REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE Dr YAHIA FARES DE MEDEA



FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DU GENIE DES PROCEDES ET ENVIRONNEMENT

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master

En Génie des Procédés

Option : **procédés pharmaceutiques**

THEME

Etude phytochimique et activité biologique des extraits de trois plantes médicinales : Application aux traitements des eaux

Proposé et dirigé par:

Dr: NADJIHOUI. M

Melle : HAMIDI. N

Présentée par:

- Melle: FEDDAMADJI AMINA
- Melle: HADJHACENE SAMIRA

Mai 2016/2017

Remerciements

Tout d'abord nous tiendrons à remercier ***Dieu*** *le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

Nos plus vifs remerciements vont à Dr. NEDJHIOUI M et HAMIDI N qui a su, par sa disponibilité, son dynamisme, sa rigueur scientifique, son aide précieuse, a apporté autant de richesse à ce travail. C'est une chance inouïe d'avoir eu l'occasion de travailler sous sa Direction.

Nos remerciements vont particulièrement au président et membres de jury qui nous font l'honneur de juger ce travail.

Nous sommes très reconnaissantes envers les ingénieurs de laboratoire du lycée annexé et du hall technologique de la faculté des sciences et technologie de l'Université Dr YAHIA Fares – Médéa.

Nous exprimons notre profonde gratitude à tous les enseignants du département de génie des procédés de la faculté des sciences et de la technologie de l'université de Médéa qui ont participé à notre formation.

Nous remercions enfin toutes les personnes qui ont participé de prés ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné

la capacité d'écrire et de réfléchir, la
force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et

le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire
**Ya 9ayoum **
Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné

la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée

pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère …
A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant
toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie
à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.
Que dieu les gardes et les protège.
A mon adorable sœur Nassima
A mes chère frères Mohamed ; Hamza et Bilal

A mon binôme HADJHACENE Samira

A toutes mes amies



Dédicace

Merci Allah (mon dieu) de m'avoir donné

la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire,

la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et

le bonheur de lever mes mains vers le ciel et de dire

**Ya 9ayoum **

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné

la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée

pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère …

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant

toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie

à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

Que dieu les gardes et les protège.

A mes adorable sœurs Nadia et Assia

A mes chère frères Mohamed et Hamza

A mon neveu : Chafik

A mon binôme FEDDAMADJI Amina

A toutes mes amies

ملخص

في هذا السياق يركز اختيارنا على **مرارة الحنش . المريمية. خياط لجراح** من النباتات التي تنمو في مناطق مختلفة من ولاية مدية

الهدف من عملنا هو دراسة كيميائية نباتية أولية لمختلف الاستعدادات للنباتات المذكورة ، فضلا عن دراسة خصائصها العلاجية مع جرعات ، متعدد الفينيل ، الفلافونويدات ونهاية التطبيقات على نفايات هذه النباتات.

الكلمات المفتاحية : دراسة كيمياء العقاقير ، فلافونويد ، متعدد الفينيل ، والنشاط البيولوجي ، مرارة الحنش . المريمية. خياط لجراحة ،تطبيق لمعالجة المياه.

Résumé :

Dans ce contexte notre choix sont portées sur **la petite centaurée**, **la sauge, la phlomis** des plantes qui poussent dans différentes régions de la wilaya de Médéa

L'objectif de notre travail porte sur une étude phytochimique préliminaire des différentes préparations des plantes citée, ainsi que l'étude de leur propriétés thérapeutiques avec les dosages des polyphénols, des flavonoïdes et en fin des applications avec les déchets de ces plantes.

- **Mots clés** : étude phytochimique, flavonoïde, polyphénols, activité biologique, petite centaurée, sauge officinales, phlomis,Application en traitement des eaux

Abstract:

In this context, our choice is focused on **Common centaury**, **sage officinalis** and **phlomis**, this plant seeds that grow in different areas of the Wailaya Medea

The objective of our work is a preliminary phytochemical study of the various preparations of the plants, as well as a study of their therapeutic properties by the doses of polyphenols, flavonoids and finaly with application on the waste of these plants.

- **Key words:** phytochemical study, flavonoïde, polyphenol, biological activity, Common centaury, sage officinalis, phlomis, Application in water treatment

Abréviations

- **(Abs) :** Absorbance.
- **(AlCl3) :** Trichloride d'aluminium
- **(AMM) :** autorisation mise sur le marché
- **(AOM) :** Active Oxygène Méthode
- **(C_2H_5OH):** Ethanol
- **(CMB)** : concentration minimale bactéricide
- **(CMI) :** concentration inhibitrice
- **(DMB) :** doses minimales bactéricides
- **(DMI) :** doses minimales inhibitrices
- **(DPPH)** : Diphényles picrylhydrazyl.
- **($FeCl_3$) :** Chlorure de fer
- **(H_2SO_4):** Acide sulfurique
- **(HCl) :** Acide chlorhydrique
- **(H.E.B.B.D) :** Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définit
- **(HE) :** Huile Essentielle
- **(HIV**) : Virus de l'Immunodéficience Humaine
- **(KI) :** Iodure de potassium
- **(LDL):** Low Density Lipoproteins
- **(MM)** : Matière Minérale
- **(MTA) :** Les Médicaments Traditionnels Améliorés
- **(MT) :** la médecine traditionnelle
- **(M S)** : Matière Sèche
- **(NaOH) :** Hydroxyde de sodium
- **(Na_2Co_3) :** Carbonate de sodium
- **(OMS)** : organisation médicale de la santé
- **(PAF):** Platelet Activating Factor
- **(PC) :** petite centaurée
- **(PH) :** phlomis
- **(PM) :** Les Plantes Médicinales .
- **(TT) :** Le Thérapeute Traditionnel
- **(UV)** : Ultra Violet.

- **(A) :** Absorbance
- **(C) :** Concentration
- **(C°)** : Degré Celsius
- **(cm) :** centimètre
- **(g)** : Gramme
- **(h) :** heur
- **(L) :** litre
- **(mg) :** milligramme
- **(min) :** minute
- **(ml) :** millilitre
- **(mm) :** millimètre
- **(nm) :** nanomètre
- **(T) :** transmittance.
- **(t) :** temps
- **(T) :** Température
- **(%) :** Pourcentage
- **(λ) :**Langueur d'onde

Listes des figures

Figure I.1 : *plante médicinale*.....*03*

Figure I. 2 : *Résumé de la classification des plantes*……..*05*

Figure I.3 : *Erythrea centaurium*……..*10*

Figure I.4 : *présentation de la petite centaurée*……..*12*

Figure I.5 : *La petite centaurée*……*13*

Figure I.6*: Présentation des parties aeriennes de Phlomis*……*19*

Figure I.7*: La sauge fleurs et feuilles* ……..*22*

Figure I.8 *: Les feuilles de la sauge*……..*22*

Figure II.1 *: Structure de base des flavonoïdes* ……..*27*

Figure II.2: *Structure des différentes classes des flavonoïdes*……..*28*

Figure IV.1 : *schéma de la méthodologie suivie*……*42*

Figure IV.2: *Four à moufle*……..43

Figure IV.3 : *Autoclave*……43

Figure IV.4: *Dissécateurs*……..43

Figure IV.5*: L'étuve*……..43

Figure IV.6 : *Balance*……43

Figure IV.7 : *Vortex*……..43

Figure IV.8*: Plaque chauffante*……43

Figure IV.9 *: Spectrophotomètre* ……..43

Figure IV.10 : *secoueur*……43

Figure IV.11: *Principe du spectrophotomètre UV-visible mono faisceau*……48

Figure IV.12 : *présentation de protocole de dosage des polyphénols*……..*50*

Figure IV.13*: présentation de protocole de dosage des flavonoïdes* ……*51*

Figure IV.14 : *schéma de transformation de DPPH de sa forme actif a celle inactif*……*52*

Figure IV.15 : *présentation de protocole d'essai au DPPH*……*53*

Figure *IV.16*: Matériel utilisé pour l'ensemencement par écouvillonnage……..55

Figure IV.17 : *Mode opératoire de bleu de méthylène* ……..57

Figure IV.18 : *Mode opératoire pour obtenir le temps d'équilibre*……*58*

Figure V.1 :*L'évaluation du Rendement des extraits en fonction de la température*……*62*

Figure V.2:*L'évaluation du Rendement des extraits en fonction du temps*……*63*

Figure V.3 :*L'évaluation des Rendement des extraits pendant 3h*……*63*

Figure V.4 : *Variation de l'Abs des polyphénols en fonction des différents extraits*……*65*

Figure V. 5: *La courbe d'étalonnage d'acide gallique*……*65*

Listes des figures

Figure V.6 : *Représentation des teneures des polyphénols en fonction l'extrait……66*

Figure V.7 : *La courbe d'étalonnage de la rétine……66*

Figure V.8 : *Représentation des teneures des flavonoïdes en fonction l'extrait……67*

Figure V.9 : *Variation d'Abs des flavonoïdes en fonction des différents solvants……68*

Figure V.10 : *présentation du Rendement de l'activité antioxydant……70*

Figure V.11: *présentation de l'activité antioxydant des différents solvants. ……70*

Figure V.12: *La courbe d'étalonnage de bleu de méthylène……73*

Figure V.13 : *Dégradation de couleur de la petite centaurée……73*

Figure V.14 : *Dégradation de couleur de la sauge……74*

Figure V.15 : *Dégradation de couleur de la phlomis……74*

Figure V.16 : *L'évaluation de l'Abs des trois plantes en fonction du temps……74*

Figure V.17 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (PC)……76*

Figure V.18 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (PH)……76*

Figure V.19 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (Sauge)……76*

Liste des tableaux

Tableau I.1 : *classification classique de la petite centaurée ……..13*

Tableau I.2 : *Classification phylogénétique* de la petite centaurée *……13*

Tableau I.3 : *La distribution du genre Phlomis par pays ou region……18*

Tableau I.4 : *Représentation des différents noms du phlomis……19*

Tableau I.5 : *les différentes classifications du phlomis……...20*

Tableau I.6 : *nomenclature et classifications taxonomique de la sauge……22*

Tableau II.1: *les différentes classes des composés phénoliques……26*

Tableau IV.1 : *Les souches testées……54*

Tableau IV.2 : *Caractérisation de bleu de méthylène……57*

Tableau V. 1 : *Compositions chimiques de la sauge, petite centaurée et phlomis……59*

Tableau V. 2 : *Résultats de screening phytochimique……60*

Tableau V.3 : *Rendement des extraits en fonction de la température……61*

Tableau *V.4**: Rendement des extraits en fonction du temps……62*

***Tableau V.5* :** *variation de l'absorbance des polyphénols avec ses concentrations……64*

***Tableau V.* 6:** *variation de l'absorbance* des polyphénols des différant solvants*……64*

***Tableau V.7* :** *variation de l'absorbance des flavonoïdes avec ses concentrations……67*

***Tableau V.* 8 :** *variation de l'absorbance des différant solvants……68*

Tableau V. 9 : *Résultats de l'absorbance de solution contrôle et d'essai pour chaque extrait en fonction du temps……69*

Tableau V.10 :*L'absorbance d'essai pour chaque extrait en fonction de température……69*

Tableau V.11: *Rendement de l'activité antioxydant……69*

Tableau V.12 : *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Eau)……71*

Tableau V.13 : *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Ethanol)……71*

Tableau V.14 *: Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Hexane)……71*

***Tableau V.*15 :** *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Acétone)……71*

Liste des tableaux

Tableau V. 16 : *Résultats de l'activité antibactérienne (EC.Eau)……72*

Tableau V.17: *Variation de l'absorbance en fonction du temps ……..75*

.

Sommaire

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Nomoclatures

Abréviation

Introduction générale……01

Chapitre I : Généralité sur les plantes

I .1-Généralité ……..03

I .1.1 - Plante médicinale ……03

I .1.2 -Principes actifs des plantes médicinales ……04

I .1.3 - Utilisation traditionnelle des plantes Médicinales. ……...04

I .1.4 - Utilisation urbaine des plantes médicinales ……04

I .1.5 - Classification des plantes ……04

I .1.6 - Structure générale de la plante ……05

Organes végétatifs ……05

Organes reproducteurs ……06

I .1.7 - Marché des plantes médicinales ……...07

1. Herboristeries ……07

2. Pharmacie ……...07

I .1.8 - Les médicaments à base de plantes ……..07

I .1.9 - Phytothérapie ……08

1. Définition de la phytothérapie ……08
2. Phytothérapie en médecine vétérinaire ……...09
3. Avantages de la phytothérapie ……09

I.2- La petite centaurée (Erythraea centaurium (L) Pers……..10

I.2.1 - Histoire de la petite Centaurée……...10

I.2.2 - Rappels botaniques ……11

1) Définition de la botanique ……11
2) Nomenclature ……11
3) Caractère morphologies ……11
4) Habitat et répartition géographique ……..12
5) Taxonomies et systématique ……13

I.2.3 - les Propriétés de la petite centaurée ……14

1. Propriétés médicinales ……14

Sommaire

Utilisation interne ……..14

Utilisation externe ……14

2. Propriété pharmacologique ……..14

3. Propriété phytochimiques ……15

I.2.4 - Utilisations traditionnelles de la petite centaurée ……..16

I .2.6 - Utilisation et posologie de la petite centaurée ……..16

I.3- Phlomis……...18

I.3.1 - Etude botanique du genre Phlomis ……..*18*

I.3.2- Utilisation traditionnelle ……20

I.3.3- Etudes phytochimiques antérieures sur le genre Marrubium ……20

I.3.4- Etudes pharmacologiques ……...21

I.4- Sauge officinale (la Sauge)……21

I.4.1- Description botanique ……22

I.4.2- Nomenclature et classification taxonomique ……..22

I.4.3- Répartition géographique ……...23

I.4.4- Nom vernaculaire ……...23

I.4.5- Propriétés médicinales de la sauge ……23

I.4.8- Composition chimique et propriété de la sauge ……24

Chapitre II : **Métabolites secondaires**

II .1- Généralités ……..25

II.2- Métabolites secondaires……25

II.2.1 Définition ……..25

II.2.2 Classification des métabolites secondaires ……..25

1. Les composés phénoliques ……..25

a. Les acides phénoliques simples……....26

b. Les flavonoïdes ……27

c. Les tanins ……..30

d. Les quinones ……31

e. Les coumarines ……*31*

2. Les isoprénoïdes : (Stéroïdes et Terpénoïdes) ……31

3. Les composés azotés (dérivés des acides aminés) : Alcaloïdes ……31

a) Définition, Classification et distribution des alcaloïdes ……...31

Sommaire

b) Activités pharmacologiques ……33

Chapitre III : Activité antioxydant

III.1 Généralités ……...35
1. Mécanismes d'action des radicaux libres ……35
2. Principaux radicaux libres ……...36
III. 2 L'oxydation ……36
1. Définition de l'oxydation ……36
2. Mécanisme de l'oxydation ……...36
3. Les méthodes de mesure de l'oxydation……..37
III.3 Les antioxydants ……..37
1. Définition ……37
2. Les antioxydants naturels ……38
III.4 Le stress oxydatif ……38
1. Définition ……38
2. Origine du stress ……..38
III.5 Les agents antimicrobiens ……39
1. Généralité ……39
2. Mode d'action des agents antimicrobiens ……39
3. Action germicide ……39
4. Action germistatique ……39
5. Types d'agents antimicrobiens ……39
a) Agents physiques ……..39
b) Agents chimiques ……40
c) Agents chimio thérapeutiques ……..40
III. 6 Détermination de l'activité antimicrobienne ……...41
1. Notion de germe test ……41
2. Détermination des doses actives d'un agent antimicrobien ……41
3. Méthode des porte-germes ……..41
4. Détermination des doses minimales inhibitrices et bactéricides ……41

Chapitre IV : Partie expérimentale

IV.1 Introduction ……..42
IV.2 Méthodologie ……...42

Sommaire

IV.3 matériel utilisée ……43
IV.4 Détermination de la composition chimique des plantes (petite centaurée, la sauge et phlomis) ……...44
1. Détermination de la matière sèche ……...44
2. Détermination de la matière minérale ……..44
3. Cendres solubles et insolubles dans l'eau ……45
4. Détermination de la matière organique ……45
IV.5 screening phytochimique……..46
1. Test des alcaloïdes ……...46
2. Test des saponosides ……46
3. Test des flavonoïdes ……46
4. Teste des anthocynes ……46
5. Teste des iridoïdes ……47
6. Test des coumarines ……47
7. Test des Tanins ……47
8. Test des glycosides ……..47
IV.6 Rendement des extraits ……...47
IV.7 Analyses colorimétriques par spectrophotométrie (UV-visible) ……..47
1. Spectrophotométrie ……47
2. Analyses quantitatives ……48
a. Dosage des polyphénols totaux ……48
b. Dosage des flavonoïdes totaux ……..50
IV.8 Les activités biologiques ……51
1) Etude de l'activité anti radicalaire par la méthode au DPPH ……51
2) Etude de l'activité anti bactérienne ……..53
Les souches Utilisés ……..53
Milieux de cultures utilisés ……54
Méthodes de diffusion en milieu gélosé ……55
Principe ……55
Mode opératoire ……...56
IV.9 Application en traitements des eaux ……..56
1. Le colorant utilisé ……57
2. Caractérisation de bleu de méthylène……...57

Sommaire

3. Préparation de la solution de bleu de méthylène ……57
4. Le temps d'équilibre ……58

Chapitre VI : Résultats et discussions

V.1 Introduction ……...59
V.2 Résultats de la composition chimique des plantes ……..59
V.3 Résultats des screening phytochimiques ……60
V.4 Résultats du rendement des extraits aqueux……61
V.5 Résultats d'analyses colorimétriques par spectrophotométrie (UV-visible) ……64
1. dosage des polyphénols ……..64
2. dosage des flavonoïdes ……66
V.6 Résultats des activités biologiques ……69
1. Résultats de l'activité antioxydant ……69
Résultats du Rendement de l'activité antioxydant ……69
2. Résultats de l'activité antibactérienne ……71
V.7 Résultats de l'application en traitement des eaux ……73
1. Résultats du temps d'équilibre……74
2. Résultat de l'application des déchets ……75
Conclusions générales……...76

Les plantes ont depuis longtemps présenté un rôle très important pour l'humanité, car elles peuvent synthétiser un grand nombre de molécules organiques complexes dotées souvent d'activités biologiques potentielles. Elles constituent des merveilleuses usines végétales qui nous donnent la joie de guérir par un geste thérapeutique **(Hurtel J.-M., 2006).** On s'en sert traditionnellement pour se soigner, se détendre, aromatiser la nourriture et conserver les aliments (ou les cadavres).

Dans ce but, l'investigation des plantes représente un potentiel inestimable pour la découverte de nouvelles substances ou de nouveaux "lead compounds", si l'on considère que chacune de ces plantes peut contenir des centaines, voire des milliers de métabolites secondaires (**Hostettmann et al . 2002).** Cette source semble inépuisable puisque seule une petite partie des 400000 espèces végétales connues ont été étudiées sur les plans phyto chimique et pharmacologique (**Hostettmann et al. 1998)**.

Jusqu'à aujourd'hui donc, l'usage populaire des plantes reste d'une grande importance. D'après les données fournies par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 80% de la population mondiale traitent leurs problèmes de santé par des remèdes traditionnels, d'une part parce qu'elles n'ont souvent pas accès aux médicaments prescrits par la médecine moderne et, d'autre part, parce que ces plantes ont souvent une réelle efficacité **(Novais M.H. et al, 2004).** La majorité des médicaments actuels, sont d'origine végétale ou fabriqués à partir de leurs modèles (synthèse ou hémi synthèse chimique des principes actifs). La médecine par les plantes est donc devenue une grande science, dans laquelle on part de la plante vers le principe actif.

La communauté scientifique continue de chercher des composés chimiques capables d’atténuer les fièvres, de lutter contre les maladies cardiovasculaires, contre les plaies et enfin contre des vecteurs de douleurs que sont les virus et les bactéries.

Cette nécessité passe par la recherche de molécules naturelles nouvelles isolées des plantes médicinales qui sont utilisées par la médecine traditionnelle.

Le but de cette étude vise, dans un premier temps, préparé des extraits aqueux pour connaitre les composés des plantes étudiée : « **la sauge officinals** », **« la petite centaurée »** et **« phlomis »** par trois solvant et faire des dosages de ces extraits et à la fin une application en traitement des eaux

Notre travail se divisé en cinq chapitres :

Dans le premier chapitre, on définie les principales définitions et classifications des plantes en générales avec les plantes étudiée de notre travail

Le deuxième chapitre, est consacré à l’étude des principaux métabolismes secondaires.

Le troisième chapitre est basée sur les activités biologique « antioxydants » et « antibactériennes »

Dans le quatrième chapitre, on traite les différentes méthodes de travail.

Dans le cinquième chapitre, les résultats obtenus sont traités et interprétés ;

Ce travail se termine par une conclusion générale qui englobe les résultats obtenus et des perspectives sont données.

I .1-Généralité :

Selon l'OMS la (MT) la médecine traditionnelle est « l'ensemble de toutes les connaissances et de toutes les pratiques, explicables ou non, transmises de génération en génération, oralement ou par écrit, utilisées dans une société humaine pour diagnostiquer, prévenir ou éliminer un déséquilibre du bien être physique, mental, social, moral et spirituel».

Le Thérapeute Traditionnel (TT) est une personne qui est reconnue par la collectivité dans laquelle elle vit, comme compétente pour dispenser les soins de santé, grâce à l'emploi de substances végétales, animales et minérales, et d'autres méthodes, basées sur le fondement socioculturel et religieux, aussi bien que sur les connaissances, comportements et croyances.

Les Plantes Médicinales (PM) sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Les Médicaments Traditionnels Améliorés (MTA) sont des médicaments issus de la pharmacopée traditionnelle locale, à limites de toxicité déterminées, à activité pharmacologique confirmée par la recherche scientifique, à dosage quantifié et à qualité contrôlée. **(Santé & Sanogo, 2006)**

I .1.1 - Plante médicinale :

Les plantes médicinales présentent pratiquement le seul arsenal thérapeutique à disposition des guérisseurs traditionnels qui soignent dans certains pays du tiers monde (plus de 80% de la population). Dans les pays industrialisés de l'Europe, la consommation des plantes médicinales a doublé durant les deux dernières décennies **(Hostettmann, 1997)**.

L'action de la phytothérapie sur l'organisme dépend de la composition des plantes Depuis le XVIII° siècle, au cours duquel des savants ont commencé à extraire et à isoler les substances chimiques qu'elles contiennent, on considère les plantes en fonction de leurs principes actifs **(Iserin, 2001)**. (Figure **I**.1)



Figure I.1 : *plante médicinale*

I .1.2 -Principes actifs des plantes médicinales :

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme. On les utilise aussi bien en médecine classique qu'en phytothérapie; elles présentent, en effet, des avantages dont les médicaments sont dépourvus **(Ticli, 1997)**.

I .1.3 - Utilisation traditionnelle des plantes Médicinales:

En milieu rural, le tradipraticien de santé récoltait ou faisait récolter les plantes médicinales pour chaque traitement en fonction du patient avec les rituels bien précis:

- Respect de la plante.
- Quantité limitée.
- Utilisation immédiate.
- Pas de problèmes de conservation. **(Santé & Sanogo, 2006)**

I .1.4 - Utilisation urbaine des plantes médicinales :

Aujourd'hui, malgré l'urbanisation, les populations continuent à se soigner avec les Plantes. On est cependant passé d'une utilisation personnalisée à un système d'approvisionnement basé sur le marché:

- Non respect des plantes.
- Exploitation excessive.
- Récolte abusive.
- Problème de conservation. **(Santé & Sanogo, 2006)**

I .1.5 - Classification des plantes :

La classification des plantes ou systématique végétale constitue une branche de la Botanique. Le nombre des plantes étant très important et pour faciliter leur étude, les plantes sont classées, en tenant compte de :

- La présence ou non de fleurs.
- La constitution de leurs organes reproducteurs et végétatifs. **Jean-Prost, 1997)**.

L'ensemble des végétaux à fleurs forme le sous-règne des «Phanérogames» (du grec phaneros= visible, gamos=mariage).

- Les phanérogames se divisent en 2 embranchements:

  - les angiospermes (angio=vase, sperme=semence) dont les graines sont enfermées dans un fruit

- les gymnospermes (gymno=nu) dont les graines ne sont pas enfermées dans Un fruit.

A leur tour, les angiospermes se classent en monocotylédones et en dicotylédones.(Figure I.2)

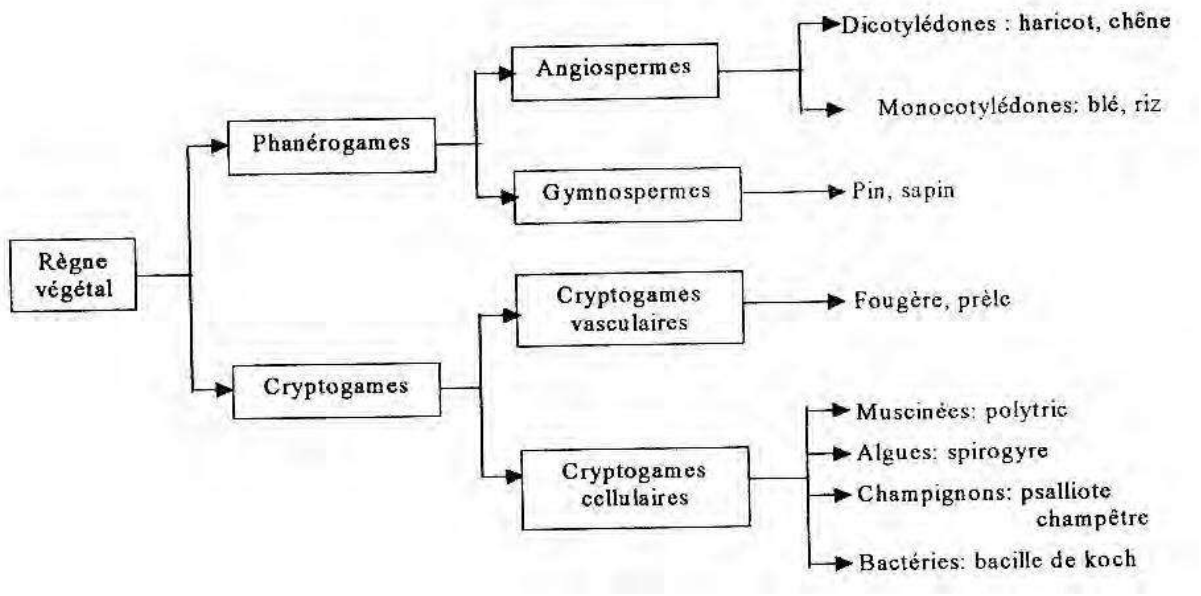


Figure I.2 : *Résumé de la classification des plantes* ***(Jean-Prost, 1997)***.

Les cryptogames ont des vaisseaux (vasculaires) ou n'ont en pas (cellulaires).

I .1.6 - Structure générale de la plante :

Organes végétatifs :

a) Racine :

La racine est la partie basale de l'axe de la plante. Dans une racine souterraine normalement, on distingue 4 zones qui sont la coiffe, la zone de croissance, la zone pilifère et la zone subéreuse **(Ticli, 1997)**.

b) Tige :

La tige relie les 2 organes fondamentaux « feuilles et racines »; elle assure le transpoelle assure des fonctions mécaniques (en l'orientation se fait par rapport à la lumière optimale) **(Luttage et Bauer, 1997)**.

La tige est constituée de 2 parties: la tige principale et les ramifications la grappe (ramification indéfinie) et la cyme (ramification définie) **(Hammiche, 1988)**.

