

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB – BLIDA 1



FACULTE DE MEDCINE

DEPARTEMENT DE PHARMACIE



**Etude phytochimique et botanique de deux plantes médicinales  
immunostimulantes : (*Glycyrrhiza glabra L* et *Curcuma longa L* )**

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION

DU DIPLOME

DOCTEUR EN PHARMACIE

**Présentée par :**

- Boukelthoum Fatima Zahra.

- Seghier Imane

**Encadrée par :**

- Dr. MELIANI Samiha

Maitre assistante en pharmacognosie –Blida 1

**Devant le jury :**

**Présidente : Pr. AIACHI, professeur en galénique – Blida 1**

**Examinatrice : Dr. Yaha .N. Y, maitre assistante en pharmacognosie - Alger**

**Examineur : Dr. METTAI, maitre assistant en botanique – BLIDA 1**

## **Remerciements.**

*Avant toute chose, je tiens à remercier Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la force, la patience et la volonté pour réaliser ce travail.*

*Nous exprimons nos plus vifs remerciements à Mme Meliani S, pour son encadrement scientifique, sa disponibilité, ses conseils pertinents. Merci de nous avoir guidées avec patience pour mener à bon terme ce travail.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à Mme Ayachi N, qui nous fait l'honneur de présider ce jury et de juger notre travail. Merci à Mme Yaha N.Y. et Mr Metay, d'avoir acceptés de faire partie du jury et de consacrer un peu de son temps pour juger la qualité de ce travail,*

*Nous remercions tous les enseignants de la spécialité, aux personnels de la bibliothèque de la faculté et à tous nos collègues et amies de la promotion pour leur soutien et pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble, Nous remercions également toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail*

***Dédicace :***

*Je dédie ce modeste travail premièrement à mes chers parents pour leurs soutient, sacrifices et tous les efforts consentis à mon éducation.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à chaque étape de ma formation.*

*A mes chers frères Mohammed, Mahdi, Ahmed, Mustapha et Ishak.*

*A toute ma famille.*

*A mes amies, surtout Aicha Bouziane pour votre fidèle amitié et les bons moments passés ensemble tout au long de mes études et en dehors.*

*Mon cher binôme qui partagé avec moi Les moments difficiles de ce travail.*

*Que dieu vous protège et vous bénisse*

## **DÉDICACE**

*Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour:*

*A mes chers parents pour l'encouragement, le soutien, le réconforte ..... je souhaite que j'ai réalisé l'un de vos rêves par ce modeste travail, alors que je vous souhaite une longue vie pleine de santé que des bonheurs inchaalah*

*A ma chère grande mère que dieu vous protège et vous garde votre santé.*

*A mes chers frères et chères sœurs (**Abd el Kader ; Mohamed ; Abd el raoufe ; Nor el houda ; Aya**) , je vous souhaite une vie pleine de réussites ,de succès et de bonheurs.*

*A tous ma famille qui ont toujours là pour m'encourager.*

*A ma moitié **Zineb** et sa famille*

*A ma binôme **Zahra** pour tous les moments que nous avons passé ensemble*

*A mes chères amies qui n'ont jamais cessées de me soutenir.*

*Sans oublier tous les professeur que ce soit du primaire , du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

# Table de matière

Liste des figures.....	I
Liste des abréviations.....	III
Introduction générale .....	IV

## Partie 1 : Etude bibliographique

<b>Chapitre 1:La phytothérapie et les plantes médicinales.....</b>	<b>01.</b>
1. La phytothérapie.....	02
1. Généralité sur la phytothérapie.....	02
2. Les types de la phytothérapie.....	02
1) La phytothérapie traditionnelle.....	02
2) La phytothérapie clinique.....	02
3) Autre type de la phytothérapie.....	02
- L aromathérapie	
- L homéopathie	
- La gemmothérapie	
II. Les plantes médicinales.....	04
III. Notion de phytomédicament.....	04
IV. La drogue végétale.....	05
1. Définition.....	05
2. Les parties utilisées et les règles de leurs récoltes, séchages et conservations.....	05
a. Les racines, rhizomes, tubercules et bulbes	
b. Les sommités fleuries et les feuilles	
c. Les fleurs	
d. Les graines et les pousses	
e. Sève et gel	
3. Des modes de préparation pharmaceutique à base des plantes.....	06
a. Les tisanes	
b. Les sirops	
c. Les bains	
d. Gargarismes et bains de bouche	
e. Les inhalations	
f. Bains des yeux	
g. Les crèmes	
h. Les onguents	
i. Les cataplasmes	
j. Lotions et compresse	
k. Les gélules	

V. Les principes actifs.....	
I. Définition.....	
II. Notion de métabolisme	
III. Définition du métabolisme	
1. Les métabolites primaires	
a. Les glucides	
b. Les lipides	
c. Les protéines	
2. Les métabolites secondaires	
a. Les alcaloïdes	
b. Les terpènes	
c. Les molécules phénoliques	
d. Les vitamines	
<b>Chapitre 2 : le système immunitaire.....</b>	<b>15</b>
I Définition.....	16
II Les deux branches de la réponse immunitaire.....	16
a. La réponse immunitaire non spécifique	
b. La réponse immunitaire spécifique	
III La structure générale de système immunitaire.....	16
a. Les tissus et les organes lymphoïdes -	
.- Les barrières épithéliales	
- Les organes lymphoïdes	
- Les cellules de l'immunité	
- La lignée myéloïde	
- La lignée lymphoïde	
- Les substances plasmatiques solubles	
IV Mécanisme d'action de l'immunité.....	
<b>Chapitre 3 : les plantes qui renforcent le système immunitaire .....</b>	<b>24</b>
1..Les principes actifs des plantes médicinales agissant sur le système immunitaire.....	25
1.1. Les polysaccharides	
1.2. Les peptidoglycanes	
1.3. Les alkyl amides	
1.4. Les polyphénols	
1.5. Les terpènes	
1.6. Les protéines	
2. Exemples des plantes médicinales qui renforcent le système immunitaire.....	30
Echinacée : <i>Echinacea purpurea</i> .....	31
La Réglisse : <i>Glycyrrhiza glabra</i>	
Le curcuma : <i>Curcuma longa</i>	
Plantain lancéolé : <i>Plantago lanceolata</i>	

:

Le Ginseng – *Panax ginseng*

## **Partie 2 : Etude expérimentale**

### **Chapitre 4 : Etude botanique et phytochimique de curcuma ( *curcuma longa* L)58**

Matériels

Méthodes

Résultats.....60

Discussion.....62

### **Chapitre 5 : études botanique et phytochimique de réglisse (Glycyrrhiza glabra)54**

Matériels

Méthodes

Résultat.....66

3. Discussion.....73

### **Chapitre 6 : Préparation galénique.....74**

1. Préparation galénique.....76

1.1. Etude bibliographique sur la préparation d un sirop pour adulte

    Objectif

    Matériel et méthodes

    Analyse bibliographique sur les quantités nécessaires

    Effets indésirable

    Interaction entre les deux extraits

2. Préparation proprement dit.....78

2. Discussion.....80

    Notice de sirop.....81

    Conclusion.....83

    Références .....88

Notion du sirop

Conclusion

Référence bibliographique

Résumé



## Liste de figure :

**Figure 1** : Les différentes cellules de système immunitaire.

**Figure 2** : Gravure d'*Echinacée purpura*.

**Figure 3** : Gravure de *Glycyrrhiza glabra*.

**Figure 4**: Gravure de *Curcuma longa*.

**Figure 5**: Gravure de *Plantago.lanceolata*.

**Figure 6**: Gravure de *Panax ginseng*

**Figure 7** : Aspect macroscopique de rhizome ramifié de réglisse (*Glycyrrhiza glabra*).

**Figure 8** : Aspect macroscopique de l'écorce interne de rhizomes de réglisse (*Glycyrrhiza glabra*).

**Figure 9**: Aspect macroscopique de stolon avec bourgeon de réglisse (*Glycyrrhiza glabra*).

**Figure 10** : Aspect microscopique de fibre accompagné de cellules cristallifères de Poudre de réglisse (\*10).

**Figure 11**: Aspect microscopique de grain d'amidon et d'oxalate de calcium de poudre de réglisse (\*40).

**Figure 12** : Aspect microscopique de vaisseau à ponctuations de la poudre de réglisse (\*40).

**Figure 13**: Les étapes de l'extraction de l'acide glycyrrhizique.

**Figure 14**: Aspect de l'acide glycyrrhizique.

**Figure 15**: Réaction de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sur la poudre de réglisse.

**Figure 16** : Aspect macroscopique de rhizomes de curcuma (*Curcuma longa*).

**Figure 17**: Aspect macroscopique de la poudre de curcuma (*Curcuma longa*).

**Figure 18**: Aspect microscopique de cellules parenchymateuse de la poudre de curcuma

**Figure 19**: Aspect microscopique de grain d'amidon de la poudre de curcuma.

## Introduction

**Figure 20:** Extraction de la curcumine par macération à froid.

**Figure 21:** Evaporation de l'éthanol par rotavapeur.

**Figure 22:** Chromatographie sur couche mince.

**Figure 23:** Lecture de la plaque du CCM par la lampe UV.

**Figure24 :** Aspect de l'extrait de curcuma.

**Figure 25:** Les résultats du CCM.

**Figure 26:** Etape de préparation d'un sirop simple.

**Figure27 :** Densité du sirop final.

. **Figure28 :** Aspect de sirop finale.

## **Abreviations.**

**AC:** Anticorps

**ADCC:** Antibody-Dependant Cell-mediated Cytotoxicity.

**ALE :** l'extrait aqueux de réglisse.

**AMM :** Autorisation de Mise sur le Marché.

**Ba :** Les basophiles

**BCR :** Récepteur des Cellules B.

**CD :** Les cellules dendritiques.

**CD1, CD2, CD4, ... :** les clusters de différenciation

**CMH I :** Complexe Majeur d'Histocompatibilité.

**COX :** Cyclooxygénase.

**Ed :** Édition.

**Fc :** Fragment Cristallisable.

**GR :** Globules Rouges

**HSI :** Hypersensibilité Immédiate.

**IFN :** Interferons.

**Ig :** Immunoglobulines

**IL :** Interleukines

**iNOS:** NO-synthase inducible (Inducible Nitric Oxide Synthases).

**KAR :** Récepteurs Activateurs des cellules NK

## Introduction

**KIR** : Récepteurs Inhibiteurs des cellules NK.

**LT** : Lymphocytes T.

**LOX** : Lipooxygénase.

**Ma**: Mastocytes

**MBP**: Major Basic Protein

**NFκB** : Nuclear Factor-kappa B

**NK** : Les cellules tueuses naturelles (Natural Killer).

**NKT** : Cellules tueuses naturelles T (Natural Killer T).

**NO** : Oxyde Nitrique

**OMS** : Organisation mondiale de santé.

**PAF** : facteurs de coagulation des plaquettes  
(Platelet-Activating Factor).

**PG** : Prostaglandines

**PNN** : Polynucléaire neutrophiles

**RCP** : Réunion de concertation pluridisciplinaire.

**RIMC** : Réponse Immunitaire à Médiation Cellulaire

**RIMH** : Réponse Immunitaire à Médiation Humorale

**RNS** : Espèces réactives de l'azote (Reactive  
Nitrogen Species).

**ROS** : Espèces réactives de l'oxygène (Reactive  
Oxygen Species).

**TCR** : Récepteur des Cellules T (T Cell Receptor).

**Th** : T auxiliaires (T helper).

**TNF** : Facteur de nécrose tumorale (Tumor Necrosis Factor).

### **Introduction générale :**

Depuis l'antiquité, plusieurs sociétés ont eu recours aux plantes comme source médicale et sanitaire. Aujourd'hui un grand pourcentage de la population mondiale, en particulier dans les pays en développement, utilise des plantes pour faire face aux besoins primaires d'assistance médicale.

La phytothérapie a plusieurs applications dont le côté immunitaire a une vaste utilisation.

Le système immunitaire est l'un des grands systèmes de l'organisme humain qui a pour mission de protéger ce dernier contre les envahisseurs. Il est connu qu'avec l'âge ou la maladie, l'immunité s'affaiblit et le corps devient plus vulnérable aux infections, surtout ce jour-là avec la découverte de nouvelles maladies infectieuses et l'apparition de nouveaux virus cas de covid-19 par exemple, ce qui demande la recherche de immunostimulantes.

L'objectif de notre travail est d'étudier les principales plantes ont un effet immunostimulant et leur mécanisme d'action.

Pour atteindre cet objectif ; notre travail a été reparté en deux parties :

La première partie est une étude bibliographique se divise elle-même en 3 chapitres :

Le premier chapitre regroupe des généralités sur la phytothérapie, plantes médicinales, et drogue végétative.

Le deuxième chapitre regroupe des généralités sur le système immunitaire.

La partie théorique est terminée par une étude détaillée de monographie de plantes qui renforcent le système immunitaire.

Dans la partie pratique on s'intéresse à deux plantes vendues chez les herboristes de Blida qui sont : la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) et curcuma (*Curcuma*

## Introduction

longa), une évaluation de leurs qualités a été faite et une préparation de sirop à base de ces deux plantes a été établie.









Chapitre 1 :  
Généralités sur la  
phytothérapie et les plantes  
médicinales.

## **I. La phytothérapie :**

### **I.1. Généralité sur la phytothérapie :**

La Phytothérapie peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes **(01)**, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe. Depuis 1987, la phytothérapie est reconnue à part entière par l'Académie de médecine **(02)**

Ce terme vient du grec : « phyton » = la plante et « therapiea » = la thérapie, est une méthode thérapeutique fondée sur l'utilisation de l'action des plantes médicinales ou la seule partie active de ces plantes ayant des propriétés thérapeutiques **(01)**

#### ***Les types de la phytothérapie :***

On distingue deux types de phytothérapies :

##### ***I.1.1. La phytothérapie traditionnelle :***

C'est une thérapie de substitution qui a pour but de traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement **(03)**. Les indications qui s'y rapportent sont de première intention, propres au conseil pharmaceutique **(04)**

##### ***I.1.2. La phytothérapie clinique :***

L'approche globale du patient et de son environnement est nécessaire pour déterminer C'est une médecine de terrain dans laquelle le malade passe avant la maladie. Une le traitement, ainsi qu'un examen clinique complet **(05)**

#### ***Autres types de la phytothérapie :***

La phytothérapie fait partie des médecines parallèles ou des médecines douces, ce qui la rend un domaine multidisciplinaire. A côté des trois axes de la phytothérapie, on a d'autres types qui ont des relations entre eux :

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

- Aromathérapie :

L'aromathérapie, la branche de la phytothérapie qui met à profit les propriétés médicales des huiles essentielles. Elle fait partie des médecines naturelles. Comme en phytothérapie, on distingue deux types d'aromathérapie. Il y a l'aromathérapie de terrain grâce à laquelle l'Homme est considéré dans sa globalité (traitement de fond) et l'aromathérapie symptomatique pour traiter les manifestations ou les causes d'une maladie.

**(06)(07)**

Selon la pharmacopée britannique 2013, une huile essentielle est un « Produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale définie botaniquement, par distillation à la vapeur d'eau, distillation à sec ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Les huiles essentielles sont généralement séparées de la phase aqueuse par un processus physique n'affectant pas de manière significative leur composition » **(08)**.

### L'homéopathie :

L'homéopathie a été mise au point par le médecin allemand Samuel Hahnemann. Le principe de cette méthode est la règle de similitude : similia similibus curentur (les semblables sont guéris par les semblables), c'est à dire on administre au patient une dose infinitésimale d'une substance (animale, minérale, ou végétale) produisant expérimentalement chez une personne saine des symptômes semblables à ceux présentés par la personne affectée **(09)**.

Selon la pharmacopée britannique 2013, « Les préparations homéopathiques sont préparées à partir de substances, produits ou préparations appelés « souches », conformément à un procédé de fabrication homéopathique. Une préparation homéopathique est généralement désignée par le nom latin de la souche, suivi d'une indication du degré de dilution » **(08)**.

- La gemmothérapie

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

Du terme latin gemme, qui signifie à la fois bourgeon et pierre précieuse, la gemmothérapie utilise exclusivement les tissus embryonnaires frais des plantes, arbres et arbustes, c'est-à-dire les bourgeons, les jeunes pousses et les racines (10).

Les bourgeons des plantes contiennent un concentré plus actif que la plante elle-même (11).

