

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Immunologie Appliquée

Thème : l'utilisation des remèdes traditionnels pour augmenter l'immunité

Présenté par :

TOUHRA MARWA

GHAOUI KAWTHER

Devant le jury composé de :

Présidente : Mme Djebir S M.C.B

Université de Guelma

Examinatrice : Mme Bendjeddou D Professeur

Université de Guelma

Encadreur : Mr Younsi M M.C.B

Université de Guelma

Juillet 2021

Remerciement

Nous remercions en premier lieu **ALLAH** qui nous a donné la santé, la patience et la volonté pour arriver à ce stade et réaliser ce travail.

Nous exprimons nos plus vifs remerciements à **Mr YOUNSI.**, pour son encadrement scientifique, sa disponibilité, ses conseils pertinents. Merci de nous avoir guidées avec patience pour mener à bon terme ce modeste travail, puisse **ALLAH** vous prêter santé et longévité ainsi que la joie de vivre.

Nos remerciements les plus sincères à nos très chers parents, pour leur soutien indéfectible, leurs encouragements indispensables et précieux qui nous ont permis d'avancer. Nous espérons un jour, être à la hauteur de vos attentes.

Un grand merci à tous les enseignants de l'université 08 mai 1945 de Guelma, plus particulièrement à ceux de la Biologie, ainsi qu'à nos collègues de la promotion 2016-2021, pour les bons moments partagés.

Enfin, merci à tous ceux et celles qui de près ou de loin, nous ont aidé à l'accomplissement de ce travail.

Dédicace

*À la lumière de mes yeux et le bonheur de mon existence les plus chères et les plus idéaux homme et femme dans ma vie mon père «*Ismaïl*» et ma mère «*Nadjiba*» pour l'amour qu'ils m'ont porté et pour leur soutien et conseils, m'ont donné confiance, courage et sécurité. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma grande affection et amour je le dédie ce Travail pour mon cher frère : *Adem* et ma chère sœur : *Amel*.*

*je le dédie le travail à mon fiancé : *Mouadh*, je remercie le Dieu pour votre présence dans ma vie .*

*Au cher Dr *Boussaha Asma*.*

*Un spéciale dédicace à mon magnifique et merveilleux binôme qui compte énormément sur moi «*kawther*».*

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Je vous dis merci.



Marwa

Dédicaces

A Dieu le Tout Puissant, Maître du temps et des circonstances, plein d'amour,
De tendresse et de bonté

Tout d'abord louange à ***Allah*** qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de mes
Études et m'a inspiré les bons pas.

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect et la reconnaissance à
Mes chères ***Parents***, pour les vertus qu'ils ont cherché à développer en nous. Ce travail
Est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis tout au long de mes études pour mon
Éducation et ma formation.

À *Mon unique frère* **SALIM** qui a toujours été à mes côtés pour me soutenir, me pousser et
M'aider à réaliser mes rêves. Pour ce qu'il m'apporte. Merci
Et mes très chères sœurs **AYA, Wissam Djazira.**

À *Mon Binôme* **MARWA** qu'a contribué à la réalisation de ce modeste travail et qui je
Partage avec lui des moments et Des souvenirs inoubliables.

Au fiancé de mon Binôme qui nous a soutenus pour la réussite de ce travail, que Dieu vous
accord bien-être, longue vie et joie de vivre

À *Mes Très Chers Amis* **SOUHEYLA, NABILA, NAFISA, HALA**
HANANE, CHAIMA, FADOUA



KAWTHER

Table de matières

Table de matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I : système immunitaire	3
I .1.Définition	3
I .2.Organisation du système immunitaire	3
I.2.1. Les cellules immunitaires	3
I.2.1.1. Les cellules phagocytaires	3
I.2.1.1.1. Macrophages	4
I.2.1.1.2.Monocytes	4
I.2.1.1.3.Les cellules dendritiques	5
I.2.1.1.4.Les polynucléaires ou granulocytes.....	5
I.2.1.1.4.1. Les neutrophiles.....	5

I.2.1.1.4.2. Les éosinophiles	6
I.2.1.1.4.3. Les basophiles.....	7
I.2.1.2. Cellules naturelle killer (NK)	7
I.2.1.3.Les mastocytes	7
I.2.1.4.Les plaquettes	8
I.2.1.2. Les cellules lymphocytaires	8
I.2.1.2.1.Les lymphocytes B	9
I.2.1.2.2.les lymphocytes T	9
I.2.2. Les organes et tissus lymphoïdes.....	10
I.2.2.1. Les organes lymphoïdes primaires(OLP)	10
I.2.2.1.1.Le thymus	10
I.2.2.1.2.La moelle osseuse (MO)	11
I.2.2.2.Les organes lymphoïdes secondaires (OLS)	11
I.2.2.2.1.La rate	11
I.2.2.2.2.Les ganglions lymphatiques	12
I.2.2.2.3.Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (MALT) (Mucosae Associated Lymphoid Tissue)	13
I.3. Les différents types de la réponse immunitaire.....	13
I.3.1. La réponse immunitaire innée.....	13
I.3.2. La réponse immunitaire spécifique ou adaptative.....	13
I.3.2.1. L'immunité cellulaire.....	14
I.3.2.2. L'immunité humorale.....	14
I.4. Les substances solubles du système immunitaire.....	14
I.4.1. Les immunoglobulines.....	14
I.4.2. Le complément.....	15

I.4.3. Les cytokines.....	15
I.4.3.1. Les interférons (INF)	16
I.4.3.2. Les perforines.....	16
I.4.3.3. Les lymphokines	17
I.4.3.4. Les chémokines.....	17
II.4.3.5. Les interleukines.....	17
Chapitre II : L'impact de les remèdes tarditionnels sur l'immunitè	20
Introduction	20
II.1. la phytothérapie.....	20
II.1.1.Définition	20
II.1.2. Les différents types de la Phytothérapie.....	21
II.1.2.1. L'aromathérapie	21
II.1.2. 2.La gemmothérapie	21
II.1.2.3. L'herboristerie	21
II.1.2. 4.L'homéopathie	21
II.1.2. 5. La phytothérapie chinoise	21
II.1.3.La Phytothérapie traditionnelle.....	21
II.2.Plante médicinale.....	22
II.2.1. Aperçu historiques sur les plantes médicinales.....	22
II.2.2. définition	23
II.2.3.Drogue végétale.....	23
II.2.4.Récolte et conservation des plantes médicinales.....	24
II.3.Médecine traditionnelle en Algérie	24
II.4.Utilisation de médecine traditionnelle	24
II.4.1.Préparations et formes d'utilisation des plantes.....	25
II.4.1.1.Parties utilisées.....	25
II.4.1.2.Modes de préparation.....	25
II.4.1.2.1.L'infusion.....	25
II.4.1.2.2.La décoction	26
II.4.1.2.3.La macération.....	27