Il existe diverses formes de tiges.

- **Tiges aériennes:** tiges dressées, tiges rampantes, tiges grimpantes, tiges succulentes.

- **Tiges souterraines**: rhizomes, tubercules, conne, bulbes.

c) Feuille :

La feuille est le système rythmique de la plante, l'organe où les dilatations-rétractions Parfois appelée «le poumone de plante ». En présence de lumière, l'air se dissout dans la feuille et l'assimilatione d'oxygène. Ralément de couleur verte, du fait de la présence de chlorophylle, celle-ci permet à la feuille de remplir sa fonction vitale de «synthèse chlorophyllien-ne ».

La feuille présente différentes portions: considère les critères suivants:

- ✓ position des nervures ou nervation. a forme des feuilles est en rapport :
  - **le limbe:** surface verte parcourue par les nervures.
  - **le pétiole:** qui est relié au limbe et la tige.
  - **la gaine ou base élargie de pétiole.**
- ✓ Pour distinguer les feuilles, on peut prendre en considération les critères suivants:
  - -La déviation du limbe.
  - le contour général du limbe.
  - le bord du limbe.
- ✓ La forme des feuilles est en rapport :
  - avec le milieu où elles vivent.
  - avec la fonction qu'elles remplissent **(Hammiche, 1988)**.

Organes reproducteurs :

a) Fleur :

La fleur est issue pour partie de la tige et pour partie de la feuille; elle est, à la fois, l'organe de reproduction et une sorte d'enveloppe qui la sexualité. La fleur se compose, en allant de l'extérieur vers l'intérieur:

- **d'organes accessoires :** pédoncules, bractées.
- **d'organes protecteurs:** sépales, pétales.
- **d'organes reproducteurs:** étamines, ovaires.

Les fleures sont parfois utilisées comme :

- produits alimentaires: les câpres dans du vinaigre.
- plantes médicinales en principe contre les rhumes: le coquelicot, la mauve, la violette.
- plante à parfum : la rose, le jasmin et la violette **(Belkhiri, 2000).**

b) Fruit :

Après la fécondation, l'ovaire se développe en un fruit qui contiendra une ou plusieurs graines. Les autres parties du gynécée et de la fleur disparaissent généralement.

La croissance de l'ovaire est due à une substance de croissance «I'auxine» responsable du gonflement de l'ovaire. Parmi les types fondamentaux des fruits, on distingue:

- Les fruits simples.
- les fruits multiples.
- les fruits composés.

On peut aussi classer Les fruits d'après la consistance de la paroi ovarienne, on distingue donc :

- les fruits charnus. Secs indéhiscents (akènes, samares).
- les fruits secs : secs déhiscents (gousses, siliques et capsules) **(Madaci, 1997)**.

c) Graine :

La graine est un organe végétal provenant de la transformation de l'ovule fécondé. L'albumen est le tissu nourricier de l'embryon ; on distingue :

- les graines albuminées
- les graines disalbuminées : les graines sont utilisées dans l'alimentation.

I .1.7 - Marché des plantes médicinales :

Les plantes médicinales sont aujourd'hui vendues dans les:

1. Herboristeries :

- Herboristeries traditionnelles améliorées dans les marchés de Médine et d'Hamdallaye, etc.
- Herboristeries autorisées. **(Santé & Sanogo, 2006)**

2. Pharmacie :

Les présentations des plantes médicinales s'améliorent de plus en plus pur faire face aux exigences du marché .En plus des présentations traditionnelles des organes de plantes nous trouvons des poudres en sachet, en boite, en bouteille

C'est ainsi que de nombreuses expériences de formation et d'organisation ont été menées pour répondre à ces exigences et pour une exploitation durable des plantes médicinales. **(Santé & Sanogo, 2006)**

I .1.8 - Les médicaments à base de plantes :

La législation européenne classifie comme « médicament traditionnel à base de plantes», tout médicament à base de plantes qui a été utilisé pendant au moins 30 ans, dont

Au moins 15 ans Au sein de l'Union Européenne.

Afin d'être qualifié de « médicament traditionnel à base de plantes», un médicament à base de plantes doit :

- Répondre à des indication exclusivement approprié a des médicament traditionnels à base de plantes, de par sa composition et sa destination, et être destinés à une utilisation médicale à des fins de diagnostic, de prescription ou de suivi du traitement ;
- Posséder un dosage et une posologie spécifiés ;
- Répondre à une préparation administrable par voie orale, externe et/ou par inhalation
- Posséder des informations démontrant son usage médical et son innocuité dans les conditions d'emploi spécifiées.

L'ancienneté de l'utilisation de ces médicaments crédibilise leurs propriétés pharmaceutiques et leur efficacité et, ainsi, en répondant à tous ces critères, ils bénéficient d'une autorisation de mise sur le marché dite « allégée ». Par exemple le calendula officinalis, l'échinacea purpurea et la mentha pipérita sont trois plantes faisant partie des espèces utilisées dans les médicaments à base de plantes

I .1.9 - Phytothérapie :

1. Définition de la phytothérapie :

La phytothérapie est très simple « traitement par les plantes » (du grac) « Phytos », qui signifie plantes, et « terapera » traitement. Parler des plantes médicinales et de leurs vertus est d'une importance capitale pour l'être humain. Pour la survie sanitaire de sa lignée, l'homme doit cultiver, protéger et mieux connaître son environnement premier qui est la nature. « Les plantes nous offrent gratuitement plus de composés nouveaux que tous les chimistes du monde ne pourraient jamais en synthétiser pendant mille ans d'efforts...

Non seulement les composés fabriqués par les plantes sont infiniment plus variés que ceux dont nous disposons à l'heure actuelle; mais ils sont toujours mieux tolérés par l'organisme, parce qu'ils sont le produit naturel de la chimie de la vie… »

Mais il faut faire attention car les plantes se font plus rares et elles sont en réel danger (**Azeizah et a 2006)**

La phytothérapie semble être une discipline parfaitement connue. Malgré la clarté de sa définition, la phytothérapie est souvent confondue avec l'homéopathie ou du moins sans faire ressortir les différences.

La phytothérapie existe depuis que le monde est monde et tire ses ressources exclusivement des plantes en utilisant des posologies courantes et classiques. L'homéopathie,

par contre, est une discipline d'apparition récente, introduite par Hahnemann**,** il y a deux siècles environ; qui consiste à traiter les maladies par l'administration de produits issus du règne animal, végétal ou minéral, qui produissur l'homme sain des symptômes semblables à ceux que l'on veut combattre chez l'homme malade et cela à doses infinitésimales **(Moatti et Al., 1983)**

2. Phytothérapie en médecine vétérinaire :

Les plantes employées en médecine vétérinaire ont la même origine que celles utilisées En médecine humaine, toutefois le prix de revient de certaines plantes empêche leur incorporation dans des spécialités vétérinaires, c'est pourquoi l'on fait depuis longtemps appel à des succédanés moins onéreux.

La plupart des plantes sont utilisées dans des préparations galéniques, teintures, extraits, pommades, sirops qui sous une forme concentrée renferment le principe actif de la drogue. Jusqu'à présent, la médecine vétérinaire n'attachait pas une importante particulière aux plantes pour elles-mêmes mais savait parfaitement les **a**dopter aux besoins thérapeutiques du moment.

Il est intéressant de signaler qu'il existe maintenant des laboratoires distribuant des médicaments vétérinaires. L'aromathérapie a déjà fait ses premiers pas en médecine vétérinaire par les bienfaits des thérapeutiques à base d'huiles essentielles dans le traitement des affections pulmonaires **(Voisin, 1978 ; Self, 2004).**

3. Avantages de la phytothérapie :

Toutefois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. De tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, on plus sérieuses, telles que la tuberculose ou le malaria.

Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments contre les bactéries a diminué et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus; c'est pourquoi on utilise à nouveau l'absinthe chinoise (*Artemisia annua*) et surtout son principe actif pour soigner la malaria lorsque les protozoaires responsables de la maladie résistent aux médicaments. La phytothérapie qui propose des remèdes naturels et bien acceptés par l'organisme, est souvent associée aux traitements classiques (**Hamdi Pacha et al. 2002)**.

Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en Occident ; spécialement dans le traitement des maladies chroniques, cgénéralitéomme l'asthme ou l'arthrite.

De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers les soins les moins agressifs pour l'organisme.

Et on estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques **(Iserin, 2001)**

I.2- La petite centaurée (Erythraea centarium (L) Pers :

I.2.1 - Histoire de la petite Centaurée:

Cette jolie petite plante découverte, selon au légende, par le Centaure Chiron qui s'en servit pour soigner une blessure, est répandue dans les prés plutôt secs, les friches, coorestières et landes de toute la France (rare en région méditerranéenne), où elle fleurit tout l'été. On la remarque de loin à ses petites fleurs roses, rarement blanches, à 5 pétales plus ou moins étalés en haut d'un tube assez long qu'entoure un calice à 5 divisions étroites, tubuleux à la base. Les anthères linéaires des 5 étamines se tordent en spirale à maturité. Les fleurs sont disposées régulièrement, un peu à la façon des branches d'un chandelier, au sommet des rameaux, deux fleurs pédonculées entourant une fleur sessile sur chaque division terminale de la tige. Cette inflorescence, dite "cyme dichotome", s'élargit au sommet d'une tige quadrangulaire grêle, de 1050 cm, portant des petites feuilles opposées 2 à 2, ses entières, étroites, lisses, à 3 nervures. (Voire Figure I.3*)*.



Figure I.3 : *Erythraea centaurium* ***(Poletti, 1987)***

Les feuilles inférieures, en rosette, plus grandes, plus larges, ont de 3 à 7 nervures. La plante est glabre, bisannuelle. Elle présente un certain nombre de sous-espèces et de variétés, toujours reconnaissables, qui ont les mêmes propriétés médicinales. On utilise ses sommités fleuries coupées le matin au moment de la floraison. La dessiccation, sur claie, doit

être rapide. Conservée avec soin en bocaux ou en sacs de papier hermétiques, la petite centaurée garde longtemps ses propriétés. Cette herbe est en général assez répandue pour couvrir les besoins de la médecine domestique. Sa culture est d'ailleurs délicate.

I.2.2 - Rappels botaniques :

C'est une description synthétique et surtout anatomique, des parties essentielles d'une plante. **(Biologiques et al., 2008)**

1) Définition de la botanique :

La botanique est une science qui étudie les végétaux, du grec «Botanie»: qui signifie plante ou végétal, leur morphologie et leur fonctionnement **(Jean-Prost, 1997).**

2) Nomenclature :

- **Nom scientifique :** Centaurium erythraea
- **Nom anglais :** Common centaury,
- **Nom français :** petite centaurée
- **Nom arabe :** Meraret el hanech, Goustt el haia.quanttarium es saghir, tikoukt, tiouinet, qelilou,gossat el haya au Maroc.
- **Synonyme(s) :** Centaurium umbellatum
  Centaurium minus. **("regarder @ www.cbif.gc.ca," n.d.)**

3) Caractère morphologies :

La petite centaurée est une plante moyenne de 25 grammes herbacée annuelle ou bisannuelle de la famille des Gentianacées qui pousse dans les pâturages humides, mais aussi dans les bois, Les landes, sur des sols secs ou rocailleux, sur les talus ou en moyenne montagne.

Elle peut atteindre une hauteur de 10 à 50 centimètres, à tige glabre quadrangulaire, mais peut également se présenter sous la forme d'un coussin. Ses tiges sont garnies de feuilles ovales opposées et en forme de rosette. De juin à septembre, les fleurs rose saumon ont une forme d'étoile à cinq pétales. En été, les étamines s'enroulent en spirale. La fleur a une odeur discrète et une saveur amère. Ses fruits sont des capsules protégeant de toutes petites graines rougeâtres. **(Bardeau, 1973)**. (Selon la figure I.4)

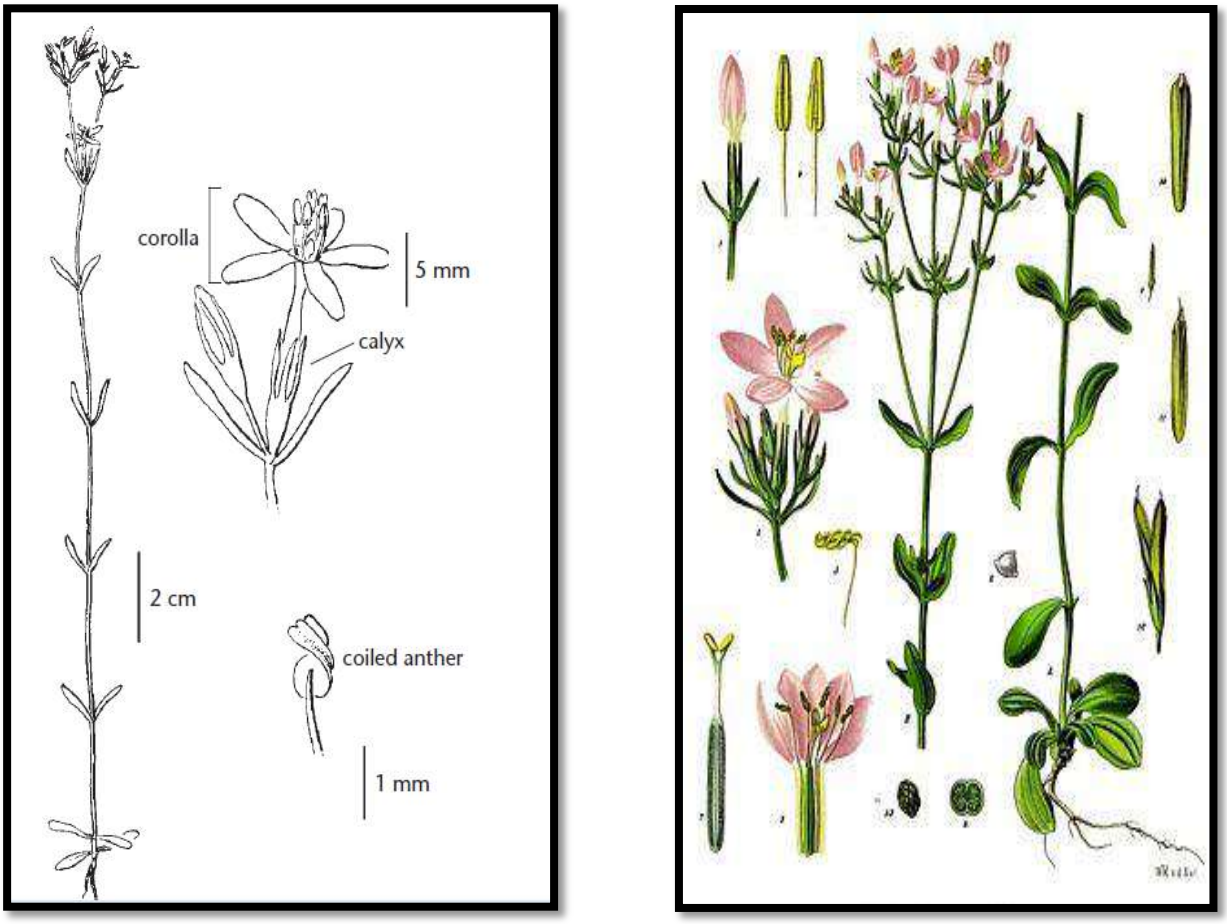


Figure I.4 : *présentation de la petite centaurée*

- **Parties utilisées:** Plante entière.

La récolte se fait à la floraison, de juin à septembre (il y a 2 cueillettes: une en été et une en automne). Les parties utilisées en médecine sont la plante entière, les parties aériennes ou les sommités fleuries séchées. Sa saveur est très amère et son odeur est assez agréable (qui disparait par dissection et qui est ravivée par immersion dans l'eau chaude) **(Mahmoudi, 1987 ; Ody, 1994)**.

- **Principe actif :**

Glucoside amer, genciopicrine, erythrocentaurine, huile essentielle, Tanins, et autres substances.

4) **Habitat et répartition géographique :**

Pelouse, Broussailles, forêts du Tell. Floraison : Avril- Juin.

C'est une plante assez répandue en Europe, à l'ouest de l l'ouest de l'Asie et au Nord de l'Afrique et cultivée en Amérique du Nord. C'est une plante assez commune, dans le Tell

(collines et forêts), les friches, les pâturages humides et ensoleillés, au bord des chemins et dans les jardins et les terrains sablonneu **(Biologiques et al., 2008).**(Voire la Figure I.5)



Figure I.5 : *La petite centaurée*

5) Taxonomies et systématique :

Tableau I.1 : *classification classique de la petite centaurée* ***(Biologiques et al., 2008)***

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Gentianales
Famille	Gentianaceae

Petite-centaurée commune : inflorescence

Tableau I.2 : *Classification phylogénétique de la petite centaurée* ***(Biologiques et al., 2008)***

Ordre	Gentianales
Famille	Gentianaceae

I.2.3 - les Propriétés de la petite centaurée :

a) Propriétés médicinales :

❖ **Utilisation interne :**

Stimulant digestif grâce à des propriétés apéritives et fébrifuges. Tonique du foie et de la bile ; calmante ; diurétique, sédative de l'appareil digestif, vermifuge, dépurative.

❖ **Utilisation externe :**

La petite centaurée est cicatrisante. C'est un antiseptique local. Elle est utilisée sur les plaies atones, contre la chute des cheveux, dans le traitement des dermatoses eczématiformes et Anti-oxydante Antibactérienne.

b) Propriété pharmacologique :

La petite centaurée est l'une des plus utiles plantes amères. Son intérêt réside donc dans ses principes amers qui permettent de stimuler les sécrétions du foie et de l'estomac et purifier le sang et d'exciter les terminaisons nerveuses des papilles gustatives de la langue

D'après la base de données de Duke's (1999), plus d'une trentaine de produits chimiques ont été identifiés dans Centaurium erythreae Rafn. (Centaury) Gentianacées. Environ une dizaine de ces produits n'ont pas d'activités biologiques connues. Les autres produits restant ont de nombreuses activités parfois importantes surtout l'acide caféique, l'acide férulique… La petite centaurée est :

- ✓ Antipyrétique **(Berkan et al. 1991 ; Lacroix et al, 1973)**,
- ✓ Anti-inflammatoire **(Berkan et al. 1991)**,
- ✓ Antimutagène sur Salmonella ty phyrium **(Schimmer et Mauthner, 1996)**
- ✓ Antibactérien **(Kumarasamy, 2003- 2004)**,
- ✓ Antioxydant **(Valentao et al, 2003),**
- ✓ Diurétique **(Haloui et al, 2000)**,
- ✓ Stimule les sécrétions du foie et de l'estomac
- ✓ Hépatoprotectrice **(Mroueh et al, 2004)**,
- ✓ Un tonique général permettant de lutter contre la fatigue
- ✓ Insecticide **(Jbilou et al, 2007)**
- ✓ Les problèmes digestifs et gastro-intestinaux
- ✓ Prévention des calculs biliaires
- ✓ Baisser la fièvre
- ✓ Permet de lutter contre la perte temporaire d'appétit

- ✓ Stimulante sur l'activité phagocytaire du système réticulo endothélial chez la souris (**Hamdi Pacha et al, 2000 et 2007).**Donc,

- Comme beaucoup de toniques amers, elle est antipyrétique. Son pouvoir fébrifuge est presque égal à celui du quinquina, ce qui l'a fait utiliser contre le paludisme et les autres états fébriles. Cette action est due en partie aux acides phénoliques.
- Le composé alcaloïde, la gentianine a de fortes propriétés anti-inflammatoires.
- Dans une étude sur l'activité antibactérienne du gentiopicroside, un sécoiridoide glycoside isolé de l'extrait méthanolique des parties aériennes de Centaurium erythreae, il a été démontré que cette plante est active contre 3 bactéries (et contre Staphylococcus aureus **(Kumarasamy et al, 2003)**.

On distingue les indications thérapeutiques suivantes :

- Voie orale : traditionnellement utilisé

  - **1°** : pour faciliter les fonctions d'élimination urinaire et digestive.
  - **2°** : pour favoriser l'élimination rénale d'eau

- Usage locale. Corolle et sommité fleurue peuvent être utilisées dans les démangeaisons et desquamations du cuir chevelu avec pellicules si le phytomédicament à base de lamier blanc est une poudre.

Le dossier « abrégé » d'AMM doit comporter une étude toxicologique allégée. Celle-ci n'est pas nécessaire pour le lamier blanc pour tisane. L'extrait aqueux. les teinture et les extraits hydro-alcooliques. Quel que soit leur titre**. ("centauree @ www.doctissimo.fr," n.d.)**

c) Propriété phytochimiques :

Les constituants sont :

- ✓ Les glycosides secoiridoides amers (gentiopicrine, centapicrine, sweitiamarin, gentioflavoside) **(Piatczak et al, 2005- 2006)**.
- ✓ Les alcaloïdes (gentianine, gentianidine, gentioflavine).
- ✓ Les dérivés du xanthome (**Valentao et al, 2002).**
- ✓ Les tannins.

- ✓ Les acides phénoliques **(Hatjimanoli et al, 1977)**.
- ✓ Les triterpènes (β-sitostérol, campestérol, brassicstérol, stigmastérol et autres) (**Aquino et al, 1985 ; Bibi et al. 2000).**
- ✓ La cire et la résine **(Ody, 1994)**…

I.2.4 - Utilisations traditionnelles de la petite centaurée :

Pour les herboristes allemands, la petite centaurée était recommandée pour traiter la mélancolie et comme calmant nerveux

Aujourd'hui, c'est un ingrédient dans le médicament de la goutte (¨Portland Powder). En Egypte, la plante est utilisée pour traiter l'hypertension et les calculs rénaux. En Algérie, elle est utilisée comme fébrifuge, tonique, cholérétique, stimulant de l'appétit, stomachique et stimulant du pancréas dans certains cas de diabète. **(Biologiques et al., 2008)**

I .2.6 - Utilisation et posologie de la petite centaurée :

Dosage :

- ❖ **En infusion :**

Un gramme de fleurs séchées dans une tasse d'eau bouillante. Consommer de trois tasses par jour. Pour la perte d'appétit, il est recommandé de boire l'infusion une demi-heure à une heure avant le repas. Pour favoriser la digestion, boire l'infusion juste après le repas. Le traitement ne doit pas dépasser dix jours. Pour atténuer l'amertume de l'infusion, il est possible de la sucrer avec du miel.

- ❖ **En application locale :**

Décoction de 30 à 50 g de fleurs séchées par litre d'eau. Laisser bouillir de deux à trois minutes. Effectuer une à deux frictions par jour pour lutter contre les poux ou la chute de cheveux.

- ❖ **En teinture mère :**

30 gouttes dans un verre d'eau, une à trois fois par jour.

- ❖ **En poudre :**

Cachets de 0,25 g à prendre au moment des repas, à raison de deux à quatre par jour.

- ❖ **En lotion :**

Sur des compresses pour traiter un ulcère à la jambe, des plaies atones ou la chute des cheveux.

❖ **Vin de centaurée :**

Contre l'anémie et les convalescences tardives, mettre 60 g de petite centaurée dans un litre de vin. Laisser macérer durant huit jours, passer puis filtrer. Tenir bouché et au frais ; prendre un verre avant chaque repas.

❖ **Pour bouillon** :

10 g cru versez 200 ml d'eau bouillante, chauffée dans un bain d'eau bouillante pendant 30 minutes, refroidir 10 minutes. Devrait prendre 2 cuillères à soupe. Cuillères à soupe par réception 3 fois par jour avant les repas. Lors d'une allergie aux enfants de moins de 3 ans à prendre 1 cuillère à café. 3 à 5 - 1 décimale. Cuillère; de 5 à 10 ans - 1 cuillère à soupe. Cuillère avant chaque repas. Lorsque les maladies de l'oreille de l'enfant jus frais instillées dans les oreilles 3-5 gouttes de réchauffé

❖ **Pour l'Huile** :

Pour remplir la moitié de tout récipient en verre, verser le remplissage avec de l'huile d'olive et mettre au soleil pendant 15-20 jours, pour attacher une gaze en 4 couches col du navire. Après la vidange d'huile, presser et jeter les matériaux. L'huile a été conservée au réfrigérateur.

❖ **apéritif: "Rince-bouche" :**

(Dans les anorexies par insuffisance de la sécrétiongastrique):

- teinture de fève de St-Ignace……...2g
- teinture de ményanthe…….…….3g
- teinture d'absinthe…….....4g
- teinture de chardon bénit…… ……..…5g
- teinture de camomille……...… …6g
- teinture d'anis…….…..10g

Mettre 30 gouttes dans un verre d'eau de Vichy tiède. Se rincer la bouche 2 à 3mn avant les repas.

- de vin de centaurée (contre l'anémie, les convalescences tardives): 60 g de petite centaurée dans un litre de vin. Laisser macérer 8 jours. Passer et filtrer. Tenir bouché et au frais; prendre un verre avant chaque repas. **(Biologiques et al., 2008)**

I.3- Phlomis :

I.3.1 - Etude botanique du genre Phlomis :

Le genre Phlomis, herbe vivace, comprend plus de 100 espèces distribuées en Afrique, en Asie et en Europe 12 espèces **(Katayoun *et al*, 2004)** avec deux centres de diversification: l'Anatolia en Turquie et l'Iran.

En Algérie, il existe 4 espèces : Phlomis herba-venti et trois espèces endemiques : Phlomis bovei, P. caballeroi et P.crinita **(Quezel et Santa, 1963)**.

Le nom Phlomis vient du grec ≪phlox ≫qui signifie flamme car les feuilles de ces plantes servaient à la fabrication de mèches de bougies. Ce genre est divise en deux sections Phlomis et Phlomoides **(Moench, 1794 ; Albaladejo *et al*, 2005)**. (Voire la Figure I.6)

Tableau I.3 : *La distribution du genre Phlomis par pays ou région (d'apres Li et al, 2010)*

Région ou pays	espèces	Régions	espèces
Islandes (Egée)	3	Iran	31
Afghanistan	8	Israël et Jordanie	6
Albanie	2	Italie	4
Algérie	6	Kashmir	3
Islandes (Baléares)	1	Corée	1
Bulgarie	2	Liban et Syrie	26
Chine	72	Lybie	1
Crete et Karpathos	8	Maroc	8
Crimea	4	Pakistan	4
Chypre	7	Portugal	3
Egypte	2	Sardinia	1
France	2	Sinai	3
Grèce	6	Espagne	11
Inde	5	Tunisie	5
Iraque	15	Turquie	49
Ex-Yugoslavie	4	Ex-USSR	52



***Figure I.6**: Présentation des parties aeriennes de Phlomis*

A. Noms vernaculaires :

Djaida, Djaada ou marrube du désert

Noms communs :

Noms vernaculaires des taxons de la BDTFX par Jean-François LÉGER - 2007.

***Tableau I.4 :** Représentation des différents noms du phlomis*

Langue	Nom	Genre et Nombre	Conseil d'emploi
Fra	Phlomis ligneux	Masculin singulier	Recommandé ou typique
Fra	Sauge de Jérusalem	Féminin singulier	Recommandé ou typique
Ndl	Brandkruid		
Ita	Flomis		
Eng	French Sage		
Eng	Jerusalem Sage		
Ita	Salvione giallo		
deu	deu Strauch-Brandkraut		

B. Répartition géographique :

Phlomis est une plante qui se trouve sur les pâturages désertiques de l'Algérie.

C. Classification :

Tableau I.5 : *les différentes classifications du phlomis*

Classification	
Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Phlomis
Nom binominal	Phlomis lychnitis
Classification phylogénétique	
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae

I.3.2- Utilisation traditionnelle :

L'espèce Marrubium desserti de Noé est largement utilisée en médecine traditionnelle en Algérie. L'infusion, la macération et la poudre des feuilles et rameaux servent de remède contre la toux, les dysménorrhées, les troubles digestifs (coliques, helminthiase).