## ***Les plantes médicinales :***

### ***I.1. Définition :***

Selon la définition de la pharmacopée Française 10<sup>ème</sup> édition : « Les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la Pharmacopée Européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Ces plantes médicinales peuvent aussi avoir des usages alimentaires, condimentaire ou hygiéniques »(12).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents(13)

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine. En effet, elles sont utilisées de différentes manières, décoction, macération et infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées, racine, feuille, fleur (14)

### ***Notion de phytomédicament ;***

On entend par phyto médicaments les produits à base de plantes ayant obtenu une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) ou un enregistrement auprès des autorités compétentes. Les médicaments à base de plantes ont deux caractéristiques spéciales qui les distinguent des médicaments chimiques : l'utilisation de plantes brutes et l'usage prolongé(15). [

### ***La drogue végétale :***

## ***I.2. Définition :***

Selon la pharmacopée européenne 4<sup>ème</sup> édition ; les drogues végétatives sont utilisés dans un but thérapeutique et sont essentiellement des plantes ou des parties de plantes (voir des algues ; des champignons ou des lichens) utilisées entières ou coupées ; le plus souvent après avoir été séchées ; plus rarement à l'état frais. Certains exsudats n'ayant pas subi de traitements spécifiques sont également considérés comme des drogues végétales. Les drogues végétales doivent être définies avec précision par la dénomination scientifique universelle selon le système binominal (genre, espèce, variété, auteur)(16).

### ***Les parties utilisées et les règles de leurs récoltes, séchages et conservations :***

Les principes actifs des plantes médicinales ne sont pas répartis uniformément, certaines parties en contiennent plus que d'autre. Pour certaines plantes, plusieurs parties peuvent être utiliser. Les parties aériennes sont fréquemment utilisées parce qu'elles sont le site privilégié des synthèses biologiques de la plante. Les parties souterraines sont également intéressantes puisque ce sont des zones d'accumulation et de stockage des réserves des plantes(17)

En outre, les conditions de récolte (période, âge et partie de la plante récoltée), séchage et de conservation, tous ces facteurs peuvent altérer la qualité des principes actifs des plantes et par conséquent, atténuer leur pouvoir thérapeutique. Mais généralement les plantes ou parties de plantes séchées doivent être utilisées dans les 6 mois qui suivent leur dessèchement (18)

#### ***a) Les racines, rhizomes, tubercules et bulbes :***

Leur récolte a lieu à l'automne, lorsque les substances de réserve sont emmagasinées. Il importe de sécher sans les n'éplucher ni les couper afin d'en conserver tous les composants actifs, il faut ensuite les entreposer dans un endroit chaud et sec et veiller à les retourner quotidiennement (18)

#### ***b) Les sommités fleuries et les feuilles***

### Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

La récolte des sommités a lieu au printemps lorsque la plante est en pleine croissance de préférence en fin de journée. Les feuilles seront récoltées à la même époque, mais après évaporation de l'humidité de la nuit. Pour le séchage suffit de les lier en petits bouquets ou de les suspendre dans un endroit aéré, sec et chaud à une température de l'ordre de 20 à 30 °C (18)

#### Les fleurs :

Leurs récoltes le matin, après évaporation de la rosée, mais avant le plein soleil qui la déshydrate. Le séchage se fait à l'abri des rayons directs du soleil ou d'une source vive de chaleur artificielle afin d'éviter une modification de leur aspect, et parfois leur activité (18)

#### c) Les graines et les pousses :

On les récoltes lorsqu'elles auront perdu la majeure partie de leur humidité naturelle.

La méthode est simple on prélève les tiges entières et on les rassemble en bas. Enfermés dans un sac en papier pour que les graines tombent au fond du sac (KALLA, ALI.(19)

#### d) Sève et gel

La sève n'est prélevée qu'au printemps, lorsqu'elle monte, ou en automne, lorsqu'elle redescend. Creuser un trou profond dans le tronc d'un arbre ne dépassant pas un quart de son diamètre et fixer un récipient sous la bouche du trou. Au printemps, des litres de sève peuvent s'écouler et il est impératif de reboucher le trou (résine ou mastic) après en avoir recueilli un litre environ. Pour recueillir le gel par exemple l'aloès, ouvrir la feuille dans sa longueur et raclez-la avec le dos de la lame d'un couteau(20)

### ***I.3. Des modes de préparation pharmaceutique à base des plantes :***

#### a) Les tisanes

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

Les tisanes sont obtenues généralement par macération, digestion, infusion ou décoction en utilisant de l'eau(21)

### Les sirops

Le miel et le sucre non raffiné sont des conservateurs efficaces qui peuvent être mélangés à des infusions et des décoctions pour donner des sirops. Ils ont en outre des propriétés adoucissantes qui en font d'excellents remèdes pour soulager les maux de gorge. La saveur sucrée des sirops permet de masquer le mauvais goût de certaines plantes, de manière à ce que les enfants les absorbent plus volontiers (22)

### Les bains

Les bains de plantes se préparent à partir d'huiles essentielles diluées ou par d'infusion, décoction ou la macération des plantes, il peut s'agir de bains complets ou bains partiels (21)

### b) Gargarismes et bains de bouche

En utilisée pour se rincer l'arrière-bouche, la gorge, le pharynx, les amygdales et les muqueuses(21)

Pour la préparation, faire une infusion, en laissant les plantes infuser pendant 15 à 20 minutes pour augmenter leurs propriétés astringentes, aussi on peut préparer un gargarisme à partir d'une décoction ou en diluant environ 5 ml de teinture dans 100 ml d'eau chaude (20)

### c) Les inhalations

Les inhalations ont pour effets de décongestionner les fosses nasales et de désinfecter les voies respiratoires. Elles sont utiles contre les catarrhes, les rhumes, la bronchite et quelque fois pour soulager les crises d'asthme. Nous pouvons faire souvent appel à des plantes aromatiques, dont les essences en se mêlant à la vapeur d'eau lui procurent leurs actions balsamique et antiseptique ; la méthode la plus simple est de verser de l'eau bouillante dans un large récipient en verre pyrex ou en émail contenant des plantes

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

aromatiques finement hachées, ou lorsqu'il s'agit d'huiles essentielles d'y verser quelques gouttes **(23)**

### *d) Bain des yeux*

Préparer une petite quantité d'infusion, filtrer dans une œillère stérilisée, renverser la tête en arrière et baigner l'œil en battant sans arrêt des paupières **(20)**

### *Les crèmes*

Le principe est le même que pour la préparation de l'onguent, puisqu'on utilise la même méthode et les mêmes ingrédients. Seule différence : on y ajoute 2,5 cl de l'eau chaude après l'ajout des huiles essentielles **(20)**

Contrairement aux onguents, les crèmes pénètrent dans l'épiderme. Elles ont une action adoucissante, tout en laissant la peau respirer et transpirer naturellement. Cependant, elles se dégradent très rapidement et doivent donc être conservées à l'abri de la lumière, dans des pots hermétiques placés au réfrigérateur **(23)**

### *Les onguents*

Les onguents sont très faciles à préparer : ils contiennent de l'huile végétale (huile d'amande douce, par exemple), de la cire d'abeille et des huiles essentielles. Les corps gras recouvrent la peau d'une fine couche protectrice **(24)**.

Elles sont appliquées sur les plaies pour empêcher l'inflammation. Les onguents sont efficaces contre les hémorroïdes ou les gerçures des levures **(23)**

### *e) Les cataplasmes*

Les cataplasmes sont des préparations des plantes appliquées sur la peau. Ils calment les douleurs musculaires et les névralgies, soulagent les entorses et fractures et permettent d'extraire le pus des plaies infectées, des ulcères et des furoncles **(25)**

Les cataplasmes sont élaborés en mélangeant des plantes écrasées, fraîches ou sèches, avec de petites quantités d'eau, afin de créer une pâte épaisse, qui pourra être appliquée directement sur la zone à traiter. Ils peuvent être appliqués froids ou chauds **(17)**

### *Lotions et Compresse*

Les lotions sont des préparations à base d'eau des plantes (infusion, décoctions ou teintures diluées) dont on tamponne l'épiderme aux endroits irrités ou enflammés. Les compresses contribuent à soulager les gonflements, les contusions et les douleurs, à calmer les inflammations et maux de tête, et à faire tomber la fièvre (27)

Elles peuvent être chaudes ou froides en fonction de l'effet recherché et de la situation. L'inflammation, la douleur ou la brûlure sont des indications de compresses froides. Au contraire, contractures ou douleurs musculaires sont soulagées par des compresses chaudes (28)

Les gélules :

Une gélule est une capsule à enveloppe de gélatine dure ou souple qui désigne la forme galénique de certains médicaments ou compléments alimentaires ; composée de deux parties cylindriques qui s'emboîtent, elle contient le principe actif à l'intérieur sous forme de poudre, il est possible d'y mettre des liquides mais incorporés dans un substrat absorbant. Une fois dans l'estomac, l'enveloppe est désagrégée par l'eau et les sucs digestifs, puis libère son contenu dans l'organisme. (29)

### ***Les principes actifs***

#### ***1.4. Définition :***

Une drogue végétale en l'état ou sous forme de préparation est considérée comme un principe actif dans sa totalité, que ses composants ayant un effet thérapeutique soient connus ou non (30)

#### ***1.5. Notion de métabolisme :***

La plante est le siège d'une intense activité aboutissant à la synthèse des substances les plus diverses, ceux sont les principes actifs. Ces substances sont issues du métabolisme secondaire, appartenant à plusieurs familles dont les principales utilisées en

Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

phytothérapie, l'ensemble de ces principes actifs dans une plante constitue le totum (31) La recherche moderne, qui met en évidence ces principes actifs a établi la notion de totum qui régit la phytothérapie, on sait maintenant que l'ensemble des principes actifs est supérieur à l'addition pure et simple de l'action des principes isolés (18)

### ***Définition du métabolisme***

Un ensemble des transformations moléculaires et des transferts d'énergie qui se déroulent de manière ininterrompue dans la cellule ou l'organisme vivant. Ce processus est lié aux espèces et mêmes au stimulus de son environnement (32)

#### ***1.5.1. Les métabolites primaires :***

Ils sont composés retrouvés dans toutes les espèces qui ont des rôles essentiels liés au métabolisme, la respiration, la croissance ou le développement végétal. Il s'agit notamment des phytostérols, des lipides acylés, des nucléotides, des acides aminés et les acides organiques (33)

Ces premiers produits de photosynthèse sont des substances de bas poids moléculaires tels les sucres les acides gras et les acides aminés.(33)

- *Les glucides*

Composés universels du monde vivant, chez les végétaux, parfois appelés hydrates de carbone, ce sont des composés organiques carbonyles poly hydroxylés.(23)

- *Les lipides*

Sont des substances naturelles, constituées d'esters d'acides gras et d'un alcool ou d'un polyol. Appelés aussi des corps gras, ce sont des substances hydrophobes et parfois amphiphiles, solubles dans les solvants organiques polaires et apolaires et sont non volatils.

Ils rentrent dans les constituants de structures cellulaires tels les glycolipides, les phospholipides membranaires, ils peuvent aussi être des éléments de revêtement comme les cires ou les cutines, mais aussi des substances de réserves, sources d'énergies (25)

### Les protéines

Constituées principalement d'acides aminés, elles jouent un rôle fonctionnel (les enzymes) et un rôle dans la structure du végétal. Le rôle diététique des protéines végétales est loin d'être négligeable mais également leur utilisation en pharmacie aussi bien dans le domaine médical ou industriel (chimique ou agroalimentaire) (25)

### ***Les métabolites secondaires***

Ceux sont des molécules organiques complexes et différents, présents dans de multiples espèces, synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes autotrophes, ces molécules ne participent pas directement au développement des plantes mais plutôt interviennent dans les relations avec les stress biotiques, abiotiques ou améliorent l'efficacité de reproduction exemples : Production de l'attaque des pathogènes ou des herbivores, attraction des pollinisateurs et participent à des réponses allélopathiques (compétition entre les plantes pour la germination et croissance) (34)

### Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées complexes, d'origine naturelle, à caractère basique, présentant généralement une intense activité pharmacologique (35)

On distingue trois classes d'alcaloïdes :

- Alcaloïdes vrais : Ils existent à l'état de sels et l'on peut ajouter qu'ils sont biosynthétiquement formés à partir d'un acide aminé. (25)
- Pseudo-alcaloïdes : Il s'agit dans la majorité des cas connus d'isoprénoides et l'on parle alors d'alcaloïdes terpéniques (17)
- Proto-alcaloïdes : dérivent d'acides aminés mais pour lesquels l'azote est en dehors des structures cycliques (36)(37)



### Les terpènes SNV

Ou isoprénoides ils sont formés par la polymérisation des unités isopréniques à 5 atomes de carbone (RAMLI 2013) et (SELLES 2012). Le nom a une origine historique car les

### Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

premiers membres du groupe ont été isolés de la térébenthine (terpentin) et isoprénoides car leur dégradation thermique libère le gaz isoprène. C'est le groupe les diverses des métabolites, il a été répertorié plus de 25000 classes selon le nombre d'unités isopréniques qu'ils contiennent (34)

- Iridoïdes

Ce sont des monoterpènes cycliques, rendus solubles par glucosilation(17)(38), ils ont également des propriétés antibactériennes (17)(31)

- Saponosides

Les Saponosides sont des hétérosides de poids moléculaire élevé, ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes et selon la nature des génines, et structurellement, les Saponosides sont classés en deux, Saponosides stéroïdiens et Saponosides triterpènes.(17)

- Résines

Les résines sont un mélange de diterpénoïdes et de triterpénoïdes, elles contiennent également une fraction volatile constituée de monoterpénoïdes et sesquiterpénoïdes (17)(39)

- Huiles essentielles

Ce sont des molécules à noyau aromatique et caractère volatil offrant à la plante une odeur caractéristique et on trouve ces molécules dans les organes sécréteurs (22) Ils sont utilisés pour soigner des maladies inflammatoires telles que les allergies, eczéma, et soulagent les problèmes intestinaux(22). Leur utilisation est également présente dans l'industrie cosmétique et alimentaire (33)

### Les molécules phénoliques

Sont des substances qui constituent une vaste famille, difficile à définir, et sont caractérisées par la présence d'un noyau benzénique lié directement par un groupe hydroxyde libre ou engagé dans une fonction : éther, ester, hétéroside. Ils peuvent se

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

combiner avec des protéines en formant des complexes(36)(34). Ces molécules sont issues principalement de la grande voie d'aromagenèse, shikimates ou acide shikimique et de la voie acétate-malonate (41)

- Acides phénols

Les acides phénols sont des dérivés de l'acide cinnamique, et l'acide benzoïque), qui possèdent une fonction acide et une fonction phénol (38)

- Anthocyanes

Les anthocyanes sont issus de l'hydrolyse des anthocyanidines (flavonoïdes proches des flavones), qui donnent aux fleurs et aux fruits leurs teintes bleue, rouge ou pourpre (20)(39)

- Flavonoïdes

Le nom flavonoïde provient du terme « flavedo », désignant la couche externe des écorces d'orange, cependant d'autres auteurs supposaient que le terme flavonoïde a été plutôt prêté du « flavus », désignant jaune(38). Ils sont formés à partir du 2phénylchromane. Au sein de ce groupe se trouvent les flavonols, les chalcones, les aurones et les isoflavones (17)

- Les coumarines

Les coumarines sont des hétérocycles oxygénés ayant comme structure de base le benzo-2- pyrone. Pour leurs propriétés Les coumarines manifestent diverses activités biologiques, qui varient selon la substitution sur le cycle benzopyrane, telles que l'activité antifongique, anti-tumorale, inhibitrice de plusieurs enzymes, antivirale, anticoagulante, anti-inflammatoire, antiagrégation plaquettaire (35)

- La lignine

Composés qui s'accumulent au niveau des parois cellulaires (Tissus sclérenchymes ou le noyau des fruits), au niveau de sève brute qu'ils permettent la rigidité des fibres, ils

### Les plantes qui renforcent le système immunitaire.

sont le résultat d'association de trois unités phénoliques de base dénommées monolignols de caractère hydrophobe (42)

#### *Les tanins*

C'est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux(42). C'est une substance amorphe contenue dans de nombreux végétaux. Elle est employée dans la fabrication des cuirs car elle rend les peaux imputrescibles. Elle possède en outre des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques et Vasoconstrictrices (43)

*Chapitre 2 :*

*Le système  
immunitaire*

## ***Le système immunitaire :***

### ***I Définition :***

Le système immunitaire est un ensemble d'organes, de tissus, de cellules et de molécules composants un réseau dynamique capable de nous protéger des pathogènes. Ce système est adaptatif et aussi varié que la variation des pathogènes, donc il est capable de reconnaître spécifiquement et d'éliminer un grand nombre de micro-organismes étrangers (44)

Le système immunitaire est donc en mesure de reconnaître et de différencier les molécules étrangères à l'hôte, aussi appelées antigènes, qui sont associées à des menaces microbiennes ou à du Soi modifié (45)

### ***II Les deux branches de la réponse immunitaire***

#### ***1. La réponse immunitaire non spécifique (immunité innée)***

Ensemble de réactions, de molécules, de cellules et de tissus de l'organisme présentes dès la naissance, indépendante de tout contact antigénique(46). L'intervention de celle-ci est la première étape cruciale dans la défense de l'hôte contre les infections. Il vise efficacement les microbes, s'avérant capable de contrôler et même d'éradiquer les infections. Elle fournit également au système immunitaire adaptatif les instructions nécessaires pour qu'il réagisse de manière efficace aux différents types microbiens et de plus, jouer un rôle clé dans l'élimination des tissus morts (47)

#### ***2. . La réponse immunitaire spécifique (immunité adaptative)***

C'est la deuxième ligne de défense qui permet d'éliminer des pathogènes qui ont échappé à la réponse innée ou qui persistent malgré cette réponse. Elle est spécifique de l'agent qui l'a induit, se caractérise par une augmentation de la réponse à chaque rencontre aussi les caractéristiques majeures sont la mémoire et la spécificité (46)

#### ***I La structure générale du système immunitaire***

## ***1. Les tissus et les organes lymphoïdes***

### ***a. Les barrières épithéliales***

Les premiers obstacles rencontrés par un pathogène sont les barrières anatomiques. Ces dernières sont constituées de cellules épithéliales qui bordent les différents tissus : peau, muqueuses (tractus respiratoire, gastro-intestinal...). Elles sont efficaces pour empêcher le passage des pathogènes vers les tissus cibles. Les cellules épithéliales produisent des médiateurs solubles qui inhibent la croissance et détruisent parfois les microorganismes, comme par exemple le lysozyme présent dans la salive qui va hydrolyser les glycosaminoglycanes constituant la paroi des bactéries à Gram+. Le tractus gastro-intestinal quant à lui, possède un pH acide et l'estomac contient des enzymes digestives et des sels biliaires pour éliminer les microorganismes pathogènes (48)

### ***b. Les organes lymphoïdes***

Nous distinguons :

Les organes lymphoïdes primaires ou centraux sont composés du thymus, de la moelle osseuse et du foie (chez le fœtus) et sont le lieu de maturation des lymphocytes.

