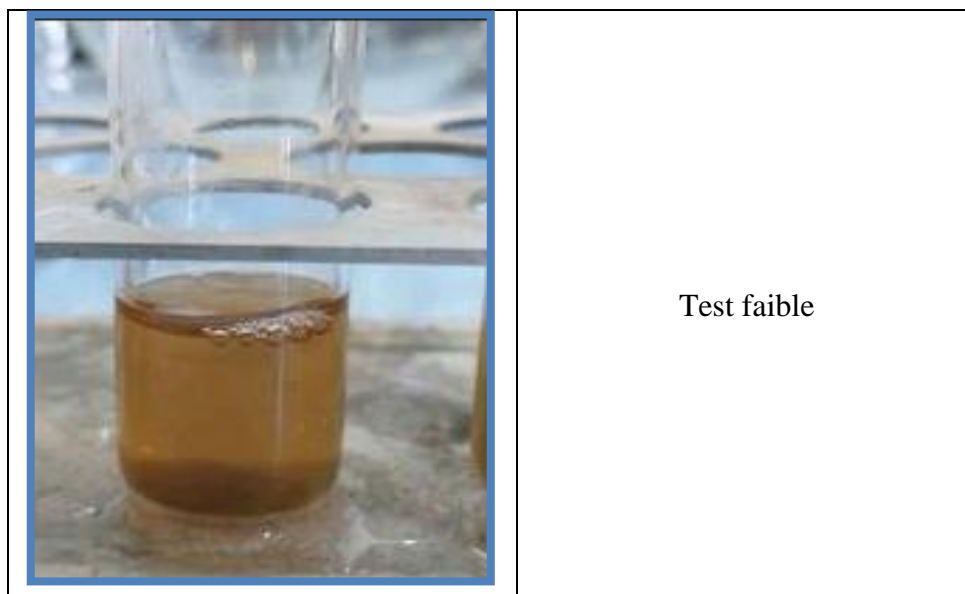
**Figure 21:** Recherche des saponines (cliché Boukhatem , le 23/03/2020 laboratoire de chimie)

Aucune observation concernant le changement de couleur pour les pigments leuco anthocyanes (**fig22**)



**Figure 22:** Recherche des leuco- anthocyanes(cliché Boukhatem , le 23/03/2020, laboratoire de chimie)

L'essai de recherche des Huiles volatiles a révélé une présence positive marqué par une apparition faible de précipitation.(**tab 03 et fig23** ),



**Figure 23:** Recherche des Huiles volatiles (cliché Boukhatem , le 23/03/2020, laboratoire de chimie)

Les résultats expérimentaux mentionnés dans le Tableau 03, montrent uneabondance considérable des alcaloïdes, tanins galliques, et saponines dans les feuilles de la plante étudiée par contre les huiles volatiles sont moins abondantes avec un test négatif pour les leuco anthocyanes.

## II-2- Paramètres biochimiques

### II.3.2. Dosage des pigments chlorophylliens

Le pigment photosynthétique a un rôle préventif du cancer (**Chernomorsky et al., 1999**) dont les dérivés sont chl a, chl b et chl T.

Les valeurs des pigments de chlorophylle : chl a, chl b et chl T, sont enregistrées respectivement (0.004 mg/g MF), (0.016 mg/g MF ), et 0.020 mg/g MF (fig 24)

Le taux moyen de chlorophylle b (fig 24) a montré une augmentation par rapport à la chlorophylle a.

La teneur moyenne en chlorophylle totale est le critère le plus utilisé pour quantifier l'état général de la plante (Tripathi Ak et al, 1999).