En usage externe, la plante est utilisée contre les piqûres de scorpions et les allergies **(Maiza, 1993).** Les feuilles, seules, sont employées sous forme d'infusion en usage interne contre la fièvre et les problèmes respiratoires **(Hammiche et Maiza, 2006).**

I.3.3- Etudes phytochimiques antérieures sur le genre Marrubium :

Les principaux constituants chimiques trouvés dans le genre Marrubiumsont les diterpènoides, les flavonoïdes et les phénylpropanoïdes **(Çalis et al, 1992; Iidia et al, 1995; Takeda et al, 2000).**

I.3.4- Etudes pharmacologiques :

Une étude réalisée sur l'extrait hydroalcoolique de M. vulgare montre que cet extrait a un puissant effet antispasmodique **(Schlemper et al, 1996),** une importante action antinociceptive **(De souza et al, 1998)** et un effet antidiabétique **(Novaes et al, 2001).**

Les extraits aqueux de cette espèce ont utilisés depuis longtemps en médecine traditionnelle pour guérir plusieurs maladies. Les anciens égyptiens **(Bown, 1995)** l'ont utilisé dans le traitement de la toux et des morsures de chiens **(Tyler, 1993)**.

Le traitement des rats génétiquement hypertendus par l'extrait aqueux des parties Aériennes de M. vulgarea conduit à une chute de tension significative engendré par l'effet vasodilatateur démontré ex vivo et in vitro **(El Bardai et al, 2001).**

L'extrait méthanolique ou éthanolique de M. vulgare, présente une activité antibactériene très importante sur les bactéries B. subtilis, S. epidermidis and S. aureus (Gram positive) et une activité modérée sur les bactéries P. vulgaris et E. coli, pas d'activité sur les bactéries P. aeruginosa (Gram négative) **(Mubashir et al, 2008 ; Al-Bakri et Afifi, 2007)** et sur Mycobacterium tuberculosis **(Molinas Salinas et al, 2006).**

En 2007, Rigano et al ont étudié l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des parties aériennes de Marrubium globosum contre les microorganismes impliqués dans les Infections urinaires, respiratoires, gastro-intestinales, et les maladies de la peau **(Rigano et al , 2007).**

Une recherche récente sur l'activité anti-inflammatoire de l'extrait à l'acétone des parties aériennes de M. vulgare par Rigano a signalé un effet significatif sur l'oedème des pattes de rat induit par la carraghénine **(Rigano et al, 2006a)**.

I.4- La sauge :

La sauge est une plante annuelle et biannuelle d'origine méditerranéenne de la famille des labiées **(Djerroumi A., et Nacef M. (2004))**

Il existe environ 900 espèces identifiées autour du monde **(Maksimovic M.et al. (2007)) ;** (**Longaray Delmare A.P.et al. (2007).** (Selon la Figure I.7)

En Algérie les espèces qui ont été déterminées sont dans l'ordre d'une trentaine.



***Figure I.7**: La sauge fleurs et feuilles*



***Figure I.8** : Les feuilles de la sauge*

I.4.1- Description botanique :

Cette plante vivace à tige ligneuse à la base, formant un buisson dépassant parfois 80cm, rameaux vert-blanchâtre. Feuilles assez grandes, épaisses, vert-blanchâtres, et opposées; fleurs bleu-violacé clair en épis terminaux lâches, disposées par 3 à 6 en verticilles espacés. Calice campanulé à 5 dents longues et corolle bilabiée supérieure en casque et lèvre inférieure trilobée; fruits en forme de tétrakènes **(Hans W.K. (2007)).**

I.4.2- Nomenclature et classification taxonomique :

***Tableau I.6 :** nomenclature et classifications taxonomique*

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	Salvia
Espèce	Salvia officinalis L

I.4.3- Répartition géographique :

Cette plante vivace est originaire des régions méditerranéennes orientales. Elle préfère les terrains chauds et calcaires. Elle croit de manière spontanée et en culture de long de tout le bassin méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à la Turquie, et dans le nord de l'Afrique.

Espèce Euro méditerranéenne, assez commune en Algérie (cultivée) **(BABA AISSA F. (2000))**

I.4.4- Nom vernaculaire :

Plusieurs appellations ont été données à la sauge. Selon Ibn El Beytar, les andalous la nomment "essalma" qui ajoute qu'elle est appelée "salbia" par les botanistes en Espagne. El djazairi indique l'expression "souek ennebi" comme synonyme de Saleme.

Aussi appelée " Merremia "

I.4.5- Propriétés médicinales de la sauge :

La sauge est une des plantes les plus utilisées, vu ses propriétés importantes;

Elle est considérée comme :

- ❖ Un stimulant pour les gens anémiques,
- ❖ Pour les personnes stressées et déprimées, et conseillée pour les étudiants en période d'examen

Pour usage externe,

- ❖ Elle est appliquée en gargarisme contre les inflammations de la bouche, les abcès,
- ❖ pour le nettoyage et la cicatrisation des plaies **(Djerroumi A., et Nacef M. (2004)).**

➢ **Utilisation interne**

- **Astringente et antiseptique :** en gargarismes, la sauge calme les maux de gorge et la toux du fumeur.
- Elle est aussi utilisée en cas de gingivite (la sauge a des **propriétés anti-inflammatoires**), de pharyngite, d'amygdalite ou d'aphte.
- Fébrifuge : elle aide à faire baisser la fièvre.
- **Tonique nerveux :** stimulante des glandes surrénales, la sauge est conseillée en cas d'état dépressif, d'asthénie, de vertiges et d'hypotension.
- **Digestive :** la sauge facilite la digestion gastrique. Elle aide aussi à traiter les vomissements, les diarrhées et les douleurs abdominales.
- **Stimulante hormonale :** la sauge aide à régulariser les cycles menstruels ainsi qu'à calmer les douleurs des règles. Elle combat les bouffées de chaleur au moment de la

ménopause, ainsi que d'autres troubles liés à cette période. Parmi les autres affections gynécologiques soignées par la sauge, citons encore la leucorrhée.

- **Antisudorifique :** la sauge est la plante la plus efficace pour lutter contre une transpiration excessive et pour la réguler.

➢ **Utilisation externe**

- **Astringente et antiseptique :** les feuilles fraîches de sauge peuvent servir de soin de premier secours en cas de morsure ou de piqûre. La sauge désinfecte les plaies et aide à la cicatrisation.

I.4.6- Indications thérapeutiques usuelles

Affections bucco-pharyngées, troubles digestifs, régulation de la transpiration, troubles de la ménopause et ceux liés au cycle menstruel.

I.4.7- Autres indications thérapeutiques démontrées :

- Fièvre
- Effet hypoglycémiant.

I.4.8- Composition chimique et propriété de la sauge :

*** Les feuilles et les rameaux fleuris de sauge :**

Les principales substances intéressantes du point de vue pharmacologique et donc pour se soigner sont :

- Des tanins et des acides phénoliques ou à structure **de stéroïde** bien représentés chez les Labiées : acide rosmarinique, acide carnosique (et carnosol), acide oléanique et ursolique

- Des flavonoïdes

- De l'huile essentielle

I.5-Conclusion :

L’étude et l’utilisation des quelques plantes médicinales en botanique et en pharmacie et quelques effets thérapeutiques bien faisant, sur l’organisme trouve donc son intérêt dans notre vie quotidienne. En effet L'efficacité de la plante revient certainement aux produits naturels qu'elle contient qui comporte dans leur formule tous les éléments nécessaires à son action.

II .1-Généralités :

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, 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 **Kansole, M.M. R. (2009)).**

II.2- Métabolites secondaires:

II.2.1 Définition :

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux, la défense contre les prédateurs et les pathogènes, comme agents allélopathiques ou pour attirer les agents chargés de la pollinisation ou de la dissémination des fruits **(JUDD et *al* ; 2002).**

En général, les termes, métabolites secondaires, xénobiotiques, facteurs antinutritionnels, sont utilisés pour déterminés ce groupe, il existe plus de 200.000 composés connus qui ont des effets antinutritionnels et toxiques chez les mammifères.

Comme ces composés ont des effets toxiques, leur incorporation dans l'alimentation humaine peut être utile pour la prévention contre plusieurs maladies (cancer, maladies circulatoires, les infections viral…), car la différence entre toxicité et effet bénéfique est généralement soit dose ou structure- dépendant **(MAKKAR, SIDDHURAJU et BECKER, 2007).**

II.2.2 Classification des métabolites secondaires :

1. Les composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont une vaste classe de substances organiques cycliques très variées, d'origine secondaire qui dérivent du phénol C6H5OH qui est un monohydroxybenzène.

Les composés phénoliques sont fort répandus dans le règne végétal ; on les rencontre dans les racines, les feuilles, les fruits et l'écorce. La couleur et l'arome, ou l'astringence des plantes dépendent de la concentration et des transformations des phénols.

Ces composés représentent 2 à 3% de la matière organique des plantes et dans certains cas jusqu'à 10% et même d'avantage.

Dans la nature, ces composés sont généralement dans un état lié sous forme d'esters ou plus généralement d'hétérosides. Ils existent également sous forme de polymères naturels (tanins).

Le groupe le plus vaste et plus répandu des phénols est celui des flavonoïdes (**WALTON et BROWN, 1999).**

Plusieurs classes de composés polyphénoliques sont définies selon le squelette de base (tableau n°1).

Tableau II.1: *les différentes classes des composés phénoliques* ***(DAAYF et LATTANZIO, 2008).***

Squelette carboné	Classe	Exemple	Origine
C6	Phénols simples	Cathécol	Epices, fraise
C6 - C1	Acides hydroxybenzoiques	P - hydroxybenzoique	Pomme de terre, pomme
C6 - C3	Acides hydroxycinamiques	Acides caféique, férulique	Citrus
C6 - C4	Coumarines	Scopolétine, esculétine	Noix
C6 - C2- C6	Napthoquinones	Juglone	Vigne
C6 - C3- C6	Stilbènes	Resvératrol	Fruits, légumes, fleurs
(C6 - C3)2	Flavonoides	Kaemférol, quercétine	Fleurs, fruits rouges
(C6 - C3)n	Flavonols	Cyanidine, pélargonidine	Pomme, raisin
(C15)n	Anthocyanes	Catéchine, épicatéchine	Citrus
	Flavonols	Narigénine	Soja, pois
	Flavonones	Daidzéine	Pin
	Isoflavonoides	pinorésinol	Bois, noyau des fruits
	Lignanes		Raisin rouge, kaki
	Lignines		
	Tannins		

a) Les acides phénoliques simples :

le terme d'acide-phénole peut s'appliquer à tous les composés organiques possédant au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique, la pratique courante en phytochimie conduit à reserver l'emploi de cette dénomination aux seuls dérivés des acides

benzo00ïque et cinnamiques, certains auteurs sont cependant plus restrictif : ils n'utilisent le terme d'acide-phénolique pour dérivés en C6-Cl incluent les dérivés cinnamique dans le groupe plus large, des phényl-propanoïdes. **(Bruneton 2009)**

b) Les flavonoïdes :

1. Définition et Classification:

Les flavonoïdes représentent une classe de métabolites secondaires largement répandus dans le règne végétal.

Ce sont des pigments quasiment universels des végétaux qui sont en partie responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles **(RICE-EVANS et PACKER, 1998).**

Ce groupe de composés est défini par une structure générale en C15, caractérisée par un enchaînement de deux noyaux aromatiques A et B liés une unité de trois carbones Ar (A)-C3-Ar (B) **(WALSH, 2003),** les différents classes sont déterminées par le degré d'oxydation de l'unité de liaison (C3), tandis que, les composés de la même classe sont déterminés par le point d'hydroxylation, ou d'autre substitution, du noyau A ou B (Selon la figure II.1).

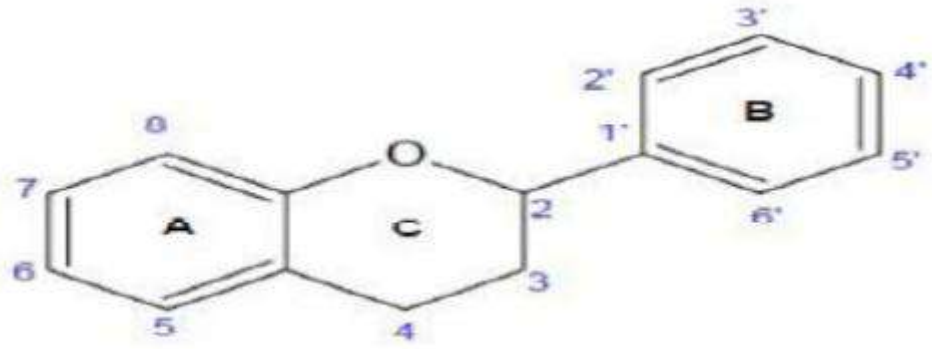


***Figure II.1**: Structure de base des flavonoïdes*

Ils sont généralement soluble dans l'eau **(VERPOORTE et ALFERMANN, 2000)** et stocker dans des vacuoles ainsi que dans les chloroplastes **(BRUNETON, 1987).**

Dans la nature, les flavonoïdes sont généralement glycosylés, ces sucres ainsi que les groupes hydroxyles augmentent leur solubilité dans l'eau, d'autres substitutions tels les methyls et isopentyls, rendent les flavonoïdes lipophiles **(CROZIER, CLIFFORD et ASHIHARA, 2006).**

Les flavonoïdes ont tous une origine biosynthétique commune. Les flavonoïdes comprennent les flavonoïdes au sens strict (flavones, flavonols, flavanones, flavanonols,

flavanes, flavan-3-ols, flavylium, chalcones, aurones) et les isoflavonoïdes **(CSEKE, KIRAKOSYAN et *al*, 2006),** (Voire la Figure II.2).

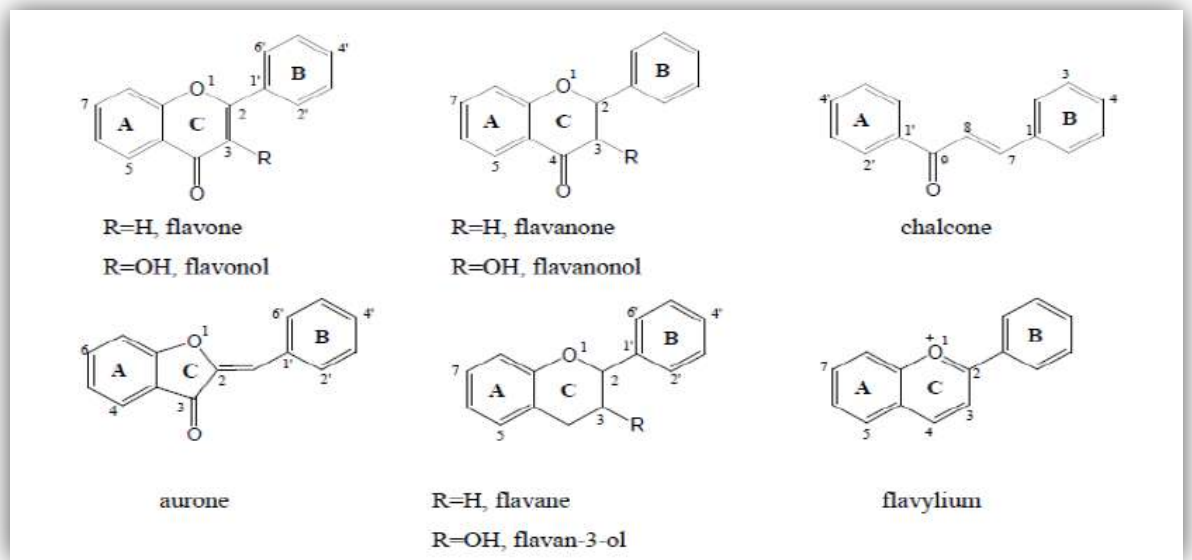


Figure II.2: *Structure des différentes classes des flavonoïdes* ***(MARTINEZ et al, 2005).***

Les flavonoïdes dérivent d'une structure 1,3-diphénylpropane. L'enchaînement propanique est le plus souvent sous forme d'hétérocycle pyranique, à l'exception de deux groupes : les chalcones et les aurones **(VERPOORTE et ALFERMANN, 2000).**

Au plan biosynthétique, l'étape clé de la formation des flavonoïdes est la condensation de trois molécules de malonyl- CoA avec un ester du coenzyme A et d'un acide hydroxycinnamique, en règle générale le 4- coumaroyl-CoA, pour obtenir la 4, 2, 4', 6'-tetrahydroxychalcone (réaction catalysée par la chalcone synthase).

Dans les conditions physiologiques normales, cette chalcone tend à s'isomériser en flavanone sous l'action de la chalcone isomérase qui induit une fermeture stéréospécifique du cycle conduisant à la seule (2S)-flavanone.

Cette chalcone peut également se cycliser en aurone. Il est le précurseur de toutes les classes de flavonoïdes

2. Propriétés pharmacologiques des flavonoïdes :

1- L'activité la plus remarquable c'est qu'ils sont thermodynamiquement capables de réduire les radicaux libres oxydants comme le superoxyde, le peroxyle, l'alkoxyle et

l'hydroxyle par transfert d'hydrogène **(VAN ACKER et *al*, 1996)** ou par la chélation des ions métalliques impliqués dans la production des espèces oxygénées réactives.

2- Autres études aussi ont montré que les flavonoïdes sont des bons inhibiteurs d'enzymes responsables de la production des radicaux libres comme la xanthine oxydase, la cyclooxygénase et la lipooxygénase **(DI CARLO et *al*, 1999).**

3- L'effet antiallergique des flavonoïdes sur la production de l'histamine, par l'inhibition des enzymes (l'AMP cyclique phosphodiesterase et ATPase Calcium-dépendante) responsables de la libération de l'histamine à partir des mastocytes et des basophiles.

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

5- D'autres flavonoïdes : rutine et kaempférol ont montré une action inhibitrice sur le PAF (Platelet Activating Factor), agent ulcérogène potentiel, et ainsi la réduction des dommages gastro-intestinaux.

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

7- Les flavonoïdes préviennent le diabète en inhibant l'aldose réductase.

8- La réduction du risque des maladies cardiovasculaires en entravant l'athérosclérose.

9- On attribue aux flavonoïdes d'autres propriétés: veinotonique, anti tumorale, analgésique, antispasmodique, antibactérienne, hépato-protectrice, etc. **(TRINGALI, 2001).**

3. Aspect thérapeutique des flavonoïdes:

La plupart de ces flavonoïdes sont de puissants antioxydants offrants toute une batterie de fonctions biochimiques particulièrement intéressantes pour notre santé. Ils jouent un rôle important dans la fonction immunitaire, l'expression génique, la circulation sanguine dans les capillaires et le cerveau, la fonction hépatique, l'activité enzymatique, l'agrégation des plaquettes et le métabolisme du collagène, des phospholipides, du cholestérol et de

l'histamine. Il n'est pas étonnant que les scientifiques leurs consacrent de nombreux travaux (**Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H**. 1993).

4. Action anti-oxydante des flavonoïdes:

Puissants antioxydants, les flavonoïdes ont la capacité de piéger les radicaux libres (hydroxy, anion superoxyde et des radicaux peroxy lipidiques), générés par notre organisme en réponse aux agressions de notre environnement (cigarette, polluants, infections, etc.) et qui favorisent le vieillissement cellulaire.

Ces composés renforcent nos défenses naturelles en Protégeant les constituants tissulaires. Les études in vivo du Dr Blumberg suggèrent que les Flavonoïdes interrompent le passage du stress oxydatif et interceptent le "message" de l'apoptose (mort cellulaire programmée).

L'une des premières propriétés reconnue aux flavonoïdes est d'être «veino-actif», c'est-à-dire ayant la capacité de diminuer la perméabilité des capillaires sanguins et derenforcer leur résistance.

Le Chrysanthellum americanum, contient des flavonoïdes qui améliorent la Microcirculation au niveau des mains et des pieds et auraient également une incidence favorable dans les cas de couperose. Leur consommation se traduit par une augmentation transitoire de la capacité antioxydante du plasma dans les heures qui suivent le repas.

Parvenus au niveau des artères, ils préviennent l'oxydation des lipoprotéines de faible densité (Low Density Lipoproteins ou LDL), qui sont des facteurs clé du processus physiopathologique de l'athérosclérose (épaississement des artères qui contribuant à réduire le flux sanguin et conduisant à l'asphyxie des tissus irrigués).

En inhibant l'oxydation des LDL, ils limitent leur incrustation dans les parois des artères qui contribue à l'épaississement des parois et à réduire le flux de sang qui parvient au niveau des tissus. Ils sont actifs contre de nombreux cancers (colon, estomac, foie, sein, prostate, poumon, peau, vessie, etc.) à tous les stades de la cancérogenèse.**(Algerien, 2011)**

c) Les tanins :

Les tanins sont des substances polyphénoliques de structures variées, ayant en commun la propriété de tanner la peau, c-à-d de la rendre imputrescible.

Ces substance ont en effet la proprieté de se combiner aux protéines, ce qui explique leur pouvoir tannant. Très répondus dans le régne végétal, ils peuvent exister dans divers organes, mais on note une accumulation plus particulièrement dans les tissus âgés ou

d'origine pathologique, ils sont localisés dans les vacuoles, quelque fois combiné aux protéines et aux alcaloïdes. **(Catier et Roux, 2007)**. Ils sont divisés en deux groupes :

- Les tannins condensés
- Les tannins hydrolysables dont les tannins galliques et ellagiques.

(Khanbabaee et Van Ree,2001)

d) les quinones :

Ce sont des substances colorées et brillantes, en général rouge. 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. Les quinones sont utilisées dans les colorants, dans médicament et dans les fongicides **(Kansole, 2009).**

e) Les coumarines :

Pour la première fois, la coumarine fut isolée de la fève tonka (coumarouna odorata) à la quelle elle confère sont odeur caractéristique de foin coupé **(Garnero,2000)**. 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 peroxyles.
(Igor ,2002).

2. Les isoprénoïdes : (Stéroïdes et Terpénoïdes) :

Les terpénoïdes sont des métabolites secondaires synthétisés par les plantes, organismes marins, les champignons et même les animaux, ils résultent de l'enchainement de plusieurs unités isoprénique **(BHAT, NAGASAMPIGI et SIVAKUMAR, 2005).**

Ils ont deux voies de biosynthèse :

- L'acide mévalonique
- Desoxyxylulose phosphate.

3. Les composés azotés (dérivés des acides aminés) : Alcaloïdes :

1. Définition, Classification et distribution des alcaloïdes :

Selon PELLETIER en 1983, les alcaloïdes sont des composés cycliques contenant un ou plusieurs atomes d'azote **(ROBERTS et WINK, 1998),** typiquement comme les amines Primaires, secondaires, ou tertiaires et cela confère la basicité à l'alcaloïde, en facilitant leur

isolement et purification comme sels solubles dans l'eau formés en présence des acides minéraux.

Pourtant, le degré de basicité varie beaucoup, selon la structure de la molécule d'alcaloïde et la présence et l'endroit des autres groupes fonctionnels

Cette définition inclue les alcaloïdes avec un azote inclue dans l'hétérocycle et aussi les alcaloïdes avec un nitrogène extra cyclique comme la colchicine, les alcaloïdes peuvent être de nature terpénique, stéroïdique ou aromatique.

En plus des alcaloïdes, on trouve dans ce groupe :

- les acides aminés non protéiques
- les glycosides cyanogéniques
- les glucosinolates **(WALTON et BROWN, 1999).**

L'activité biologique de beaucoup d'alcaloïdes dépend souvent de la fonction amine étant transformée en système quaternaire par ionisation aux pHs physiologiques **(DEWICK, 2002)**. Alors quatre groupes de composés azotés sont définis :

- **Amines secondaires ou tertiaires** qui sont hydrophiles à pH<7.0 ou plus généralement lipophiles à pH>8.0, se sont les alcaloïdes classiques.
- **Amines quaternaires**, sont très polaires et chargés à n'importe quel pH, et sont isolés sous forme de sels, ex : berberine et sanguinarine.
- **Composés aminés neutres**, incluent les amides-type alcaloïdes comme la colchicine, capsaicine et la majorité des lactames comme la ricinine.
- **N-oxides, sont généralement très soluble dans l'eau**, retrouvés dans plusieurs classes d'alcaloïdes, tel le groupe des pyrrolizidines.

Depuis leur découverte et jusqu'à maintenant plus de 10.000 alcaloïdes ont été isolés ou détectés chez les plantes, les champignons et même les animaux, pour cela et à cause de la grande diversité de ce groupe de métabolites

Leur classification est basée sur plusieurs critères :

- L'origine biologique
- La voie de biosynthèse
- La structure et les propriétés spectroscopiques/spectrométriques

(Chromophores dans la spectroscopie UV) **(HESSE, 2002).**

La classification la plus adaptée est basée sur l'origine biogénétique, par exemple, les indoles dérivent du tryptophane, sous le même groupe on peut trouver les indoles non terpéniques et terpéniques (irridoïdes).

Le groupe est après divisé en plusieurs sous groupes dépendant ainsi sur le mode de cyclisation de la partie non glucidique de l'alcaloïde.

Les alcaloïdes ne sont pas tous dérivés des acides aminés, et ainsi quatre groupes sont reconnus :

1. Les alcaloïdes dérivés des acides aminés comme l'ornithine/arginine, lysine, histidine, phénylalanine/tyrosine, tryptophane, l'acide anthranilique ou nicotinique

2. Alcaloïdes purines, comme la xanthine caféine

3. Terpènes aminés, ex : diterpène aconitine ou triterpène solanine

4. Alcaloïdes poly-cétoniques où l'azote est inclus dans le squelette poly-cétonique comme la coniine et la coccinelline.

Remarque : Les deux derniers groupes sont rencontrés même chez les insectes et les organismes marins.

Avant quelques années, la majeure source des alcaloïdes était les plantes à fleurs, les angiospermes, où 20% des espèces y contiennent **(WALTON et BROWN, 1999).**

Actuellement, plusieurs alcaloïdes proviennent des animaux, insectes, organismes marins, microorganismes et les plantes inférieures, ex : muscopyridine de cerf porte musk, bufotaline du crapaud (amphibien), les **Arthropodes** sont aussi une bonne source des alcaloïdes qui jouent un rôle de phéromone, ex : phéromone de trace, methyl-4-methylpyrrole-2-carboxylase, d'*Atta.sp* (espèce de fourmi), les **microorganismes** y contiennent aussi : les alcaloïdes d'*Aspergillus*, pyocyanine de *Pseudomonas aeruginosa*, chanoclavine-I de la moisissure de l'ergot (*Claviceps purpurea*) **(ROBERTS et WINK, 1998).**

2. Activités pharmacologiques :

Les alcaloïdes exercent généralement leurs activités pharmacologiques sur les mammifères comme l'Homme.

Jusqu'à aujourd'hui, plusieurs médicaments utilisés sont des alcaloïdes naturels, ils affectent chez l'être humain le système nerveux, particulièrement les transmetteurs chimiques tels l'acetylcholine, epinephrine, norepinephrine, acide γ-aminobutyrique (GABA), dopamine et la serotonine.