Les organes lymphoïdes secondaires ou périphériques, les plus organisés de ces organes sont la rate et les ganglions. Sont peuplés des cellules issues des organes lymphoïdes primaires (49) ; leurs caractéristiques majeures sont la mémoire et la spécificité (46).

## ***2. Les cellules de l'immunité***

✓

### ***La lignée myéloïde***

- ***Les neutrophiles (PNN)***

Ils représentent de 50 à 70 % des leucocytes et plus de 90 % des polynucléaires circulants avec une durée de vie courte de 2 à 3 jours seulement. Du point de vue fonctionnel les PNN sont des cellules phagocytaires et possèdent l'activité cytotoxique et antimicrobienne la plus forte, qui peut être aussi à l'origine de lésions des tissus de l'organisme(46)(50)

- Les éosinophiles

Ils interviennent lors de certaines infections parasitaires et les réactions allergiques dues aux immunoglobulines de type E. La plupart des éosinophiles se localisent dans les tissus après un bref passage dans le sang(51). Ils sont des phagocytes professionnels, avec un cytoplasme contient trois types de granules qui contiennent des enzymes (peroxydase, histamine...) et des protéines (MBP « Major Basic Protein ») essentielle pour leur activité (46).

- Les basophiles (Ba) et mastocytes (Ma)

Ce sont des cellules qui participent aux réponses immunitaires innées grâce à leur capacité de produire en abondance de nombreux médiateurs( histamine ; prostaglandine , ( PG)et leucotriènes (LT), qui jouent surtout un rôle clé dans les réactions inflammatoires et réaction d hypersensibilité immédiate(HSI)((50) .

- Les monocytes / macrophages

Les monocytes sont des cellules de grandes tailles avec un noyau en forme de rein et nombreuses organelles cytoplasmiques, ils représentent entre 2 à 10 % de leucocytes totaux du sang. Pendant huit heures ils migrent vers les tissus où ils se différencient en macrophages qu'ils font partie du système phagocytaire mononucléé et appartiennent aux phagocytes professionnels et qu'ils forment une population très hétérogène (44)(46).

- Les cellules dendritiques (CD)

Des cellules présentatrices d'antigènes professionnelles semblables aux macrophages, elles diffèrent par la présence de dendrites, leur meilleure capacité de présentation d'antigène, une activité phagocytaire plus faible et par un plus petit nombre de lysosomes (46) .Comme les macrophages elles forment un groupe hétérogène selon leurs localisations et leurs fonctions (49)(46).

- Les plaquettes

Elles interviennent dans l'hémostase mais aussi dans la réaction inflammatoire et anti-infectieuse. Elles expriment des molécules CMH I (Complexe Majeur d'Histocompatibilité) (adsorbées), des récepteurs des immunoglobulines de la classe (G et E) et d'autres récepteurs. Leur dégranulation libère un ensemble de médiateurs de la coagulation et de l'inflammation (51).

- Les globules rouges (GR)

Les GR ou les érythrocytes possèdent des récepteurs de surface pour le complément qui se lient à de petits complexes immuns circulants. Ils transportent ces complexes vers le foie où ils sont libérés aux cellules de Kupffer qui les phagocytent (52)(53)

c. La lignée lymphoïde

- Les lymphocytes T (LT)

Sont le support de l'immunité à médiation cellulaire, représente 70 à 85 % de lymphocytes circulants (MASMOUDI 2015). Ces cellules tiennent leur nom de leur site de maturation, le thymus où elles expriment ensuite leur récepteur pour l'antigène appelé Récepteur des Cellules T (TCR) et se différencient en deux sous-populations, l'une portant le marqueur CD4 et l'autre le marqueur CD8. Aussi on peut distinguer deux autres sous-populations selon le type de récepteur, soit (TCR2) soit (TCR1) (Male 2004). Elles sont caractérisées par une durée de vie longue, mobiles et se trouvent dans le sang, la lymphe et dans certaines régions des organes lymphoïdes dites thymo-dépendantes(55).

- Cellules T

Elles constituent une population mineure (< %) des cellules T qu'expriment la forme du TCR, mais sont en proportion plus importante dans certains sites particuliers comme l'intestin, la peau et le vagin. Ces populations sont capables de reconnaître des antigènes différents de ceux qui sont reconnus par l'autre population, en particulier les hydrates de carbone, de plus certaines cellules T n'exigent pas que l'antigène soit apprêté ou présenté dans le contexte des molécules du CMH (54).

- Les lymphocytes B (LB)

Les lymphocytes B (représentent 5 à 15 % des lymphocytes circulants) tiennent leur lettre de désignation de leur site de maturation, « la Bourse de Fabricius » chez les oiseaux et « la moelle osseuse » (Bon marrow, en anglais) chez les mammifères (Kindt, et al., 2008). Leurs récepteurs pour l'antigène appelé Récepteur des Cellules B (BCR), ils sont distribués essentiellement dans les follicules des ganglions et de la rate et répondent aux stimuli antigéniques en se divisant et différenciant en plasmocytes caractérisés par un cytoplasme volumineux, contenant des rangées parallèles de réticulum endoplasmique rugueux. Ces cellules consacrées à la production et la sécrétion des anticorps (AC) (55).

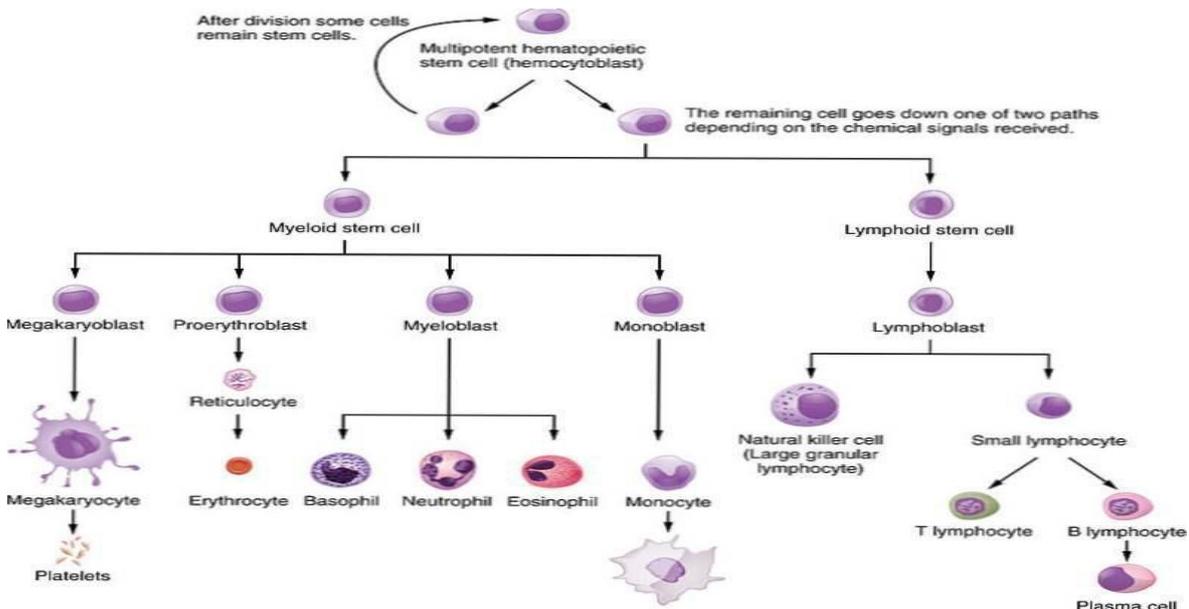
- Les cellules tueuses naturelles (Natural Killer) (NK)

Sont des cellules tueuses naturelles qui représente la troisième sous-population majeure de lymphocytes (entre 10 à 15 % des lymphocytes circulantes). Contrairement aux autres lymphocytes T et B elles n'ont pas de récepteur antigénique (TCR et BCR), ni de molécule CD3 de surface (46). Mais ces cellules reconnaissent leurs cellules cibles par deux façons différentes : soit grâce à leurs récepteurs activateurs KAR ou inhibiteurs KIR, soit via leur CD16 qui leur permet de se fixer à des anticorps (le cas de l'ADCC, Antibody-Dependant Cell-mediated Cytotoxicity) (44) et (56).

- Cellules tueuses naturelles T (Natural Killer T) (NKT)

C'est une petite population de lymphocytes T CD4<sup>+</sup> ou double négatifs CD4-CD8- qui se distinguent des autres lymphocytes T par l'expression du marqueur NK1.1 (CD161) des cellules NK, un répertoire TCR de diversité très limité, la reconnaissance de l'antigène avec une molécule de CMH non classique le CD1 et la réponse rapide aux sollicitations antigéniques par la production explosive d'un large éventail de cytokines (50).

## Le système immunitaire



**Figure :** les cellules de système immunitaire (A)

### C -Les substances plasmatiques solubles

- Système du complément

Le complément est un système enzymatique comprenant une série d'au moins 20 protéines différentes qui enveloppent les germes lorsqu'ils s'introduisent dans l'organisme. L'une des protéines se fixe à la surface du germe, les autres composants du complément s'y attachent ensuite l'un après l'autre, en cascade. Ces réactions ont pour effet d'attirer les phagocytes hors de la circulation sanguine et de les diriger vers le germe, de rendre celui-ci « attirant » pour que le phagocyte s'y attache et l'ingère et de faire une brèche dans sa membrane extérieure, ce qui entraîne son éclatement (lyse). . (20)

Il se compose d'un ensemble de 40 glycoprotéines effectrices et régulatrices, dont certaines sont dans le sérum, et d'autres à la surface des cellules, où elles participent à la formation de divers récepteurs (46). On distingue trois voies d'activation du système de complément (la voie classique, la voie des lectines et la voie alterne), à l'origine de leurs fonctions (la lyse des cellules cibles, l'opsonisation des pathogènes et l'activation de la réponse inflammatoires) (56)

- Les anticorps (AC) ou immunoglobulines (Ig)

Les anticorps appelé aussi immunoglobulines sont produits par les plasmocytes, ils ont deux fonctions essentielles, la reconnaissance et la fixation sur le déterminant

antigénique (fonction de reconnaissance), l'autre est la fonction biologique appelées fonctions effectrices, comprenant la capacité de se fixer au récepteur Fc et d'activer le complément, etc. (46).

Ils sont polyspécifiques, c'est-à-dire dirigés contre plusieurs antigènes distincts, à la différence des anticorps « classiques ». Ces anticorps, présents en permanence dans la circulation, assurent une réaction précoce contre l'antigène, avant que celui-ci soit reconnu par les anticorps spécifiques. En revanche, la liaison de ces anticorps à l'antigène est faible, et donc leur efficacité limitée (20)

- Les cytokines

Les cytokines comprennent les interleukines, les chimiokines et les interférons. Ces derniers sont des molécules sécrétées par des cellules en réponse à une infection d'origine virale, qui protègent les cellules voisines en « interférant » avec le relâchement de nouvelles particules virales à partir de la cellule infectée. D'autres cytokines favorisent le développement d'un tissu neuf à la suite de lésions tissulaires d'origine microbienne et aident les cellules à éliminer les germes qu'elles contiennent(20)

Elles sont des glycoprotéines de faible poids moléculaire (8 à 70 kDa) produites par de très nombreux types cellulaires, exprimant l'un des mécanismes principaux d'interactions cellulaires et régulant des fonctions biologiques extrêmement variées (prolifération, différenciation, activation, survie ou mort cellulaire) (20.). La plupart des cytokines agissent selon trois modes d'action, sur les cellules qui les produisent (activité autocrines), sur les cellules adjacentes (activité paracrines) ou aussi à distance de leur site de sécrétion (activité endocrines) (57)

Les cytokines sont divisées en trois classes selon leur fonction, des cytokines de l'inflammation (pro/anti-inflammatoires), des cytokines de la réponse immunitaire à médiation cellulaire (RIMC) et des cytokines de la réponse immunitaire à médiation humorale (RIMH) (31).

- D'autres médiateurs de l'inflammation

□ Des éicosanoïdes : prostaglandines et leucotriènes, □ Des facteurs de coagulation des plaquettes : Platelet Activation Factor (PAF), □ Les ROS et RNS : Les ROS (reactive oxygen species) et les RNS (reactive nitrogen species) sont des molécules oxydées du métabolisme ayant un rôle dans la signalisation cellulaire. Ces molécules sont dérivées du monoxyde d'azote et sont produites par la iNOS et par la NADPH oxydase. ROS et RNS causent des dommages cellulaires, comme le stress oxydatif, □ Des amines vasoactives (histamine) : leur libération entraîne une bronchoconstriction, une vasodilatation et une augmentation de la perméabilité vasculaire (31).

## ***II Mécanisme d'action de l'immunité***

On distingue plusieurs mécanismes peuvent être enclenchés selon la nature de l'agresseur, chaque mécanisme étant particulièrement adapté à l'élimination du type de microbe qui stimule la réaction (47).

□ L'inflammation comme un mécanisme défensif non spécifique important qui, par une concertation de composants cellulaires et solubles, facilite une concentration des forces défensives en réponse aux événements (57). □

La phagocytose pour les agresseurs intracellulaires est l'un des mécanismes essentiels de l'immunité cellulaire innée par lequel les phagocytes ingèrent les micro-organismes et les autres particules de diamètre supérieur à 0,1 (46).

□ La cytotoxicité pour les agresseurs intracellulaires cette activité peut être spécifique ou non. Avec une action spécifique, les NK, les monocytes/macrophages, les neutrophiles et les éosinophiles agissent en coopération avec des anticorps et ne lèsent que les cellules marquées, c'est le cas de la cytotoxicité cellulaire dépendante d'anticorps (ADCC). Les actions non spécifiques se manifestent contre différentes cibles, sont utilisées principalement par les cellules NK (46).

□ La réponse spécifique : des réactions faisant intervenir la production d'anticorps constituent l'immunité humorale qu'est utilisé essentiellement pour l'élimination des pathogènes extracellulaire et des réactions cellulaires faisant intervenir directement des cellules tueuses, ce type de réaction est utilisé pour l'élimination des pathogènes intracellulaire avec les cellules infectés (50). Généralement ces deux composantes de

Le système immunitaire

l'immunité spécifique sont régulées par un autre type des cellules lymphocytaires qui rendent ces deux classes étroitement liées.

# Chapitre 3 :

*Les plantes qui  
renforcent le  
système  
immunitaire.*

## ***I. Les principes actifs des plantes médicinales agissant sur le système immunitaire***

### ***I Les polysaccharides***

Les polysaccharides (ou polyosides ou glycanes) sont des chaînes glucidiques simples ou ramifiées formées par condensation de plusieurs molécules d'oses. Ils peuvent être homogènes (répétition d'un même ose) ou hétérogènes (25). Ce sont des molécules hydrosolubles, elles sont donc extraites dans un solvant aqueux (30).