II.4.2.les tisanes	27
II.4.2.1. Définition	27
II.4.2.2.Solubilité des différents composants.....	28
II.4.2.3.Préparation et usage.....	29
II.4.2.4.Conservation.....	30
II.5.Les métabolites	30
II.5.1. Les métabolites primaires.....	30
II.5.2.Métabolites secondaires	31
II.5.3. Le principe actif	31
II.5.3.1. Polysaccharides.....	32
II.5.3. 2.Les polyphénols.....	32
II.5.3.3. Les peptidoglycanes.....	32
II.5.3. 4.Les mucilages.....	33
II.5.3. 5.Les alcaloïdes.....	33
II.5.3. 6.Les terpènes.....	33
II.5.3. 7.Huiles essentielles	33
II.6.Rôle de les plantes médicinales dans le renforcement du système immunitaire.....	35
II.6.1.Quelques plantes qui augmentent l'immunité et renforcent le système immunitaire...35	
6.1.1Allium Sativum- Lehsun (Ail) (الثوم).....	35
II.6.1.2.Cinnamomum zeylanicum- Dalchini (Cannelle) (القرفة)	36
II.6.1.3.Curcuma -Turmeric (الكرم)	37
II.6.1.4-Ocimum sanctum Linn- basilic sacré (Tulsi)(الريحان).....	37
II.6.1.5.Azadirachta indica- Margosa (Neem) (النيم)	38
II.6.1.6.Le poivre noir	38
II.6.1.7.Nigella sativa- Cumin noir (الحبة السوداء)	39
II.6.1.8.Echinacea purpurea-Coneflower	39
II.6.1.9. Le ginseng (الجينسنغ)	40
II.6.1.10.Glycyrrhiza glabra (Réglisse) عرق السوس.....	41
Chapitre III remèdes traditionnels et COVID.....	41

L'utilisation des plantes médicinales pendant la pandémie de Corona virus en Algérie.....	41
III .1. Plantes sélectionnées pour l'étude.....	41
III.1.1 Thym (<i>Thymus vulgaris</i>)	41
III.1.1.1. Identité.....	41
III.1.1.2. Historique.....	41
III.1.1.3. Botanique	42
III.1.1.4. Description morphologique.....	43
III.1.1.5. Constituants principaux	43
III.1.1.6. Utilisations	43
III.1.1.7. Propriétés	43
III.1.1.7.1. Anti-inflammatoire	43
III.1.1.7.2. Antimicrobien.....	43
III.1.1.7.3. Antioxydant	43
III.1.1.7.4. Anti-cancéreux.....	43
III.1.1.7.5. Autres activités.....	44
III.1.1.8. Exigence écologique.....	44
III.1.1.9. Localisation et répartition géographique.....	44
III.1.9.1 Dans le monde.....	44
III.1.1.9.2. En Algérie.....	45
III.1.2. <i>Syzygium aromaticum</i>	46
III.1.2.1. Identité.....	46
III.1.2.2 .Historique.....	46
III.1.2.3. Le genre <i>syzygium</i>	46
III.1.2.4. Etude de la plante.....	47
III.1.2.4.1. Description botanique du giroflier.....	47
III.1.2.4.1.1 .Classification	47
III.1.2.4.1.2. Description.....	47
III.1.2.4.1.3. Répartition géographique, culture et récolte	49
III.1.2.4.2. Composition chimique.....	49
III.1.2.4.3. Activités pharmacologiques du girofle	50

III.1.2.4.3.1. Activité anti-oxydante	50
III.1.2.4.3.2. Activité antifongique	50
III.1.2.4.3.3. Activité anti-inflammatoire.....	51
III.1.2.4.3.4. Autres activités.....	51
III.1.3. Le gingembre.....	51
III.1.3.1. Identité.....	51
III.1.3.2. Historique.....	51
III.1.3.3. Description générale du gingembre	52
III.1.3.3.1. Description morphologique et botanique	52
III.1.3.3.2. Classification.....	52
III.1.3.3.3. Principaux constituants du gingembre.....	53
III.1.3.3.4. L'utilisation traditionnelle du gingembre.....	54
III.1.3.3.5. Usages thérapeutiques	55
III.1.3.3.5.1 Action anti-inflammatoire	55
III.1.3.3.5.2. Action hypoglycémiante.....	55
III.1.3.3.5.3. Activités anti- bactérienne et antivirale.....	55
III.1.3.3.5.4. Action antioxydante.....	56
III.1.4. Matériels et méthodes.....	57
III.1.5. Résultats et discussion.....	59
Conclusion.....	59
Références bibliographiques	
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau	Titre de tableau	Page
1	Classification botanique du <i>Thymus</i>	43
2	Localisation des principales espèces de genre <i>Thymus</i> en Algérie	45-46
3	Classification botanique du giroflier	47-48
4	Classification botanique du gingembre	54

Liste des figures

Figure	Titre	page
01	Structure d'un macrophage	04
02	La structure anatomique des monocytes	05
03	Schéma de la morphologie d'un neutrophile	06
04	Morphologie d'un éosinophile	06
05	Morphologie d'un basophiles	07
06	Mastocyte au repos et après contact avec une bactérie au microscope	08
07	La structure de thymus	10
08	Coupe schématique de la rate	12
09	Structure d'un ganglion lymphatique.	12
10	Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses : plaque de payer	13
11	des Infusion des feuilles	26
12	Décoction des tiges et feuilles	26
13	Les huiles de macération ou Macérât	27
14	Glande sécrétrice endogène d'un pétale sèche de la plante C- <i>Syzygium aromaticum</i>	34
15	Glande sécrétrice exogène de la plante <i>Peppermint - Mentha piperita</i>	34
16	la plante de thym.	43
17	Boutons floraux et fleurs de giroflier.	49
18	<i>Syzygium aromaticum</i> . Pousse florifère et, en dessous, bouton floral. A droite fruitsurmonté des restes du calice	49
19	Les composants présents dans <i>Syzygium aromaticum</i>	51
20	Rhizomes de gingembre	52
21	Zingiber officinales	53
22	Structure des principaux composants actifs du gingembre : gingérol, shogaol et le 6-paradol.	55

Liste des figures

23	Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels	60
24	Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels selon le sexe	60
25	Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels selon les classes d'âge	61
26	Pourcentage des utilisateurs des plantes	61
27	Pourcentage des utilisateurs des plantes	62

Liste des abréviations

- ✓ **AC** : Anticorps.
- ✓ **ADCC** : Cytotoxicité Dépendante des Anticorps.
- ✓ **ADN** : acide désoxyribonucléique.
- ✓ **Ag** : Antigène.
- ✓ **ARN** : acide ribonucléique.
- ✓ **BCR** : B cell receptor.
- ✓ **CD4** : cluster de différenciation 4.
- ✓ **CD8** : cluster de différenciation 8.
- ✓ **CMH** : complexe majeur d'histocompatibilité.
- ✓ **COVID-19**: Coronavirus Disease appeared in 2019.
- ✓ **COX** : cyclooxygénase.
- ✓ **CPA**: cellule présentatrice d'Ag.
- ✓ **CSH** : cellules souches hématopoïétique.
- ✓ **ECA** - Enzyme de Conversion de l'Angiotensine.
- ✓ **FcεRI**: high-affinity receptor for the Fc region of immunoglobulin.
- ✓ **HE** : Huile essentielle.
- ✓ **Ig** : immunoglobulines.
- ✓ **IgA** : Immunoglobuline A.
- ✓ **IgD** : Immunoglobuline D.
- ✓ **IgE** : Immunoglobuline E.
- ✓ **IgG** : Immunoglobuline G.
- ✓ **IgM** : Immunoglobuline M.
- ✓ **IL** : interleukine.
- ✓ **INF** : interférons.
- ✓ **LB** : lymphocyte B.
- ✓ **LPS** : Lipopolysaccharide.
- ✓ **LT** : lymphocyte T.
- ✓ **LTh** : lymphocyte T helper.
- ✓ **MAF** : facteur d'activation des macrophages.
- ✓ **MALT** : Mucosae Associated Lymphoid Tissue.
- ✓ **MO** : Moelle Osseuse.
- ✓ **NF-κB**: Nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B-cells.
- ✓ **NK**: Naturelle Killer.