Les alcaloïdes jouent plusieurs activités pharmacologiques :

- Analgésique (cocaine).
- Anti-cholinergique (atropine, scopolamine, galanthamine).
- Anti-malaria (quinine).
- Anti-hypertensive (reserpine).
- Antitussive (codeine).
- Dépressant cardiaque.
- Stimulant centrale (caffeine).
- Diurétique.
- Anesthésiant local (cocaine).
- Narcotique (morphine).
- Anti-tumeur, sympathomimétique (ephedrine), etc. **(BHAT, NAGASAMPAGI et SIVAKUMAR, 2005).**

Plusieurs alcaloïdes servent de model pour la synthèse d'analogues avec des propriétés meilleures.

III.1 Généralités :

L'oxygène est la source de vie pour les organismes aérobies. Mais l'oxygène peut être également une source d'agression pour ces organismes **(Ekoumou C., 2003)**. En effet des dérivés hautement réactifs de l'oxygène peuvent apparaître au cours des réactions enzymatiques ou sous l'effet des rayons U.V, des radiations ionisantes et de métaux de transition. Les formes de l'oxygène provoquant ces troubles sont:

*L'oxygène singulet O2,

*Le peroxyde d'hydrogène H2O2,

*Les peroxydes alkyles ROOH,

*Le radical superoxyde $O2^{-}$,

*Les radicaux hydroxyles HO,

*Peroxydes ROO

*Alkoxyles RO **(Cavin A., 1999).**

Les conséquences au niveau de l'organisme se font ressentir sur l'ADN, les lipides et les protéines **(Ahamet S., 2003).**

1. Mécanismes d'action des radicaux libres :

Les radicaux libres peuvent être considérés comme des déchets du métabolisme cellulaire. Ce sont des atomes et des molécules dotés d'une forte énergie et qui, avant d'être neutralisés détruisent ce qu'ils rencontrent. Ils sont produits dans toutes les cellules de l'organisme tout à fait normalement et en faible quantité dans les mitochondries.

Il s'agit des ions oxygène, hydroxyde et de l'eau oxygénée qui sont libérés lors des réactions biochimiques. Avant d'être neutralisés ils provoquent des lésions sur tous les éléments qu'ils côtoient. L'organisme sait cependant se défendre contre eux, grâce aux enzymes antioxydants contenues dans nos cellules. Ces enzymes sont aidées dans leur action antiradicalaire par la vitamine E, C, provitamine A, le zinc et le sélénium.

Si ces systèmes de défense sont débordés ou insuffisants, les radicaux libres ont tout le loisir d'être nuisibles : ils s'attaquent alors aux membranes cellulaires dont les acides gras insaturés sont dénaturés (leur structure est modifiée); ils agressent également les protéines.

Le plus simple des capteurs des radicaux libres est l'alcool éthylique, agent de transfert d'hydrogène qui conduit à un composé biologiquement compatible, l'acétaldéhyde, bio-oxydable par la chaîne enzymatique avec production d'énergie.

CH3 CH2OH + 2 R● -------< CH3 CH=O + 2 RH

2. Principaux radicaux libres :

- l'anion super oxyde : la molécule d'oxygène, mise en présence d'une quantité d'énergie suffisante, peut acquérir un électron supplémentaire et former ainsi l'anion super oxyde $O_2^{\cdot-}$.Cet anion intervient comme facteur oxydant dans de nombreuses réactions.

- le radical hydroxyle : OH Il est très réactif vis-à-vis des structures organiques et joue un rôle initiateur dans l'auto-oxydation lipidique.

- le radical peroxyde : ROO - l'oxygène singulet : O, forme « excitée » de l'oxygène moléculaire, est souvent assimilé à un radical libre en raison de sa forte réactivité **(HADI M. 2004)**

III. 2 L'oxydation :

1. Définition de l'oxydation :

L'oxydation est les phénomènes qui fait rouiller les métaux, qui fait flétrir les légumes et les fruits, rancir les graisses, il modifie le gout et la couleur des aliments.

Sur le plan chimique l'oxydation est générée par des radicaux libres; espèces chimiques neutres ou chargées instables qui ne cherchent qu'à récupérer un électron dans leur environnement pour retrouver un état stable, très rapide et se propage en cascade.

Ils ciblent tous les corps gras comme les phospholipides des membranes cellulaires mais aussi les protéines.

Dans le cas des enzymes, l'oxydation entraine une modification ou perte de l'activité Biologique de la molécule ce qui provoque des désorganisations cellulaires par fois irréversibles entrainant la mort cellulaire .Il on est de même quand l'oxydation touche l'ADN

2. Mécanisme de l'oxydation :

On décrit l'oxydation en trois phases distinctes, mais pratiquement simultanées:

- L'initiation : Formation d'hydroperoxydes, initiée par la chaleur et l'UV ou les ions métalliques et aboutit a la formation des espèces très réactives : ROOH et R*.

- Propagation : Destruction des hyperoxydes et apparition des composés responsables des gouts et odeur de rance par rupture des liaisons O-O.

-Terminaison : Apparition de nouvelles espèces moléculaires anarchiques (formation des polymères ou au contact avec un autre radical), les molécules crées n'ont plus de fonctions biologiques.

Les espèces radicalaires produites par les premières réactions sont hautement réactives et vont à leur tour arracher un hydrogène à une autre molécule**.**

3. Les méthodes de mesure de l'oxydation:

Toutes les méthodes de mesure du pouvoir antioxydant d'un principe actif reposent sur le même principe également provoquer une oxydation sur une matrice sensible, et mesurer le ralentissement de dégradation de la matrice protégée par l'antioxydant par rapport à un témoin sans protection**.**

*** Mesure en milieu lipidique :**

- **Mesure de l'oxydation en temps réel:**

Elle se fait par la mesure de l'indice de peroxyde (le nombre de 1 gramme d'oxygène actif du peroxyde contenus dans 1 gramme de corps gras susceptible d'oxyder l'iodure de potassium avec libération d'iode).l'efficacité de l'antioxydant liposoluble est mesurée par une augmentation plus lente de l'IP par rapport à 1 témoin sans protection.

- **Mesure de l'oxydation par tests de vieillissements accélérés:**

- Test de swift ou AOM (Active Oxygen Méthod) :

Ce test consiste à faire passer un courant d'air purifié dans un échantillon d'huile à 97,8°C à des intervalles régulières, on mesure l'IP, et on détermine le temps nécessaire à un indice de peroxyde de **100 meq** d'oxygène actif/Kg de matière grasse.

Ce mode de mesure peut être réalisé par d'autres tests :

L'utilisation de l'appareil "Oxypress" l'utilisation de l'appareil "Rancimat"

III.3 Les antioxydants :

1. Définition :

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher L'oxydation des substrats biologiques **(BOYD B., Ford C)**, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs **(Vansant G.2004).**

La raison pour laquelle les antioxydants sont importants vient du fait que l'oxygène est un élément potentiellement toxique puisqu'il peut être transformé en formes plus réactives telles que le superoxide, le peroxyde d'hydrogène, l'oxygène singulet et les radicaux Hydroxyle, collectivement connu sous le nom d'oxygène actif **(BOYD B., Ford C).**

Il existe deux types d'anti oxydants :

- **Les antioxydants primaires ou vrais :**

Ils permettent l'interruption de la chaine auto catalytique

$$AFT + R^* = A^* + RFT$$

La molécule AFT est antioxydant, si le radical A* peut s'expliquer par sa conversion en composés non radicalaires

A* + A° =A-A ou A* + R° =AR.

- **Les antioxydants secondaires ou préventifs :**

Qui assurent l'inhibition des la production des radicaux libres. Ce sont des substances décomposant les hyperoxdes en alcool, des thiols (glutathion, acide aminés soufrés) ou les disulfures, des protecteurs vis-à-vis des UV, comme les carotènes, des chélatants des métaux promoteurs d'oxydation type fer et cuivre, comme l'acide citrique et le lécithine) ou en fin des séquestrant d'oxygène comme l'acide ascorbique**.**

Lorsque les mécanismes de défense sont insuffisants et/ou lorsque un excès est gêner et/ou l'apport d'antioxydants est réduits suite à une alimentation déséquilibrée, le stress oxydatif peut induire des dégâts cellulaires, des troubles métaboliques et générer une réaction inflammatoire.une prédisposition génétique également être la cause d'une capacité de décence anti oxydative diminuée.

Le stresse oxydatif est donc le résultat d'un équilibre entre la balance des pro-oxydants et les systèmes de défense (antioxydants).

2. Les antioxydants naturels :

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposées. Elles incluent le bêta carotène, l'albumine, l'acide urique, les oestrogènes, les polyamines, les flavonoïdes, l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E…etc.

Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres **(Svoboda K.P. et Hampson J.B. 1999)**.

III.4 Le stress oxydatif :

1. Définition :

Le stress oxydatif est le déséquilibre entre la génération des ERO et la capacité du corps à les neutraliser et à réparer les dommages oxydatifs (BOYD B., Ford C). Il correspond à une perturbation du statut oxydatif intracellulaire **(Morel Y. et Barouki R.1999).**

2. Origine du stress :

Les radicaux libres sont produits par divers mécanismes physiologiques car ils sont utiles pour l'organisme à dose raisonnable. Cette production physiologique est parfaitement maîtrisée par des systèmes de défense. Dans les circonstances normales, on dit que la balance antioxydants / prooxydants est en équilibre. Si tel n'est pas le cas, que ce soit par déficit en antioxydants ou par suite d'une ! Surproduction énorme de radicaux, l'excès de ces radicaux est appelé «stress oxydant » **(Favier A. 2003).**

III.5 Les agents antimicrobiens :

1. Généralité :

On désigne par agent antimicrobien tout agent chimique, physique ou biologique inhibant la croissance et/ou la survie des micro-organismes **(Asada Y., OshikawaT., Welli. 1998).**

Ces substances ayant une affinité pour les cellules des parasites et le pouvoir de les tuer plus fort que les dommages qu'elles causent à l'organisme; ce qui rendra possible la destruction des parasites sans perturbation sérieuse de l'organisme **(Perry J., Staley J., Lory S et *al.*2002).**

2. Mode d'action des agents antimicrobiens :

Les agents antimicrobiens agissent par différents mécanismes et peuvent être utilisés de diverses manières, selon les objectifs recherchés et leur spécificité d'action qui peut être germicide ou germistatique.

3. Action germicide :

Cette action caractérise les agents ayant une action létale sur les microorganismes.
En fonction de la catégorie de microorganismes ciblés, les agents antimicrobiens exercent une Action bactéricide (agent antibactérien), algicide (agent anti-algues), fongicide (agent antichampignons), virucide (agent anti-virus) ou antiparasitaire **(agent anti- protozoaires Bousseboua H. 2001; 2006).**

4. Action germistatique :

Dans ce cas, les agents inhibent la croissance du microorganisme sans le tuer (bactérie ou champignon) **(Bousseboua H. (2001; 2006).**Les substances bactériostatiques inhibent temporairement le développement microbien, les microorganismes recommenceront à se développer dès que la concentration de la substance aura diminué ou dès que l'application du procédé physique sera interrompue **(Guiraud J.P. 1998).**

5. Types d'agents antimicrobiens :

Il existe trois types d'agents antimicrobiens : physiques, chimiques et chimio thérapeutiques.

a) Agents physiques :

De nombreux agents physiques exercent un effet antagoniste vis-à-vis des microorganismes. La chaleur ou certains types de radiations ont une action létale qui permet leur emploi dans la stérilisation de différents milieux. D'autres agents moins agressifs, comme la dessiccation limitée sont utilisés à d'autres fins.

Les principaux agents physiques sont la chaleur (humide ou sèche), les radiations (micro-ondes, rayons ultra-violets, rayons gamma, rayons béta, rayons alpha ; rayons X).Chaque type de radiation a une longueur d'onde spécifique qui détermine son énergie, son mécanisme d'action et son domaine d'application **(Bousseboua H. 2001; 2006).**

b) Agents chimiques :

Ils correspondent aux substances utilisées comme désinfectants et antiseptiques. Les Désinfectants sont des agents antimicrobiens utilisés sur les matériaux inertes ; leur action est létale ou inhibitrice de la croissance microbienne.

Les antiseptiques ont la même nature chimique que les désinfectants mais leur toxicité plus réduite permet leur emploi sur les tissus vivants. Les désinfectants et antiseptiques les plus largement employés sont les alcools, les composés phénoliques qui agissent par dénaturation des protéines et altération des membranes cellulaires, les aldéhydes, les halogènes et les détergents **(Bousseboua H. 2001; 2006).**

Les alcools sont les désinfectants et antiseptiques les plus largement employés, notamment comme désinfectants de la peau. Les composés phénoliques ont une utilisation avantageuse en raison de leur efficacité, de leur persistance dans le temps et de leur insensibilité relative à la présence de matière organique dans le milieu.

L'aldéhyde de plus commun est le formaldéhyde, souvent commercialisé en solution à 40% (formol). Les halogènes sont des composés dérivés du chlore, du brome et de l'iode: hypochlorites et chloramines, hypobromites, iodures, qui ont une action bactéricide par l'oxydation dénaturante des protéines et d'autres composés cellulaires. Les détergents enfin, ont la propriété de solubiliser les résidus normalement peu solubles. Seuls les détergents cationiques sont des désinfectants efficaces **(Guiraud J.P. 1998).**

c) Agents chimio thérapeutiques :

Un agent chimio thérapeutique est un composé chimique ou de synthèse qui inhibe le Développement des microorganismes. Ce composé agit à faibles doses, il exerce une action très spécifique sur le fonctionnement cellulaire tout en ayant une toxicité sélective. Il inhibe le Développement de sa cible ou la tue tout en étant inoffensif pour l'hôte. Dans ce groupe, on retrouve les antibiotiques, les antifongiques et les antiviraux **(Guillaume, 2000)**.

Il existe actuellement deux grandes catégories d'agents chimio thérapeutiques antibactériens : les sulfamides et les antibiotiques ; ils ont des modes d'action comparables et se distinguent principalement par leur origine. Les sulfamides sont des produits de synthèse alors que la majorité des antibiotiques sont d'origine naturelle (les plus anciens) d'autres de synthèse ou d'hémi synthèse. Les agents chimio thérapeutiques comprennent cinq groupes

selon qu'ils affectent la synthèse de la paroi, les échanges cellulaires, la réplication et la transcription de l'ADN, la synthèse des protéines ou certaines réactions du métabolisme intermédiaire **(Prescott., Harley & Klein 1995).**

III. 6 Détermination de l'activité antimicrobienne :

L'activité antimicrobienne est déterminée par plusieurs tests : « le germe-test » ; mesure des doses actives ; porte-germes ; doses minimales inhibitrices et bactéricides (CMI et CMB).

1. Notion de germe test :

On utilise des microorganismes pathogènes "modèles" comme témoins d'efficacité d'un traitement: *Mycobacterium tuberculosis, Clostridium botilium*, parfois *almonella, Staphylococcus aureus, Escherichia coli* et parfois même des virus (virus de la poliomyélite) pour le traitement de l'eau, *Salmonella typhi* pour les désinfectants, *Staphylococcus aureus* pour les antiseptiques lors de la mesure du coefficient phénol, *Clostridium sporogenes* et *Bacillus stearothermophilus* pour la chaleur **(Guiraud J.P. (1998)**.

2. Détermination des doses actives d'un agent antimicrobien :

Il s'agit de comparer l'action d'un antiseptique avec celle du phénol en présence d'un germe test selon un protocole bien précis. Le coefficient phénol est égal au rapport entre la dilution du désinfectant et celle du phénol **(Bousseboua H. 2001; 2006).**

3. Méthode des porte-germes :

Le porte-germes est constitué d'une bandelette de papier filtre. Il est immergé dans une culture d'un germe test, séché puis mis en contact avec le désinfectant pendant des durées croissantes. La survie ou la destruction du germe est mise en évidence par immersion du préalablement séché dans un bouillon nutritif et par essai de culture **(Guiraud J.P. 1998).**

4. Détermination des doses minimales inhibitrices et bactéricides :

La construction des courbes de croissance in vitro en présence de concentration croissante en agents antimicrobiens permet de définir des concentrations limites : c'est-à-dire la concentration pour laquelle on n'observe pas de croissance visible.

La concentration inhibitrice 50 % ou CMI correspond à une croissance égale à la moitié de la croissance du témoin et la concentration minimale bactéricide (la CMB) correspond à la concentration permettant de tuer tous les micro-organismes. Celle-ci est appréciée par étalement après culture. Ces méthodes sont adaptables aussi bien aux antibiotiques qu'à d'autres substances bactéricides **(Bousseboua H. 2001; 2006).**

IV.1 Introduction :

Dans le cadre de ce travail, nous avons procédé des extraits des plantes : la sauge officinale, la petite centaurée et phlomis par 3 méthodes: macération, infusion et décoction et nous avons procédé à l'étude de différents effets (effet biologique : pouvoir antioxydant et antimicrobien) et enfin traitement des eaux par les déchets des plantes.

IV.2 Méthodologie :

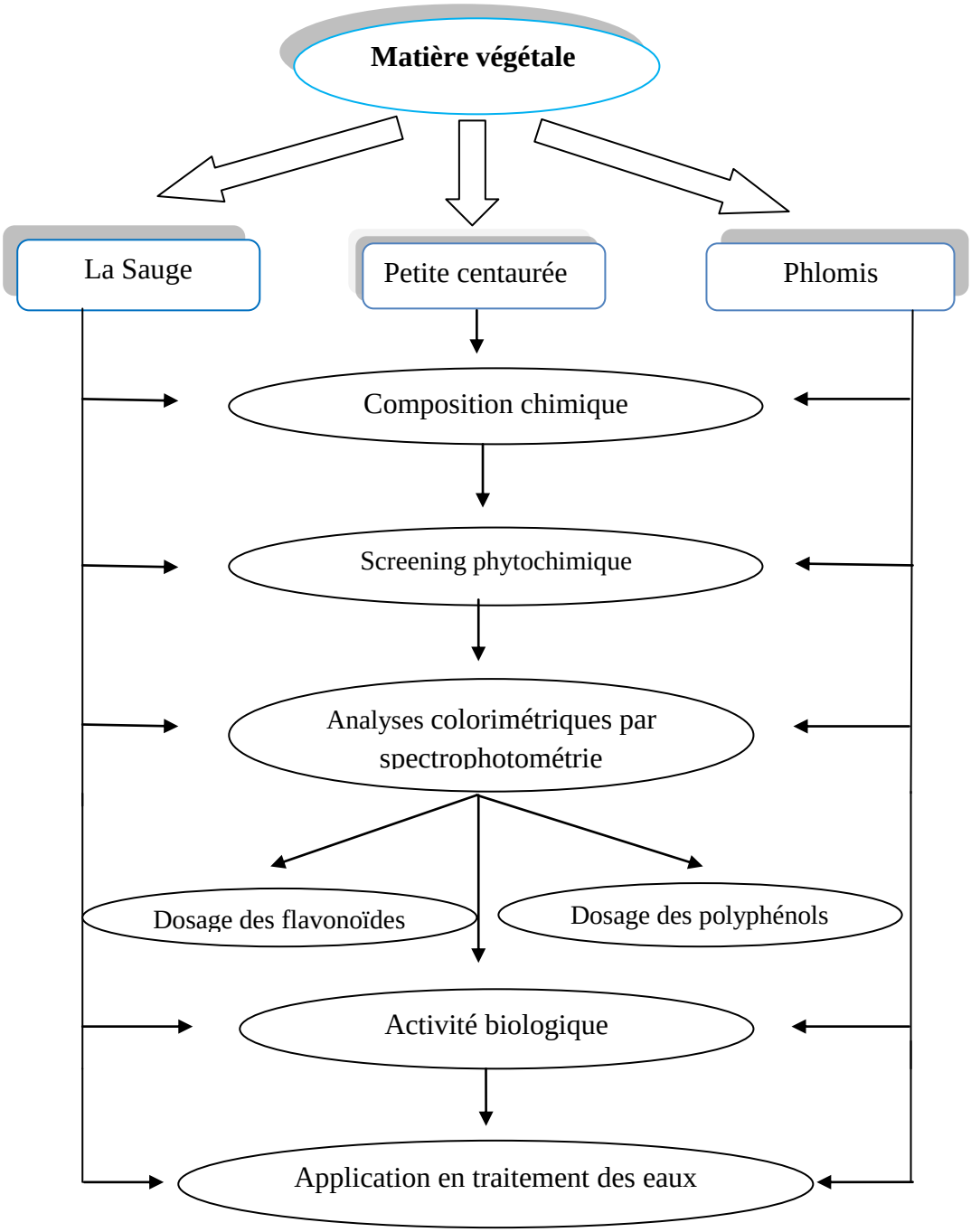


Figure IV.1 : *schéma de la méthodologie suivie.*

IV.3 matériel utilisée :



Figure *IV*.2: Four à moufle



Figure *IV*.3 : Autoclave



Figure *IV*.4: Dissécateurs



Figure IV.5: *L'étuve*



Figure IV.6 : *Balance*



Figure IV.7 : *Vortex*



Figure *IV*.8: Plaque chauffante



***Figure IV*.9**:*Spectrophotomètre*



Figure IV.10 : *secoueur*

IV.4 Détermination de la composition chimique des plantes (petite centaurée, la sauge et phlamise) :

1. Détermination de la matière sèche :

A. Principe :

La matière sèche (MS) constitue la partie d'un produit végétal qui reste une fois que l'eau en a été totalement extraite. Elle est déterminée par séchage à l'étuve ventilée de l'échantillon.

B. Protocole :

- Dans un creuset en porcelaine préalablement sèche et tare (m_{tare}), peser une masse (m) d'échantillon.
- Mettre dans l'étuve a 105°C jusqu'a obtenir une masse d'échantillon constante.
- Refroidir dans un dessiccateur et peser l'ensemble de masse M_0.
- Déterminer le pourcentage en matière sèche est déterminé par l'équation suivante :

$$MS\% = \frac{100 \times (M0 - mt)}{m} \qquad (1)$$

Tel que :

MS= La matière sèche (g)

m_{tare}= la tare (g)

m=masse d'échantillon initiale(g)

M_0=masse de matière sèche plus la tare (g)

2. Détermination de la matière minérale :

A. Principe :

La matière minérale (MM) est déterminée par calcination de l'échantillon. Elle représente la partie d'un produit végétal qui reste une fois que la matière organique ait été totalement extraite.

B. Protocole :

- Placer l'échantillon sec préalablement obtenu dans un four à moufle a 550°C pendant 6 Heures.
- Refroidir dans un dessiccateur et peser l'ensemble de masse MM.
- Déterminer le pourcentage de matière minérale est déterminé par l'équation (2) :

$$\%MM = \frac{100 \times (MM - mt)}{(M_0 - mt)} \quad (2)$$

Avec :

MM= La matière minérale (g).

M_M= masse de matière minérale plus la tare.

M_0 = masse de matière sèche plus la tare.

m_{tare}= la tare.

3. Cendres solubles et insolubles dans l'eau :

A. Principe :

Les cendres solubles et insolubles dans l'eau peuvent être utiles dans certains aliments. Par exemple, elles servent à évaluer le contenu en fruits des confitures, ou la quantité des corps étrangers (ajout de sable) dans les épices.

B. Protocole :

Pour déterminer les cendres insolubles dans l'eau, on dissout la partie soluble des cendres totales dans l'eau chaude qu'on filtre sur un papier filtre. Le résidu insoluble sur le papier filtre est incinéré de nouveau pour brûler le papier filtre.

On pèse les cendres insolubles. Le pourcentage de cendres solubles est déduit par calcul équation (3).

$$\%\ \text{Cendres solubles} = \frac{M_{Ms} - M_{Mi}}{M_{Mi}.}.100 \quad (3)$$

Avec :

M_{Mi}=mass des cendres insoluble.

M_{Ms}= mass des cendres soluble.

4. Détermination de la matière organique :

La différence entre la matière sèche et la masse de cendres (matières minérales : MM) correspond à la masse de matière organique : MO. Le taux de matière organique dans un échantillon peut donc être donne par l'équation (4) :

$$\%\ MO = 100 - \%\ MM \quad (4)$$

IV.5 Screening phytochimique:

Ce sont des techniques qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal.

Ce sont des réactions physicochimiques qui permettent d'identifier la présence des substances chimiques.

Les groupes phytochimiques sont nombreux, mais on peut citer les principaux : les alcaloïdes, les polyphénols (flavonoïdes, anthocyanes, tannins), les saponosides, les iridoïdes, les coumarines, les glycosides…etc.

- **préparation de l'infusé :**

Préparer un infusé à 5% à partir de 5 g de poudre sèche dans 100ml d'eau bouillant, contenue dans un erlenmeyer de 250 ml puis infusion pendant 15 min; la suspension est filtrée et rincée pour obtenir 100 ml d'infusé à 5%.

- **Test des alcaloïdes :**

Préparation d'une solution contient :

* 2 g Iodure de potassium (KI).
* 1,27 g Iode (I2).
* 1000 ml Eau distillée.

On ajoute 2 ml de l'infusé à 2 ml d'une solution, la formation d'une précipitation blanche indique la présence des alcaloïdes.

- **Test des saponosides :**

10 ml de l'extrait aqueuse agité pendant 15 secondes puis laissé au repos pendant 15 min. une hauteur de mousse persistante, supérieure de 1cm indique la présence de saponosides **(N'guessan K).**

- **Test des flavonoïdes :**

L'infusé a été traité avec quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium(NaOH). La formation d'une couleur jaune intense, qui devient incolore après l'addition d'un acide dilué, indique la présence de flavonoïdes.

- **Teste des anthocynes :**

On ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) à 5ml de filtrat, la réaction donne une coloration rouge en cas de présence des anthocynes.

- **Teste des iridoïdes :**

On ajoute 2ml de filtrat à 1ml d'acide chlorhydrique (HCl) 1N, puis on rapproche le Tube au doux d'une flamme bleu, laisser au repos et observer ensuite le précipite noir en cas de présence des iridoïdes**.**

- **Test des coumarines :**

On ajoute 10 ml de l'éthanol à 1.5g de l'échantillon Une fluorescence intense indique la présence des coumarines.

- **Test des Tanins :**

Nous avons ajouté 1,5 g de matériel végétal sec à 10 ml d'éthanol (C_2H_5OH) à 80 %. Après 15 minutes d'agitation, les extraits sont filtrés et mis dans des tubes. L'ajout de $FeCl_3$ à 1 % permet de détecter la présence ou non de tanins. La couleur a viré au bleu noir ou vert noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchiques.

- **Test des glycosides :**

Quelques gouttes d'acide sulfurique (H_2SO_4) sont ajoutées à 2g de la poudre végétale qui se développe en rouge brique en cas de présence.

IV.6 Rendement des extraits :

Le rendement des extraits est définie comme étant le rapport entre la masse d'extrait obtenue après le séchage et la masse du matériel végétal sec à traiter. Il est exprimé en pourcentage par la relation suivante :

$$R(\%)=\frac{m}{M}\times 100 \quad (5)$$

Avec :

m : la masse initiale de la plante.

M : la masse de la plante après le séchage.

IV.7 Analyses colorimétriques par spectrophotométrie (UV-visible) :.

1. Spectrophotométrie :

La spectrophotométrie est une méthode analytique quantitative qui consiste à mesurer L'absorbance ou la densité optique d'une substance chimique donnée en solution. Plus cette espèce est concentrée plus elle absorbe la lumière dans les limites de proportionnalités énoncées par la loi de Beer-Lambert. La densité optique des solutions est déterminée par un spectrophotomètre préalablement étalonné sur λ d'absorption de l'espèce chimique à étudier.

Lorsqu'une lumière d'intensité I0 passe à travers une solution, une partie de celle-ci est absorbée par le(s) soluté(s). L'intensité I de la lumière transmise est donc inférieure à I0. L'absorbance de la solution est définie comme suit :

$$A = \log_{10}\left(\frac{I_0}{I}\right)$$

$$A = -\log T$$

$$T = \frac{I}{I_0} \qquad (6)$$

Avec : T (transmittance).