La forme la plus simple, le polysaccharide homogène, se trouve principalement dans les racines, sous forme de glucanes (amidon et cellulose) ou de fructanes (polymère de fructose avec un glucose terminal) tels que l'inuline. Ils peuvent représenter jusqu'à 50% de la racine car ils constituent les réserves énergétiques de la plante, ils sont donc présents en grande quantité (26). Ces polysaccharides ont de multiples actions : - Action anti-enzymatique telle que l'inhibition de la hyaluronidase. Il y a donc inhibition de la destruction de la matrice extracellulaire d'où une diminution de la perméabilité tissulaire et vasculaire et une moindre diffusion des agents pathogènes, (30).

Les polysaccharides hétérogènes sont également appelés gommages ou mucilages lorsqu'ils forment des gels au contact de l'eau. Parmi les gommages se trouve un groupe de molécules formées sur une ossature galactane (polymère de galactose) avec des unités de L'arabinose : les arabinogalactanes (25). Ils sont présents dans les parois cellulaires des cellules végétales et ont une forte analogie structurale avec les parois bactériennes.

Les polysaccharides hétérogènes ont plusieurs actions :

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action antibactérienne et antivirale, grâce à leurs propriétés anti-adhésines : les polysaccharides se fixent sur les structures galactosyl des sites d'adhésion des bactéries et de fusion virale. Ils empêchent ainsi l'adhésion des organismes pathogènes,

- Action immunostimulante de l'immunité innée : ils interagissent avec les structures osidiques des cellules immunitaires pour augmenter l'activité phagocytaire des macrophages, des granulocytes et la cytotoxicité des cellules Natural Killer. Ils augmentent la production des médiateurs de l'inflammation (IL-1, IL-6,  $TNF\alpha$ , IFNY et NO) par les macrophages et les cellules dendritiques. Ils peuvent également activer le complément et la production d'anticorps,

- Action immunostimulante de l'immunité acquise : ils augmentent le nombre de lymphocytes T et B, la synthèse des molécules du CMH II par les cellules dendritiques, la production d'IgM et la synthèse d'IL-2,

- Action pro-inflammatoire : ils augmentent la synthèse des médiateurs proinflammatoires,

- Action antioxydante : ils activent les enzymes antioxydantes telles que la glutathion peroxydase et la superoxyde dismutase (59).

Les polysaccharides se trouvent dans les racines d'Echinacée, de Réglisse et de Ginseng. Ils sont utilisés en prévention ou en tout début d'infection pour mobiliser les défenses grâce à leur action immunostimulante. Il faut les éviter pendant la période inflammatoire pour ne pas augmenter les lésions dues à l'inflammation (31).

## ***II Les peptidoglycanes***

Les peptidoglycanes sont des chaînes glucidiques reliées par des acides-aminés. Ils ont une analogie de structure avec les parois bactériennes ce qui leur confère un pouvoir de modification des adhésines des bactéries. Ils seront surtout actifs contre les GRAM + car

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

les peptidoglycanes ne sont pas protégés, tandis que sur les GRAM-, la paroi est protégée par une membrane. Cette analogie de structure leur permet aussi de stimuler les lymphocytes B. Comme les polysaccharides, ils sont hydrosolubles et donc extraits dans des solvants aqueux (33). Les peptidoglycanes ont plusieurs actions :

- Action antibactérienne grâce à leurs propriétés anti-adhésives, - Action immunostimulante grâce à leur action antigénique semblable au polysaccharide du streptocoque ou au LPS. Ils peuvent ainsi stimuler l'immunité, qu'elle soit innée ou acquise.

Ils stimulent le système immunitaire grâce à leur action antigénique, renforcent les défenses immunitaires pendant la période de récupération et sont utilisés pour prévenir les récurrences. (30). Les peptidoglycanes se trouvent dans le Ginseng (sous forme de panaxanes) et l'Echinacée.(59)

### ***III Les alkylamides***

Les alkylamides, également appelés dérivés polyacétyléniques ou polyines sont des dérivés des acides gras poly-insaturés (dérivés de l'isobutylamide, issus de l'acide linoléique). Ils sont souvent linéaires, mais peuvent aussi être cyclisés (26)

Ce sont des molécules liposolubles et sont donc extraites dans des solvants alcooliques. Les alkylamides ont plusieurs actions :

- Action immunomodulatrice : les alkylamides augmentent le nombre de macrophages et la synthèse d'IL-10 anti-inflammatoire,

- Action immunostimulatrice de l'immunité innée : ils augmentent la phagocytose par les macrophages et la synthèse de TNF et de NO. Cette action sera possible seulement si la cellule immunitaire est déjà activée (31),

les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action anti-inflammatoire : ils inhibent les enzymes COX-2 et LOX d'où une diminution de la synthèse des éicosanoïdes. Ils diminuent aussi la synthèse des cytokines pro-inflammatoires comme le TNF et l'IFN $\gamma$  (59)

. - Action antibactérienne et antifongique : certaines molécules sont des dérivés soufrés (dans la Bardane) et possèdent une activité phototoxique particulièrement marquée chez certains champignons comme *Candida albicans* (30).

Les alkylamides sont présents l'Echinacée.

#### ***IV Les polyphénols***

Les polyphénols sont formés par la liaison de plusieurs phénols liés à d'autres groupements d'origine moléculaire différente. Leurs effets pharmacologiques sont variables selon l'hétéroside lié aux phénols et selon la nature et le nombre des glucides hydroxylés. Ce sont des pigments, presque toujours hydrosolubles (25)(30).

##### a) Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des pigments jaunes. Ils sont formés à partir du 2phénylchromane. Au sein de ce groupe se trouvent les flavonols, les chalcones, les auronnes et les isoflavones.

Les flavonoïdes ont plusieurs propriétés :

- Action antioxydante : ils sont anti-radicaux libres, particulièrement lors d'anoxie, d'inflammation, ou d'auto oxydation lipidique. Ils augmentent la synthèse des défenses antioxydantes et inhibent l'aldose réductase (60),

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action anti-inflammatoire grâce à l'inhibition de certaines enzymes : la glabridine et l'isoliquiritigénine de la Réglisse inhibent COX-1 et COX-2. La glabridine inhibe en plus LOX,

- Action immunodépressive de l'immunité humorale par leur rôle anti-allergique : la liquiritigénine de la Réglisse inhibe la production d'IgE ce qui inhibe la dégranulation des mastocytes,

- Action immunostimulante de l'immunité cellulaire, - Action antibactérienne et antivirale (25)(30).

Les flavonoïdes se trouvent dans la Réglisse, le Plantain.

## b) Les acides phénols

Les acides phénols possèdent une fonction acide et une fonction phénol. Ce sont des dérivés des acides benzoïques et cinnamique

Les acides phénols présents au sein des plantes ont des structures moléculaires très variées car ils peuvent être estérifiés, s'associer entre eux ou avec d'autres acides. Par exemple :

- L'acide cichorique est un dérivé de l'acide caféique et de l'acide tartrique,

- L'échinacoside est un ester osidique de l'acide caféique,

- L'acide chlorogénique et la cynarine sont des dérivés de l'acide caféique et de l'acide quinique

, - L'acide férulique, l'acide coumarique et l'acide vanillique sont des dérivés de l'acide caféique (25).

Les acides phénols ont plusieurs propriétés :

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action anti-enzymatique : ils sont anti-hyaluronidases, ils préservent donc la matrice extracellulaire et les endothéliums des lésions inflammatoires,
- Action pro-inflammatoire : ils augmentent l'expression de NFκB, - Action antioxydante de l'échinacoside en inhibant la synthèse de NO,
- Action immunostimulante de l'immunité cellulaire en augmentant le nombre de lymphocytes et en stimulant leur production d'IFNγ,
- Action antivirale de l'acide caféique, l'acide chlorogénique et l'acide cichorique,
- Action antibactérienne de l'échinacoside (59).

Ces acides phénols se trouvent dans l'Echinacée, le Plantain, le Ginseng, la Rhodiola et la Bardane.

### c) Les glucosides phénylpropaniques et phényléthanoliques

Ces composés phénolés sont issus des acides phénols. Le plantamajoside, l'actéoside, la rosavine et la rosine sont des glucosides phénylpropaniques. Ils ont plusieurs propriétés :

- Action anti-inflammatoire : l'actéoside inhibe l'aldose réductase et la 5-lipoxygénase des granulocytes, d'où inhibition de la formation des hydroperoxydes et des leucotriènes,
- Action immunodépressive de l'immunité acquise de l'actéoside en inhibant la synthèse d'IFNγ par les LT,
- Action antibactérienne : action bactériostatique,
- Action antioxydante (25)(30).

Des composés de structure moléculaire proche, les glucosides phényléthanoliques, ont également des propriétés immunomodulatrices. Le salidroside appartient à cette famille. Il a plusieurs propriétés :

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action immunostimulante de l'immunité humorale par augmentation de synthèse d'IL-4, d'IL-10 et production d'IgG,
- Action immunostimulante de l'immunité cellulaire par prolifération lymphocytaire et augmentation de synthèse d'IL-2 et d'INF $\gamma$ ,
- Action anti-inflammatoire par inhibition de NF $\kappa$ B et diminution de synthèse de TNF $\alpha$ , IL-6 et IL-1 $\beta$ ,
- Action antioxydante,
- Action anti-apoptotique (rôle antitumorale) (30).

#### d) Les lignanes

Les lignanes appartiennent à la famille des polyphénols. Ils résultent de la condensation d'unités phénylpropaniques. L'arctigénine est un lignane possédant de multiples actions (30).

### v *Les terpènes*

#### a) Les saponosides

Parmi les saponosides triterpéniques, la glycyrrhizine et l'acide glycyrrhétinique présents dans la Réglisse sont très utiles en phytothérapie.

- Action anti-allergique en inhibant la synthèse d'IgE, d'IL-4 et d'IL-5 et la dégranulation des mastocytes,
- Action anti-inflammatoire en inhibant les enzymes de dégradation du cortisol et en empêchant l'action de l'I $\kappa$ B kinase. Cette enzyme ne peut donc plus phosphoryler l'inhibiteur I $\kappa$ B, l'inhibiteur reste fixé sur NF $\kappa$ B. Le facteur de transcription est donc inhibé.
- Action antibactérienne, antivirale et antifongique par inhibition de l'adhésion des micro-organismes et de leur prolifération. Ils agissent en activant la sécrétion d'INF $\gamma$  par les cellules épithéliomuqueuses et les LT (59) et la sécrétion d'IL-12 pour la diminution de

les plantes qui renforcent le système immunitaire

l'adhésion virale. Ils activent également la voie de l'immunité cellulaire dirigée contre les organismes fongiques,

- Action antioxydante (25).

Ces saponosides sont présents dans la Réglisse.

Les saponosides issus du dammarane les plus utilisés en phytothérapie sont les ginsénosides. Ils ont plusieurs propriétés :

- Action immunostimulante de l'immunité humorale par augmentation de la prolifération des lymphocytes et du taux d'anticorps et par production des cytokines de la voie Th2 (IL-4, IL-5, IL-10, IL-12 et IFN $\gamma$ ),

- Action pro-inflammatoires par activation de NF $\kappa$ B et synthèse de cytokines proinflammatoires par les macrophages,

- Action anti-inflammatoire en inhibant COX-2 et la synthèse des cytokines proinflammatoires dans le cas d'une réaction anaphylactique,

- Action anti-allergique : ils inhibent aussi la réaction anaphylactique en réduisant la production des IgE,

- Action hématopoïétique : ils stimulent l'hématopoïèse, la libération des cellules de la lignée sanguine hors de la moelle osseuse et la synthèse d'IL-3 et de GM-CSF,

- Action antitumorale : ils inhibent NF $\kappa$ B habituellement activé dans certains cancers et induisent l'apoptose,

- Action adaptogène : ils sont anabolisants, normoglycémiant et anti-ostéoclasiques (30).

Ces saponosides se trouvent dans le Ginseng.

## b) Les iridoïdes

Dans la famille des triterpènes se trouvent aussi les iridoïdes. Ils ont plusieurs propriétés :

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

- Action immunostimulante de l'aucubigénine en augmentant la prolifération des lymphocytes,
- Action anti-inflammatoire de l'aucuboside en inhibant les COX,
- Action antibactérienne de l'aucubigénine. **(30)**

Les Iridoïdes se trouvent dans le Plantain.

### c) Les triterpènes

Les triterpènes appartiennent à la famille des terpènes. Ils n'ont pas de rôle majeur en phytothérapie mais participent à la synergie du totum des plantes. L'acide ursolique et l'acide oléanique sont des triterpènes. Ils ont plusieurs propriétés :

- Action anti-inflammatoire en inhibant les COX,
- Action immunostimulante de l'immunité acquise en activant la synthèse d'IFN $\gamma$ , d'IL6 et de TNF $\alpha$ .

## ***VI Les protéines***

Les lectines sont des protéines qui possèdent des propriétés immunomodulantes intéressantes :

- Action immunostimulante de l'immunité innée en activant la synthèse de TNF $\alpha$  et d'IL-1,
- Action immunostimulante de l'immunité humorale en activant la voie Th2. Le Gui est utilisé comme adjuvant vaccinal,
- Action anti-inflammatoire,
- Action antitumorale en activant la réponse immunitaire cellulaire, en activant la cytotoxicité des NK et en diminuant l'angiogenèse. **(30)**

*Les plantes qui  
renforcent le  
système  
immunitaire*

## *Les plantes qui renforcent le système immunitaire*

### *I Echinacea purpurea*



**Figure 02** : gravure d'*échinacée purpurea*. (B)

#### ❖ *Classification :*

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta ( spermaphyte )

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : Astéridées

Ordre : Astéales

Famille : Astéracée

Genre : Echinacea

Espèce : purpurea

❖ □ *Noms vernaculaires* □

Arabe : alkonfoda elbanafsagia (□ تيجسفنبلا ةذنفقلا)

Français : Échinacée

### ❖ *Étude botanique*

L'échinacée est une plante vivace herbacée de la famille des astéracées. C'est une plante à tiges dressées, épaisses, ramifiées et velues à aspect ciré, mesure de 60 à 180 cm de hauteur. Les fleurs sont pourpres, tubulées et réunies en boules et des feuilles lancéolées (61). L'Echinacée a pour origine les forêts rocheuses claires, les fourrés et les prairies de la partie centrale de l'Amérique du Nord (61). Il existe 3 espèces d'échinacée, *Echinacea angustifolia*, *E. pallida* et *E. purpurea*. Elles ont des compositions proches, à quelques principes actifs près. Certaines préparations contiennent des extraits des trois plantes, mais la plupart des préparations médicinales sont faites à partir des racines d'*Echinacea purpurea* qui contiennent les principes actifs les plus intéressants en thérapeutique (62). Certains procédés d'extraction permettent cependant, à partir de la plante entière, d'obtenir des préparations contenant les principes actifs des racines et des parties aériennes, et donc le totum de la plante (59).

### ❖ *Parties utilisées*

Les racines pour les trois espèces sont la partie la plus utilisée, les racines et les parties aériennes pour l'*Echinacea purpurea* (18)(20).

### ❖ *Les principes actifs*

#### **Les alkyl amides**

- Isobutylamides des acides polyényniques (acide undéca - 2, 4 - diène - 8, 10 - diynoïque) et d'acides polyéniques (acides dodéca - 2, 4, 8, 10 - tétraénoïque = échinacéine) (60)

- Dérivés de l'acide linoléique

□ **Les polysaccharides :**

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

L'Echinacée contient des polysaccharides (25) et des peptidoglycanes primaires et secondaires : glucurono-arabinogalactane, arabinorhamnogalactane (60), fucogalactoxyloglucane, glucuronoarabinoxylane, arabinogalactane (63).

### **Les acides phénols**

Les acides phénols de l'Echinacée sont des dérivés de l'acide caféique (25) :

- Dérivés de l'acide caféique et de l'acide quinique : l'acide chlorogénique (ou acide 5cafféoylquinique) et la cynarine (ou acide 1,3-dicafféoylquinique). La cynarine est spécifique d'E. angustifolia (60)(64)

- Dérivé de l'acide caféique et de l'acide tartrique : l'acide cichorique (ou acide 2,3dicafféoyltartrique) est abondant chez E. purpurea



### ***Effets immunostimulants sur l'immunité innée***

-Les extraits aqueux d'E.purpurea activent la maturation et la cytotoxicité des NK. Il y a augmentation de l'expression de CD69, molécule de co-stimulation qui est exprimée seulement lorsque les NK sont activés, et augmentation du nombre de NK CD16+ CD56+ dans le sang périphérique (31). Des études ont été réalisées in vivo montrent que l'administration alimentaire quotidienne d'extrait des racines à des souris normales pour une semaine a entraîné des augmentations significatives de cellules NK, ainsi des effets profondément positifs dans la réduction de la leucémie observée chez les souris malades (65).

Cette plante ayant un effet sur l'activation du système du complément, l'arabinogalactane stimule à la fois les voies classique et alternative d'activation du complément (31), (66).