Liste des abréviations

- ✓ **NODs**: Nucleotide-binding oligomerization domain proteins.
- ✓ **OLP** : Les organes lymphoïdes primaires.
- ✓ **OLS** : Les organes lymphoïdes secondaires.
- ✓ **OMS** : organisation mondiale de la santé.
- ✓ **PAMPS**: Pathogen-Associated Molecular Patterns.
- ✓ **PCR** : protéine C réactive.
- ✓ **PG** : Prostaglandine.
- ✓ **PKR**: Protéine Kinase Recepteur.
- ✓ **PRR** : Pattern-Recognition Receptors.
- ✓ **SARS cov2** : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère Coronavirus 2.
- ✓ **SCFR** : récepteur au stem cell factor.
- ✓ **T reg** : lymphocytes T régulateur.
- ✓ **TNF** : facteur de nécrose tumorale (tumor necrosis factors).
- ✓ **VIH** : virus de l'immunodéficience humaine.

Introduction générale

Introduction générale

Dans les pays en développement, la prévalence des maladies infectieuses reste élevée. Cela est dû au faible niveau de vie de la population, aux conditions climatiques propices à la survie des micro-organismes dans l'environnement extérieur, à la résistance des bactéries aux antibiotiques et aux troubles politiques .

Des cas d'immunosuppression sont également revenus dans le monde. Cette immunosuppression est causée par une variété de facteurs, dont les plus importants sont: le traitement immunosuppresseur, la consommation excessive de corticostéroïdes et de médicaments immunosuppresseurs et les infections causées par l'immunodéficiência humaine. Jusqu'à présent, le virus le plus inquiétant est le (VIH), car il provoque d'autres infections dites opportunistes, en particulier dans les pays en développement, qui peuvent exacerber l'immunosuppression.

Les défenses mécaniques et chimiques, en particulier le système immunitaire, peuvent assurer l'intégrité des organismes vis-à-vis des micro-organismes. Le renforcement du système immunitaire est l'une des premières tâches de la recherche scientifique.

Au fil des siècles, les traditions humaines ont développé la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales. Si certaines pratiques médicales semblent étranges et magiques, au contraire, cela semble plus solide, plus efficace. Cependant, tous visent à vaincre la souffrance et à améliorer la santé des humains (**Larousse, 2001**).

L'utilisation de plantes à des fins thérapeutiques est décrite dans la littérature arabe, chinoise, égyptienne, hindoue, grecque et romaine. Le pouvoir thérapeutique des plantes était connu empiriquement de nos ancêtres (**Selles, 2012**). En fait, il existe dans le monde environ 500 000 espèces de plantes, 80 000 espèces sont considérées comme des plantes médicinales et de nombreux médicaments sont élaborés à partir de leurs principes actifs. La grande majorité des pays en développement du monde (80%) utilisent des plantes médicinales à des fins médicales et pour le traitement de la douleur (**Cunningham, 1993; Agisho et al., 2014**). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère que, dans de nombreux pays moins développés, les plantes et leurs composants sont les principales sources de remèdes (**Quyoun, 2003; Delille, 2007**). Dans la région africaine, les connaissances et les pratiques en matière de médecine traditionnelle ont été transmises d'une génération à l'autre comme tradition orale. La médecine traditionnelle est bien développée en Algérie, mais l'utilisation de la médecine conventionnelle a conduit à négliger ces pratiques ancestrales, qui risquent d'être oubliées (**Rebbas et al., 2012**). Dans les travaux actuels, nous intéressons aux plantes médicinales et à leurs effets sur le

Introduction générale

système immunitaire. Dans cette section, nous présenterons un aperçu bibliographique de la phytothérapie, du système immunitaire et de l'utilisation des remèdes traditionnelles en Algérie.

Chapitre I : Le système immunitaire

I.1.Définition de système immunitaire

Définition et rôles du système immunitaire Le système immunitaire est un système de défense remarquablement adaptatif qui nous protège des pathogènes aussi variés que les virus, les bactéries, les champignons et les parasites. Il est composé d'une multitude de cellules et de molécules composant un réseau dynamique capable de reconnaître spécifiquement et d'éliminer un grand nombre de microorganismes étrangers. (**Bergereau 2010**).

D'un point de vue fonctionnel, la protection immunitaire peut être divisée en deux activités apparentées : la reconnaissance et la réponse. La reconnaissance immunitaire est remarquable par sa capacité à distinguer les composants étrangers de ceux du Soi. En effet, le système immunitaire est capable de reconnaître des profils moléculaires qui caractérisent des groupes de pathogènes présentant des caractéristiques connues, et de fournir une réponse rapide dirigée contre ces pathogènes. (**Bergereau 2010**).

I.2.Organisation du système immunitaire

I.2.1. Les cellules immunitaires

On appelle "cellules immunitaires" les différentes cellules appartenant au système immunitaire. Ce dernier défend l'organisme contre les divers agents infectieux existants, comme les bactéries, les parasites ou encore les virus. Les principales cellules immunitaires sont les leucocytes (globules blancs). Ils sont produits au niveau de la moëlle osseuse (tissu situé à l'intérieur de certains os chez l'adulte, de tous les os chez l'enfant). Il existe trois grands types de leucocytes : les lymphocytes, les monocytes et les granulocytes. Chaque type de leucocyte a sa propre façon de lutter contre les agents infectieux. (**Jean, 2014**).

I.2.1.1. Macrophages

sont des cellules phagocytaires, capables comme les polynucléaires d'absorber et de détruire les antigènes, mais qui possèdent en outre une fonction essentielle : celle d'informer les lymphocytes T de la présence d'une substance étrangère dont l'élimination nécessite la mise en œuvre d'une réponse immunitaire spécifique et adaptée. Ils jouent le rôle de cellules présentatrices d'antigène aux autres éléments du système immunitaire [1].