L'absorbance est une valeur positive, sans unité. Elle est d'autant plus grande que l'intensité Transmise est faible.

Le principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre UV est illustré dans (la figure IV.11).

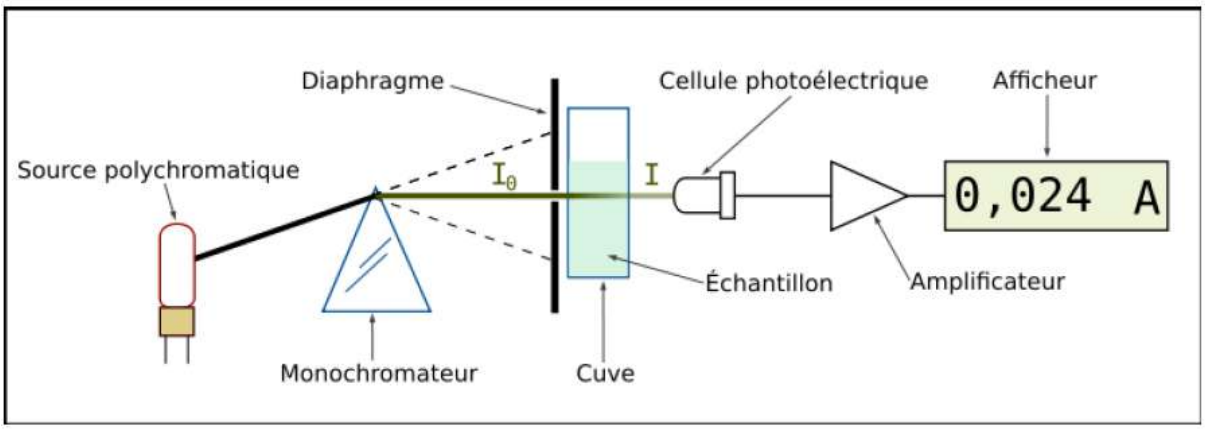


Figure *IV.11*: Principe du spectrophotomètre UV-visible mono faisceau.

2. Analyses quantitatives :

a) Dosage des polyphénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux dans les extraits des trois échantillons a été effectué par spectrophotométrie selon la méthode du réactif de Folin - Cicalteu **(Singleton et *al*, 1999).**

- **Principe :**

Ce dosage est fondé sur la quantification de la concentration totale de groupements hydroxyles présents dans l'extrait. Le réactif de Folin - Cicalteu consiste en une solution jaune acide (Ac) contenant un complexe polymérique d'ions **(hétéro polyacides)**.

En milieu alcalin, le réactif de Folin - Cicalteu oxyde les phénols en ions phénolates et réduit partiellement ses hétéro polyacides d'où la formation d'un complexe bleu **(Daels ,1999).**

- **Préparations des extraits :**

Nous avons préparé des extraits de différent solvants :

Acétone, Hexane, Ethanol et l'Eau à différentes temps et température : (3h, 6h, 24h 50C°, 60C°, 80C°, 100C° uniquement pour l'Eau) et (3h seulement pour l'Acétone, l'Hexane et l'Ethanol).

1. **Macération à froid :**

10g de la matière sèche rendus en poudre placés dans un récipient en verre (Cristallisoir), couvert de 200 ml d'eau distillée à des différents temps : 3h, 6h, 24h et 48h et le mettre sous agitation à l'aide d'un secoueur.

2. **Infusion :**

On introduit 10g de la matière sèche dans un 200 ml d'eau distillée à des différentes températures : 50c°,60c°,80c°,100c° et 100c°, après 15 min on fait la filtration.

3. **Décoction :**

On introduit 10g de la matière sèche dans un 200 ml d'eau distillée bouillant pendant 15 min à 100c° après 20 min on fait la filtration.

- **Mode opératoire :**

Dans un tube à essai on introduit :

- 0.2 ml d'extrait (préparé dans l'eau distillée avec les dilutions convenables).
- On ajoute 1 ml du réactif de Folin- Cicalteu fraîchement préparé (10 fois dilué).
- 0.8 ml de la solution de Na_2Co_3 à 7.5% (7.5g dans 100 ml).

- L'ensemble est incubé à une température ambiante pendant 30 min.
- La lecture est effectuée contre un blanc sans extrait à l'aide d'un spectrophotomètre à 750nm. (Voire la figure IV.12*)*

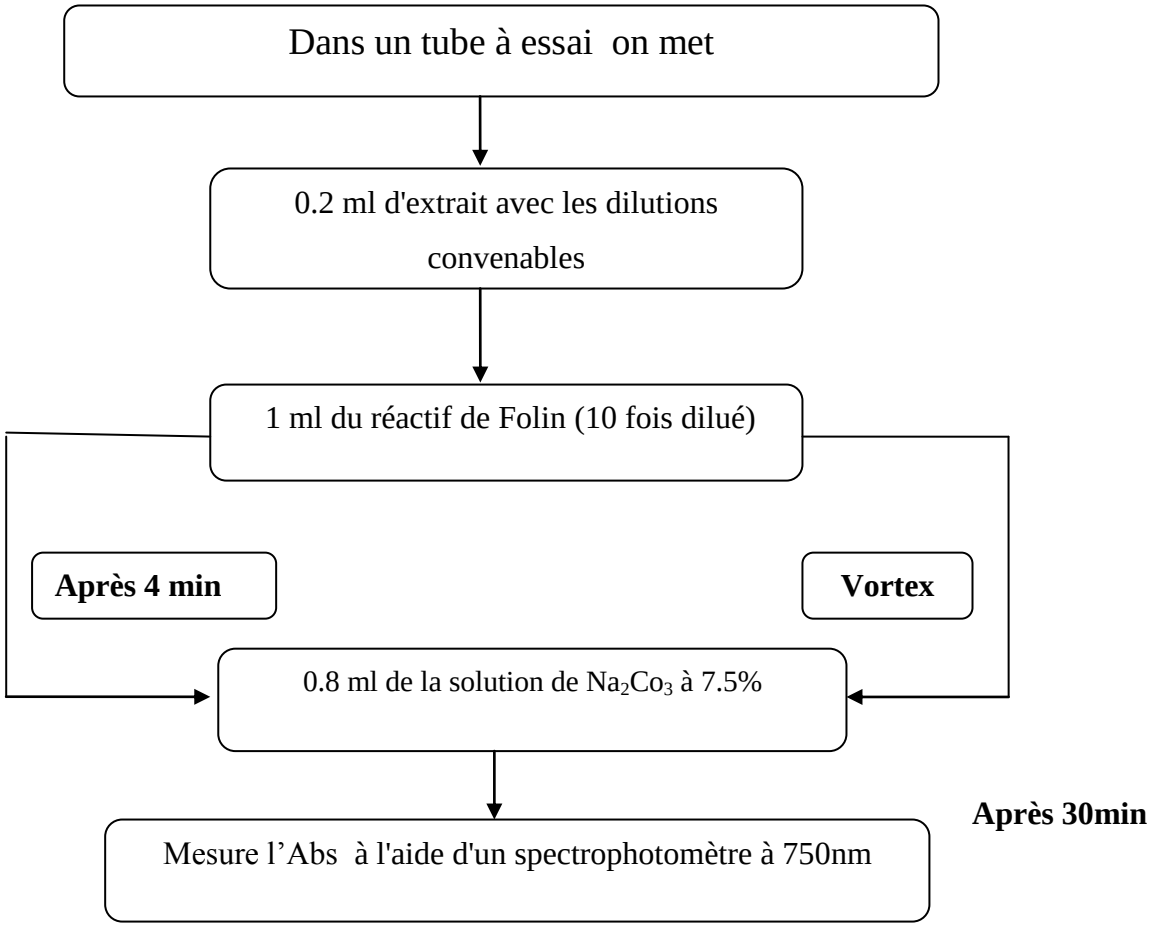


Figure IV.12 : *présentation de protocole de dosage des polyphénols.*

b. Dosage des flavonoïdes totaux :

Principe :

La teneur totale en flavonoïdes des extraits végétaux peut être estimée par la méthode du trichloride d'aluminium (AlCl3). La rétine est utilisée comme composé de référence afin de réaliser la courbe d'étalonnage **(Vermerris and Nichlson.2006)**

Mode opératoire :

-1ml de chaque extrait

-On ajoute 1 ml de solution de chlorure d'aluminium (AlCl3) à 2% dans l'éthanol

-Après 30 min on mesure l'absorbance à 440 nm. (Voire la figure IV.13*)*

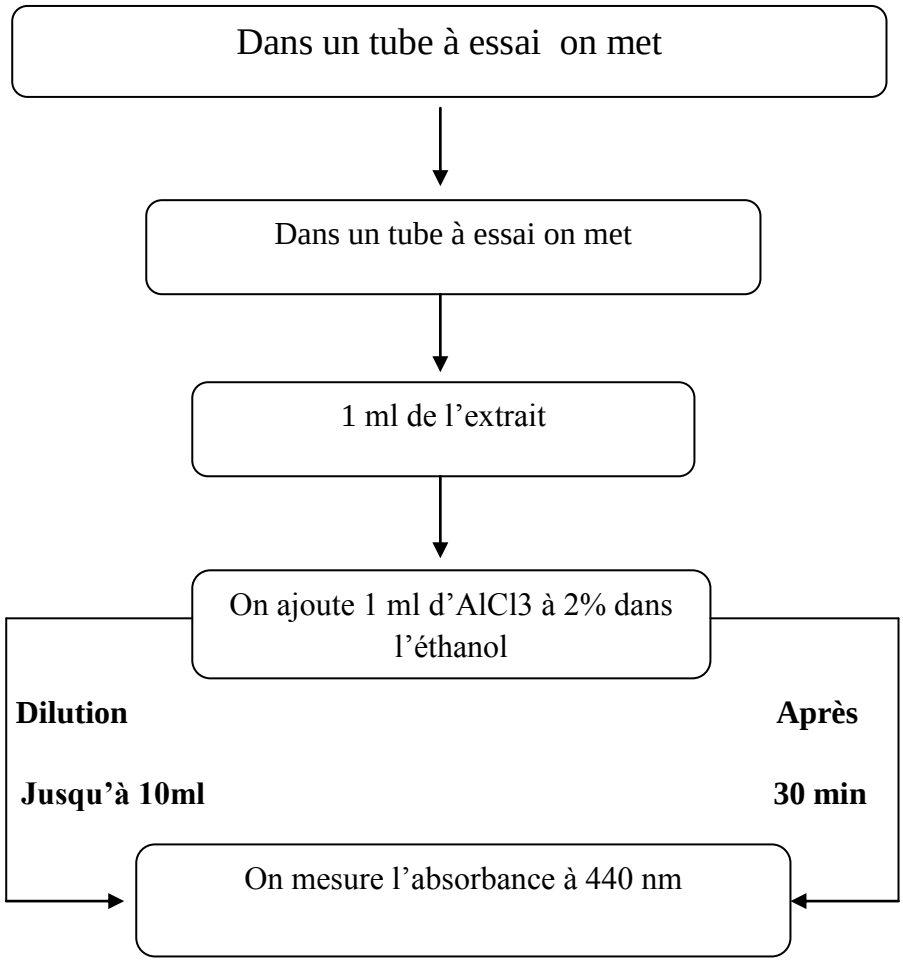


Figure IV.13: *présentation de protocole de dosage des flavonoïdes.*

IV.8 Les activités biologiques :

1. Etude de l'activité anti radicalaire par la méthode au DPPH :

Le pouvoir anti oxydant de notre extrait a été testé par la méthode au DPPH décrit par **(Benhammou et al ; 2009)** .Ce radical libre stable possède une coloration violette foncée, lorsqu'il est réduit, la coloration devient jaune pâle. (Selon la figure IV.13***)***

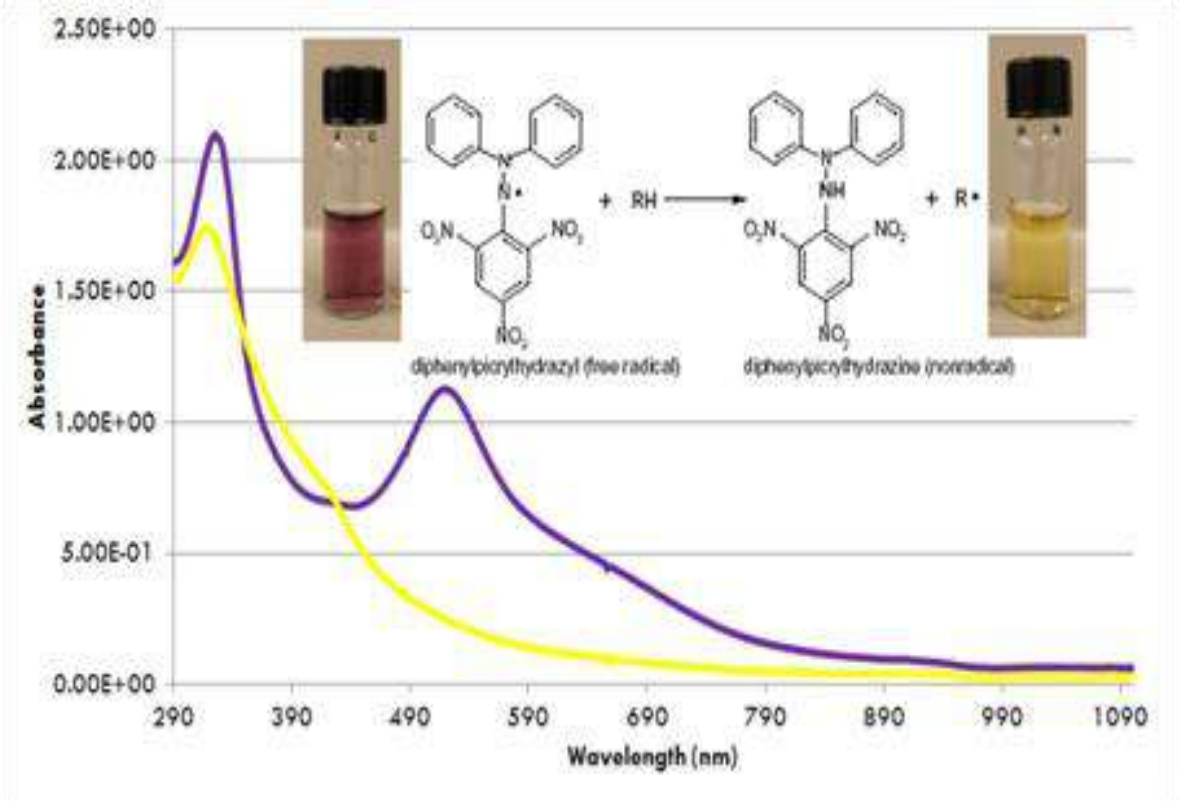


Figure IV.14 : *schéma de transformation de DPPH de sa forme actif a celle inactif.*

A .Préparation de la solution DPPH :

3.6 mg de DPPH (1,1Diphényl 2 Pycril Hydrazil) sont solubilisés dans 100ml d'éthanol absolue pour en a voir une solution éthanolique de DPPH.

B. Préparation de solution contrôle :

Dans un tube sec et stérile on introduit 0.1 ml d'éthanol, on ajoute 3.9 ml de solution au DPPH (Pour déterminer la longueur d'onde de DPPH)

C. Essai au DPPH :

Dans un tube sec et stérile, on prépare pour chaque extrait :

0.1 ml d'extrait +3.9 ml de DPPH

Apres agitation, les tubes sont placés à l'obscurité, à la température ambiante pendant 30 min. La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 516 nm (longueur d'onde de DPPH) par un spectrophotomètre.

L'activité antioxydant ¨**AA%**¨ est donnée par la formule suivante :

$$AA\% = \frac{(\text{Abs SC} - \text{Abs essai})}{\text{Abs SC}} \times 100$$

Tel que :

AA : L'activité antioxydant.

Abs : Absorbance à longueur d'onde de 516 nm.

on mesure l'absorbance à 440 nm. (Voire la figure IV.15*)*

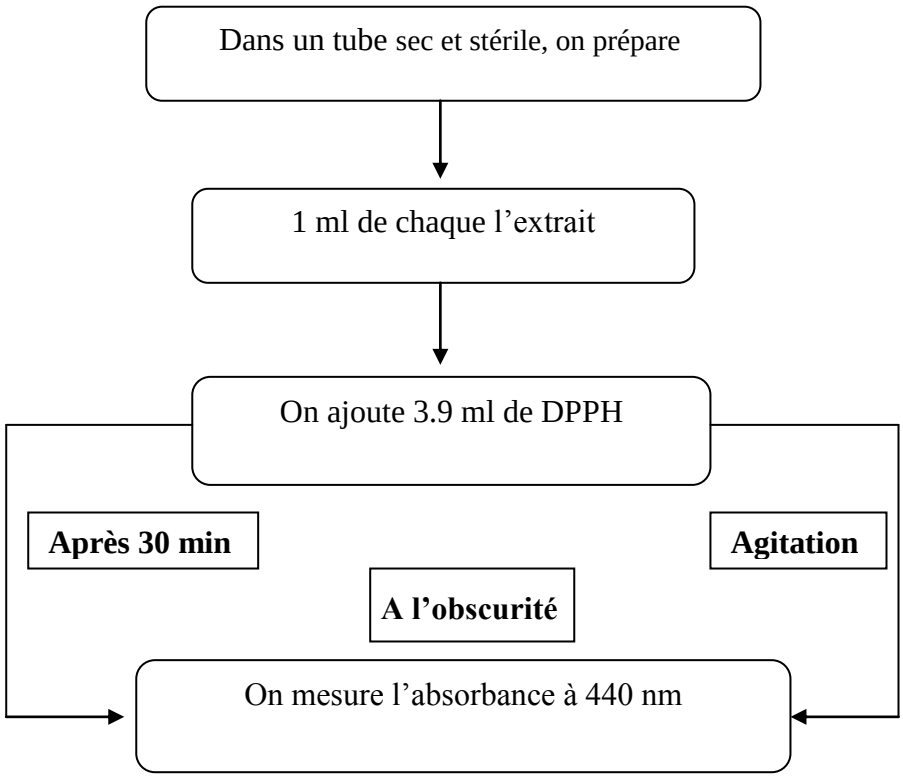


Figure IV.15 : *présentation de protocole d'essai au DPPH.*

2. Etude de l'activité anti bactérienne :

Les tests de l'effet antibactérien des différents extraits forment une étape de la recherche pharmaceutique, ils sont utilisés pour tester la sensibilité des bactéries. La méthode utilisée pour tester la sensibilité des bactéries est la méthode de cylindres (diffusion) elle est souvent utilisée pour tester la sensibilité bactérienne aux antibiotiques, dont on passe par plusieurs étapes pour arriver à mesurer l'effet antibactérien des extraits des plante (la petite centaurée, phlomis et la sauge).

➢ Les souches Utilisés :

Le choix des bactéries a été porté sur trois souches fréquentes dans la pathologie humaine. Ces espèces sont souvent responsables de la toxi-infection alimentaire qui constitue

ainsi un problème majeur de santé publique, et par leur résistance naturelle à divers agents antimicrobiens.

Donc Nous avons choisir :

-Escherichia coli (E. Coli).

- Staphylococcus aurieus.

Tableau IV.1: *Les souches testées.*

Catégories des souches		**Noms de souches**	**Références**
Bactéries	Gram-	Escherichia coli	ATCC11105
	Gram+	Staphylococcus aurieus.	ATCC6538

1. Escherichia coli (E. Coli) : ATCC11105 :

C'est une bactérie de la forme bacille, à gram négatif, aérobie facultative, mobile grâce à une ciliature péritriche de dimension moyenne 0 ,5 µ à 3 µ, se développe aisément sur milieux ordinaire (**Singleton, 1999**).

C'est un parasite commensal de l'intestin de l'homme et des animaux, il est souvent retrouvé en petit nombre dans les urines saines.

E.coli est aussi une bactérie largement répondue dans le milieu extérieur .certaines souches sont pathogène ; chez l'homme ce pouvoir est étendue ; nous retrouvons cette bactérie surtout dans les affections génito-urinaires mais aussi des syndromes digestifs et pulmonaires (**Berche et al ; 1988**).

2. Staphylococcus aurieus ATCC6538 :

Il est appelé aussi le Staphylocoque doré .les Staphylocoques sont des coccis non capsulés, à Gram positif, regroupés en amas avec un plan irrégulier, immobiles, aérobies Facultatifs (**Singleton, 1999**).

Sur gélose nutritive ordinaire, les colonies ont une forme arrondie bombée, luisantes, opaques, à contour net de couleur jaune (**Berche et al ; 1988**).

➢ Milieux de cultures utilisés :

Le milieu de culture utilisé dans le cadre de ce travail est :

*Nutrient Agar (gélose nutritive).

L'agar nutritif est un support à usage général qui favorise la croissance d'une large gamme d'organismes non exigeants. (**American Public Health Association).**

Préparation :

1. Pesez 23,0 grammes de poudre de gélose nutritive.
2. Ajouter à 1,0 litre d'eau distillée ou désionisée dans un ballon de 2,0 litres.
3. Stériliser à 120 C° pendant 20-25 minutes.
4. Cool à 50° C.
5. Faire un tourbillon pour mélanger la gélose et les nutriments.
6. Verser 25-35 ml par plaque de Petrie.
7. Rend environ 35 plaques.

- **Méthodes de diffusion en milieu gélosé :**

Proposée par Cooper & Woodman en 1946, reprise par Shroder & Messing en 1949.

(Voire la figure IV.16*)*



Figure *IV*.16 : Matériel utilisé pour l'ensemencement par écouvillonnage

- **Principe :**

Le principe consiste à estimer l'inhibition de la croissance des microorganismes soumis au contact des extraits et ceci par « méthode de diffusion en milieu gélosé ».

Ce test est effectué par dépôt des cylindres ou bien des disques en papiers buvard stériles de 9mm imprégnés d'une quantité d'huiles essentielles sur un milieu gélosé préalablement ensemencé par étalement avec une culture bactériennes (**Chao et al ;2000**)

➢ **Mode opératoire :**

- **Préparation de l'inoculum :**

A partir d'une jeune culture de 24 heures, nous réalisons des suspensions troubles, en prélevant 3à 5 colonies bien isolés et identiques à l'aide d'une anse stériles, cette dernières déchargée dans 10 ml d'eau physiologique stériles puis nous agitons au vortex (ce travail est effectué prés du bec benzène)

- **Ensemencement des boites pétries :**

On doit bouillir le milieu de culture gélose jusqu'à qu'il sera fondu puis on doit le couler dans des boites de pétri, puis on le laisse se solidifier à la température ambiante. L'ensemencement consiste à procéder à un écouvillonnage au moyen d'un écouvillon

On trempe un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne puis on étale sur une boite pétrie stériles en strie

- **Application des disques:**

Les disques stériles d'environ 9 mm de diamètre sont déposés à l'aide d'une pince stérile dans 5ml d'extrait puis au milieu de la boite cultivé par le germe

On identifie les différentes boites ensuite elles sont portées à l'incubation à 37°C pendant 24 heures

- **Lecture :**

Apres le temps d'incubation, on récupère tout les boites et ensuite on procède à la lecture à l'aide d'un pied à coulisse ou papier millimétré qui consiste à mesurer le diamètre Des zones d'inhibition en millimètre.

D'après **Ponce et al. (2003)**, l'efficacité d'extrait a été classée par le diamètre des Halos d'inhibition :

-Non sensible (-) pour les diamètres moins de 8mm ;

-Sensible (+) pour des diamètres de 8 à 14mm ;

-Très sensible (++) pour des diamètres de 15 à 19mm ;

-Extrêmement sensible (+++) pour les diamètres plus de 20mm.

IV.9 Application en traitements des eaux :

Les colorants synthétiques organiques sont des composés utilisés dans de nombreux secteurs industriels tels que le domaine automobile, chimique, la papeterie et plus particulièrement le secteur de textile. L'affinité entre le textile et les colorants varie selon la structure chimique des colorants et le type des fibres sur lesquelles ils sont appliqués.

Ces colorants sont évacués avec les effluents liquides qui sont la plupart du temps directement rejetés vers les cours d'eau sans traitement préalable.

Ces rejets colorés posent un problème esthétique, mais également sanitaire car un grand nombre des colorants est toxique **(Daneshvar N. 2003)** comme tous les composés organiques dangereux.

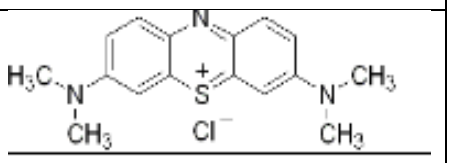
1. Le colorant utilisé :

Bleu de méthylène

Le bleu de méthylène (ou chlorure de méthylthioninium) est un composé organique dont le nom en nomenclature systématique est 3,7-bis-(dimethylamino) phenazathionium.Le Bleu de méthylène est soluble dans l'eau et plus légèrement dans l'alcool. Il fut synthétisé la première fois par Heinrich Caro en 1876.

- **Caractérisation de bleu de méthylène:**

Tableau IV.2 : Caractérisation de bleu de méthylène

Colorant	λ max	Masse molaire g/mol	Structure chimique
Bleu de méthylène (BM) (cationique)	664 nm	373,9	

2. Préparation de la solution de bleu de méthylène :

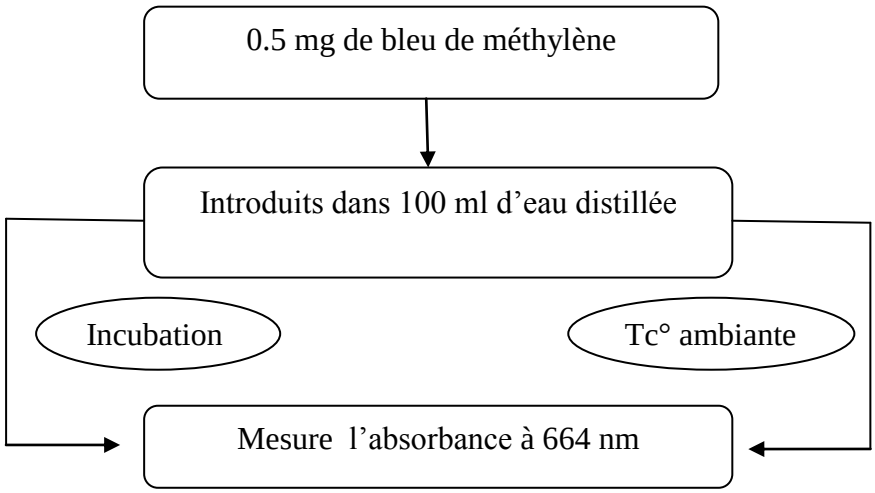


Figure IV.17: Mode opératoire de bleu de méthylène

3. Le temps d'équilibre :

C'est le temps nécessaire pour laquelle l'absorbance d'une solution reste stable.

- **Mode opératoire :**

a. Pour la matière sèche :

*On introduits 1g, 0.5g et 0.25g de la matière sèche (petite centaurée, phlomis et la sauge) dans une 100ml de la solution de bleu de méthylène.

*On place les trois solutions au secoueur à l'obscurité pour l'agitation.

*Chaque 3min -6min on mesure l'absorbance à 664nm jusqu'à l'équilibre.

b. Pour les déchets de la matière sèche :

*On introduits différentes masses (1g, 0.5g) de déchet de la matière sèche (petite centaurée, phlomis et la sauge) dans une 100ml de la solution de bleu de méthylène.

*On place les trois solutions au secoueur à l'obscurité pour l'agitation.