-Les polysaccharides de cette plante engendrent une cascade d'activation selon deux voies : la voie du NF- $\kappa$ B ou la voie Jun-kinase, activant un autre facteur de transcription AP1. Ainsi l'acide chicorésique des racines et le 2,4 diènes alkylamide augmentent l'expression de NF B dans les lymphocytes T (31).

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

-La production de cytokines comme le TNF- $\alpha$ , l'IL-1 et l'IL-6 est augmenté grâce aux polysaccharides et aux acides phénols (17).

-Les racines augmentent la production d'IL-1, IL-6, TNF $\alpha$  et IFN de façon concentration-dépendante et que les extraits des parties aériennes stimulent l'expression par les cellules dendritiques de cytokines pro-inflammatoires (IL-8, IL-1 $\beta$  et IL-18) et de chimiokines (CXCL2, CCL5 et CCL2) (31).

### ❖ *Effets immunostimulants sur l'immunité acquise*

Le niveau d'expression du marqueur CD83, peut être considérablement amélioré par un traitement avec l'extrait des fleurs ou des racines. Aussi l'expression de la chimiokines « CCL2 et CCL3 », le complexe majeur d'histocompatibilité non classique (CMH) de classe IIlike CD1A et certains nombres de gènes impliqués dans l'activation ou les fonctions des cellules immunitaires, comme CCL4, IL7R, NFATC2, TBX21, PSDBP, ITGAV, et ICAM 1, ont augmenté avec l'extrait des racines (67).

De plus, les polysaccharides stimulent in vitro la prolifération des cellules de la rate, donc des lymphocytes (31). Cette plante augmente les LT CD4+T dans le sang périphérique de la souris, mais c'est un effet secondaire impliquait en association avec l'activation des macrophages (68).

Echinacea purpurea est responsable d'une augmentation de sécrétion de cytokines impliqué dans ce type de réponse par les macrophages et la sécrétion d'IL-12 est augmentée par les polysaccharides (31).

## ***II La Réglisse - Glycyrrhiza glabra (Fabacées)***



Figure 3 : Gravure de *Glycyrrhiza glabra* (c)

❖ ***Classification :***

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiosperme .

Classe : Magnoliopsida (Rosidae)

Ordre : Fabales

Famille : Fabaceae

Genre : *Glycyrrhiza*

Espèce : *glabra*

❖ ***Noms vernaculaires*** □

Arabe : Arguesousse) □ سوسلا قرع

Français : Réglisse

❖ ***Présentation***

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

Nommée Glycyrrhiza à partir de glycys, « sucre » et rhidza, « racine », c'est-à-dire « racine douce » (61)

La Réglisse est une plante vivace de 100 à 150 cm de hauteur. Les inflorescences sont des grappes de fleurs couleur lilas plus ou moins foncées. Les parties souterraines de couleur jaune sont très développées. La Réglisse pousse spontanément dans les prairies et dans les zones ensoleillées. La racine est la partie utilisée en médecine (64). Glycyrrhiza glabra est inscrite à la Pharmacopée européenne 3ème édition (1999) (60).

### ❖ *Les principes actifs*

#### **-Les saponosides**

Le principal saponoside de la Réglisse est la glycyrrhizine, ou acide glycyrrhizique, qui représente 3 à 13% de la racine séchée (25). Son hydrolyse conduit à l'acide glycyrrhétinique (ou acide glycyrrhétique) (60)

Ces molécules ont plusieurs propriétés : elles sont immunodépressives de l'immunité innée et acquise, anti-inflammatoires, antibactériennes et antifongiques (25)(60).

#### **Les polyphénols : acides phénols et flavonoïdes**

Les polyphénols représentent 1 à 5% de la racine séchée. Les flavonoïdes sont majoritaires et représentent 0,65 à 2% de la drogue sèche. Ils sont principalement sous forme d'hétérosides (60)(64).

#### **-Les polysaccharides**

Les polysaccharides représentent 10% de la racine séchée (64). Les principaux polysaccharides sont la glycyrrhizane et les acides type GPI et GPII (nommés ainsi en référence à un groupement glycosyl phosphatidyl contenu dans ces molécules) (30).

### *Effets immunologique*

➤ ***Effets immunostimulants sur l'immunité innée***

Le réglisse favorise également la phagocytose (69). La même étude citée précédemment montre que la phagocytose a été augmenté de façon significative après l'administration de l'extrait aqueux de réglisse et que cet indice est hautement significatif en combinaison avec le zinc, mais ALE en dose plus faible n'a pas montré d'effet significatif sur la phagocytose (70).

Les polysaccharides de la réglisse augmentent la synthèse d'IL-1 par les macrophages et la sécrétion d'IFN- par les cellules NK (31).

➤ ***B. Effets immunostimulants sur l'immunité acquise***

*Glycyrrhiza glabra* L a montré des effets immunostimulants in vitro en augmentant la production TCD69 lymphocytes

Cette plante induit la synthèse de cytokines activant la voie Th1, telles que « IL-18 et IL-12 », ainsi IL-18 induit la synthèse d'IFN (31).

### ***III Le curcuma : curcuma longa.***



**Figure 4:** Gravure de *Curcuma longa*.(D)

❖ ***Classification :***

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta (Spermaphyte)

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : Liliopsida

Ordre : Zingiberales

Famille : Zingiberaceae

Genre : Curcuma

Espèce : longa

❖ ***Description de la plante***

Curcuma longa L. est une plante vivace atteignant un mètre, pérenne par son rhizome

Les rhizomes principaux de forme ovoïde fournissent le curcuma rond et les secondaires le curcuma long. Epais, écailleux, se ridant par dessiccation, ces rhizomes sont d'une couleur jaune orangé en section, gris brunâtre en surface. Une odeur aromatique se dégage après section du rhizome (07).

Ses feuilles, très longues, oblongues à elliptiques, engainantes, possèdent une puissante nervure axiale et des nervures secondaires parallèles (71).

Au sein des feuilles s'élève l'inflorescence constituée d'un épi cylindrique atteignant 20 cm de long. Celui-ci est formé de bractées imbriquées vert foncé et stériles, à l'aisselle desquelles naissent les fleurs blanches ou jaunâtres, une pour chaque bractée. Seules les bractées sommitales, roses, sont de plus bel effet.(71).

❖ ***Composition chimique***

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

-Les huiles essentielles :

\*Le zingibérène (25%) et ses dérivés cétoniques : la turmérone (35%) et l'ar-turmérone (déhydroturmérone) (12%)

-Oléorésine, qui contient 35 à 45% de curcumine et de ses dérivés, la déméthoxycurcumine et la bisdéméthoxycurcumine, connues sous le nom collectif de curcuminoïdes. Ces composés donnent au curcuma sa couleur jaune orangé si caractéristique, alors que l'huile essentielle lui confère son arôme et sa saveur typiques (72)

#### ❖ *Effet sur le système immunitaire :*

La curcumine peut agir comme un puissant immuno-modulateur qui peut réguler l'activation des cellules T, des cellules B, des macrophages, des neutrophiles, des cellules naturel killer et des cellules dendritiques. La curcumine peut aussi réprimer l'expression de nombreuses cytokines pro-inflammatoires comme TNF, IL-1, IL-2, IL-6, IL-8, IL-12, et les chimiokines, préférentiellement par l'inactivation du facteur de transcription NF- $\kappa$ B.

De plus, la curcumine peut, à faible dose, améliorer la réponse des anticorps. De nombreuses études ont permis de tirer la conclusion que la curcumine pourrait être utilisée seule ou en combinaison avec les médicaments anti-cancer classiques pour maintenir la capacité immunologique du patient, qui peut être affectée par la maladie et/ou le traitement (73.)

#### *IV Le Plantain lancéolé - Plantago lanceolata (Plantaginacées)*



Figure 5 : Gravure de *Plantago lanceolata*(E)

❖ ***Classification :***

Règne : Plante

Embranchement : Spermaphyte  
S/E : Angiosperme

Classe : Astéridées

Ordre : Lamiales

Famille : Plantaginaceae

Genre : Plantago

Espèce : lancéolé

❖  ***Noms vernaculaires***

Arabe : Isan lahmal لمحل ناسل

Français : plantain

❖ ***Présentation***

Le Plantain lancéolé est une plante herbacée vivace ne dépassant pas 30 cm de hauteur. Les feuilles sont lancéolées, étroites et gris-verdâtres. Les fleurs sont marronnes, disposées en petits épis noirâtres beaucoup plus longs que les feuilles. Les fruits sont une capsule déhiscente. Le Plantain pousse en prairie, sur les talus, les terrains vagues ou cultivés, sur sol neutre ou alcalin, à 2300m d'altitude maximum (74). Les feuilles sont les parties utilisées en médecine (59). *Plantago lanceolata* est inscrite à la Pharmacopée

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

française Xème édition depuis 1996 en tant que feuille séchée contenant au minimum 0,5% d'aucuboside (60).



### ***b) Les principes actifs***

#### **-Les iridoides**

Dans le Plantain lancéolé on trouve majoritairement des hétérosides d'iridoides. Ils représentent 2 à 3% de la plante séchée (60).

Les principaux iridoides sont :

- L'aucuboside

, - Le catalpol

#### **-Les polyphénols**

□\* Les flavonoïdes : Ils peuvent être sous forme de flavonoïdes libres (apigénine, lutéoline, hispiduline, quercétine...) ou sous forme d'hétérosides de flavonoïdes (glucoside d'apigénine, de lutéoline, d'hispiduline, de quercétine, de kaempférol...) (60).

#### **\*Les acides phénols**

Ils peuvent être sous forme libre (acide caféique, acide chlorogénique, acide férulique, acide fumarique, acide salicylique, acide coumarique, acide vanillique...) ou sous forme d'esters caféique.

□\* Les glucosides phénylpropaniques

Ces composés phénolés sont représentés par le plantamajoside et l'actéoside (ou verbascoside). Ils constituent 3 à 8% de la plante séchée (30)(60)

#### **-Les triterpènes :**

Les triterpènes sont représentés par l'acide ursolique et un de ses isomères, l'acide oléanique (30). Ils ont une activité anti-inflammatoire à tropisme conjonctif et immunostimulante de l'immunité acquise (59).

❖ ***Effets immunologique***

➤ ***Effets immunostimulants sur l'immunité innée***

P. major augmente l'expression des niveaux élevés de molécules CMH de classe II et des molécules co-stimulatrices telles que CD80 et CD86 (75).

P. lanceolata active la voie du complément en augmentant les récepteurs membranaires à la protéine C3 et en augmentant l'affinité des parties Fc des anticorps

L'extrait de P. major provoque une augmentation de production de TNF- $\alpha$  (Zubair 2010), en outre, les extraits alcooliques (les acides phénols, les triterpènes et les actéosides) provoquent une augmentation de production de TNF  $\alpha$  par les macrophages (31)

➤ ***Effets immunostimulants sur l'immunité acquise***

P. major présente un effet sur l'amélioration de la sécrétion d'IFN- $\gamma$  à de faibles concentrations (<50 g/ml), mais l'inhibition de cet effet à une concentration élevée (>50 g/ml) (75). Ainsi, les polyphénols, les triterpènes et les actéosides de *Plantago lanceolata* stimulent la sécrétion d'IFN (31).

**V Le Ginseng – *Panax ginseng* (Araliacées)**



**Figure 6 : Gravure de *Panax ginseng*(F)**

❖ ***Classification :***

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta(spermaphyte)

Sous embranchement : Angiosperme

Classe : Magnoliopsida (Asteridee )

Ordre : Apiales

Famille : Araliaceae

Genre : Panax

Espèce : ginseng

❖ ***Présentation***

Le Ginseng est une plante herbacée ne dépassant pas 50 cm de hauteur. Les feuilles palmatilobées sont surmontées d'une ombelle de fleurs blanches et de baies rouges (26). La racine est tubérisée, ramifiée et de grande taille. La racine est la partie utilisée en médecine (76). La racine de Panax ginseng est inscrite à la Pharmacopée française depuis 1989 (Xème édition).

❖ ***Les principes actifs***

**-Les saponosides**

Les saponosides du Ginseng, également appelés ginsénosides, représentent 2 à 3% de la racine séchée. Ces ginsénosides sont majoritairement des saponosides triterpéniques de

Les plantes qui renforcent le système immunitaire

la série du dammarane. Les dammaranes sont des molécules tétracycliques présentes dans les plantes sous forme d'hétérosides (25).

### **Les polysaccharides et les peptidoglycanes**

La racine de Ginseng contient des oligosaccharides, des polysaccharides et des peptidoglycanes appelés panaxanes (25)

### **Les acides phénols**

Les principaux acides phénols du Ginseng sont l'acide vanillique, l'acide salicylique et l'acide p-coumarique (64).

### ***Effets sure le système immunitaires SNV***



#### ***Effets immunostimulants sur l'immunité innée***

Les extraits de Panax ginseng augmentent la myélopoïèse ce qui provoque une augmentation du nombre de leucocytes, de lymphocytes, de neutrophiles et de plaquettes circulants et une augmentation du poids de la rate et du thymus (31).

Le ginsenoside améliore l'activité des cellules (NK) et augmenter la phagocytose (Sumit Das, et al., 2014). Les polysaccharides et plus particulièrement le ginsan augmentent l'activité phagocytaire des macrophages et l'activité cytotoxique des cellules NK (31).

Les ginsénosides G-Rg1 et Re induisent l'expression et la phosphorylation de NFκB dans les macrophages. Cette phosphorylation n'a pas lieu dans les cellules ne possédant pas de TLR4. Les polysaccharides activent NFκB (31).

## Les plantes qui renforcent le système immunitaire

Les polysaccharides du ginseng stimulent la synthèse des médiateurs de l'inflammation par les macrophages : sécrétion de  $\text{TNF}\alpha$ , d'IL-1 $\beta$ , IL-6, IL12 et d'IFN (31) (77).

Une étude a été réalisée sur des macrophages péritonéaux traité avec l'extrait aqueux a montré une augmentation de la production des dérivés réactifs de l'oxygène (ROS), En outre, stimule la formation de NO par l'augmentation de l'activité de l'iNOS pour des dosedépendante (78).

### ➤ *Effets immunostimulants sur l'immunité acquise*

Les ginsénosides ont montré un effet stimulateur de la réponse immunitaire à médiation cellulaire et humorale à la fois (77), où des études ont montré que le G-Rg1 induit la production de cytokines dominantes de la voie Th1 telles que l'IFN- $\gamma$  et l'IL-2 dans des souris infectées par *Candida albicans* (79)

# Partie 2

## Etude expérimentale

## **Introduction :**

Le Curcuma (*Curcuma longa L*) et la Réglisse (*Glycyrrhiza glabra L*) sont considérées comme des meilleures plantes qui renforcent le système immunitaire. Cette approche est basée sur plusieurs études scientifiques (voir la partie théorique).

L'objectif de notre travail est d'identifier et d'évaluer la qualité du Curcuma et de la Réglisse vendue chez les herboristes de la ville de Blida ainsi d'extraire et purifier la curcumine et l'acide glycyrrhizique qui seront introduit dans la formulation d'un sirop.

Chapitre 1 :

L'étude botanique et phytochimique de Curcuma

(*Curcuma longa L.*)

## **I. Etude botanique de Curcuma :**

### **I.1. Matériel :**

#### **a- Matériel végétal :**

La plante du Curcuma a été procure de chez les herboristes de ville de Blida, cette plante est originaire d'Inde dont la période de la récolte n'est pas définie.

#### **b- Matériel non végétal :**

Microscope optique, mortier, lame et lamelle, eau distillée

### **I.2. Méthodes :**

#### **a- Méthode macroscopique :**

Broyage dans un mortier et à l'aide d'un pilon, une quantité de Rhizome sec du Curcumajusqu'à l'obtention d'une poudre.

#### **b- Méthode microscopique :**

Une petite quantité de la poudre du *Curcuma longa* est montée entre lame et lamelle avec une goutte d'eau distillé. La poudre est ensuite observée au microscope optique aux différents grossissement (G10\*10 et G10\*40)

### **I.3. Résultats :**

#### **a- Etude macroscopique :**

Les rhizomes de Curcuma sont longs ou ovoïdes, épais, gris-jaune, et porte la cicatrice des racines. La poudre est de couleur jaune.