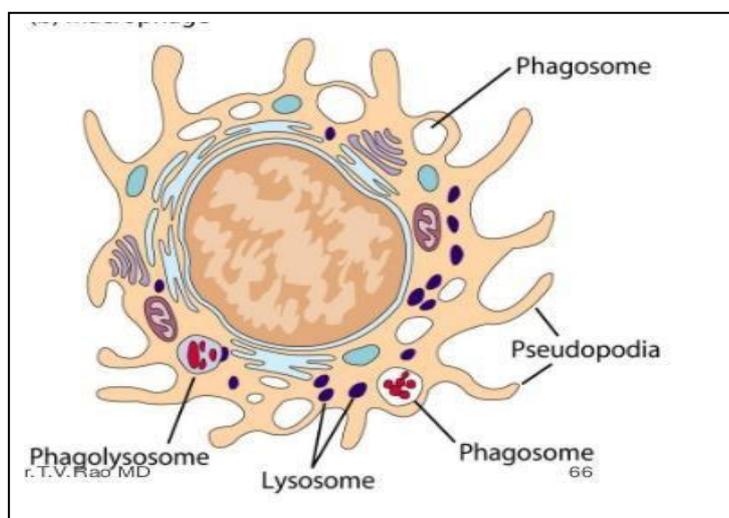


Figure 01 : Structure d'un macrophage [2]

I.2.1.2. Monocytes

Les monocytes sont un type de globules blancs (ou leucocytes). Ils représentent 2 à 10% des globules blancs circulant dans notre sang. Ces cellules ont une durée de vie dans le milieu sanguin très courte (environ 24 heures). Elles passent ensuite dans les tissus où elles se différencient en macrophages (principales cellules phagocytaires du système immunitaire). Le rôle plus précis des monocytes est de présenter les antigènes aux lymphocytes. Ils sont également responsables de la phagocytose : ils ingèrent et détruisent les agents pathogènes et petits résidus cellulaires (fig.2). (Glover , 2019). [3]

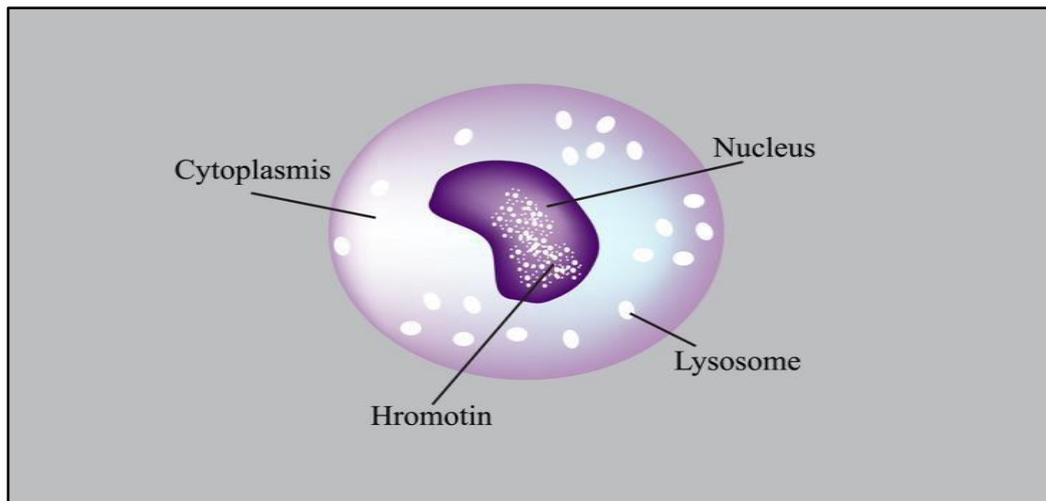


Figure 02: La structure anatomique des monocytes [4]

I.2.1.3. Les cellules dendritiques

Les cellules dendritiques sont des cellules phagocytaires et des cellules présentatrices d'antigènes qui jouent donc un rôle clé d'articulation entre la réponse immunitaire innée et la réponse adaptative. Dans les ganglions, elles activent les lymphocytes T-CD4⁺ naïfs en leur présentant des peptides antigéniques. (Jauzein, 2017).

I.2.1.4. Les neutrophiles

Les neutrophiles ont un rôle primordial de phagocytose lorsqu'ils rencontrent une cellule étrangère ou infectée. La phagocytose se déroule juste après la stimulation du neutrophile par un antigène porté par la cellule cible (cet antigène étant le plus souvent un fragment de membrane bactérienne ou un fragment de virus, reconnu comme étranger). Le neutrophile va alors émettre des pseudopodes (longs prolongements cytoplasmiques) qui vont entourer la cellule cible, et finir par l'inclure dans le corps cellulaire du neutrophile. Des vacuoles contenues dans ces neutrophiles fusionnent alors avec la vacuole de phagocytose : leur contenu (lysozyme et granulations sécrétoires) détruit la cellule cible par un mécanisme toxique (fig.3). (Bergereau, 2010).

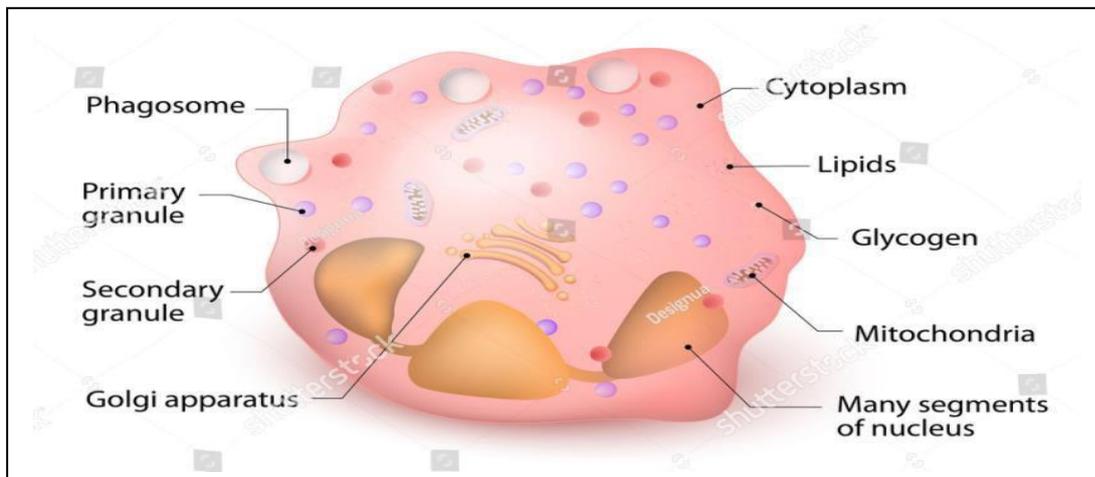


Figure 03 : Schéma de la morphologie d'un neutrophile [5]

I.2.1.5. Les éosinophiles

Les éosinophiles sont des cellules clés de l'inflammation allergique. Elles représentent de 2 à 5% des leucocytes circulants impliqués dans la défense antiparasitaire(fig.4).(**Bergereau,2010**).