*Chaque 3min -6min on mesure l'absorbance à 664nm jusqu'à l'équilibre. (Voire la figure IV.18)

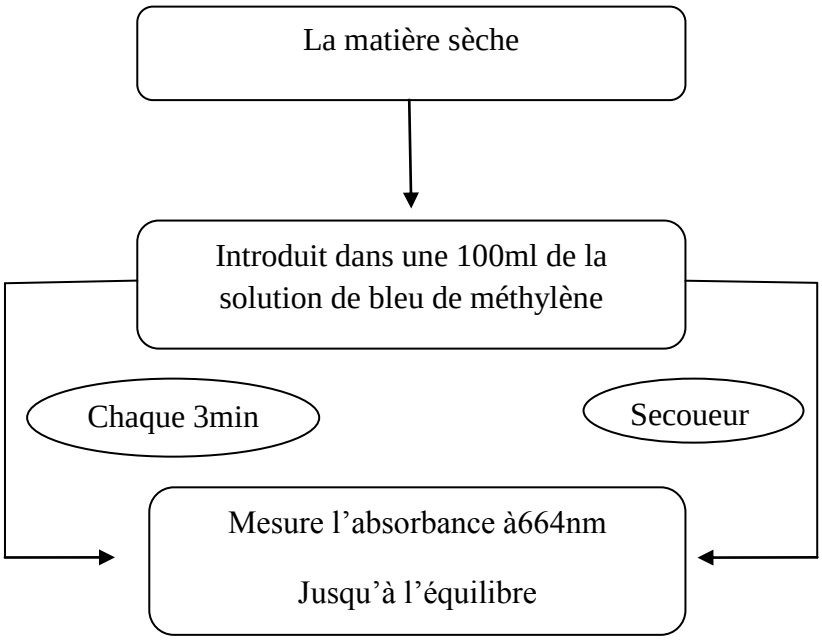


Figure IV.18: Mode opératoire pour obtenir le temps d'équilibre

V.1 Introduction :

L'utilisation des méthodes citées dans le chapitre précédent ont permis d'obtenir des résultats expérimentaux qui sont traités et interprétés dans ce qui suit.

V.2 Résultats de la composition chimique des plantes :

Le tableau (V.1) rassemble les résultats obtenus pour une masse d'échantillon de départ égale à 5g.

Tableau V.1 : *Compositions chimiques de la sauge, petite centaurée et phlomis*

		Les lois	N° d'équation	résultats
Matière sèche %	**PC**	$MS\% = \frac{100 \times (Mo - mt)}{m}$	1	**40.4 %**
	PH			**39.4%**
	SOUGE			**41%**
Matière minérale %	**PC**	$MM\% = \frac{100 \times (M_M - mt)}{(M_0 - mt)}$	2	**3.28 %**
	PH			**14.37%**
	SOUGE			**11.19%**
Cendres solubles	**PC**	$Cs\% = \frac{M_{Mt} - M_{Mi}}{M_{Mt.}} 100$	3	**5.20**
	PH			**2.85**
	SOUGE			**3.45**
Cendres insolubles	**PC**	/		**0.31**
	PH			**0.42**
	SOUGE			**0.22**
Cendres totales	**PC**	Cendre soluble+Cendre insoluble		**5.51**
	PH			**3.27**
	SOUGE			**3.67**
Matière organique%	**PC**	$\%\,MO = 100 - \%\,MM$	4	**96.72**
	PH			**88.81**
	SOUGE			**85.63**

Ces résultats montrent une forte quantité de matière sèche que la matière minérale

Cela suppose que le reste de l'échantillon contient une quantité importante en composés cherchés.

V.3 Résultats des screening phytochimiques :

La détermination quantitative de ces espèces nécessite une méthode d'analyse poussée. Le tableau suivant résume les différents résultats de l'étude de screening phytochimique.

Tableau V. 2 : *Résultats de screening phytochimique.*

		Résultats
Les Flavonoïdes	PC	+
	PH	+
	SOUGE	+
Les Tanins	PC	+
	PH	+
	SOUGE	+
Les coumarains	PC	-
	PH	-
	SOUGE	-
Les glycosides	PC	+
	PH	+
	SOUGE	+
Les saponines	PC	-
	PH	-
	SOUGE	+
Les anthocynes	PC	-
	PH	-
	SOUGE	+
Les iridoïdes	PC	-
	PH	-
	SOUGE	-
Les Alcaloïdes	PC	-
	PH	-
	SOUGE	-

(+) indique la présence (-) indique l'absence.

A partir des résultats expérimentaux obtenus, on peut confirmer d'une manière qualitative l'existence de différents composés tel que : les flavonoïdes, les tanins, composés phénoliques et autres composés.

V.4 Résultats du rendement des extraits aqueux:

Les résultats de mesures obtenus sont résumés dans les tableaux et les figures suivants :

Tableau V.3 : *Rendement des extraits en fonction de la température*

Températures		Rendement
50c°	PC	**20.2%**
	PH	**11.8%**
	SOUGE	**1.4%**
60c°	PC	**18.8%**
	PH	**7.6%**
	SOUGE	**1.8%**
80c°	PC	**13.6%**
	PH	**7.2%**
	SOUGE	**10%**
100c°	PC	**23.2%**
	PH	**14%**
	SOUGE	**2%**
100c° (Décoction)	PC	**13.6%**
	PH	**8%**
	SOUGE	**8.4%**

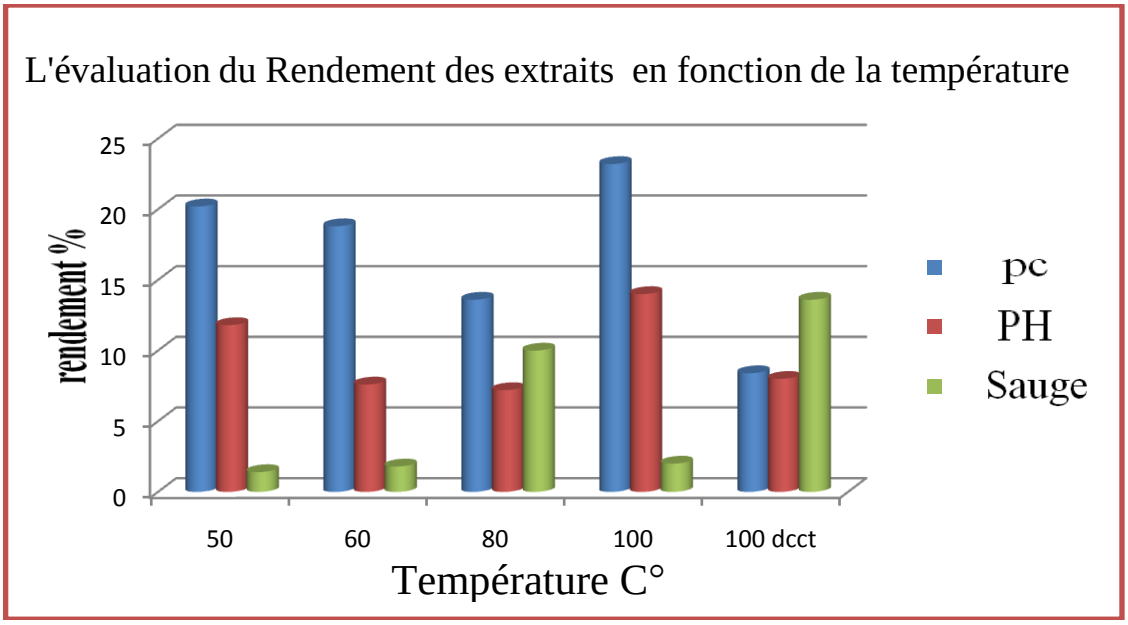


Figure V.1:*L'évaluation du Rendement des extraits en fonction de la température*

L'analyse des données montre que le rendement des échantillons varie d'une température à l'autre. A partir des résultats obtenus on confirme que le rendement de la **plante PC** est très important par rapport à d'autres plantes (**sauge** et **PH**), par contre la sauge contient un rendement plus faible dans certaine température

Tableau *V.4* *: Rendement des extraits en fonction du temps*

Temps		Rendement
3h	PC	**2.2%**
	PH	**8.6%**
	SOUGE	**11.4%**
6h	PC	**5.8%**
	PH	**0.4%**
	SOUGE	**3.6%**
24h	PC	**12.8%**
	PH	**0.6%**
	SOUGE	**0.8%**
48h	PC	**40%**
	PH	**8.2%**
	SOUGE	**6.5%**

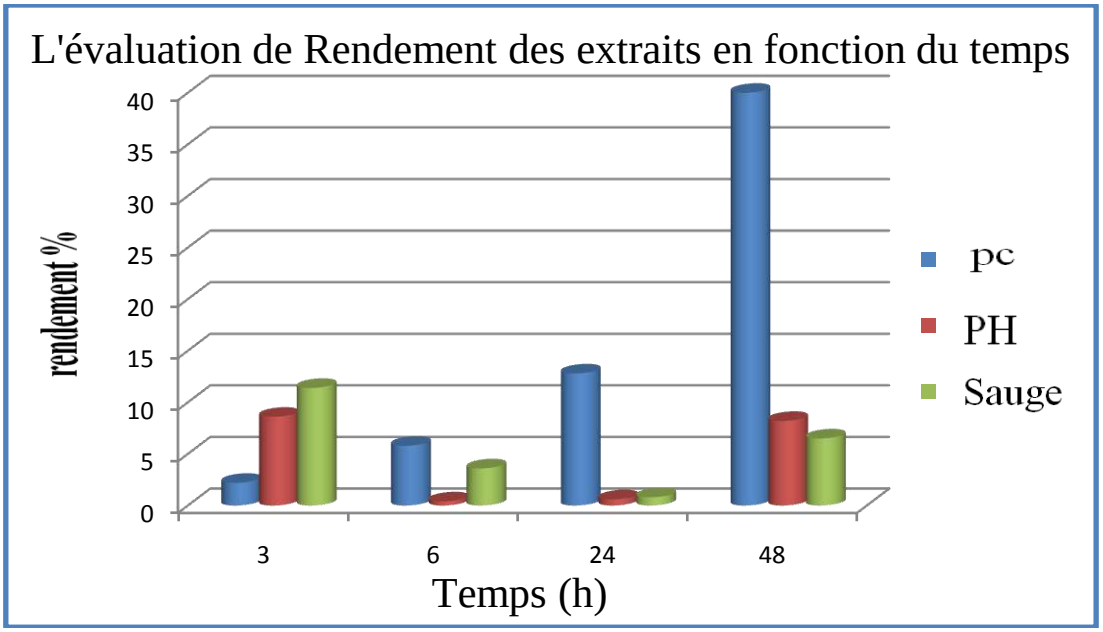


Figure V.2:*L'évaluation du Rendement des extraits en fonction du temps*

L'analyse des données montre une fois encore que le rendement des échantillons varie en fonction du temps. Donc On peut dire d'un coté le rendement de la plante PC augmente proportionnellement en fonction du temps, et d'autre coté la sauge et phlomis possèdent un faible rendement.

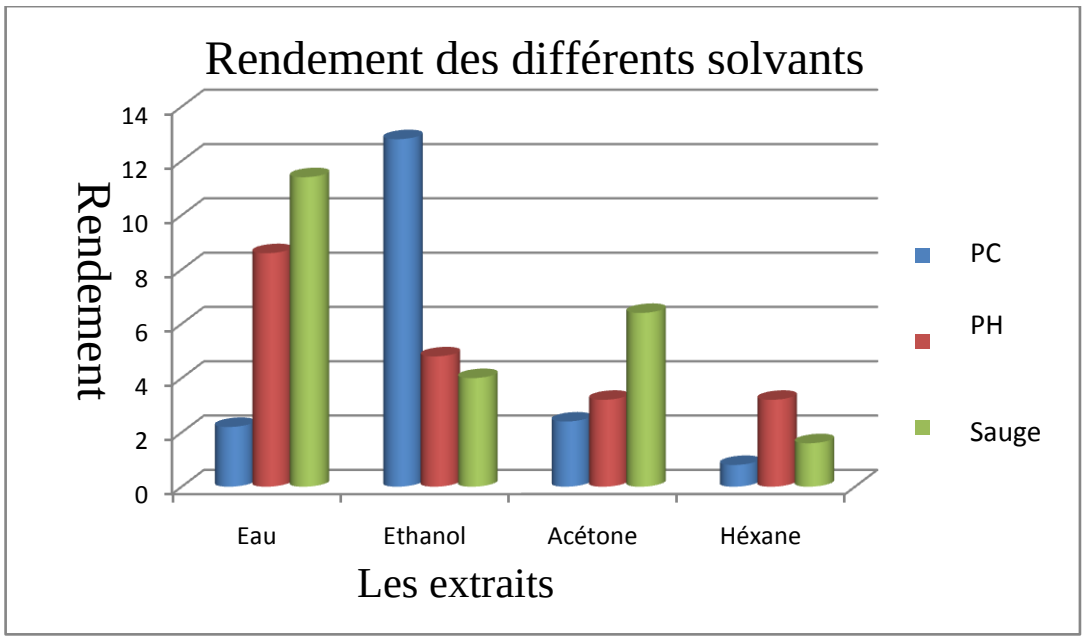


Figure V.3:*L'évaluation des Rendement des solvants pendant 3h.*

Les résultats du rendement des extraits à différents solvants varient d'une plante à autre. On remarque que :

- La petite centaurée contient un fort rendement en extrait éthanoïque
- La sauge et phlomis ayant un rendement très important dans l'extrait aqueux
- Les trois plantes ayant un faible rendement en l'hexane.

V.5 Résultats d'analyses colorimétriques par spectrophotométrie (UV-visible) :.

1. dosage des polyphénols :

Tableau V.5 : *variation de l'absorbance des polyphénols avec ses concentrations.*

Solvant (eau)		3h	6h	24h	50c°	60c°	80°	100c°	100c°D
PC		0.120	0.439	0.088	0.069	0.09	0.077	0.133	0.107
PH	**Abs**	0.08	0.473	0.093	0.056	0.064	0.067	0.126	0.124
Sauge		0.061	0.453	0.023	0.017	0.06	0.135	0.379	0.321
PC	**[C]**	25.53	182.9	18.72	14.68	19.14	16.38	28.3	22.76
PH	**mg/ml**	17.02	100.6	19.78	11.91	13.62	14.25	26.81	26.38
Sauge		12.97	96.38	4.89	3.62	12.76	28.72	80.64	68.3

Tableau V.6: *variation de l'absorbance des polyphénols des différant solvants.*

3h		**Abs = 440 nm**
Eau	PC	0.12
	PH	0.08
	Sauge	0.061
Hexane	PC	0.06
	PH	0.015
	Sauge	0.099
éthanol	PC	0.024
	PH	0.016
	Sauge	0.122
Acétone	PC	0.05
	PH	0.037
	Sauge	0.026

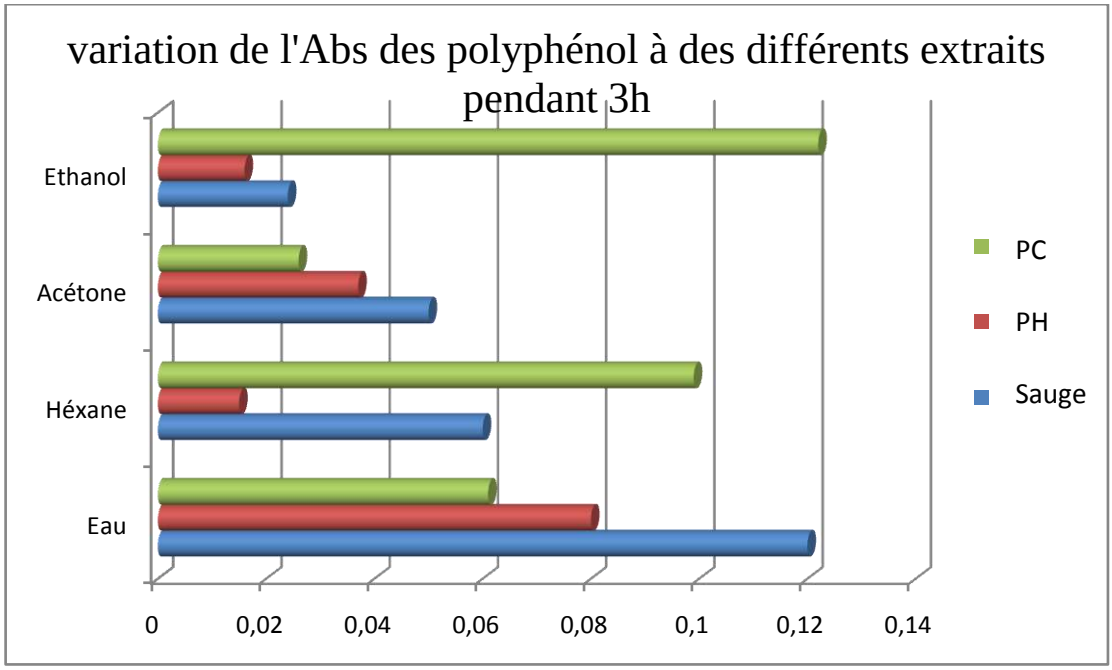


Figure V.4 : *Variation de l'Abs des polyophénols en fonction des différents extraits.*

D'après les résultats obtenue on remarque que :

La valeur maximale de la petite centaurée existe en extrait éthanoïque par contre la valeur maximale de la sauge et phlomis présente en extrait aqueux.

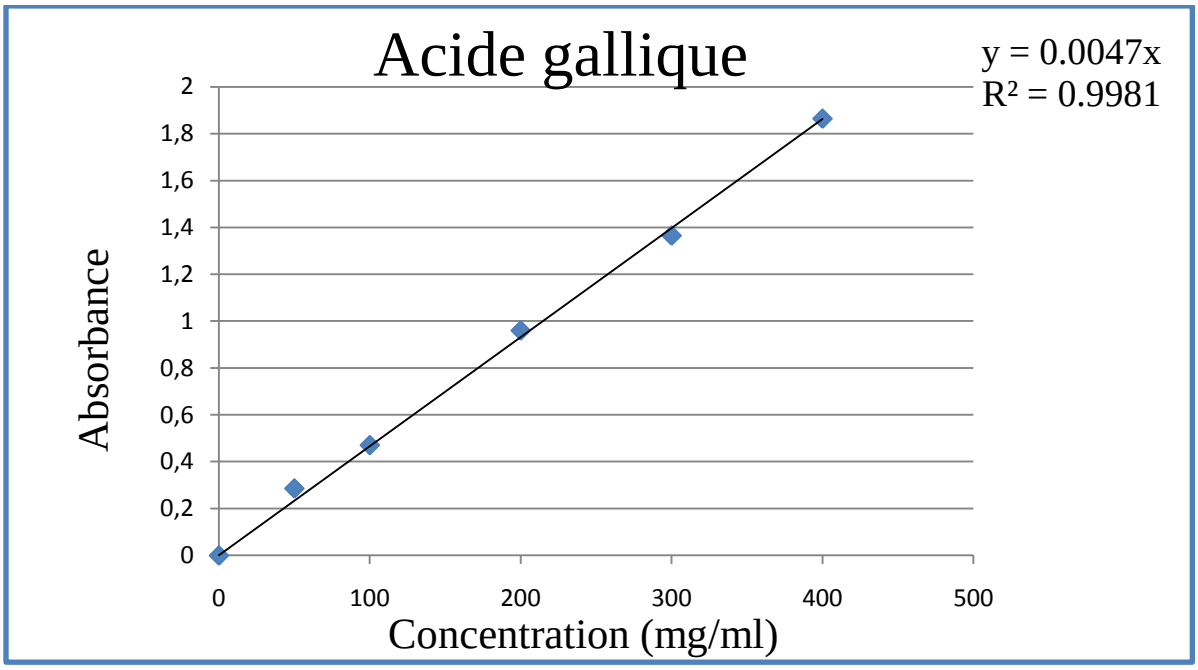


Figure V.5: *La courbe d'étalonnage d'acide gallique.*

On remarque que la courbe présente une excellente linéarité avec le coefficient de corrélation $R^2 > 99\%$

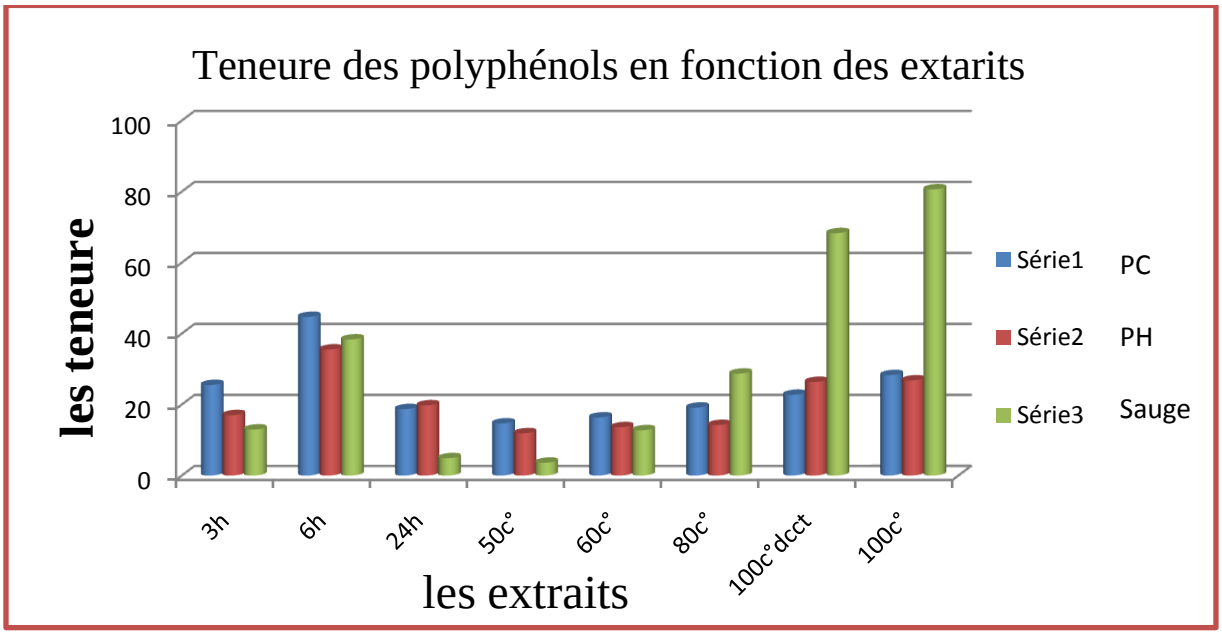


Figure V.6 : *Représentation des teneures des polyophénols en fonction l'extrait.*

Les teneurs en polyphénols totaux sont variables selon l'organe des plantes étudiées Les résultats montrent que l'extrait de la sauge est le plus riche en polyphenols

En revanche, la teneur en polyphénols de l'extrait phlomis est la plus faible par rapport à l'extrait de la petite centaurée.

2. dosage des flavonoïdes :

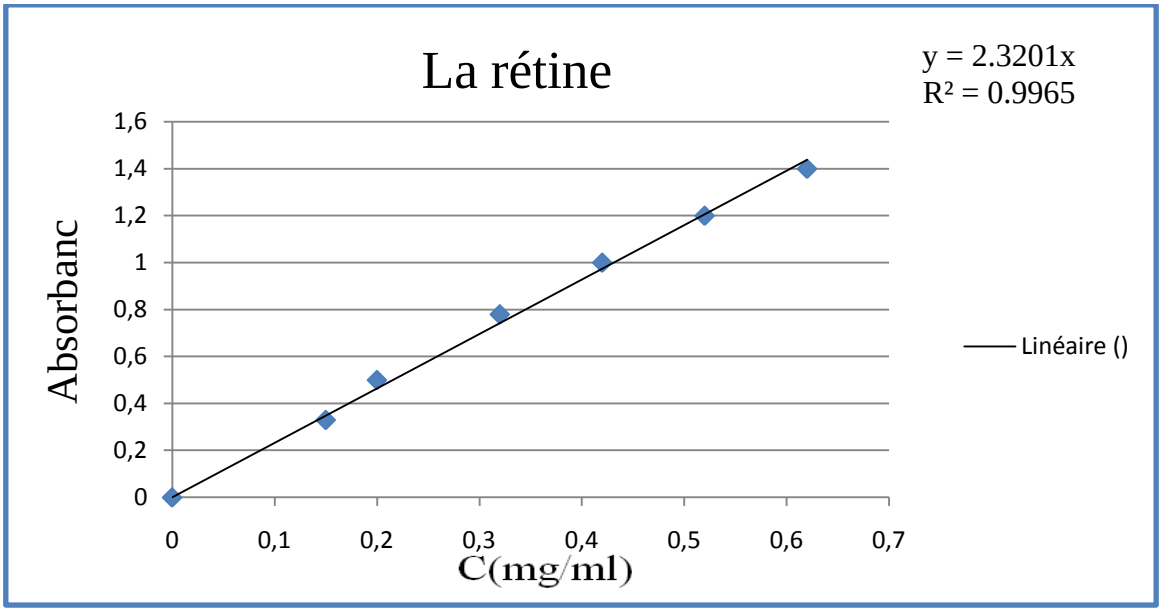


Figure V.7 : *La courbe d'étalonnage de la rétine.*

On remarque que la courbe présente une excellente linéarité avec de coefficient de corrélation $R^2 > 99\%$

Tableau V.7 **:** *variation de l'absorbance des flavonoïdes avec ses concentrations*.