**Figure 7 :** aspect macroscopique des rhizomes du *Curcuma longa* L.



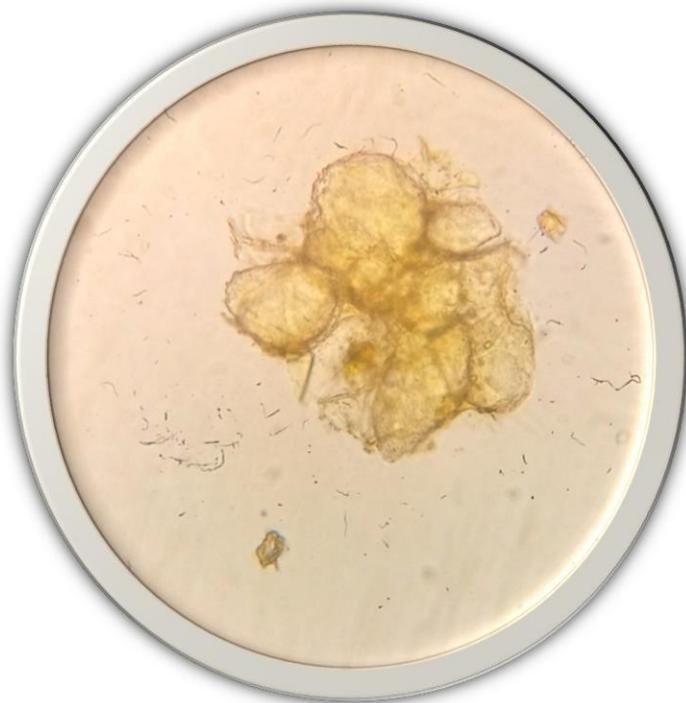
**Figure 8:** aspect macroscopique de la poudre du *Curcuma longa L.*

**b- Etude microscopique :**

La poudre du curcuma est constituée de grandes cellules parenchymateuses teintées en jaune, contenant des grains d'amidon et des masses granuleuses jaunes.



**Figure 9:** aspect microscopique général de poudre du *Curcuma longa* L.X10



**Figure 10:** aspect microscopique d'une cellule parenchymateuse du *Curcuma*.

## **II. Etude chimique du Curcuma :**

### **II.1. Matériel :**

#### **a- Matériel végétal :**

La poudre de Curcuma qui été procure de chez les herboristes de ville de Blida.

#### **b- Matériel non végétal :**

Référence bibliographique :

Pharmacopée Européenne 9ème édition.

Appareillage et verrerie :

Rotavapor, microonde, lampe UV, cuve de CCM, balance, Buchner, entonnoir, papier filtre, cristalliseur, plaque au gel de silice, tubes.

Solvants et réactifs :

Ethanol 96%, Acide acétique glacial, Toluène.

### **II.2. Méthode :**

#### **a- Méthode d'extraction :**

##### 1 Extraction de curcumine par macération à froid

40 g de la poudre (Broyat) de curcuma sont macérés à température ambiante pendant 5 jours avec 100 ml de Ethanol. Après filtration sur un papier filtre N° 1, les filtrats sont mis sur un évaporateur rotatif, que nous avons programmé à 79° C pour l'éthanol, pendant 20 min à 4000 t/min à température ambiante, et conservés à 4 °C jusqu'à utilisation. Nous avons obtenu des extraits bruts secs qui sont sous forme d'une pate marron orange.

##### 2Extraction par solvant assisté par micro-onde

On introduit 40g de poudre de curcuma (broyat) dans un erlenmeyer de 250 ml puis 80ml d'éthanol, coiffer d'un entonnoir à liquide, puis on place au four micro-onde à 133W, le plateau tournant pour avoir une irradiation moyenne, irradier par tranches de 2 minutes avec contrôle rapide de la température et mélangeage, ceci jusqu'à atteindre la température d'ébullition du solvant, on répète 2 fois l'opération, après on fait la filtration sur un Büchner à l'aide d'une pompe à vide. On refaire l'ensemble des opérations précédentes deux fois.

Après ces opérations, on fait l'évaporation de l'éthanol de l'extrait obtenu dans un rotavapor pendant certain temps pour obtenu le produit brut sous forme d'oléorésine.



**Figure 11:** évaporation de l'éthanol de l'extrait de Curcuma par le rotavapeur

#### **Le rendement :**

Le rendement de l'extrait de curcuma par les deux méthodes d'extraction (macération à froid, extraction par solvant assisté par micro-onde), a été déterminé par rapport à la poudre sèche initiale, selon la formule suivante

$$\mathbf{R\% = \frac{\text{la masse d'extrait}}{\text{la masse de la poudre initiale}}}$$

**b- Chromatographie sur couche mince :**

**Solution à examiner :**

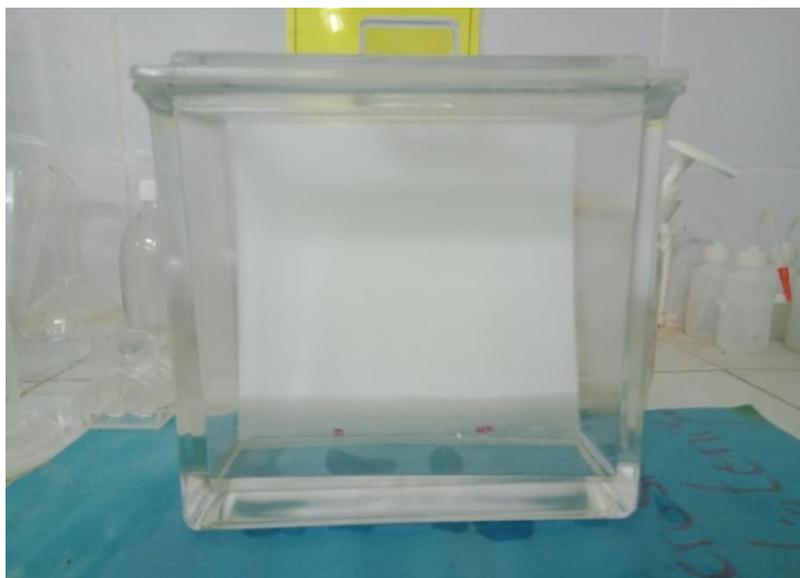
A 1 g de rhizome de curcuma récemment pulvériser (355) (2.9.12), ajoutez 10 ml d'éthanol à 96 pour cent R et agitez. Laissez reposer pendant 30 min en agitant de temps en temps puis filtrez ; utiliser le filtrat.

**Solution témoin :**

Dissolvez 20 mg de curcuminoïde R dans 10 ml d'éthanol à 96 pour cent R

**Plaque :** plaque au gel de silice f 254. Pour CCM R (5\_40um) ou (2 \_ 10um)

**Phase mobile :** acide acétique glacial Toluène R (20/80 v/v) Dépôt :10 UI [ou3 UI] en bande de 10 mm.



**Figure 12 :** chromatographie sur couche mince.

**II.3. Résultats :**

**a- Les propriétés organoleptiques :**

Après l'extraction on obtient une pate marron orangé.



**Figure 13:** l'extrait obtenue à partir de la poudre de *Curcuma longa L.*

**b- Le rendement :**

On a obtenu un rendement de 3% par macération à froide et un rendement de 4,5% par microonde.

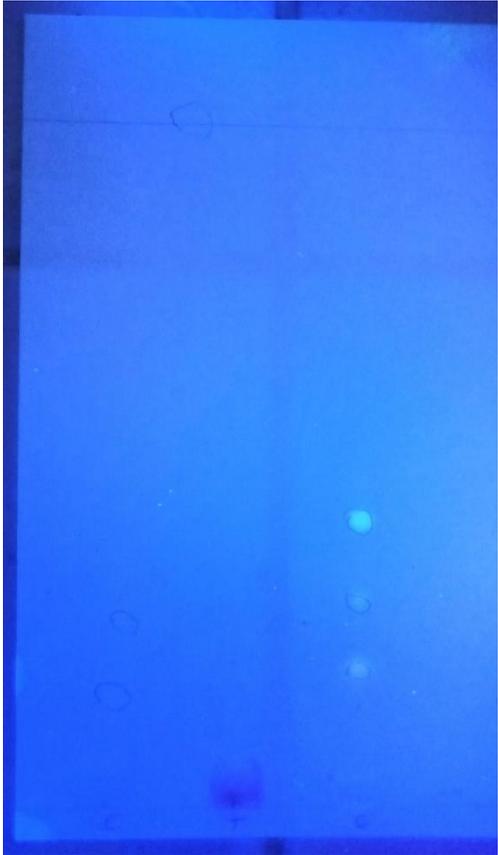
Procédé d'extraction	rendement	Temps d'extraction
Macération à froid	3%	5jours
Microonde	4,5%	5min

**c- La CCM :**

Voir ci-après la séquence des bandes présentes dans les chromatogrammes obtenus avec la solution témoin et la solution à examiner. Par ailleurs, d'autres bandes de faible intensité peuvent être présentes dans le chromatogramme obtenu avec la solution à examiner.

Haute de plaque

--	--	--

<p>Curcuminoïdes : une bande de fluorescence Verdâtre</p> <p>Curcuminoïdes : 2bandes de fluorescence verdâtre.</p>		<p>Une bande de fluorescence verdâtre(curcuminoïde)</p> <p>2 bandes de fluorescence verdâtre(curcuminoïdes)</p>
<p>Solution témoin</p>		<p>Solution à examiner</p>

Ses Rf sont :

Parcours total : 17

Parcours de curcuminoïde : 3 5

Parcours de l'extrait : 3.3 5 7



Calcul de Rf

Rf = distance parcouru par le constituant / distance parcouru par l'éluant.

**Rf 1= 0.19    rf2 = 0.3    Rf3= 0.4**

**Rf1 = 0.2    rf2 = 0.3**

### III. Discussion :

L'examen microscopique et macroscopique de rhizome et de la poudre de curcumine (*curcuma longa*) a révélé la présence des différents éléments décrit par la pharmacopée européenne 9ème édition :

## Etude botanique et phytochimique de curcuma

-poudre jaune orangé

-des cellules parenchymateuses.

-grain d'amidon.

L'extraction assistée par microonde ( $r=3\%$ ) a donné un résultat parfait par rapport la macération avec un rendement  $R= 4.5 \%$

La chromatographie est nécessaire pour confirmer la fraction de curcumine

Les résultats permettent d'attribuer 2 spots avec curcuminoïde :  $R_f=0.2$  et  $R_f= 0.3$  et 3 spots avec l'extrait :  $R_f=0.19$  et  $R_f=0.3$  et  $R_f= 0.4$

## Chapitre 5 :

# Etude botanique et phytochimique de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra L*)

# **I. Etude botanique de la réglisse :**

## **I.1. Etude macroscopique :**

### **a- Matériel :**

Matériel végétal :

Rhizome de réglisse a été procuré de chez les herboristes de la ville de Blida ; cette plante a été récoltée selon eux à partir de wilaya d'Oued Souf dont la date de récolte n'est pas définie.

### Matériel non végétatif

Mortier en porcelaine, loupe.

Références bibliographiques : pharmacopée européenne 9ème édition :

### **b- Méthodes :**

Une analyse macroscopique à l'œil nu et à l'aide d'une loupe a été effectuée et faire un broyage de rhizomes jusqu'à l'obtention d'une poudre.



**Figure 12 :** broyage de rhizomes de réglisse

### **c- Résultats :**

La racine est peu ramifiée et les stolons sont cylindriques ; l'écorce externe est de couleur brun gris et striée longitudinalement et on a des traces de racines latérales. A la cassure les racines et les stolons sont fibreux ; le suber est mince.

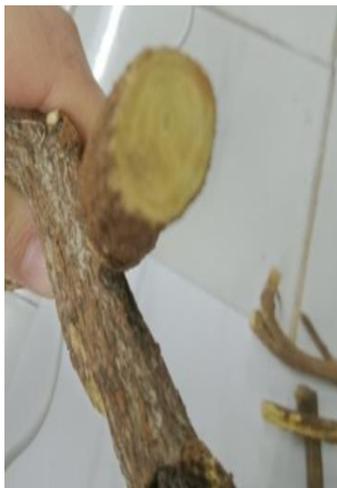
L'écorce interne est épaisse et striée radialement et le cylindre centrale est de couleur jaune, compact et rayonné.

Les stolons sont caractérisés par la présence de petits bourgeons à leur surface et par la présence d'une moelle centrale.

Le rhizome broyé a une couleur jaune pale.



**Figure 12:** aspect macroscopique du rhizome de *Glycyrrhiza glabra L.*



**Figure 13 :** Aspect macroscopique de l'écorce interne de rhizomes de *Glycyrrhiza glabra L.*



**Figure 14 :** Aspect macroscopique fibreuse  
De rhizome de réglisse à la cassure  
(*Glycyrrhiza glabra*)



**Figure 15:** Aspect macroscopique de la  
poudre de réglisse  
(*Glycyrrhiza glabra*)

## I.2. Etude microscopique

### a- Matériel :

#### Matériel végétatif :

Rhizome de réglisse.

#### Matériel non végétatif :

Mortier, microscope optique, la lame, la lamelle, l'eau.

**Référence :** pharmacopée européenne.

### b- Méthodes :

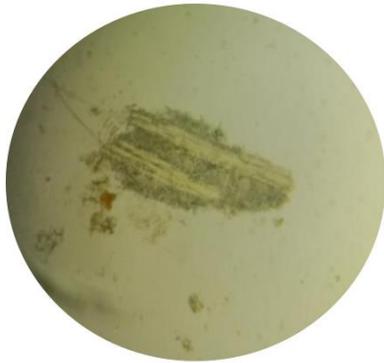
Prenez une petite quantité de poudre et la délayer dans l'eau, sur la lame, jusqu'à ce que la poudre soit mouillée. Recouvrir d'une lamelle en appuyant légèrement avec le doigt ; Placez la lame au microscope, vue aux grossissements 10 puis 40.

### c- Résultats :

Cette poudre est caractérisée par la présence de :

1. Fibres accompagnées de cellules cristallifères,

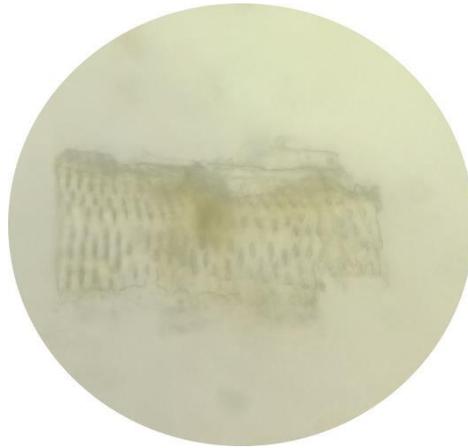
2. Fragments de vaisseaux à parois épaisses, à ponctuations nombreuses et aréolées, c'est-à-dire des vaisseaux plus larges présentant des épaissements réticulés.
3. L'amidon est abondant dans cebroyat,
4. On retrouve des fragments d'oxalate de calcium isolées liège et de prisme.



**Figure 16:** aspect microscopique de fibre d'accompagné de cellules cristallifères de Poudre de réglisse (\*10).



**Figure17 :** Aspect microscopique  
1-grain d'amidon  
2- oxalate de calcium  
de la poudre de réglisse  
3- Fibre avec cellules cristallifère  
De poudre de réglisse (\*40).



**Figure 18 :** Aspect microscopique de vaisseau à ponctuations de poudre de réglisse (\*40)

## **II. Etude phytochimique de la réglisse :**

### **II.1. Extraction de glycyrrhizine :**

#### **a- Matériel :**

Matériel végétatif :

Rhizomes de réglisse a été procuré de chez les herboristes de la ville de Blida ; cette plante a été récoltée selon eux à partir de wilaya d'Oued Souf dont la date de récolte n'est pas définie.

Matériel non végétatif :

Buchner, papier filtre, eau, erlenmeyer, entonnoir, bécher, plaque chauffante, balance.

#### **b- Méthodes :**

Les rhizomes de réglisse sont broyés et filtrés dans un extracteur où elles subissent un ou plusieurs lavages à l'eau ; l'extrait obtenu est ensuite filtré de façon à éliminer le maximum de matières étrangères telles que des fibres de bois. Il est ensuite concentré.

L'extrait de réglisse obtenu est acidifié par addition d'un acide minéral de façon à abaisser le pH de la solution aux environs de 1.

La glycyrrhizine sous forme acide étant un précipité (la pâte) et la solution surnageant, désignée sous le nom de suc de réglisse glycyrrhizine, est séparée du précipité.

La pâte (glycyrrhizine) qui contient environ 50 à 80 % d'eau est lavée plusieurs fois à l'eau de façon à éliminer le maximum d'acide. ([Http://www.wipo.int/portal/index.html.en](http://www.wipo.int/portal/index.html.en)).



Extraction et lavage concentré

concentration de filtrat

acidification de filtrat

**Figure 19:** Les étapes de l'extraction de l'acide glycyrrhizique.

Le rendement :

Le rendement de l'extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse du matériel végétal traité.

Ce rendement est calculé via l'équation :

$$R(\%) = (Me/Mv) \times 100 \dots \dots \dots (III.1)$$

R (%) : Rendement

Me : Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant(g).

Mv : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction

**c- Résultats :**

L'extraction de réglisse nous donne l'acide glycyrrhizique sous forme d'une pâte de couleur gris à marron



**Figure 20: Aspect de l'acide glycyrrhizique**

Le rendement :

250 g de réglisse donne 15.1 g d'acide glycyrrhizique.

$$R = 15.1/250 * 100 \quad \mathbf{R = 6.04\%}$$

## **II.2. Caractérisation de Glycyrrhiza glabra :**

### **a- Matériel :**

Matériel végétatif :

Les rhizomes de réglisse broyé.