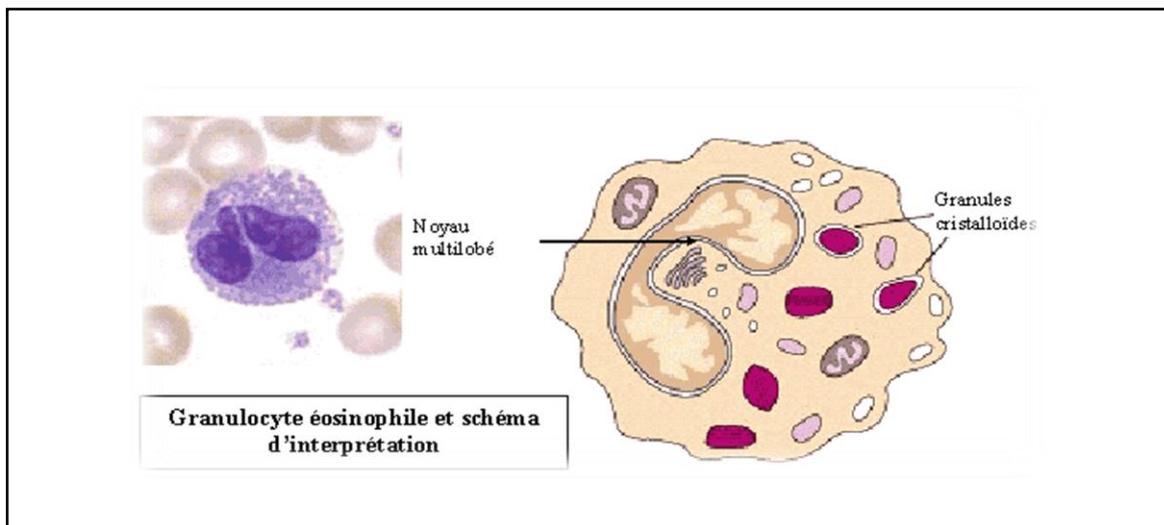


Figure 04: Morphologie d'un éosinophile [6].

I.2.1.6. Les basophiles

Les basophiles sont les plus rares des granulocytes (0.5%, et même absent chez certaines personnes). Leurs inclusions cytoplasmiques contiennent de nombreuses molécules chimiques, et en particulier l'histamine, la sérotonine, et l'héparine. L'histamine et l'héparine servent à empêcher la coagulation dans les vaisseaux sanguins, mais aussi à augmenter la perméabilité des capillaires, ouvrant ainsi la voie à la diapédèse. L'histamine active la réaction inflammatoire et intervient également dans les réactions allergiques. Ces cellules activées jouent un rôle majeur dans l'inflammation, capables de relarguer leurs vacuoles au contact d'allergènes auxquels ils sont sensibles(fig 5). (**Bergereau, 2010**).

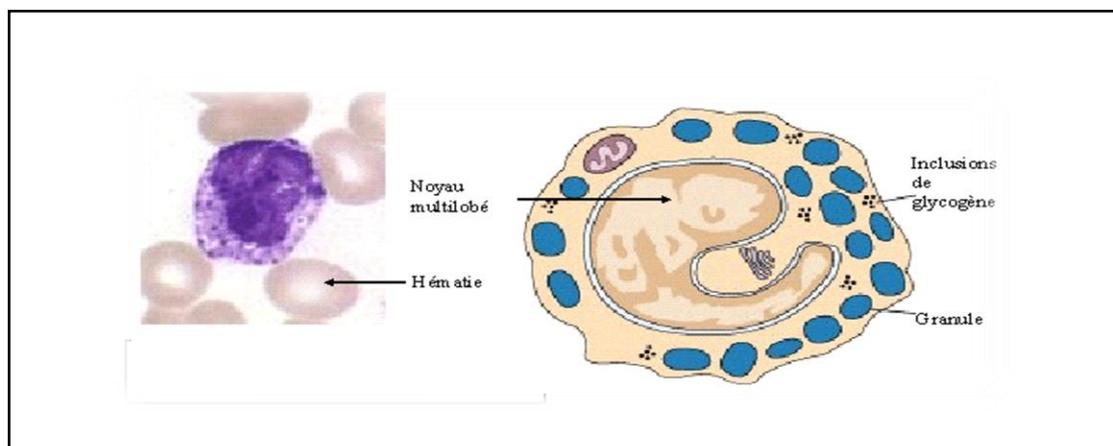


Figure 05: Morphologie d'un basophile [6]

I.2.1.7. Cellules naturelle killer (NK)

Les NK sont des grandes lymphocytes granuleux qui appartiennent au système immunitaire innée. (**Mancinelli ., et al ,2013**).

Ces cellules sont capables d'élimination rapide par lyse des cellules tumorales ou infectées par des virus. Cette toxicité est soit directe soit dépendante des anticorps (ADCC = Cytotoxicité Dépendante des Anticorps). Elles sécrètent massivement de cytokines (comme IFN γ , TNF α) et de chimiokines qui participent à la régulation de la réponse inflammatoire mais aussi au contrôle de la réponse adaptative (orientation Th1/Th2/Treg). Les NK occupent ainsi une position à l'interface entre l'immunité innée et l'immunité adaptative. (**Sylvie .F, 2018**).

I.2.1.8. Les mastocytes

Les mastocytes sont caractérisés par l'expression de deux molécules à leur surface, le récepteur

de haute affinité aux immunoglobulines de type E (FcεRI) et le récepteur au stem cell factor (KIT ou SCFR). Ils sont facilement visualisables au sein des tissus humains en mettant en évidence la tryptase, une protéase constitutivement exprimée dans leurs granules cytoplasmiques. Ces cellules sont célèbres pour leur capacité à exocytter leur contenu granulaire riches en histamine, lors des réactions allergiques. Cependant, leur rôle au sein de l'organisme ne se restreint pas à la seule fonction de dégranulation sous l'influence d'allergènes. Leurs localisations stratégiques, près des voies d'entrées de pathogènes, permet aux mastocytes d'être fortement impliqués dans la lutte contre les divers micro-organismes. Ils ont non seulement la capacité d'agir « en première ligne » au sein de l'immunité innée, mais peuvent aussi influencer et moduler la réponse immunitaire adaptative(fig 6) .(Gaudenzio.N, 2012).

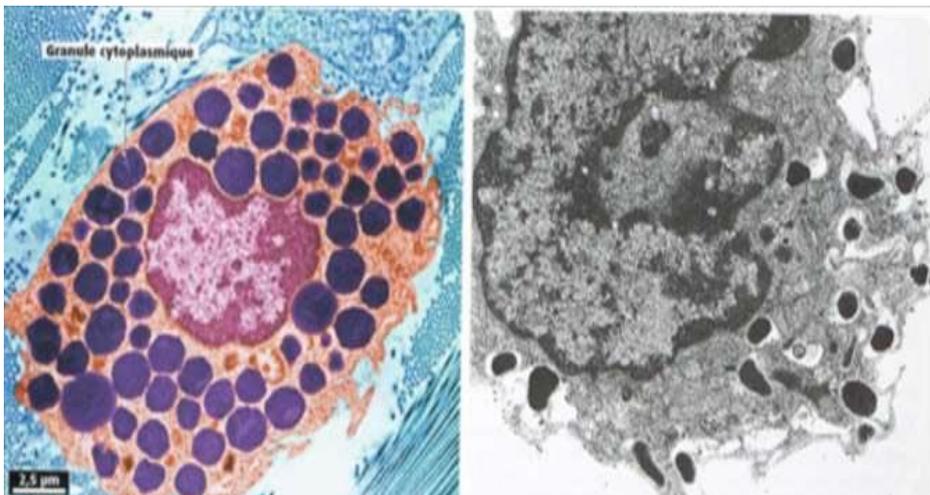


Figure 06 : Mastocyte au repos et après contact avec une bactérie au microscope [7]

I.2.1.9. Les plaquettes

Les plaquettes jouent un rôle essentiel dans l'inflammation, elles libèrent des médiateurs solubles de l'inflammation, des substances vasoactives comme la sérotonine, et interviennent dans la régulation des neutrophiles. (Nguyen T K A, 2013).