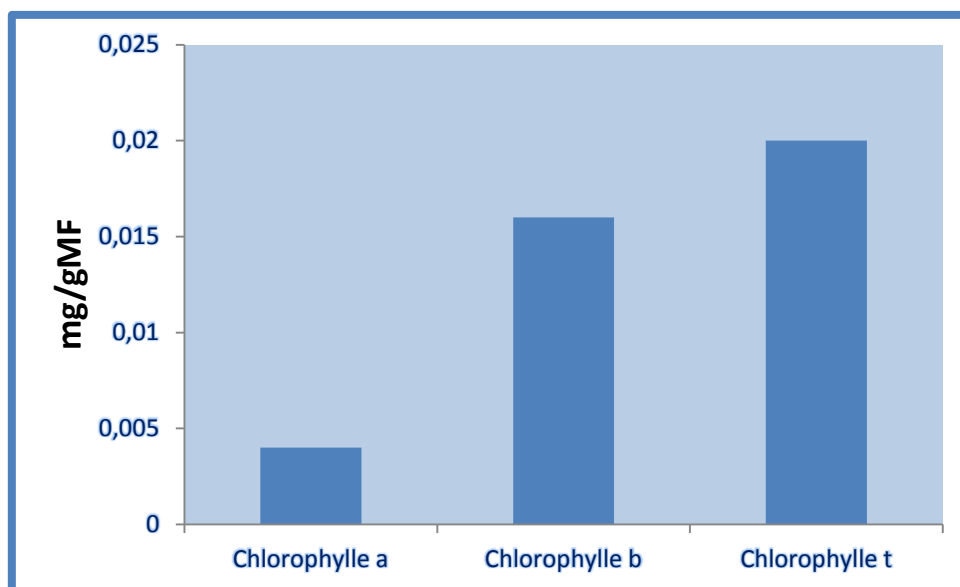


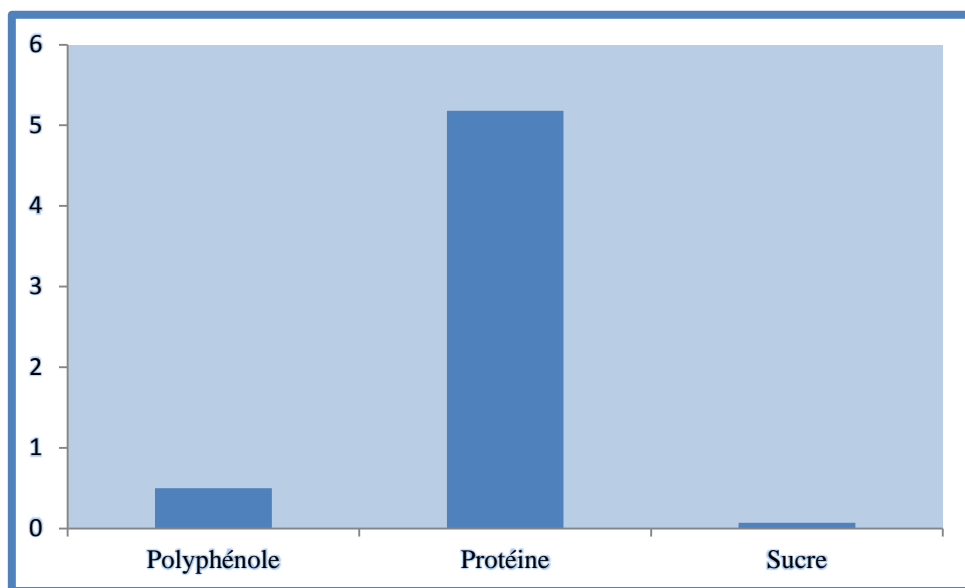
Figure 24: les résultats des dosage des chlorophylles mg/g MF

### II-3-2- Résultats du dosage biochimique

Les résultats du dosage représentent dans le tableau ci-dessous et figure 25

Tableau 04: Résultats du dosage biochimique

Les dosages biochimiques	Résultats en mg/g
Dosages des sucres	0.071
Dosages des polyphénols	0.5
Dosages des protéines	5.179



**Figure 25:** Résultats du dosage biochimique de *Anagyris foetida*

Les valeurs estimées de différents métaboliques ; en polyphénols, sucres et protéines, sont par ordre : 0,5 mg d'AG/g MS ; 0.071 mg/g MS ; 5.179 mg/g MS .