Non végétatif :

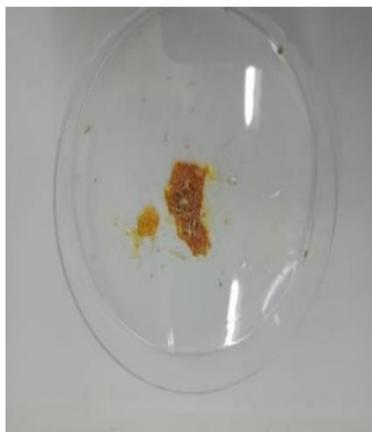
Boite de pétri, acide sulfurique, pipete de graduation.

### **b- Méthodes :**

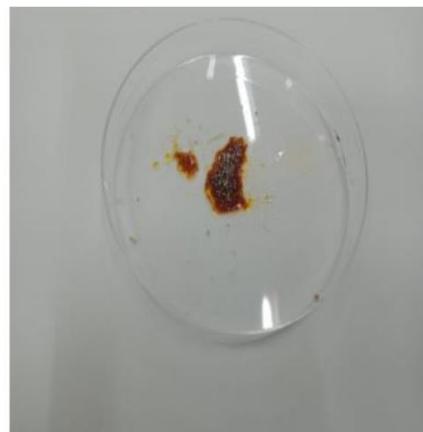
Elle est basée sur la réaction chimique suivante : à la racine pulvérisée, ajoutez 0,05 ml d'acide sulfurique. (01.)

### **c- Résultats :**

Des particules de la poudre se colorent en jaune orangé et quelques fragments se colorent progressivement en rose-rouge.



Coloration jaune orangé de coloration en rouge de la poudre de réglisse



la poudre de réglisse

### **d- Discussion des résultats :**

En comparant les résultats de l'étude macroscopique et microscopique de la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) avec les données de la monographie de réglisse de la pharmacopée européenne 9<sup>ème</sup> édition, on trouve les mêmes éléments à savoir l'aspect macroscopique d'une racine peu ramifiée avec stolon strié longitudinalement, le cylindre central est de couleur jaunâtre, les racines et stolons sont fibreuses à la cassure. Avec aussi l'aspect microscopique confirmant les mêmes éléments décrits dans la monographie de réglisse de la pharmacopée européenne 9<sup>ème</sup> éd en particulier des vaisseaux présentant des épaissements réticulés, des cellules cristallifères et des grains d'amidons.

L'extraction de glycyrrhizine a donné un rendement :  $R = 6.04$  ; et selon la pharmacopée européenne 9<sup>ème</sup> éd, la drogue desséchée contient au minimum 4% DE glycyrrhizine.

Donc notre drogue est riche en acide glycyrrhizique. Le test chimique au  $H_2SO_4$  confirme l'identité de l'espèce selon la pharmacopée française 9<sup>ème</sup> éd.



*Chapitre 6 :*  
Préparation galénique.

## **I. Préparation Galénique :**

### **I.1. Etude bibliographique sur la préparation d'un sirop immunostimulant pour un adulte :**

#### **a- Objectif :**

L'objectif de cette partie est d'établir une analyse bibliographique sur la curcuma (*Curcuma longa* L) et la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) comportant les quantités efficaces pour un adulte, les éventuels effets indésirables, et éventuelles interactions entre les deux plantes.

#### **b- Matériel et méthodes :**

Une analyse bibliographique sur les quantités nécessaires pour un adulte et éventuels interactions ainsi que les effets indésirables de chaque plante.

#### **c- Analyse bibliographique sur les quantités nécessaires :**

##### **1-Quantité de glycyrrhizine :**

EN 2003, le comité scientifique de l'alimentation humaine européen (SCOF) a donné l'avis de garder la valeur limite de consommation de l'acide glycyrrhizique, à 100 mg/jour précédemment établie en 1991 par le même comité, considérant que cette limite fournit une protection satisfaisante pour la majorité de la population **(80)**

##### **2-Quantité de curcumine**

Les extraits de curcuma se prennent en général à la dose de 200 à 400 mg par jour.\*  
**(81)!**

La curcumine est reconnue comme un additif alimentaire, employé comme colorant (E100 en Europe), inscrite au Codex Alimentarius. Des teneurs maximales existent pour les denrées alimentaires (CE 2008). Une dose admissible journalière (Acceptable Daily Intake, ADI) de 3 mg/kg de masse corporelle /j chez l'adulte, soit environ 210 mg / jour, a été définie par l'Efsa **(82)**

#### **d- Effets indésirables :**

Glycyrrhiza glabra :

Rétention d'eau et de sodium

Perte de potassium

Hypertension artérielle **(10)**

Curcuma longa :

Antiagrégant plaquettaire

Nausées et diarrhée

Brûlure d'estomac chez les patients traités pour des ulcères gastriques **(10)**

#### **e- Interaction entre les deux extraits :**

Glycyrrhiza glabra :

En théorie, les plantes et les suppléments qui ont un effet laxatif ou diurétique et ceux qui influent sur la tension artérielle pourraient aggraver les effets indésirables de la réglisse **(10)**

Curcuma longa :

, le curcuma peut interagir avec les plantes aux propriétés anticoagulantes **(811)** et avec les plantes ayant un effet anti-inflammatoire **(10)**

Concernant les effets sur le cholestérol, le curcuma a augmenté chez l'animal les effets hypocholestérolémiants des huiles de poisson, de l'ail, du guggul, ou des suppléments alimentaires à base de vitamine D3.

La curcumine agit comme un agent antioxydant et protecteur. En augmentant la réactivité vasculaire et en modulant les niveaux de pression artérielle, il réduit l'impact des produits chimiques nocifs.

Ces propriétés ont été testées dans un modèle animal d'hypertension induite par le cadmium et ont donné des résultats positifs. La curcumine permet de lutter contre une pression artérielle élevée(,83)

## II. Préparation proprement dite

### a- Matériel :

Eau ; saccharose ; glycérine ; éthanol 96% ; balance ; plaque chauffante ; erlenmeyer cylindre graduer ; pipete graduer ; cristalliseur ; thermomètre ; entonnoir ; papier filtre.

### b- Méthodes :

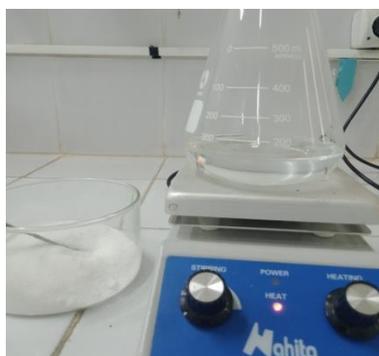
La préparation du sirop se déroule en 2 grandes étapes :(84)

#### 1-Préparation du sirop de sucre ou sirop simple :

Le sucre peut être dissous à chaud ou à froid, et quel que soit le procédé, le sirop obtenu doit être incolore et avoir une viscosité de 1,32 à 20° ou de 1.26 à froid.

#### Dissolution à chaud :

On mélange 165 g de sucre avec 100g d'eau, le mélange est chauffé à 105° jusqu'à dissolution complète de sucre, le sirop est ensuite filtré à chaud.



**Figure 22** : étape de préparation d'un sirop simple

## 2-Préparation du sirop de curcumine et de glycyrrhizine :

❖ Dose utilisée :

Dose journalière admissible de glycyrrhizine = 100 mg /J ; on l'administre en 2 fois /J par cuillère de 15 ml.

Donc concentration pour 1 jour = 100mg /30 ml.

Pour un sirop de 100 ml, on utilise :  $100 \times 100 / 30 = 333$  mg de glycyrrhizine.

Dose journalière admissible de curcumine = 210 mg /J ; on l'administre en 2 fois /J par cuillère de 15 ml.

Donc la Concentration pour 1 jour = 210mg /30 ml.

Pour un sirop de 100 ml, on utilise :  $210 \times 100 / 30 = 700$  mg de curcumine.

Dans notre cas : la curcumine n'est pas soluble dans l'eau ; donc : on utilise un extrait Extraction :

D'après : les résultats de rendement :  $R \% = 3 \%$

$M_v = 0.7 / 3 \times 100$

$M_v = 23.3g ;$

Donc on utilise 23.3 g de curcuma (curcuma longa) pour obtenir 0.7 g de curcumine

23.3 g de poudre de curcuma sont macérée avec 50 ml d'éthanol à température ambiante pendant 30 min

Sur l'extrait éthanolique de curcuma obtenu après filtration (30 ml) on ajoute 333 mg de la glycyrrhizine, on mélange jusqu'à dissolution complète, on ajoute au mélange obtenu un volume de sirop simple préparé précédemment jusqu'à l'obtention de 100 ml comme volume totale. 2 ml de glycérine est ajouté à la fin de la préparation.

➤ Le sirop obtenue est prisé à une température de 105°C.

### c- Résultat :

Aspect limpide de consistance visqueuse et de densité de 1.28 à 105° C de couleur jaune orangé

Gout sucré de sirop plus gout de curcumine et odeur piquante.



**Figure 23 :** Densité du sirop final.

**Figure 24:** aspect de sirop finale.

### d- Discussion :

Le sirop est de consistance visqueuse ; aspect limpide et a un gout sucré conforme au résultat de la pharmacopée européenne.

Il a un gout supplémentaire dû au curcuma

Le sirop est de couleur jaune orangé ; c'est la couleur de curcumine

La densité :  $D = 1.28$  proche de celle indiquée par la pharmacopée européenne 9<sup>ème</sup> édition :  $d=1.26$

## **Notice Sirop immunostimulant**

Curcumine 0.7 % /glycyrrhizine 0.33 %

### **Forme et présentation :**

Sirop, flacon de 100 ml

### **Composition :**

Curcumine ..... 0.7 g

Glycyrrhizine ..... 0.33 g

### **Excipient :**

Saccharose, alcool éthylique 96 %, glycérine.

### **Excipient à effet notoire :**

Alcool éthylique 96 %, saccharose

### **Mode d'emploi et posologie :**

1 cuillère à soupe 2 fois par jour

### **Propriété :**

**Immunostimulant**

### **Contre-indication :**

Evitez son administration

- Chez patients ayant des calculs biliaires ou obstruction des voies biliaires.
- Chez les insuffisants rénaux
- Chez les patients dialysés
- Chez les personnes souffrant d'arythmie
- Pour les hypertendus en période prolongée

### **Précaution d'emploi :**

- Chez les patients présentant des troubles de la coagulation sanguine
- Doivent être stoppée avant une intervention chirurgicale
- Doivent être utilisée avec précaution chez les diabétiques ou hypoglycémiant
- La consommation en période prolongée
- Chez les personnes hypertendus

### **Interaction médicamenteux ou avec plantes :**

Digitalines, corticostéroïdes, diurétiques, laxatifs, contraceptifs oraux, anticoagulant, les antiagrégants plaquettaires

**Effet indésirable : anti coagulation**

Nausée et diarrhée, brulure d'estomac  
Hypertension artériel en longue durée

**Grossesse et allaitement :**

Il est contre indiqué

**Enfants :**

Il est déconseillé chez les personnes moins de 18 ans

## **Conclusion :**

La phytothérapie montre un effet immunostimulant pré promoteur.

Plusieurs plantes médicinales agissent sur le système immunitaire à savoir : (Echinacea purpurea, Glycyrrhiza glabra, Curcuma longa, Plantain lancéolé, Panax ginseng, Sambucus nigra, Ribes nigrum L, Cupressus sempervirens), mais l'utilisation de ces plantes doit être bien régit avec des lois, la composition doit être profonde rament étudié et les limites et la sécurité de l'emploi de ces plantes doit être bien définie.

La curcuma (Curcuma longa) et réglisse (Glycyrrhiza glabra) vendue chez les herboristes de la ville de Blida sont de bonne qualité et sont deforte teneur en principe actif

# Résumé :

La phytothérapie est une discipline allopathique destinée à prévenir les maux et les troubles fonctionnelles naturellement avec efficacité et moins d'effets secondaires. Le système immunitaire est un ensemble des composants impliqué pour défendre l'organisme contre les agressions soit par un mécanisme spécifique ou bien non spécifique.

L'objectif de notre travail est l'étude de plantes médicinales qui renforcent le système immunitaire, les principes actifs contenus et les mécanismes de défense immunitaire.

Pour atteindre cet objectif ; une étude bibliographique a été établie ou les monographies de plusieurs plantes ont été détaillés à savoir : (*Echinacea purpurea*, *Glycyrrhiza glabra*, *Curcuma longa*, Plantain lancéolé, *Panax ginseng*)

Dans notre étude pratique ; on s'est intéressé à deux plantes vendues chez les herboristes de la ville de Blida qui sont :la réglisse (*Glycyrrhiza glabra*) et la curcuma (*curcuma longa*)

Une étude botanique et phytochimique a été faite sur ces deux plantes.

La teneur en composés actifs est satisfaisante : glycyrrhizine de réglisse et curcumine de curcuma.

Ainsi les deux plantes procurées sont de très bonne qualité.

A la fin un sirop à base de ses deux plantes a été préparé.



## **Abstract**

Herbal medicinal is an allopathic discipline intended to prevent ailments and functional disorders naturally with efficiency and less side effects .

The immune system is a set of components involved in defending the body against attacks either by a specific or non specific mechanism

The objectif of our work is the study of medicinal plants that strengthen the Immune system , the active ingredients contained and the defense mechanisms

To reach this goal , a bibliographic study has been established where the monographs of several plants have been detailed

In our practical study, we were interested in two plants sold at herbalists from the town of Blida who are licorice and turmeric

A botanical and phytochemical study was done on these two plants.

The content of active compounds is satisfactory; licorice glycyrrhizin and curcumin turmeric

**Mots clé :**

Phytothérapie.

Plante médicinale.

Immunostimulante.

Curcuma.

Réglisse.

## BIBLIOGRAPHIE

01-wichtl M , Anton R .Plantes therapeutiques – Tradition, pratique officinale , science et therapeutique ,2éme édition, Ed. TEC et DOC,2003.

02-Institut Européen des Substances Végétales (page consultée le 15/10/08). Phytothérapie clinique individualisée : pour une médecine des substances végétales.  
<http://www.iesv.org/phytotherapie.php>

03-Prescrire. Bien utiliser les plantes en situations de soins, numéro spécial été 2007, T. 27, n° 286.

04-Leclerc H. Traité de phytothérapie - Thérapeutique par les plantes, Ed. Masson, 1999.

05-Moreau B., maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie 06-Roberto C. les plantes médicinales guide vert. Paris : Solar, 1982

07-DELAVEAU P. Les épices. Histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments. Paris : Albin Michel, 1987, p.130-136.)

08-Pharmacopée britannique.2013.

09-Grunwald J. Janick C. guide de la phytothérapie. 2ème édition. Italie: marabout; 2006.

10-Passeport santé. Gemmothérapie [en ligne] [consulté fév2018] disponible sur : <https://www.passeportsante.net> › Santé au naturel › Thérapies.

11-Bel-et-bien.les huiles essentielles. [En ligne] [consulté fév2018]. Disponible sur : [http://bel-et-bien.net/gemmotherapie-branche-phytotherapie/la\\_gemmotherapie\\_branche\\_moins\\_connue\\_de\\_la\\_phytotherapie](http://bel-et-bien.net/gemmotherapie-branche-phytotherapie/la_gemmotherapie_branche_moins_connue_de_la_phytotherapie)

12- Pharmacopée française

13-SANAGO R., 2006 \_ Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université

14-DUTERTRE J.M., 2011 - Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse doctorat d'état, Univ. Bordeaux 2-Victor Segalen U.F.R des sciences médicales, France, 33 p

15-Max W. Robert A. F-C Czygan. D Frohne. K Hiller. Chr Holtzel (al). Plantes thérapeutiques. 2ème édition. Paris : éditions médicales internationales (Lavoisier) ; 2003. EMEA. Définition des phytomédicaments. [En ligne]. [Consulté : Jan 2018]. Disponible Sur : <Http://www.emea.europa.eu.L>

16 – Pharmacopée européenne

17-LAMBERT, Nathalie. « Thèse : Apport de la phytothérapie dans la gestion médicale des chevaux âgés [En ligne]. » Université CLAUDE-BERNARD - Lyon I. 16 juin 2013. Consulté le 01 16, 2015, sur [http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th\\_sout/dl.php?file=2013lyon010 .pdf](http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2013lyon010.pdf).

18-Bérangère, Arnal-Schnebelen, Goetz Paul, et Paris Michel. Les plantes médicinales. 2 éd. 2008.

19-KALLA, ALI. « Thèse : Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien : Pituranthos scoparius, Rantherium adpressum et Traganum nudatum [En ligne]. » Édité par Université Mentouri - Constantine. 04 10 2012. Consulté le 01 10, 2015, sur <Http ://bu.umc.edu.dz/theses/chimie/KAL6323.pdf>.