I.2.1.2. Les cellules lymphocytaires

Les lymphocytes sont un type de globules blancs qui exercent une fonction immunitaire majeure dans la défense de l'organisme face à l'agression par des agents microbiens extérieurs. Ils

sont produits dans la moelle osseuse et circulent dans le sang et les vaisseaux lymphatiques.

Il existe plusieurs types de lymphocytes, dont deux principaux, les B et les T. (Lewandowski C, 2019).

I.2.1.2.1. Les lymphocytes B

Le lymphocyte B est responsable de l'immunité humorale, qui vise à produire les anticorps spécifiques de l'agent pathogène. En plus du BCR, le lymphocyte B est caractérisé par un dimère $Ig\alpha-Ig\beta$ qui est associé au BCR (IgM), des récepteurs de cytokines, des protéines membranaires telles que des intégrines (LFA-1), des sélectines, des immunoglobulines-like, les récepteurs membranaires B7 et des clusters de différenciation CD19, CD21, CD35, CD45, CD80 (ou B7-1 est le ligand de CD28 présent à la surface des lymphocytes T), CD81 et CD86 (ou B7-2 est le ligand de CD28 présent à la surface des lymphocytes T), etc.

Le lymphocyte B aura 2 destinées, en effet il se différenciera :

- Soit en plasmocytes qui sécrètent les anticorps solubles qui iront se fixer sur l'antigène (opsonisation), facilitant ainsi la phagocytose. Ces cellules ne présentent pas d'anticorps membranaires.
- Soit en lymphocyte B mémoire qui expriment à leur surface les anticorps spécifique d'un antigène, permettant une réponse plus rapide si une seconde infection se présente.

Le lymphocyte B joue également le rôle de cellule présentatrice d'antigène et présente donc ainsi les molécules de classe 2 du CMH, en plus des molécules de classes 1 du CMH. [8]

I.2.1.2.2. les lymphocytes T

Le lymphocyte T est responsable de l'immunité cellulaire, qui vise à détruire les cellules pathogènes, que ça soit des bactéries ou des cellules cancéreuses. En plus du TCR, le lymphocyte T est caractérisé par le cluster de différenciation CD3, ainsi que par un certain nombre de protéines membranaires : des immunoglobulines, des intégrines, des sélectines L, des récepteurs de cytokines et d'autres clusters de différenciation CD4 ou CD8, CD2 (récepteur des clusters CD48 et CD58 présents sur les cellules présentatrices d'antigènes), CD28 (récepteur des clusters CD80 ou B7-1, et CD86 ou B7-2), CD45 et CD154 (ligand de CD40 (CD40-L) que l'on trouve à la surface des cellules présentatrices d'antigènes), etc.

On distingue plusieurs types de lymphocytes T :

- Les LT CD8 qui ont comme destinée leur évolution en LT cytotoxique.

Les LT CD4 qui donneront des LT helper (ou auxiliaires) qui ont un rôle de régulation de la réponse immunitaire adaptative par activation d'autres cellules immunitaires. [8]

I.2.2. Les organes et tissus lymphoïdes

Les organes et tissus lymphoïdes correspondent au lieu de La synthèse et la maturation et de résidence des lymphocytes et d'autres cellules du système immunitaire. Ils se distinguent en deux groupes :

I.2.2.1. Les organes lymphoïdes primaires(OLP)

Les organes lymphoïdes primaires sont composés du thymus, de la moelle osseuse et du foie (chez le fœtus) et assurent la production de toutes les lignées cellulaires du système immunitaire et notamment des lymphocytes matures (**Bergereau E, 2010**).

I.2.2.1.1.Le thymus

Le thymus en physiologie : Rôle du thymus : Le thymus est un organe lymphoïde de couleur blanchâtre situé dans le médiastin supérieur, reposant sur le péricarde au niveau de la naissance de gros vaisseaux. Il est composé de deux lobes reliés entre eux par du tissu conjonctif. Son rôle principal est la production et la génération de cellules exprimant un récepteur T fonctionnel. En physiologie, le rôle principal du thymus est de contrôler l'émergence et l'élimination des cellules autoréactives au contact des cellules spécialisées et de fournir en périphérie un pool de cellules T naïves(fig.7).(**Berrih A et Eymard B, 1999**).

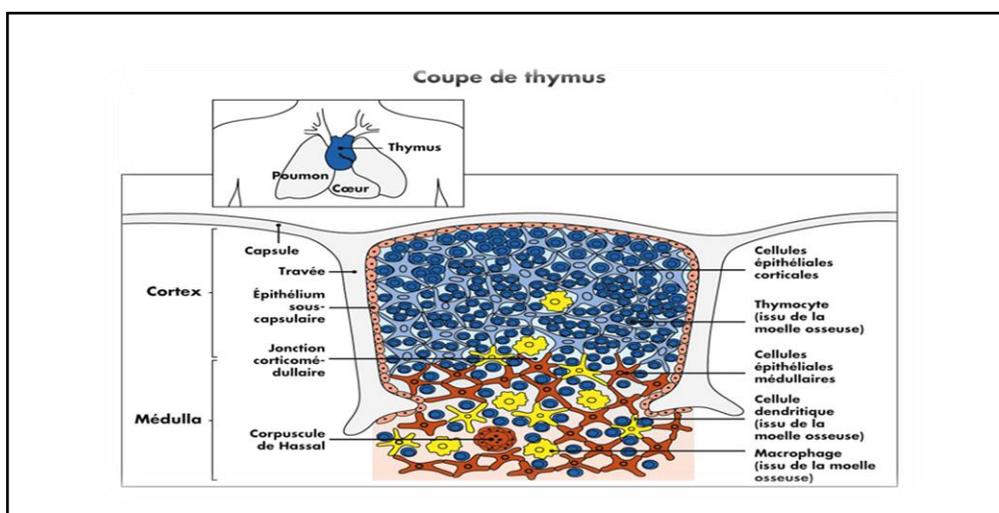


Figure 07 : La structure de thymus [9].