# Conclusion

## Conclusion

Les plantes Médicinales PM sont agents thérapeutiques et des matières premières pour la synthèse de médicaments. Ces plantes renferment de nombreux principes actifs pour production, protection et défense, ainsi que pollinisation des plantes.

*Anagyris foetida* (Papilionacées) plante de la famille des *Fabacées* (légumineuses) est un arbuste, annuelle, bisannuelle ou pérennes dont les fruits sont localisés également en Afrique et en Asie.

Elles utilisées dans le domaine pharmaceutique: baume du Pérou, domaine alimentaires: nutrition animale (fourrage) et domaine industriel: utilisation de bois d'œuvre..etc.

Ce travail a comme objectif une étude phytochimique de l'espèce *Anagyris foetida* est basé sur des réactions de coloration et/ou de précipitation des échantillons.

Le screening phytochimique de l'espèce *Anagyris foetida* est basé sur des réactions de coloration et/ou de précipitation de l'échantillon, il montre une intensité des Alcaloïdes, saponines et tanins gallique, par contre les huiles volatiles sont moyennement présents, les actifs leuco-anthocyanes sont absents dans la composition des feuilles.

L'évaluation des plantes médicinales pour leurs activités biologiques a augmenté considérablement en Algérie. Ceci montre que les molécules isolées à partir des plantes médicinales sont certainement intéressantes pour être utilisées comme thérapie alternative ou comme modèle pour la synthèse de nouvelles substances.

# Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

- AFNOR (Association Française de Normalisation) ., 1982.** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de Fruits. Ed. AFNOR, 325 p
- Alilou, H. (2012).** *Etude phytochimique et antifongique de deux plantes du Sud du Maroc: Asteriscus graveolens subsp. odorus (Schousb.) Greuter et Asteriscus imbricatus (Cav.) DC.* doctorat, Ibn Zohr, Agadir.
- Anonyme 1.** Botanique. Feuille des *Fabaceae* [en ligne]. (Page consultée le 28/02/2017). <http://www.botanique.org/feuille-composee-trifolium-sp-fabaceae-article24344/>.
- Anonyme 2.** Animateur-nature. L'Agence de Provence nous la loupe [en ligne]. (Page consultée le 27/03/2020). [http://www.animateur-nature.com/a\\_la\\_loupe/argelas\\_a\\_la\\_loupe1.html](http://www.animateur-nature.com/a_la_loupe/argelas_a_la_loupe1.html).
- Anonyme 3.** anagyre-2.pdf (Papilionacées).
- ATI, S. (2017).** Etude biologique et phytochimique de trois genêts endémiques en Algérie: «*Genista numidica* Spach, *Genista ferox* Poir et *Genista tricuspedata* Desf». **DOCTORAT** BADJI MOKHTAR - ANNABA
- Attou, A. (2010).** *Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante Ruta chalepensis (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent.* magester, Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- Badiaga, M. (2011a).** *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea latifolia smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali.* Doctorat, Bamako.
- Badiaga, M. (2011b).** *Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de Nauclea latifolia smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali.* Doctorat, Bamako.
- Benakmoum A., Abbedou S., Ammouche A., Panagiotis K., Dimitrios G., 2008.** Valorisation of low quality edible oil with tomato peel waste. Food Chemistry. 110 : 684-690.
- Bezanger –BEAUQUESNE L., PINKAS M ., TORCK M., 1975.** Les plantes dans la thérapeutique moderne. Malouine S.A
- Bocquillon-Limousin. H. 1917.** Formulaire des médicaments nouveaux et des médications nouvelles.
- Boutaghane, N. (2013).** Etude phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Sch. Bip.) Coss. & Kralik ex Batt (*Asteraceae*). Thèse de Docteur en Sciences: Pharmacochimie. Constantine: Université Constantine1. 18 p.**Bradford MM, 1976** A Rapid and Sensitive

## Références Bibliographiques

---

Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding, *Anal Biochem*, 72,1976, 248-254.