Solvant (l'eau)		3h	6h	24h	50c°	60c°	80°	100c°	100c° (dcct)
PC	**Abs**	0.69	0.7	0.31	0.76	0.81	1.085	1.06	0.99
PH		0.63	0.93	0.628	0.64	0.88	1.94	1.59	1.47
Sauge		1.02	0.71	1.455	0.77	0.87	1.864	1.00	1.00
PC	**[C] mg/ml**	0.29	0.3	0.13	0.33	0.35	0.47	0.46	0.43
PH		0.27	0.4	0.27	0.27	0.38	0.84	0.68	0.63
Sauge		0.44	0.31	0.63	0.33	0.37	0.8	0.43	0.43

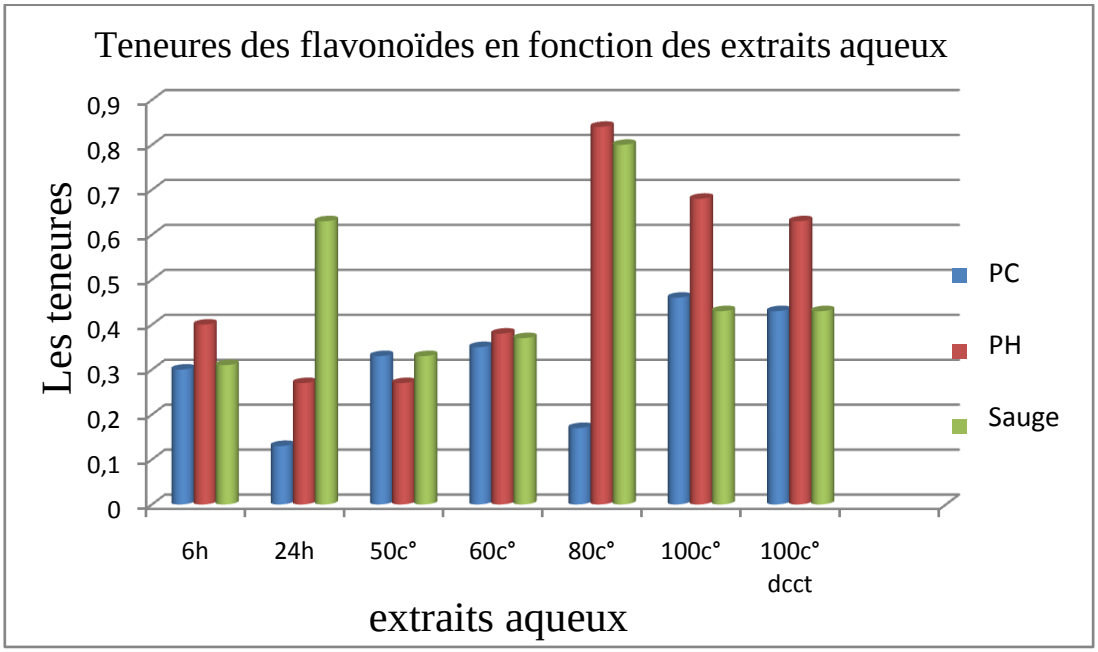


Figure V.8 : *Représentation des teneures des flavonoïdes en fonction des extraits.*

La variation des teneurs en flavonoïdes totaux en fonction des extraits des plantes sont hautement significative. La sauge et phlomis possèdent la teneur la plus élevée en 80c° Par contre la petite centaurée possède la teneure la plus élevée en 100c°

Tableau V.8 : *variation de l'absorbance des différant solvants.*

3h	Abs=440 nm	
Eau	PC	0.69
	PH	0.63
	Sauge	1.02
Hexane	PC	0.17
	PH	0.25
	Sauge	0.7
éthanol	PC	0.44
	PH	0.12
	Sauge	0.15
Acétone	PC	0.52
	PH	0.33
	Sauge	0.61

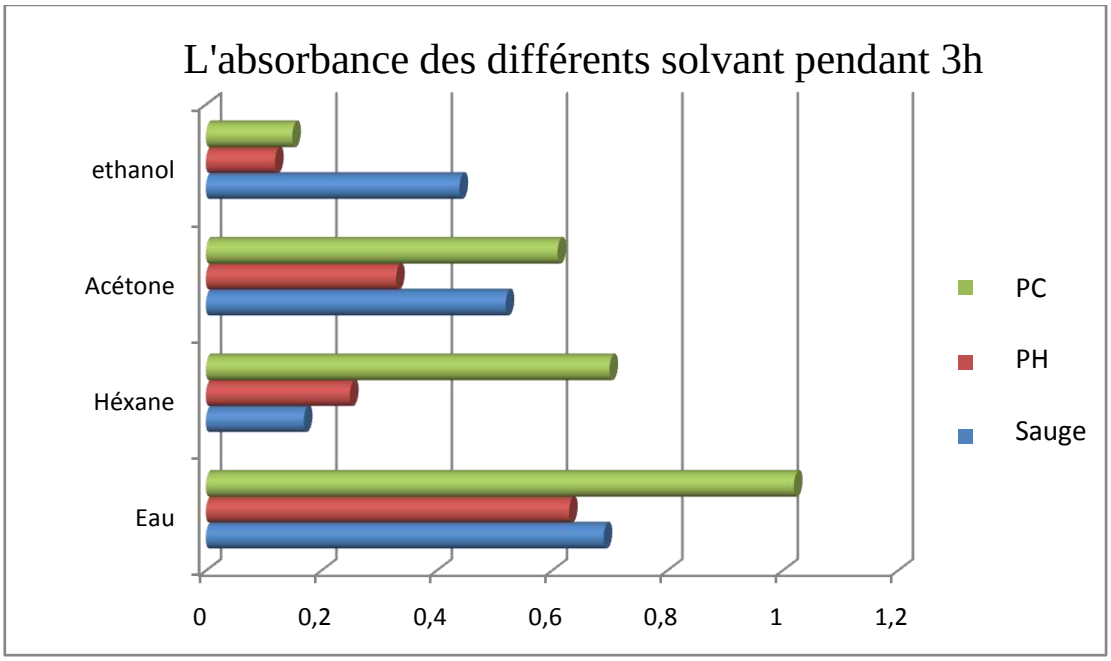


Figure V.9: *Variation d'Abs des flavonoïdes en fonction des différents solvants.*

A partir des résultats obtenus lors des études de l'absorbance des différents solvants, on remarque que :

L'absorbance des trois plantes en extrait d'eau est plus élevé par rapport au d'autre solvant

V.6 Résultats des activités biologiques :

1. Résultats de l'activité antioxydant :

Tableau V.9 : *Résultats de l'absorbance de solution contrôle et d'essai pour chaque extrait en fonction du temps.*

		L'absorbance à 516 nm			
Temps		3h	6h	24h	SC
PC	Abs	0.111	0.103	0.173	0.579
PH		0.209	0.166	0.166	
SAUGE		0.210	0.192	0.189	

Tableau V.10 :*L'absorbance d'essai pour chaque extrait en fonction de température.*

		L'absorbance à 516 nm				
Température		50c°	60c°	80c°	100c°	100c° dcct
PC	Abs	0.131	0.142	0.180	0.109	0.101
PH		0.184	0.285	0.401	0.194	0.262
Sauge		0.176	0.283	0.449	0.179	0.187

***Résultats du Rendement de l'activité antioxydant :**

Tableau V.11: *Rendement de l'activité antioxydant.*

$$AA\% = \frac{(\text{Abs SC} - \text{Abs essai})}{\text{Abs SC}} \times 100$$

	3h	6h	24h	50c°	60c°	80c°	100c°	100c°Dcct
PC	80.82%	82.21%	70.12%	77.37%	75.47%	68.91%	81.17%	82.56%
PH	63.90%	71.33%	71.33%	68.22%	50.78%	30.74%	66.49%	54.75%
SAUGE	63.73%	66.83%	67.63%	69.60%	51.12%	22.45%	69.08%	67.70%

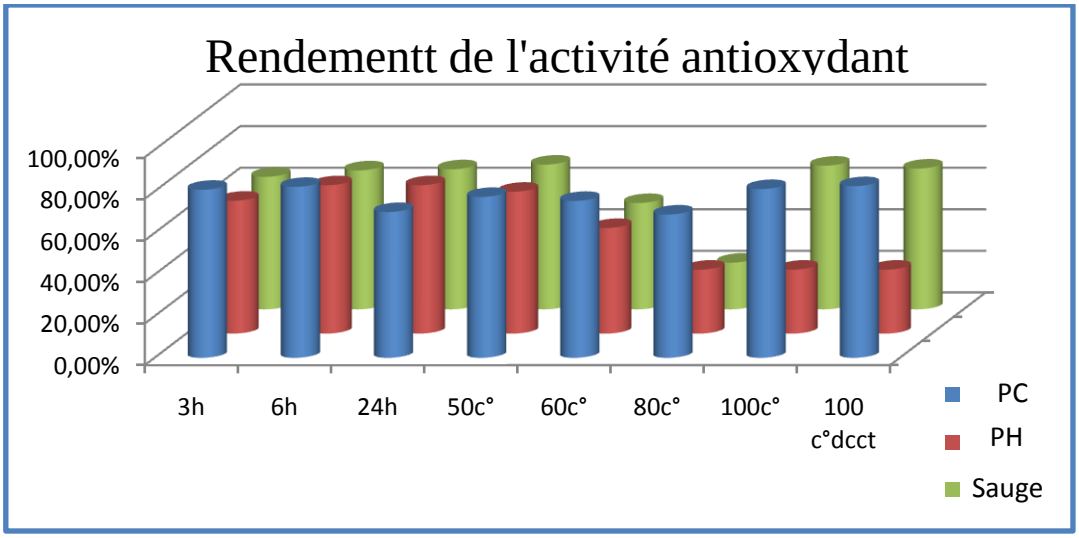


Figure V.10 : *présentation du Rendement de l'activité antioxydant.*

D'après les résultats obtenue on remarque que :

La petite centaurée à garder leur rendement à différent température par rapport au rendement de la phlomis et la sauge

En raison de l'implication des radicaux libres dans diverses pathologies, les recherches de nouvelles molécules pouvant palliées le déficit du système de défense endogène se sont largement intensifiées

Les extraits présentent une capacité de réduction du radical libre. Donc L'activité antioxydant des extraits peut être liée au contenue phénolique

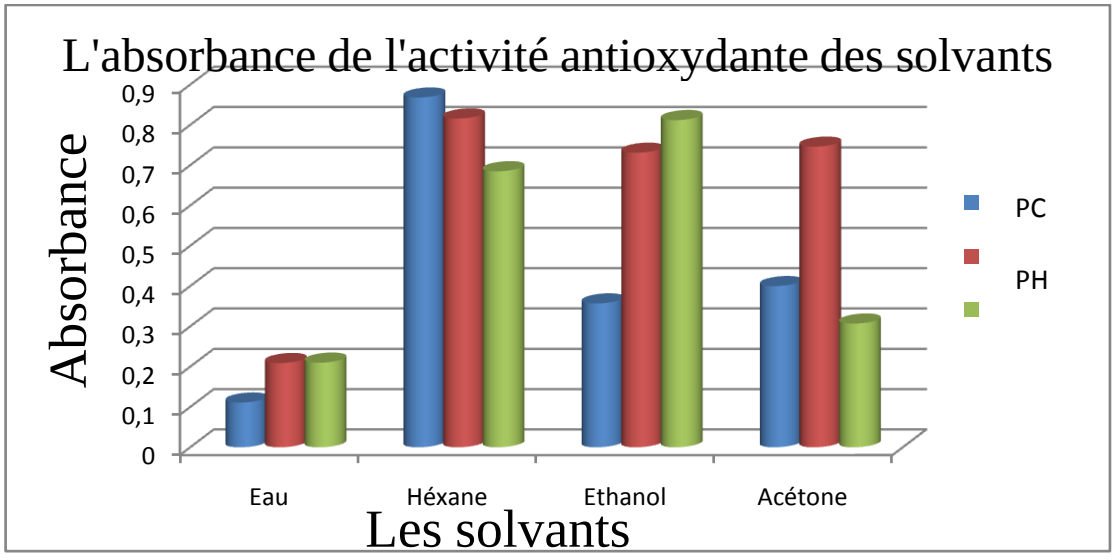


Figure V. 11 : *présentation de l'activité antioxydant des différents solvants.*

A partir des résultats obtenus on confirme que la petite centaurée et phlomis possèdent une absorption très importante en hexane par contre la sauge présente une absorption plus élevé en éthanol par rapport à d'autre solvant.

2. Résultats de l'activité antibactérienne :

Les résultats de l'évaluation de l'activité microbiologique des extraits obtenue vis-à-vis certains bactéries (Escherichia coli (E. Coli), Staphylococcus (ST.C), sont regroupés dans les Tableau suivant **:**

Tableau V.12 : *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Eau).*

Staphylococcus aurieus ***(eau)***		
PC	**PH**	**Sauge**
D=3mm	**D=3mm**	**D=8mm**

On observe que les diamètres d'inhibition de la petite centaurée et phlomis sont égaux.

Tableau V.13 : *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Ethanol).*

Staphylococcus aurieus (Ethanol)		
PC	**PH**	**Sauge**
D=0 mm	**D=0 mm**	**D=4mm**

On remarque qu'il y a aucune zone d'inhibition pour la petite centaurée et phlomis

Tableau V.14 *: Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Hexane)*

Staphylococcus aurieus (Hexane)		
PC	**PH**	**Sauge**
D=0 mm	**D=0 mm**	**D=7mm**

Tableau ***V.15 :*** *Résultats de l'activité antibactérienne (ST.C Acétone).*

Staphylococcus aurieus (Acétone)		
PC	**PH**	**Sauge**
D=0 mm	**D=0 mm**	**D=4mm**

Pour les deux tableaux on observe que la sauge possède un diamètre d'inhibition 7mm, 4mm par contre les deux autre plantes sont nulles.

*Tableau **V. 16 :** Résultats de l'activité antibactérienne (EC.Eau).*

Escherichia coli (eau)		
PC	**PH**	**Sauge**
D=4mm	**D=0 mm**	**D=6mm**

On remarque que le diamètre d'inhibition de la phlomis n'existe pas.

Donc d'une façon générale on peut confirme que :

Les différents extraits à base de solvant des trois plantes utilisées ne sont pas efficaces contre les deux souches bactriennes **Staphylococcus aureus** et **Escherichia coli.**

Tandis que, seulement extrait aqueux de la sauge est légèrement actif contre **Staphylococcus aureus** avec diamètre d'inhibition 8mm.

V.7 Résultats de l'application en traitement des eaux :

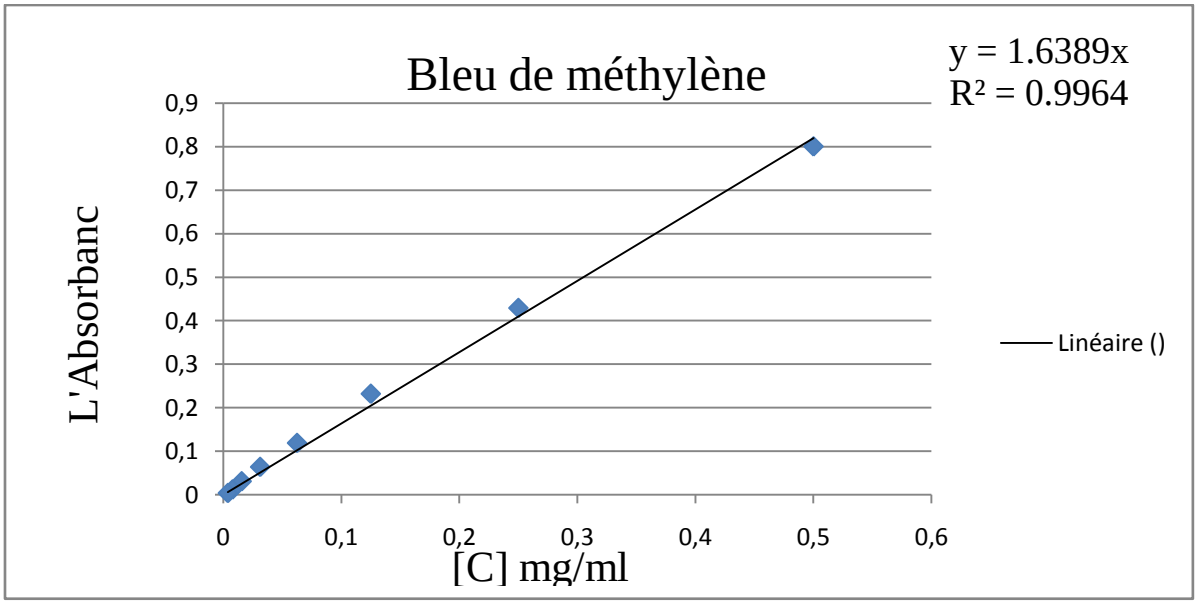


***Figure V.12:** La courbe d'étalonnage de bleu de méthylène*

On remarque que la courbe présente une excellente linéarité avec de coefficient de corrélation $R^2 > 99\%$

1. Résultats du temps d'équilibre :

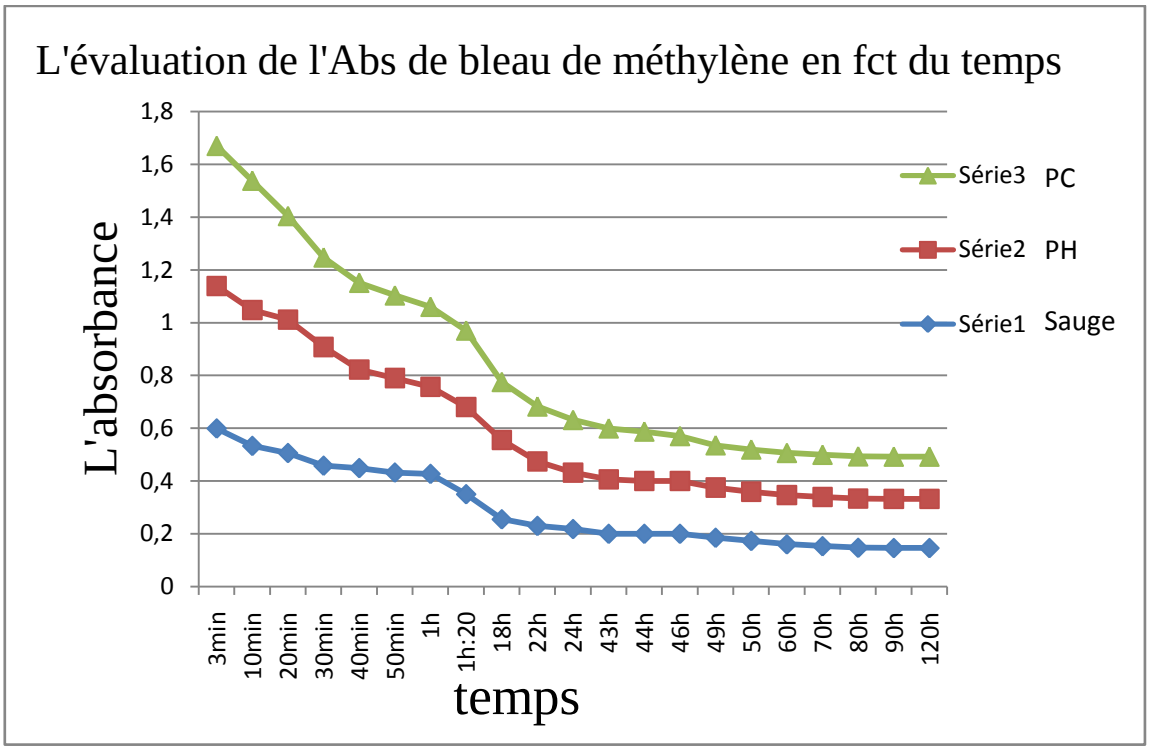


Figure n° V.13: *L'évaluation de l'Abs des trois plantes en fonction du temps.*

A partir des résultats obtenus on dit que l'absorbance de la sauge reste stable à partir 49h, phlomis 50h et la Petite centaurée 89 heure.



Figure V.14 : *Dégradation de couleur de la petite centaurée*

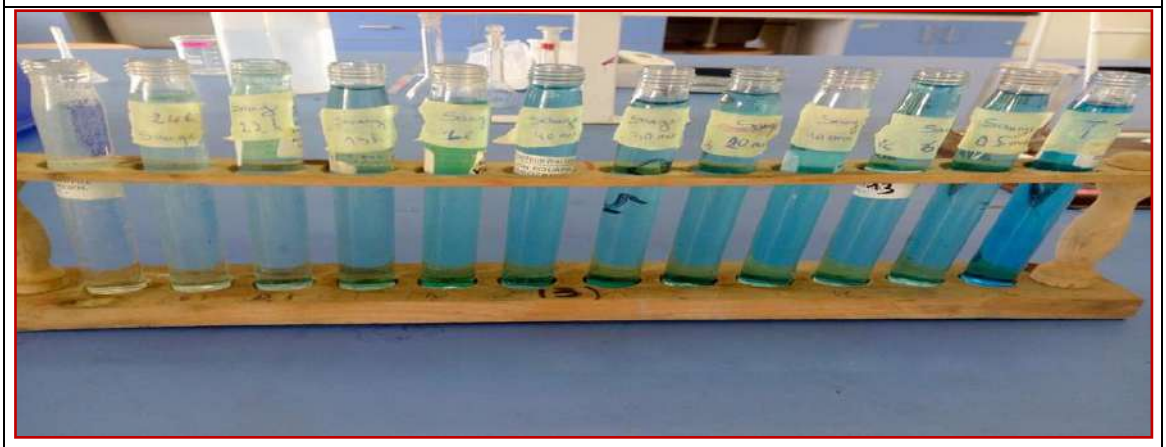


Figure V.15 : *Dégradation de couleur de la sauge*

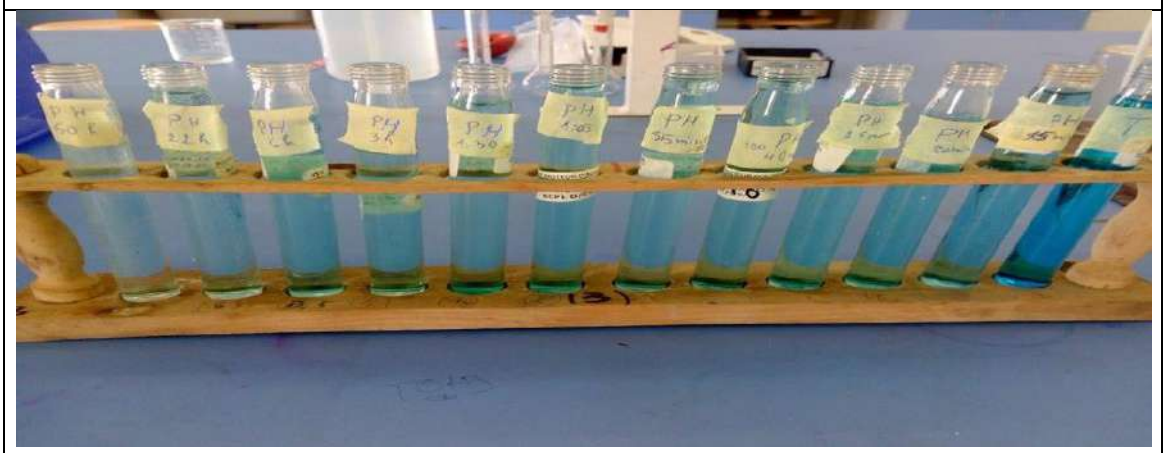


Figure V.16 : *Dégradation de couleur de la phlomis*

2. Résultat de l'application des déchets :

Tableau V.17: *Variation de l'absorbance en fonction du temps*

	M (g)	Abs	λ (nm)
PC	**1 (déchet)**	0.188	340
	0.5 (déchet)	0.131	310
	0.25 (déchet)	0.110	290
	1	0.31	370
	0.5	0.301	364
	0.25	0.260	336
PH	**1 (déchet)**	0.2	358
	0.5 (déchet)	0.225	324
	0.25 (déchet)	0.165	286
Sauge	**1**	0.312	360
	0.5	0.303	332
	0.25	0.276	290
	1 (déchet)	0.267	360
	0.5 (déchet)	0.145	290
	0.25 (déchet)	0.1	340
	1	0.314	375
	0.5	0.304	344
	0.25	0.194	274

.

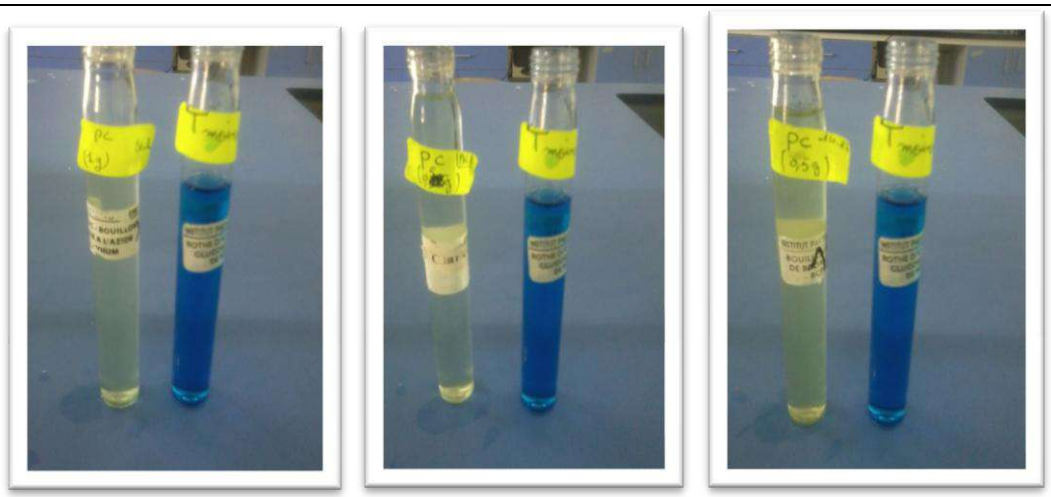


Figure V.17 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (PC)*

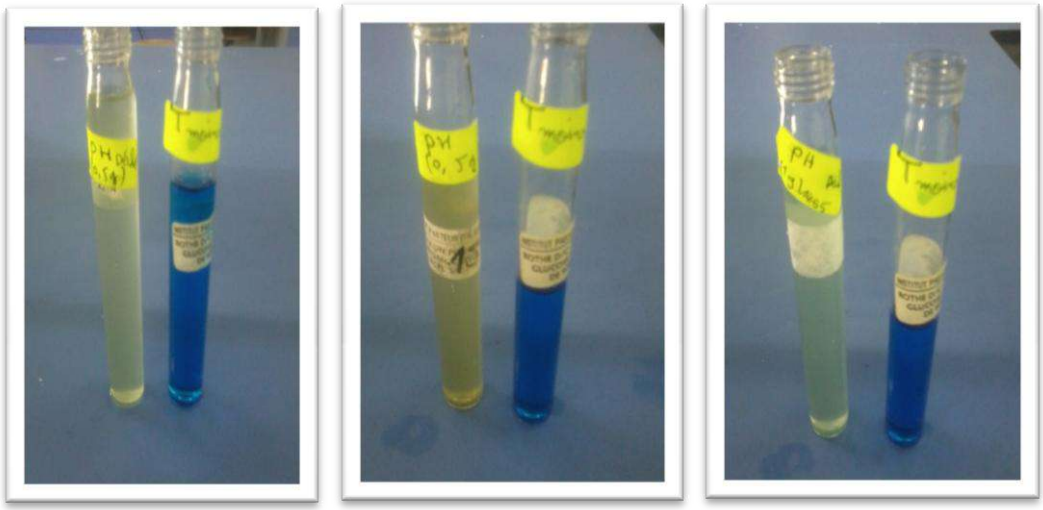


Figure V.18 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (PH)*

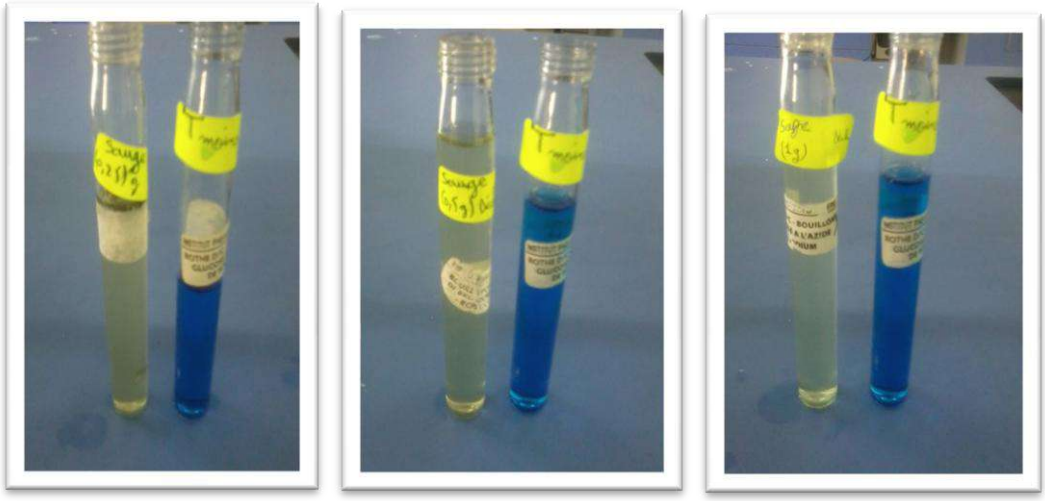


Figure V.19 : *Evaluation de bleu de méthylène en fonction du temps (Sauge)*

D’après les résultats obtenus on remarque que :

L’absorbance des échantillons (petite centaurée, la sauge et phlomis) est plus élevé par rapport au l’absorbance des déchets.

La coloration de bleu de méthylène est dégradée, Donc L’absorbance diminue proportionnellement en fonction de la masse d’échantillon par conséquent la concentration de bleu de méthylène diminue en fonction du temps.