I.2.2.1.2.La moelle osseuse (MO)

La moelle osseuse, cavité centrale des os longs, est le siège de l'hématopoïèse est la source de toutes les cellules souches lymphoïdes, puisqu'elle produit les cellules précurseurs de toutes les populations lymphocytaires et des cellules phagocytaires. . De plus elle est le siège de la maturation et de la différenciation des lymphocytes B . Les lymphocytes quittant la moelle osseuse en empruntant les vaisseaux lymphatiques efférents migrent vers la rate ou vers les nœuds lymphatiques s'ils sont destinés à produire des anticorps, ou vers le thymus(lymphocytes T) pour les lymphocytes destinés à l'immunité cellulaire. Cette migration a lieu essentiellement avant la naissance.(**Pailloux .E, 2006**).

On distingue une moelle rouge, active, hématopoïétique, et une moelle jaune, inactive, grasseuse. .(**Pailloux .E, 2006**).

I.2.2.2.Les organes lymphoïdes secondaires (OLS)

Les organes lymphoïdes secondaires sont le lieu d'activation des lymphocytes naïfs, et donc le point de départ de la réponse immunitaire adaptative.

On distingue des organes lymphoïdes secondaires bien structurés, comme la rate et les ganglions lymphatiques, et des tissus lymphoïdes, accumulations de cellules lymphoïdes non encapsulées dans un organe, comme les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses.(**Mayol K, 2021**).

I.2.2.2.1.La rate

La rate est un organe mou et richement irrigué. C'est l'organe lymphoïde le plus grand. À la différence des autres organes lymphoïdes secondaires, la rate est un filtre placé sur la circulation sanguine et non lymphatique (elle n'a pas de vaisseaux lymphatiques afférents). Elle est composée de deux types de tissus : la pulpe blanche composée de lymphocytes, au sein de laquelle se déroule la réponse immune ; et la pulpe rouge, lieu de l'élimination des érythrocytes vétustés ou abîmés et des plaquettes ; mais aussi de captation des antigènes. De ce fait, la rate a une double fonction : C'est un lieu de production d'anticorps et de cellules immunocompétentes vis-à-vis d'antigènes arrivant par voie sanguine. De plus, elle joue un rôle de filtre important placé sur la circulation sanguine pour l'épurer des particules étrangères et les vieux éléments figurés (fig.8) [10].

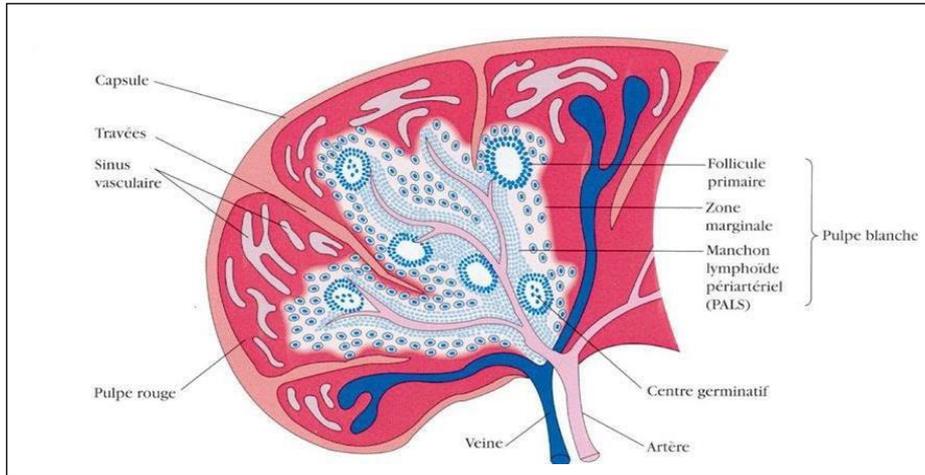


Figure 08 : Coupe schématisique de la rate [11].

I.2.2.2. Les ganglions lymphatiques

Les ganglions lymphatiques se trouvent à la jonction des vaisseaux lymphatiques, et forment un vaste réseau qui draine et filtre les antigènes qui sont transportés par la lymphe (fig.9). (Mayol. K , 2021).

Les ganglions jouent un rôle principal dans la réponse immunitaire car ils sont le lieu de prolifération et de différenciation des cellules immunitaires, (Matthieu. S , 2009).

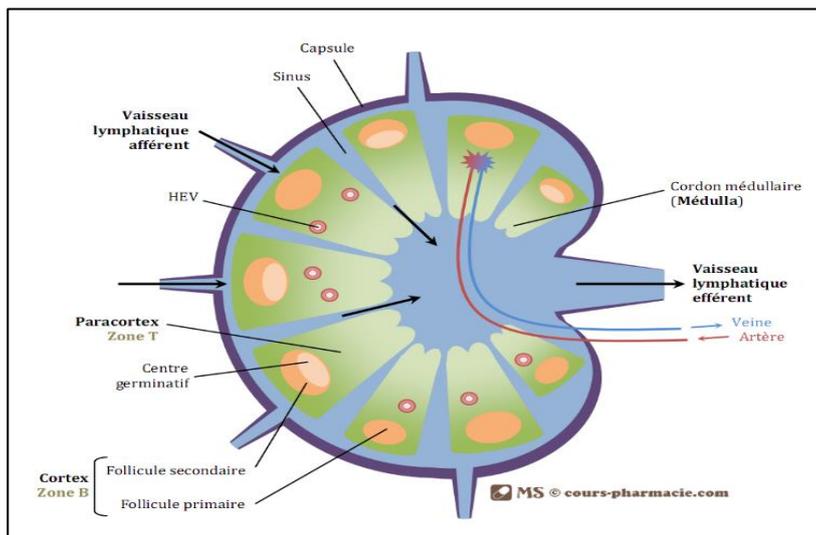


Figure 09 : Structure d'un ganglion lymphatique. (Matthieu S , 2009)

I.2.2.2.3. Les Tissus Lymphoïdes Associés Aux Muqueuses (MALT) (Mucosae Associated Lymphoid Tissue)

est un terme qui désigne tous les tissus lymphoïde qui ne sont pas encapsulés sous forme de structure bien définies (la rate, le thymus ou les ganglions lymphatiques) et qui sont répartis sous ou dans les muqueuses des systèmes respiratoire ,gastro-intestinales et urogénitale il protègent ces sites potentielles invasions des pathogènes de pathogènes la plupart des lymphocytes du corps se trouvent dans MALT(fig.10).(Male D, 2019).

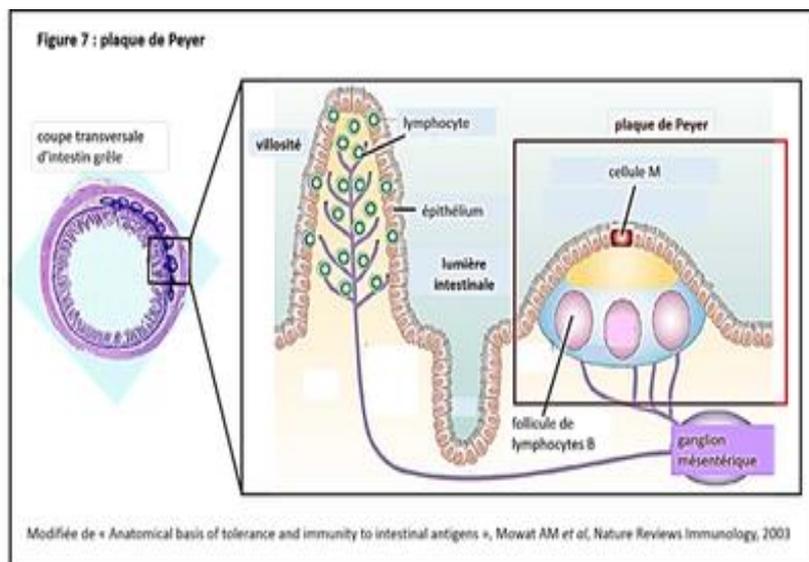


Figure 10 : Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses : plaque de Peyer [12].