**Broekmans WM., Klopping-Ketelaars IA., Schuurman CR., Verhagen H., van den Bertg H., Kok FJ., van Poppel G., 2000.** Fruits and vegetables increase plasma carotenoids and vitamin C and decrease homocysteine in humans J. 130:1578–83

**Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie, phytochimie des plantes médicinales. Edition. Technique et documentaire, 3eme édition. 484,489,548,555,634 p.

**Bruneton, J, 1999.** Pharmacognosie- phytochimie, plantes médicinales, 3éme édition,11- 20

**Calvo MM., Garcia ML., Selgas MD., 2007.** Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat Science xxx* .P125.

**Chaberier J.Y. 2010** plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de docteur d'Etat en pharmacie. Université H.P. Nancy1 France. p 173.

**Cheghib. S et Seridi.D 1997:** Etude d'une plante médicinale utilisée contre les lithiases. Rénales *Arenariarubra*, L- *Spergulariarubra*, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention D.E.S.

**Cowa M ; (1999).** Plant Products as Antimicrobial Agents ; clinical microbiology Reviews, Oct.p. 564–582

**Crozier A., Jaganath IB. et Clifford MN. (2006).** Phenols, Polyphenols and Tannins. In : Crozier A., Clifford MN., Ashihara H. *Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet*. Singapore: Blackwell Publishing Ltd. 1-20 p.

**Decaux I. (2002).** Phytothérapie : Mode d'emploi. Ed : Le bien public. Pp 6

**Dohou N., Yamni K., Tahrouch S., Idrissi Hassani LM., Badoc A., Gmira N., 2003.** Screening phytochimique d'une endémique Ibéro-Marocaine, *THYMELAEA LYTHROIDES*. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 142: 61-78.

**Donatien, K. (2008).** *Enquete ethnobotanique de six plantes médicinales maliennes-extraction, identification d'alcaloïdes- caractérisation , quantification de poly.* Doctorat, Paul Verlaine de Metz, France.

**Duraffourd C., Lapraz J-C., Chemli R. ; 1997.** La plante médicinale de la tradition à la science. 1er congrès Intercontinental. Tunis. Ed. Granche. Paris,

## Références Bibliographiques

---

- Fournier P,1947-1948.** Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France, tome I. Paul Lechevallier, éditeur, 12, rue de Tournon, Paris VI ,79 P.
- Guignard J ; (1996).** Biochimie végétale. Lavoisier, Paris, 175-192P.
- Haddouchi F., Lazouni HA., Meziane A., Benmansour A., 2009.** Etude physicochimique et microbiologique de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* Boiss & Reut. *Afrique SCIENCE*. **05(2):** 246 – 259.
- Hans W. Kothe ; (2007).** 1000 Plantes aromatiques et médicinales. 11-12P.
- Harborne J.B. (1998).** Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plants analysis (3rd ed.) Landon: chapman & Hall.ISBN:0412572702.
- Hardy E .,Gallois N. 1885.** African Ethnobotany: Poisons and Drugs: Chemistry, Pharmacology,Toxicology.
- Hennebelle T., Sahpaz S. et Bailleul F. (2004).** Polyphénols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. *Phytothérapie*, 2(1): 3-6.
- Heywood, V.H. (1996).** Flowering Plants of the World. Oxford : 3th edition Oxford University Press. 141 p.
- Iboukassene S., 2008.** Dynamique de la végétation des forêts à Quercus suber anthropisées du Nord Est de l'Algérie (Parc National d'El-Kala). Thèse de doctorat. Université Catholique De Louvain. Faculté d'Ingénierie Biologique, Agronomique et Environnementale, Dép des sciences du milieu et de l'aménagement du territoire Unité des Eaux et Forêts.
- Iserin, P, 2001.** Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse, pp 10,335
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P. (2002).** Botanique systématique. une perspective phyllogénétique. *Systematics and Geography of Plants*, 72(1), 242-243
- Kabera JN., Semana E., Mussa AR. et He X. (2014).** Plant Secondary Metabolites: Biosynthesis, Classification, Function and Pharmacological Properties. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2: 377-392.
- Marouf, A., Reynaud, J. (2007).** La botanique de A à Z : 1662 définitions. Paris: Dunod. 106 p.
- Mehdi GD., Vijayanand., Kulkarnib VG, Ramana KVR.,(2006).** Effect of different pre-treatments and dehydration methods on quality characteristics and storage stability of tomato powder. *LWT* **40** (2007) : 1832–1840.