Les plantes étaient et restent toujours une source essentielle de médicaments. La majorité de la population mondiale se soigne uniquement avec des remèdes traditionnels à base de plantes. De l'aspirine au taxol, l'industrie pharmaceutique moderne elle-même s'appuis encore largement sur la diversité des métabolites secondaires végétaux pour trouver de nouvelles molécules aux propriétés biologique inédites. C'est ainsi que les objectifs fixés sont aussi l'inventaire ainsi que l'évaluation chimique et pharmacologique des plantes médicinales Algériennes, dans le double but de valoriser et de rationaliser leurs usages traditionnels et d'isoler des composés d'intérêt thérapeutique potentiel.

Ce travail est une contribution à la détermination des extraits des plantes médicinales par trois méthodes « infusion », « macération » et « décoction ».

L'objectif de ce travail consiste de faire un dosage des polyphénols et des flavonoïdes pour les plantes choisies : la petite centaurée, la phlomis et la sauge officinalis, la détermination de quelques activités biologiques « antibactérien », « antioxydant » et l'application en traitement des eaux.

Dans la première partie de ce travail, les résultats de la composition chimique a permis de déterminer un pourcentage de : **40.4%,39.4%** et **41%** en matière sèche et **3.28%**,**14.37%** et **11.19%** de matière minérale pour les plantes : petite centaurée, phlomis et la sauge.

L'étude des métabolites secondaires montrent une existence d'une manière qualitative de différents composés tel que : les tanins, composés phénoliques, les glycosides flavonoïdes et autres composés.

Les résultats des tests de mesure de pourcentage du radical libre DPPH, il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la température des extraits. Les extraits présentent une capacité de réduction du radical libre. L'activité antioxydant des extraits liée au contenue phénolique.

Les résultats de l'évaluation de l'activité microbiologique des différents extraits obtenues vis-à-vis certaines bactéries (Escherichia coli (E. Coli), Staphylococcus montrent que les trois plantes possèdent une activité antimicrobienne sur certaines souches bactérienne comme Staphylococcus aurieus, d'après les diamètres d'inhibitions (3mm-8mm) de ces extraits on confirme que la sensibilité d'extrait a été classée dans la casse non sensible.

Notons enfin que ce travail n'est qu'un début dans l'axe de recherche des plantes médicinales, et que de nouvelles perspectives expérimentales (étude par RMN ou par chromatographie couplée à la spectroscopie de masse) seront envisagés pour faire une étude plus profonde ce qui permettra d'isoler des métabolites secondaires que renferme des différents extraits.

Références

- **AFSSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé) ; 2008** ; Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles.
- **Ahamet S., 2003.** Etudes phytochimiques et des activités biologiques de Balanites aegyptica (Balanitaceae). Thèse de pharmacie, Bamako, 117 p.
- **American Public Health Association**, American Chemical Society, Association of Official Agricultural Chemists (1920). Standard Methods for the Examination of Water and Sewage. American public health association. p. 95.
- **Asada Y.,Oshikawa T., Welli. (1998).** Antimicrobial flavonoids from Glycyrrhiza glabrahairy root cultures. *Planta medica***.** 64(8): 746-747.
- **Azaizeh, H., Saad, B., Khalil, K., Said, O. 2006:** The state of the art of traditional arab herbal medecine in Eastern region of the mediterranean: *a review.eCAM* 3 (2)229- 235.
- **Baba Aissa F., (2000),** Encyclopédie des plantes utiles, flore d'Algérie et du Maghreb; P: XVII-XXXXV, 4-77,101-87
- **Bardeau, F. 1973 :** La pharmacie du Bon Dieu, Paris, *Edition Stock*, Vol.01, 334p.
- **BAYSAL T. et STARMANS D.A.J.; 1999;** Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Carvone and Lionene from Caraway Seeds; Journal of Supercritical Fluids 14; p: 225-234.
- **Belaïche P. (1979)** Traité de Phytothérapie et d‟Aromathérapie. Tome I. l‟Aromathérapie.Ed. Maloine S.A. Paris
- **Belkhiri, A. 2000** : Cours Pratiques de Pharmacognosie.1°Année Pharmacie.
- **Belghazi L., Lahlou N., Alaoui Ismaili M., Abousaouiria T., Habti N.,Tantaoui Iraki A., Talbi M., Blaghen M. et Fellat-Zarrouck K. (2002)** Extraction et analyse par chromatographie en phase gazeuse de l‟huile essentielle de la Menthe pouliot. Test antifongique. Congrès de Biochimie.Casablanca. Biochimie et Santé, 38-40.
- **Berche** P., **Gaillard J. L.**, **(1988**). : Bactériologie (1988). Les bactéries des infections humaines. Médecine - Sciences Flammarion : 93 - 99.
- **Berkan T., Ustunes, L., Lermiogla, F., Ozer, A. 1991**: Antiinflammatory, analgesic and antipyretic effects of aqueous extract of Erythreae *centaurium . Planta Med. 57(*1*)34- 7.*
- **BHAT S.V., NAGASAMPIGI B.A. et SIVAKUMAR M.;** 2005; Chemistry of Natural Products; Ed 1: NAROSA, SPRINGER; p: 115-252.
- **B.i.p.e.a.1976**: Bureau interprofessionnel d'études analytiques, Recueil de méthodes d'analyses des communautés européennes.
- **Bousseboua H. (2001; 2006).** Eléments de microbiologie générale. 32, 160- 167.
- **Bown D**., 1995. Encyclopedia of herbs and their uses. New York, DK publishing, Inc

Références

- **BOYD B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B. (2003)** Étude pilote ouverte de l‟effet antioxydant d‟Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. GlycoScience & Nutrition. 4 (6), 7p.
- **BRUNETON J. ; 1987** ; Elément de phytochimie et de pharmacology; Ed: LAVOISIER
- **Bruneton J. (1993)** Pharmacognosie et phytochimie. Plantes médicinales. Paris, Fance:Lavoisier. 278-279.
- **Bruneton 2009.** Pharmacognosie , phytochimie, plantes médicinales 4éd, Tes &Doc lavoisier. paris.
- **Çalis I., Basaran** A. A., Saracoglu I., Sticher O., Rüedi P., 1991. Phlinosides D and E, phenylpropanoid glycosides and iridoids from Phlomis linearis Phytochemistry, 30, 3073-3075.
- **Çalis I., Hosny M**., Khalifa T., Rüedi P., 1992. Phlinosides A, B and C, 3 phenylpropanoid glycosides from Phlomis Linearis. Phytochemistry. 29, 4, 1257
- **Çalis I ., Kirmizibekmez** H., Ersoz T., Saracoglu I., Donmez A. A., Handjieva N., Popov S., 2002. Iridoid, phenylethanoid and flavonoid glycosides from Phlomis sintenisii Acta Pharmaceutica Turcica , 44, 195-203.
- **CAPASSO F. et *al*; 2003;** Phytotherapy: A Quick Reference to Herbal Medicine; Ed: SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG;
- **Catier et Roux,2007: botanique, pharmacognosie,** phytothérapie : cahiers du préparateur en pharmacie .3eme ed France : Wolters Kluwer.
- **Cavin A., 1999.** Investigation phytochimique de trois plantes indonésiennes aux propriétés antioxydantes et antiradicalaires: *Tinospora crispa* (Menispermaceae) *Merremia emarginata* (Convolvulaceae) et *Orophea enneandra* (Annonanceae). T*hèse Université de d'Indonésie.*
- **("Centaurium_erythraea @ fr.wikipedia.org," n.d.)** https://fr.wikipedia.org/wiki/Centaurium_erythraea
- **Chao A., Hwang W.H., Chen Y.C., Kuo C.Y., (2000),** estimating the number of shared species in two communities.*Statistica Sinica* **10**:227-246
- **CHASSAING V. ; 2006** ; L‟Aromathérapie: les huiles essentielles au service du cheval; Ed: VIOLAINE CHASSAING ; p: 4- 8.
- **CLARKE S.; 2008;** Essential oils; Ed 2: CHURCHILL LIVINGSTONE, ELSEVIER; p: 42- 77.
- **Cowan M. M. (1999)** Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical biology Reviews. 12 (4), 564–582.

Références

- **CU J.Q., ZIOUANIH., MARTEL J.P. et PERINEAU F. ; 1999** ; Production d‟huile essentielle de Badiane de Chine par turbo-distillateur ; Parfums, Cosmétiques, Arômes 93
- **CROZIER A., CLIFFORD M.N. et ASHIHARA H.,** Plant Secondary Metabolites; Ed: Oxford BLACKWELL;
- **CSEKE L. J., KIRAKOSYAN A.et *al*; 2006;** Natural Products From Plants; Ed2 : TAYLOR & FRANCIS ,CRC Press;
- **DAAYF F. et LATTANZID V.;** 2008; Recent Advances in Poly phenol Research 1; Ed: WILEY-BLACKWELL; p:1- 24.
- **DANIEL M.; 2006**; Medicinal Plants: chemistry and properties; Ed: SCIENCE PUBLISHERS;
- **Daneshvar N, Salari D**., Khataee A. R.J. Photochem. Photobiol A: Chemistry, 157 (2003) 111.
- **De Souza M. M** ., De Jessus R. A. P., Cechinel-Filho V., Schlemper V., 1998. Analgesic profile of alcoholic extract obtained from Marrubium Vulgare Phytomedicine, 5, 103-107.
- **DEWICK P.M.; 2002;** Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach; Ed 2: JOHN WILEY & SONS;
- **DI CARLO G., MASCOLO N., IZZO A.A. et CAPASSO F.; 1999**; Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs; Review Life Science 65;
- **Djerroumi A., Nacef M., (2004),** 100 plantes médicinales d'Algérie. Ed Palais du livre. pp 135 -131
- **Duraffourd C.,Lapraz J.C., Valnet J.**, ABC de la Phytithérapie dans les maladies éditions Jacques Grancher,1998
- **Ekoumou C., 2003.** Etudes phytochimiques et pharmacologiques de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite. Thèse pharmacie, Bamako, 145p
- **El Bardai S** ., Lyoussi B., Wibo M., Morel N., 2001. Pharmacological evidence of hypotensive activity of Marrubium vulgare and Foeniculum vulgare in spontaneously hypertensive rat. Clinical and Experimental Hypertension, 23, 329–343.
- **Fleuriet A., Jay-Allemand C., Macheix J.J., 2005**. Composés phénoliques des végétaux un exemple des métabolites secondaires d'importance économique. *Presses polytechniques et universitaires romandes* pp 121-216.
- **Garnéro J, (2003),** the type I collagen fragments ICTP and CTX reveal distinct enzymatic pathways of bone collagen degradation, J. Bone miner RES.

Références

- **Gattefosé R.M., Aromathérapie** , HE, hormones végétale, librairie des sciences Girardot.1937
- **Guillaume, 2000:** Www. Second euro-bioweb.com/microbiologie/ microbiologie cours.Html.
- **Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod. P 71-75.
- **GROSJEAN N. ; 2004** ; Huiles Essentielles: se soigner par l‟aromathérapie ; Ed: EYROLLES PRATIQUES ; p: 15-31.
- **HADI M. (2004)** La quercétine et ses dérivés: molécules à caractère pro-oxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse Présentée en vue de l‟obtention du grade de Docteur en Sciences de l‟Université Louis Pasteur Domaine : Pharmaco chimie. 155p.
- **Haloui, M., Louedec, L., Michel, J. B. et Lyoussi B. 2000 :** Expérimental effect of *Rosmarinus officinali*
- **Hamdi Pacha, Y. ; Bekhiri, A. ; Benazzouz, M. ; Benhamza, L. ; Bensegni, L. 2002**. : Evaluation de l'activité cicatrisante suite à des brulures expérimentales de quelques plantes algériennes. *Rev. Méd. Pharm. Afr. Vol. 16-2002. 1-8.*
- **Hamdi Pacha Y., Belkheiri, A., Kerrour, M., Moulahoum, T., Benchouala, C. 2007 :** Hypoglycemic effect of *Centaurium erythreae*. Abstract. Recueil des résumés. *Symposium International sur le médicament de Phytothérapie et plantes médicinales*. Constantine17, 18 et 19 mars.
- **Hammiche V**., Maiza K., 2006. Traditional medicine in Central Sahara: pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. Journal of Ethnopharmacology, 105(3), 58-67.
- **Hammiche, V. 1988** : Systématique et morphologie botanique. Alger, OPU.
- **Hans W.K., (2007),** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre édition
- **Harbone J B, 1967.** Comparative biochimitry of the flavonoides. Academic press. New York,
- **Hatjmanoli, M., Debelmas, AM. 1977:** Study of *Centaurium umbellatum Gil.* Identification of phenolic acids. *Ann. Pharm. Fr 35(3-4) 107-11.*
- **HESSE M.; 2002;** ALKALOIDS: Nature‟s Curse of Blessing? ; Ed: WILEY-VCH;
- **Hostettmann, K. 1997** : Tout savoir sur le pouvoir des plantes sources de médicaments. Lausanne, *édition Favre S A,* vol. 01, 239p.
- **HÜSNÜ CAN BAŞER K. et BUCHBAUER G.; 2010;** Handbook of Essential Oils: Science, Technology and Application; Ed: CRC PRESS, TAYLOR & FRANCIS;

Références

- **Iserin, P. 2001** : Encyclopédie des plantes médicinales. London, *ypogly Edith Ybert*, Tatiana Delasalle- Feat. Vol 01, 335p.
- **Jbilou, R., Amri, H., Bouayad, N., Ghailani, N., Ennabili, A., Sayah, E. 2007:** Insectisidal effects of extracts of seven plant species on larval development, alphaamylase activity and offspring production of Tribolium castaneum (Herbs) (Insecta : Coleoptera: Tenebrionidae). *Bioresour Technol*. May 8.
- **Jean-Prost, P. 1997 :** La botanique. Applications agricoles et horticoles. 5° Edition Paris, *Edition J.B. Ballière*. Vol 02, 184p.
- **JUDD W.S., CAMPBELL C.S., KELLOGG E.A. et STEVENS P**.; 2002; Botanique Systématique: une perspective phylogénétique; Ed 1: DEBOECK;
- **Kansole, M.M.R. (2009),** Etude éthnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques lamiaceae du Burkina Faso: cas de Leucas martinicansis (Jacquin)
- **Katayoun M. S.,** Mohammed A., Afsaneh G., 2004. The essential oils composition of *Phlomis herba-venti* L. leaves and flowers of Iranian origin. J Flav Fragr, 19, 29–31.
- **KEVILLE K. et GREEN M.; 1995;** Aromatherapy: A complete guide to healing art, Ed 1: THE CROSSING PRESS; p: 120-140.
- **Khanbabaee et Van Ree,2001 :** tannins : classification and defintion. Journal of royal society of chemistry, 18 :641-649
- **Kumarasamy, Y., Nahar, L., Sarker, S.D. 2003:** Bioactivity of gentiopicroside from the arial parts of *Centaurium Erythreae*. *Fitoterapia*, tome 74(1-2) 151-4.
- **Lacroix, R., Merad, M.R., Lacroix, J. et al., 1973 :** Two plants with antipyretic properties *ammoides and Erythraea centaurium*. *Tunis Med*. Sep 51(5):327-31.
- **LAGUNEZ RIVERA L. ; 2006** ; Etude de l‟extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe ; Thèse de Doctorat de l‟Institut National Polytechnique de TOULOUSE ; p: 31-42.
- **LARDRY J. M. ; 2007** ; Les Huiles Essentielles: Introduction à l‟Aromathérapie ; Kinesitherapy Reviews 61
- **Larousse des plantes médicinales, (2001),** Larousse des plantes médicinales : identification, préparations, soins", Paris, 2001. Wikipedia.
- **Longaray Delmare A.P., Ivete T.M.P., Liane A., Luciana A.S., et Sergio E. (2007),** Antibacterial activity of the essential oils of Salvia officinalis and Salvia triloba cultivated in south brazil. Food chemistry., 100 : 603-608.
- **(Lorrain, 1978 ; Dejean- Arrecgros, 1978 ;**http:/fr.wikipedia.org/wiki/Centaurium)

Références

- **LUCCHESI M.E. ; 2005** ; Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-Ondes: Conception et Application à l‟Extraction des Huiles Essentielles ; Thèse de Doctorat en Science ; Université de la REUNION
- **Luttge, U., Bauer, G. 1997 :** Botanique 2° édition, Paris *Edition Lavoisier* TEC DOC ,Vol.1, 588p.
- **Madaci, 2004** : Cours de Botanique. Pharmacie. Université de Constantine.
- **Mahmoudi, Y. 1987 :** La thérapeutique par les plantes communes en Algérie. Blida, *Edition ANES* Palais du livre, vol 01, 131p
- **Maiza K**., De la Perrière R. A., Hammiche V., 1993. Pharmacopée traditionnelle saharienne: Sahara septentrional. Médicaments et aliments: l'approche ethnopharmacologique, 169.
- **MAKKAR H.P.S., SIDDHURAJU P. et BECKER K**.; 2007; Plant Secondary Metabolites, Methods in Molecular Biology 393; Ed: HUMANA PRESS;
- **Maksimovic M., DAnijela V., Mladen M., Marija E.S., Sabaheta A., et Sonja S.Y.(2007),** Effet of the environmental condition on essential oil profile in two dinaric Salvia species : Salvia brachydon vandas and Salvia officinalis L. Biochemical Systematicsand Ecology. 35 : 473-478
- **MALECKY M. ; 2008** ; Métabolisme des terpénoïdes chez les caprins ; Thèse de Doctorat de l‟Institut des Sciences et Industries de Vivant et de l‟Environnement (Agro. Paris. Tech), INRA ; p: 27-35.
- **MARTINEZ M.A. et *al* ; 2005** ; Flavonoïdes ; Ed: MEDELLIN
- **Moatti, R., Fouron, R., Donadieu, Y. 1983 :** La phytothérapie : thérapeutique différente. Paris, *édition Librairie Maloine S.A.*, vol. 01, 245p.
- **Moench C.,** 1794. Methodus plantas Horti botanici et agri Marburgensis, a straminum situ describendi. Marburgi Cattorum, Marburg, Germany.
- **Molina-Salinas G**. M., Ramos-Guerra M. C., Vargas Villarreal J., Mata-Car denas B.D., Becerril-Montes P., Said- Fernandez S., 2006. Bactericidal Activity of Organic Extracts from Flourensia cernua DC against Strains of Mycobacterium tuberculosis Archives of Medical Research, 37, 45–49.
- **MORO BURONZO A.; 2008;** Le Grand Guide des Huiles Essentielles: Santé, Beauté, Bien être; Ed : HACHETTE PRATIQUE;
- **Morel Y. et Barouki R. (1999)** Repression of gene expression by oxidative stress. Biochem J.342 (3), 481-496.

Références

- **Mroueh, M., Saab, Y., Rizkallah, R. 2004:** Hepatoprotective activity of *Centaurium,erythraea* on acetaminophen-induced hepatotoxicity in rats. *Phytother Res.May* 18 (5) :431-3.
- **Mubashir H. M.,** Bahar A., Zargar I. M., Khan S. A., Khan S., Singh P., 2008. Antibacterial activity of whole plant extract of Marrubium vulgare. African Journal of Biotechnology, 7 (2), 086-087.
- **Novaes A.** P.,Rossi C.,Poffo C., Pretti junior E., Oliveira A. E.,Schlemper V., Niero R., Cechinel-Filho V., 2001. Preliminary evaluation of the hypoglycemic effect of some Brazilian medicinal plants. Therapie, 56, 427- 430.
- **Ody, P. 1994 :** Les plantes médicinales. Selection du Reader'A Digest. Paris.
- **Perry J., Staley J., Lory S et *al.* (2002**). Microbiologie. Cours et question de révision. Dunod:159-160.
- **PEYRON L. et RICHARD H. ; 1992** ; L‟extraction des épices et herbes aromatiques et les différents types d‟extraits ; Epices et Aromates ; Ed: TEC et DOC-LAVOISIER, APRIA, PARIS
- **PIBIRI M.C. ; 2005 ;** Assainissement microbiologiques de l‟air et des systèmes de ventilation au moyen d‟huiles essentielles ; Thèse de Doctorat de la Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit LAUSANNE ; p: 28-42.
- **Piatczak, E., Chmiel, A., Wysokinska, H. 2005:** Mist trickling bioreactor for *Centaurium erythraea Rafn* growth of shoots and production of secoiridoides. *Biotechnol Lett. 27(10) :721-4.*
- **Piatczak, E., Krolicka, A., Wysokinska, H. 2006:** Genetic transformation of *Centaurium erythraea Rafn.* By *Agrobacterium* rhizomes and the production of secoiridoides. *Plant Cell Rep. 25(12):1308-15.*
- **Ponce A.G., Fritz R., Del Valle C.E., Roura S.I., (2003):** Antimicrobial activity of essential oils on the native microflora of organic Swiss chard. Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie, 36: 679–684.
- **Porter N(2001)** Essential oils and their production. Crop & Food Research.
- **PORTET B. ; 2007** ; Recherche Bioguidée de Molécules Antipaludiques d‟une Plante Guyanaise: Piper hostmannianum var. berbicense ; Thèse de Doctorat de l‟Université de Toulouse;
- **Prescott., Harley & Klein (1995**). *Microbiologi.* Bruxelles. DeBoeck Université.
- **Quezel F.,** Santana S., 1963. Nouvelle flore d'Algerie, C.N.R.S., Paris

- **Rai M.K., Acharya D. et Wadegaonkar P. (2003) Plant** derived-antimycotics: Potential of Asteraceous plants, In: Plant-derived antimycotics:Current Trends and Future prospects, Haworth press, N-York, Londin, Oxford. 165-185.
- **("regarder @ www.cbif.gc.ca," n.d.)** ***http://www.cbif.gc.ca/acp/fra/siti/regarder?tsn=30045***
- **RICE-EVANS C. A. et PACKER L**.; 1998; Flavonoids in Heatth and Disease; Ed: MARCEL DEKKER;
- **Rigano D.,** Apostolides A. N., Bruno M., Formisano C., Grassia A., Piacente S., Piozzi F., Senatore F., 2006 b Phenolic compounds of Marrubium globosumssp. libanoticum from Lebanon. Biochemical Systematics and Ecology, 34(3), 256-258.
- **Rigano D**., Formisano C., Basile A., Lavitola A., Senatore F.,Rosselli S., Bruno M., 2007. Antibacterial Activity of Flavonoids and Phenylpropanoids from Marrubium globosumssp Libanoticum. Phytotherapie Research, 21, 395–397.
- **Rigano D.,** Grassia A., Borrelli F., Aviello G., Piozzi F., Bruno M., Arnold N. A., Capasso R., Senatore F., 2006 a Phytochemical and Pharmacological studies on the acetonic extract of Marrubium globosumssp. Libanoticum. Planta Medica, 72, 575-578
- **Rigano D**., Grassia A., Bruno M., Rosselli S., Piozzi F., For misano C., Arnold N. A., Senatore F., 2006 b . Labdane diterpenoids from Marrubium globosumsubsp. Libanoticum Journal of Natural Product, 69, 836-838.
- **ROBERTS M. F. et WINK M.; 1998**; ALKALOIDS: Biochemistry, Ecology and Medicinal Applications; Ed: PLENUM PRESS;
- **Saoussen Hammami1, Asma Nguir, Dhouha Saidana, Jihène Cheriaa and Zine Mighri**. Chemical analysis and antimicrobial effects of essential. oil from *Limoniastrum guyonianum* growing in Tunisia. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(12), pp. 2540-2545, 18 June, 2011
- **Schlemper V.,**Ribas A., Nicolau M., Cechinel-Filho V., 1996. Antispasmodic effectsof hydroalcoholic extract of Marrubium Vulgare on isolated tissues. Phytomedicine,3, 211-216.
- **Schimmer, O. et Mauthner, H. 1996 :** Polymethoxylated xanthones from the herb of *Centaurium erythraea* with strong antimutagenic properties in Salmonella typhmurium. Planta Med. 62(6) :561-4.
- **Schwämmle B., Winkelhausen E., Kuzmanova S. et Steiner W. (2001**) Isolation of Carvacrol Assimilating Microorganisms. Biotechnol. 39 (4), 341- 345.

Références

- **SKARIA B.P. et *al*; 2007;** Aromatic Plants; Ed: NEW INDIA PUBLISHING AGENCY;
- **Self, P.H.2004 :** Des plantes pour soigner mon cheval. *Materia Medica.*
- **Singleton, V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., (1999**): Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299, 152-178.
- **Smallfield 2001** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research.
- **Stefanovits-Bányai É., Tulok M. H., Hegedős A., Renner C. et Varga I. S. 2003)** Antioxidant effect of various rosemary (Rosmarinus officinalis L.) clones. Acta Biologico Szegediensis. 47 (1-4), 111-113.
- **Svoboda Hampson J.B. (1999)** Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW.
- **Svoboda K.P. et Hampson J.B. (1999)** Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plant Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW.
- **Ticli, B. 1997** : L'herbier de santé. 1°édition, Paris, *édition VECCHI SAO*, 01.206 p.
- **TRINGALI C.; 2001;** Bioactive Compounds from Natural Sources: Isolation Characterisation and Biological Properties; Ed1: TAYLOR & FRANCIS;
- **Tyler C. A**., The honest herbal: A sensible guide to the use of herbs and related
- **Valent J., Aromathérapie**, traitement des maladies par les essences des plantes, édition le livre de Poche, 1ére édition 1964 ; 1984
- **Valentao, P., Andrade, PB., Silva, E., Vicente, A., Santos, H., Bastos, ML, Seabra, RM. 2002:** Methoxylated xanthomes in the quality control of small centaury*Centaurium erythraea* flowering tops. *J.Agric. Food Chem.* 50(30):460-3.
  remedies, 3rded. New York, Pharmaceutical Products Press.
- **Valentao, P**., Fernandes, E., Carvalho, F , Andrade, PB, Seabra, RM, Bastos, ML, 2003. Hydroxyl radical and hypochlorous acid scavenging activity of small centaury *Centaurium Erythreae* infusion.A comparative with green tea(*Carmellia sinensis) Phytomédecine*, tome 10(6-7), 515-22.

Références

- **VAN ACKER S., VAN DEN BERG D., TROMP M., GRIFFIOEN D., VAN BENNEKOM W., VAN DER VIJGH W. et BAST A**.; 1996; Structural Aspect of Antioxidant Activity of Flavonoids; Free. Rad. Biol. Med. 20;
- **Vansant G.(2004)** Radicaux libres et antioxydants : principes de base. Symposium « Antioxydants et alimentation ». Institut Danone.
- **VERPOORTE R. et ALFERMANN A.W**.; 2000; Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism; Ed: KLUWER ACADEMIC;
- **Voisin, J. 1978 :** Plantes à usage thérapeutique et spécialités vétérinaires allopathiques. Thèse pour le doctorat vétérinaire. 182p
- **WALTON N.J. et BROWN D.E**.; 1999; Chemical from Plants: Perspectives on plant secondary products; Ed: WORLD SCIENTIFIC;
- **WALSH G.; 2003**; Biopharmaceuticals: Biochemistry and Biotechnology; Ed2: WILEY & SONS;
- **WERNER M. ; 2002** ; Les Huiles Essentielles: réveil du corps et de l‟esprit ; Ed : VIGOT, Collection Santé Bien- Etre
- **WORWOOD S.E.; 1995**; Essential Aromatherapy: A pocket guide to essential oils and aromatherapy; Ed: NEW WORLD LIBRARY;
- **ZHIRI A. ; 2006** ; Aromathérapie ; Nutranews ; Ed: FONDATION LIBRE CHOIX ; p: 2-16.