20-Larousse. Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse-Bordas pour l'édition originale en langue française, 2001. ISBN : 2-03-560252-1.

21-SEBAI, Mohamed, et Mohamed BOUDALI. « Thèse : La phytothérapie entre la confiance et méfiance [En ligne]. » 2012. Consulté le 01 10, 2015, sur <http ://www.infirmiers.com/pdf/tfe-sebaiboudali.pdf>.

22-ISERIN P., MASSON M., RESTELLINI J. P., YBERT E., DE LAAGE DE MEUX A., MOULARD F., ZHA E., DE LA ROQUE R., DE LA ROQUE O., VICAN P., DEELESALLE -FEAT T., BIAUJEAUD M., RINGUET J., BLOTH J., BOTREL A., 2001

\_ Larousse des plantes médicinales : identification, préparation, soins. 2<sup>ème</sup> édition de VUEF, Hong Kong : 335.

23-Bouziane, Z., 2017. Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales de la région d'Azail (Tlemcen –Algérie). En vue de l'obtention du diplôme du master en écologie. Université Abou Bakr Belkaïd-Tlemcen. 60p.

24-ANNE, SOPHIE, et EHRHART Nogaret. « La phytothérapie se soigner par les plantes. » 2003. [http://www.eyrolles.com/Chapitres/9782708135314/chap2\\_Nogaret.pdf](http://www.eyrolles.com/Chapitres/9782708135314/chap2_Nogaret.pdf).

25-BRUNETON J (1999). Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3<sup>ème</sup> ed. Ed. Tec et Doc, 1120 p.

26-Meddour-Sahar, O., Meddour, R., Chabane, S., Challal, N. et et derridj, A., 2010. Analyse ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales dans la région Kabyle (daira de makouda et ouegnoun, wilaya de tizi ousou). Rev. Régions Arides, numéro spécial, 169-179.

27 - El Alami, A., Loubna, F. et Chait, A., 2016. Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales spontanées poussant dans le versant nord de l'Atlas d'Azilal (Maroc). Algerian Journal of Natural Products, 4 (2), 271-282.

28 -CAZAU-BEYRET, Nelly. « Thèse : Prise en charge des douleurs articulaires par aromathérapie et phytothérapie [En ligne]. » Université Toulouse III Paul Sabatier. 20 09 2013. Consulté le 03 26, 2015, sur <http://thesesante.ups-tlse.fr/204/1/2013TOU32076.pdf>.

30-FAIVRE C (2010). Les plantes de l'immunité. Wamine. (Communication personnelle).

31 -BACHELET, Bénédicte. « Thèse : Impact de la phytothérapie sur le système immunitaire [En ligne]. » École nationale vétérinaire d'Alfort. 28 11 2013. Consulté le 02 24, 2015, sur <http://theses.vetalfort.fr/telecharger.php?id=1589>.

32-CAFFARRI, Stefano. « Métabolisme & Bioénergétique. » s.d. Consulté le 02 26, 2015, sur [http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p222/01\\_IntroMetabL3BioCell.pdf](http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p222/01_IntroMetabL3BioCell.pdf).

33-SELLES, Chaouki. « Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : Anacyclus pyrethrum L. Application de l'extrait aqueux à l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5M [En ligne]. » Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 30 Juin 2012. Consulté le 02 19, 2015, sur Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen: <http://dspace.univtlemcen.dz/bitstream/112/2037/1/Valorisation-d-une-plante%20medicinale-a-activite.pdf>.

34-BUCHANAN. « Métabolites secondaires. » s.d. Consulté le 02 19, 2015, sur [http://biologie.univmrs.fr/upload/p222/2\\_Metabolisme\\_Secondaire.pdf](http://biologie.univmrs.fr/upload/p222/2_Metabolisme_Secondaire.pdf).

35-TOUAFEK, Ouassila. « Thèse : Étude photochimique de plantes médicinales du nord et du sud Algériens [En ligne]. » Université Mentouri-Constantine. 22 04 2010. Consulté le 03 06, 2015, sur <http://bu.umc.edu.dz/theses/chimie/TOU5847.pdf>.

36-BOUHADJERA, Keltoum. « Contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes *Oudneya africana* r.br. Et *Aristida pungens* l. [En ligne]. » Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. 2005. Consulté le 02 23, 2015, sur Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen: <http://www.univ-tlemcen.dz/these/bouhadjera>.

37-GRAVOT, Antoine. « Support de cours sur le métabolisme secondaire [En ligne]. » Édité par UMR 118 APBV Equipe pédagogique Physiologie Végétale. Université de Rennes. 2009. Consulté le 02 19, 2015, sur <http://>.

38-RAMLI, Imene. « Mémoire : Étude, in vitro, de l'activité antileishmanienne de certaines plantes médicinales locales : cas de la famille des Lamiacees [En ligne]. » Université Constantine 1, 30 06 2013. Consulté le 02 01, 2015, sur <http://bu.umc.edu.dz/theses/biologie/RAM6382.pdf>.

39-VERNEX-LOZET, Christelle. « Thèse : Les possibilités de la phytothérapie en gériatrie canine [En ligne]. » Université Claude Bernard - Lyon I. 2011. Consulté le 03 26, 2015, sur [http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th\\_sout/dl.php?file=2011lyon021.pdf](http://www2.vetagrosup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2011lyon021.pdf)

40-KUNKELE U et LOBMEYER T.R., 2007 \_ Plantes médicinales, Identification, Récolte, Propriétés et emplois. Edition parragon Books L tol :33 \_ 318.

41-Mohammedi, Zohra. « Thèse : Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie [En ligne]. » Uni. De Tlemcen. 2013. Consulté le 02 01, 2015, sur <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/2393/3/TheseMohammedi-zohra-2013.pdf>.

42-HOPKINS W. G., 2003 \_ Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier S A, Paris : 514

43-ALI-DELLILE L., 2013 \_ Les plantes médicinales d'Algérie. Berti Edition Alger 6\_11

44-BERGEREAU, Emilie. « Thèse : Rôle des LT-CD8+ dans l'auto-immunité du SNC : influence des autres effecteurs de l'immunité adaptative. » Édité par L'Université Paul Sabatier – Toulouse III. 22 septembre 2010. Consulté le 02 20, 2015, sur [http://thesesups.upstlse.fr/1108/1/Bergereau\\_Emilie.pdf](http://thesesups.upstlse.fr/1108/1/Bergereau_Emilie.pdf).

45-Kindt T, Goldsby R, Osborne B, Fridman C. 2008. Immunologie : L cours de Janis Kuby avec questions de révision, 6ème Edition. Dunod.

46-Miroslav, Ferencík et al. Dictionnaire d'immunologie. Édité par Gregg Colin. 2004. ISBN : 2-84299-495-7.

47-ABUL K, ABBAS, LICHTMAN Andrew H, et PILLAI Shiv. Les bases de l'immunologie fondamentale et clinique. Édité par Nathalie Humblot. 2013.

48-Gueguinou, N., Huin-Schohn, C., Bascove, M., Bueb, J. L., Tschirhart, E., Legrand-Frossi, C., and Frippiat, J. P. (2009) Could spaceflight-associated immune system weakening preclude the expansion of human presence beyond Earth's orbit? *J Leukoc Biol* 86, 10271038

49-Lionel, Prin, Faure Gilbert, et Carcelain Guislaine. « Structure et organisation générale du système immunitaire. » s.d. Consulté le 02 21, 2015, sur [http://www.assim.refer.org/raisil/raisil/L02\\_files/page82-2.-cellules-et-organes-del0027immunité.pdf](http://www.assim.refer.org/raisil/raisil/L02_files/page82-2.-cellules-et-organes-del0027immunité.pdf).

50-MASMOUDI, Hatem. Cours d'Immunologie Fondamentale. 2015. Consulté le 03 08, 2015, sur <https://sites.google.com/site/drhatemmasmoudi/home>.

51-REVILLARD, Jean-Pierre. Immunologie. 4ème édition. Édité par DE BOECK. 2001.

- 52-Lydyard, P.M, A Whelan, et M. W Fanger. L'essentiel en Immunologie. 2002.
- 53-Homberg, Jean-Claude. Immunologie fondamentale : 2e cycle des études de médecine, de pharmacie et d'odontologie. 1999.
- 54-KINDT .et al,2008
- 55-Letonturier, Philippe. Immunologie générale. France : Elsevier Masson, 2007.
- 56-Kindt, Thomas J, Barbara A Osborne, et Richard a Goldsby. Immunologie : le cours de Janis Kuby : avec questions de révision. Paris : Dunod, 2008.
- 57-Gerd-Riidiger, Bourgmestre, et Pezzutto Antonio. Atlas de Poche d'Immunologie Bases, analyses biologiques, pathologies. 2002. Consulté le 01 27, 2015, sur <http://www.fichierpdf.fr/2010/10/20/atlas-immunologie/atlas-immunologie.pdf>.
- 58-WAMINE (2011). Plantes, inflammation et système immunitaire. Wamine Infos, 3, 8-13
- 59-Wichtl M., Anton R. Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC, 2003
- 60-Institut Européen des Substances Végétales. « Les plantes médicinales. » 2015. Consulté le 01 26, 2015, sur <http://www.iesv.org/>.
- 61-BORCHERS AT, KEEN CL, STERN JS et GERSHWIN ME (2000). Inflammation and Native American medicine: the role of botanicals. Am. J. Clin. Nutr., 72(2), 339-347.
- 62-BARRET B (2003). Medicinal properties of Echinacea: critical review. Phytomedicine, 10(1), 66-86.
- 63-*INSTITUT EUROPEEN DES SUBSTANCES VEGETALES* (2012). Les Grandes monographies [enligne], Publié en Juin 2012 [[www.iesv.org](http://www.iesv.org)] (consulté en Décembre 2012).
- 64-Currier, NL, et SC Miller. «Echinacea purpurea and melatonin augment natural-killer cells in leukemic mice and prolong life span. » J Altern Complement Med 7, n° 3 (2001) : 241-51. Consulté le 04 21, 2015, sur <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11439845>.
- 65-Gajalakshmi S, Vijayalakshmi S, et V Devirajeswari. « Echinacea purpurea – a potent immunostimulant. » n° 08 (2012) : 47-52. Consulté le 03 26, 2015, sur <http://globalresearchonline.net/journalcontents/v14-2/08.pdf>.
- 66-Chien-Yu, Wang, et al. «Modulatory effects of Echinacea purpurea extracts on human dendritic cells: A cell- and gene-based study. » Genomics (ELSEVIER), 2006 : 801-808. Consulté le 04 20, 2015, sur <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0888754306002461>.
- 67-Kumar, K.M, et Ramaiah Sudha. « Pharmacological importance of Échinacée purpurea. » International Journal of Pharma and Bio Sciences II (2011) : 11. Consulté le 03 29, 2015, sur [http://ijpbs.net/vol-2\\_issue-4/pharma\\_science/34.pdf](http://ijpbs.net/vol-2_issue-4/pharma_science/34.pdf).
- 68-European Medicines Agency. «Assessment report on Glycyrrhiza glabra L. and/or Glycyrrhiza inflata Bat. and/or Glycyrrhiza uralensis Fisch., radix. » 03 2013. Consulté le 04 20, 2015, sur

[http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Herbal\\_\\_HMPC\\_assessment\\_report/2012/08/WC500131285.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Herbal__HMPC_assessment_report/2012/08/WC500131285.pdf)

69-Papiya, Mitra Mazumder, Pattnayak Shaktiprasad, Parvani Hitesh, Sasmal Dinakar, et Rathinavelusamy Paramaguru. «Evaluation of immunomodulatory activity of Glycyrrhiza glabra L roots in combination with zinc. » Asian Pacific Journal of Tropical Biomédecine (ELSEVIER), 2012 : 15-20. Consulté le 04 04, 2015, sur <http://apjtb.com/zz/2012s1/4.pdf>.

70-BOULLARD B. Dictionnaire des plantes médicinales du monde. Paris : Estem, 2001, p.174)

71-JANSEN P.C.M., GRUBBEN G.J.H., CARDON D. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 3. Colorants et tanins. Wageningen, Pays-Bas : PROTA, 2005.-238p.

72-GAURISANKAR S., TANYA D. Anti-cancer effects of curcumin: cycle of life and death. Cell Div. 2008 ; 3 : 14

73-BLAMEY M, GREY-WILSON C (1991). La Flore d'Europe occidentale. 2nd ed. Paris, Ed Arthaud.

74-Pulok K, Mukherjee, Nema Neelesh K, Bhadra Santanu, Mukherjee D, Braga Fernão C, et Matsabisa Motlalepula G. «Immunomodulatory leads from medicinal plants. » Indian Journal of Traditional Knowledge 13, n° 2 (2014) : 235-256. Consulté le 03 29, 2015, sur [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/27905/1/IJTK%2013\(2\)%20235-256.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/27905/1/IJTK%2013(2)%20235-256.pdf).

75-WAMINE (2010). Phytothérapie et Micronutrition animale. (Communication personnelle).

76-Benny K.H. Tan, et J. Vanitha. «Immunomodulatory and Antimicrobial Effects of Some Traditional Chinese Medicinal Herbs: A Review. » Current Medicinal Chemistry, 2004: 1423-1430 Consulté le 02 03, 2015, sur [http://www.researchgate.net/profile/Jayachandran\\_Vanitha/publication/8525513\\_Immunomodulatory\\_and\\_antimicrobial\\_effects\\_of\\_some\\_traditional\\_chinese\\_](http://www.researchgate.net/profile/Jayachandran_Vanitha/publication/8525513_Immunomodulatory_and_antimicrobial_effects_of_some_traditional_chinese_)

77-Lili Jiao, Debin Wan, Xiaoyu Zhang, Bo Li, Huanxi Zhao, et Shuying Liu. «Characterization and immunostimulating effects on murine peritoneal macrophages of oligosaccharide isolated from Panax ginseng C.A. Meyer. » Journal of Ethnopharmacology, 2012 : 490–496. Consulté le 05 23, 2015, sur <http://scihub.bz/3e8c054351dab11a945339820e8ee45a/jiao2012.pdf>, doi : 10.1016/j.jep.2012.09.004.

79-Davy CW Lee, et Allan SY Lau. «Effects of Panax ginseng on Tumor Necrosis Factor- $\alpha$ -Mediated Inflammation: A Mini-Review. » Molecules, 2011 : 2802-2816. Consulté le 02 02, 2015, sur <http://www.mdpi.com/1420-3049/16/10/8343/pdf>

80 – scientific committee on food ,(Opinion of the SCFOF on glycyrrhizine acid and its ammonium salt (SFC /CS /ADD /EDUL /225 final))

81-<https://www.vidal.fr/parapharmacie/phytotherapie-plantes/curcuma-longa.html>

82-Avis de l'Anses, Saisine n° 2020-SA-0045 ; Le directeur général ; Maisons-Alfort, le 10 avril 2020, AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation des risques liés à la consommation de

compléments alimentaires contenant des plantes pouvant interférer avec la réponse immunitaire et inflammatoire associée à l'infection par le SARS-Cov-2

associated immune system weakening preclude the expansion of human presence beyond Earth's orbit? J Leukoc Biol 86, 10271038

83- WWW . info-curcumine. Fr.

84-Guide de préparateur en pharmacie 3 ème édition

## Figure

**A:** <https://sawakinome.com/img/images/difference-between-myeloid-and-lymphoid-cells.jpg>

**B :** <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSldFxsAbvKuqtRQKvHqAWoDgGKq2M6TC0Xdw0e3idvc8WpkJpNZYTtYB8YnpVw&s>

**C :** <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRM8s4UQHcBr6TAhmecEWctfxXeJlvMEhTxqhm22VLH4tKvqTUHco5ORw5-RL4&s>

**D:** [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS76pl6rdW8712b1vHlrvAYsUQlohRRJ1zv0H\\_Xfo4QOr8rVLOYsC6RQ5GdTA&s](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS76pl6rdW8712b1vHlrvAYsUQlohRRJ1zv0H_Xfo4QOr8rVLOYsC6RQ5GdTA&s)

**E** [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Plantago\\_lanceolata\\_Sturm61.jpg/400px-Plantago\\_lanceolata\\_Sturm61.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Plantago_lanceolata_Sturm61.jpg/400px-Plantago_lanceolata_Sturm61.jpg)

**F :** [https://img.freepik.com/vecteurs-libre/racine-feuilles-ginseng-panax-gravure-illustration-noire-plantes-medicinales-pour-medecine-traditionnelle-fond-blanc-element-dessine-main-croquis-couleur\\_106796-290.jpg?size=338&ext=jpg](https://img.freepik.com/vecteurs-libre/racine-feuilles-ginseng-panax-gravure-illustration-noire-plantes-medicinales-pour-medecine-traditionnelle-fond-blanc-element-dessine-main-croquis-couleur_106796-290.jpg?size=338&ext=jpg)