## Références Bibliographiques

---

- Miller ER., Appel LJ., Risby TH.,1998.** Effect of dietary patterns on measures of lipid peroxidation results from a randomised clinical trial.**98:23905.**
- Nadiarid Jiménez Elizondo ; (2011).** Impact des opérations thermiques agroalimentaires à hautes température sur la dégradation des anthocyanes : Caractérisation et modélisation des cinétiques réactionnelles. Thèse doctorat Montpellier Supagro. France, 18
- NDAW D. 1998.** Thèse de doctorat en pharmacie, activité bactéricide in vitro de différentes molécules d'antibiotiques sur des souches bactériennes d'origine hospitalière, Université Cheikh Anta Diop de Dakar. P 2- 4
- Ndayishimiye, J. (2011).** Diversité, endémisme, géographie et conservation des *Fabaceae* de l'Afrique Centrale. Thèse de Docteur en Sciences: Service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale. Bruxelles: Ecole Inter facultaire de Bio ingénieurs. 12 p.
- Owen P.L., Johns T., 1999.** Xanthine oxidase inhibitory activity of north eastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*, 64, pp 149-160.
- Ozenda, P. (1991).** Flore et végétation du Sahara. Paris : 3ème édition CNRS. 279-280 p.
- Peirs, C. (2005).** Contribution a l'étude phytochimique de *Galega officinalis* L. (*Fabacées*). Thèse d'état: Sciences des Agro ressources. 35 chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse Cedex 4 – France: Faculté des Sciences Pharmaceutiques, 21-26 p
- Petit, A.C. (2011).** Toxicité et utilisation de quelques *Fabaceae* alimentaires et médicinales. Thèse de Docteur d'Etat: Pharmacie. , Nancy 1 Université Henri Poincaré. 02-03-04 p.
- PSANAGO R., 2006.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako(Mali): 53.
- Quézel, P. et Santa, S. (1962).** Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales Tome I. Paris : Centre National de la Recherche Scientifique. 462-558 p.
- Razafindrambao R.S; (1973).** Etude d'une plantes médicinale malgache *Buxus madagascariensis* Bail et ses variétés, travaux et documents de L'ORSTOM, n° 25, paris
- Sassi K., Abid G., Jemni L., Dridi-Al Mohandes B., Boubaker M., 2012.** Étude comparative de six variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis du stress hydrique. *ournal of Animal &Plant Sciences*, Vol.15, Issue .2: 2160 -2163.

## Références Bibliographiques

---

**Schoenberg P. et PARIS F, 2000** : Guide des plantes médicinales. Edition De la chaux et Niestlé, 396 p.

**Sofowora A., 2010.** Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Edition Karthala p.22

**Sofowora, E. A; (1994).** Medical plant and traditional Medicine in Africa

**Spichiger, R.E., Savolainen, V.V., Figiat, M., Jean Monod, D. (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. Lausanne : 3<sup>ème</sup> édition presses revue et corrigée polytechniques et universitaires romandes. 202-206 p.

**Tripathi AK and Tripathi S.1999.**Changes in some physiological and biological characters in *Albizia lebeck* as bio-indicators of heavy metal toxicity. *J. Environ. Biol.* **20**: 421–430.

**Vercauteren J., Cheze C., Triau J., 1996.** Polyphenols 96. Edition : INRA, Paris : p 31- 43.

**Wagner, H., Blatt.S.Zgainski, E .M; (1984).** Plant drug analysis. Springer-verlog Ed. Berlin.

**Waterman PG and Mole S., 1994.** Analysis of phenolics plant metabolite. *Oxford Blackwell Scientific Publication.* 83-91.

**Wauters P.E .1810 .** Traité de médecine légale et d'hygiène publique ou police de santé.

**Touafek, O. (2010).** *Etude pytochimique de plantes médicinales du nord et du sud Algeriens.* doctorat, Mentouri, Constantine.



# Annexes

## Annexe 01: Réactifs et produits chimiques

<b>réactifs et produits chimiques</b>
Acide acétique : $C_2H_4O_2$
Acide sulfurique : $H_2SO_4$
Acide chloroformique : $HCl$
acide galique
acide trichloroacétique : TCA
Acide thiobarbiturique : TBA
acide dithio-bis2-nitrobenzoïque : DTNB
acide phosphorique : $H_3PO_4$
acide salicylique
Ammoniaque : $NH_4OH$
acétate de sodium
Carbonate de sodium : $Na_2CO_3$
Chlorure ferrique : $FeCl_3$
chlorure d'hydrogène : $HCl$
Chloroforme : $CHCl_3$
1-chloro-2,4-dinitrobenzène : CDNB
Ethanol : $C_2H_5OH$
Méthanol : $CH_3OH$
NaCl
$FeCl_3$
Folin-Ciocolteu
butylhydroxtoluene : BHT
eau oxygéné : $H_2O$
tampon phosphate: $KH_2PO_4$

## Annexe 02: les matériel utilisée

<b>Matériels de laboratoire</b>
Agitateurs magnétiques à plaque chauffante
Bain-marie de type MEMMERT
Balance analytique de type KERN ABJ/ABS

Balance électrique de type KERN EMB 2200-O  
 Centrifugeuse horizontale de type SIGMA  
 Évaporateur rotatif de type Büchi Rotavapor R-200  
 Micropipette  
 Spectrophotométrie à transmission moléculaire de type UV- VIS -1240  
 Bucher  
 Erlenmeyer  
 Eprouvette  
 tubes à essai  
 Pipette graduée  
 Cristalliseur

### Annexe 03 : Préparation des solutions

Solutions	Réactifs
Tampon A	11,4 ml Acide acétique (0,2 M) 9,86 g de NaCl (0,17 M) pH ajusté à 4,9 avec NaOH Ajusté jusqu'à 1L d'eau distillé.
Folin Ciocalteau 10%	10 mL de Folin ajusté à 100 mL avec l'eau distillé.
Chlorure ferrique (FeCl <sub>3</sub> ) 0,1%	0,1 g de chlorure ferrique dans 100 mL d'eau distillée.
Chlorure ferrique (FeCl <sub>3</sub> ) 0,01 M	1.62 g dans 1L d'eau distillée.
Solution de chlorure d'aluminium AlCl <sub>3</sub> (2%)	2 g d'AlCl <sub>3</sub> 100 mL d'eau distillée.
Solution de carbonate de sodium Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (7,5%)	7,5 g de Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 100 mL d'eau distillée.
HCl 0,01 M	0,85 mL HCl 36% ajusté jusqu'à 1L d'eau distillé.
Tampon phosphate (0,1 M, pH = 6,6)	14,196 g de Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 11.92 g de NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> Ajouter 1L d'eau distillée.
NaCl 0,9%	0,9 g NaCl dans 100 mL d'eau distillé.