I.3. Les Différents Types De La Réponse Immunitaire

I.3.1. La Réponse Immunitaire Innée

L'immunité innée est la première ligne de défense vis-à-vis des agents infectieux et pathogènes qui nous entourent, est induite par un signal danger émis suite à l'interaction spécifique entre des récepteurs du soi appelés PRR (pour « Pattern Recognition Receptors ») et des molécules du non-moi appelées PAMP (pour « Pathogen Associated Molecular Patterns ») présent au niveau des microorganismes qu'ils soient pathogène ou non. (Matthieu S, 2009).

I.3.2. La Réponse Immunitaire Spécifique Ou Adaptative

Elle se définit comme la réponse dirigée spécifiquement contre un antigène défini avec pour

objectif la destruction de celui-ci. Elle fait intervenir les LT CD4⁺ et CD8⁺ à l'origine de l'immunité cellulaire et les LB, plasmocytes et anticorps à l'origine de l'immunité humorale. Leur spécificité est définie par les récepteurs TCR et BCR générés par recombinaison somatique ce qui engendre une diversité et une richesse de répertoire. (Pavlovic. M , 2018).

I.3.2.1. L'immunité cellulaire

fait intervenir soit des lymphocytes T cytotoxiques, ayant acquis la capacité de détruire des cellules de l'organisme vues comme étrangères lorsqu'elles hébergent des agents infectieux (virus), soit des macrophages, dont les capacités d'élimination des micro-organismes sont amplifiées. Cette réponse est favorisée par les lymphocytes T-auxiliaires, ou T-helper, de type 1. Ces deux types cellulaires sont sensibles à des cytokines, comme l'interleukine IL2 et l'interféron gamma (IFN), qui sont synthétisées par les lymphocytes T-auxiliaires et qui vont leur permettre d'acquérir ces propriétés, dites effectrices [13].

I.3.2.2. L'immunité humorale

qui repose sur les lymphocytes B, est dirigée contre des antigènes libres, toxines ou micro-organismes. Cette réponse est favorisée par les lymphocytes T-auxiliaires, ou T-helper, de type 2. Elle aboutit à la production de grandes quantités d'immunoglobulines, qui se diffusent dans le sang (IgM), dans les tissus (IgG) et dans les muqueuses (IgA) et dont la synthèse et la nature dépendent de certaines cytokines, notamment les interleukines IL4, IL5 et IL10, sécrétées par les lymphocytes T-auxiliaires (on connaît aujourd'hui 35 interleukines). Ces immunoglobulines sont aptes à neutraliser les toxines, à empêcher l'infection par de nouveaux virus et à faciliter la capture de tous les agents infectieux par les cellules phagocytaires, qui les détruiront [13] .

I.4. Les substances solubles du système immunitaire

I.4.1. Les immunoglobulines

Les immunoglobulines (Ig) sont des glycoprotéines douées d'activité anticorps, c'est-à-dire capables de se lier spécifiquement à un déterminant antigénique unique. Elles sont présentes dans le plasma, les liquides extra-vasculaires et les sécrétions. Elles sont produites par les lymphocytes B, et excrétées par les plasmocytes. Un lymphocyte B donné produit des Ig qui ne portent qu'une seule spécificité anticorps (Pailloux E, 2006).

Il est donc capable de ne reconnaître qu'un seul épitope. Les anticorps sont les médiateurs de l'immunité humorale. Ils remplissent leur rôle grâce à trois modes d'action :

- neutralisation des micro-organismes et de leurs toxines,
- opsonisation facilitant l'ingestion par les cellules phagocytaires
- activation du complément.

Les immunoglobulines forment une vaste famille dont les membres sont doués de propriétés biologiques diverses en plus de la fonction anticorps. L'Ig présente une dualité structurale qui explique sa dualité fonctionnelle : elle possède deux extrémités variables identiques et propres à chaque Ig, et une portion constante définissant quatre classes principales : IgG, IgA, IgM, et IgE. Les parties variables sont le support de l'activité anticorps, et une Ig monomère peut ainsi lier deux épitopes, alors que la partie constante est le support des propriétés biologiques des Ig (Pailloux E, 2006).

I.4.2. Le complément

Le complément se compose de 11 protéines circulantes, susceptibles d'exercer une activité enzymatique, ainsi que des inhibiteurs de ces protéines. L'activation de ces protéines se fait de façon séquentielle, chacune étant activée par la précédente et devenant par là même capable d'activer la suivante. Cette cascade est initiée soit par la présence d'un anticorps lié à son antigène, soit par la seule présence d'un antigène bactérien. Le déroulement de cette séquence jusqu'à son terme entraîne la destruction de l'antigène, et, s'il était porté par une cellule, la lyse de cette dernière.

Par ailleurs, les enzymes du complément libèrent, lors de leur activation, des fragments protéiques qui interviennent dans l'inflammation et dans l'activation des cellules impliquées dans la phagocytose.

Le complément joue un rôle fondamental dans la lutte contre les maladies infectieuses et leurs vecteurs. Un déficit, inné ou acquis, d'un des composants du complément entraîne un plus grand risque de développer certaines maladies [14].

I.4.3. Les cytokines

Molécule sécrétée par un grand nombre de cellules, en particulier les lymphocytes (globules blancs intervenant dans l'immunité cellulaire) et les macrophages (cellules de défense de l'organisme chargées d'absorber des particules étrangères) et impliquée dans le développement et la régulation des réponses immunitaires.

Les cytokines sont des peptides qui agissent sur des cellules de types variés possédant des récepteurs propres à chacun d'entre eux. Certaines cytokines ont reçu le nom de leur fonction

principale (interférons, facteurs nécrosant les tumeurs, chimiokines) ; d'autres portent le nom générique d'interleukine, suivi d'un numéro (de 1 à 21) [15].

Les cytokines peuvent être classées en différentes catégories selon les activités biologiques qu'elles exercent de façon prépondérante.

Les cytokines pro-inflammatoires (en particulier les interleukines 1, 6 et 8 et les facteurs nécrosant les tumeurs) sont des facteurs régulateurs de l'inflammation, de la fièvre, du sommeil, de l'hématopoïèse (formation des cellules du sang) ou de la destruction osseuse. [15]

Les cytokines immunorégulatrices (interleukines 2, 3, 4, 5, 7, 10 et 12), aux activités plus restreintes, contrôlent essentiellement la formation des cellules du système immunitaire et leur activation en cellules tueuses ou productrices d'anticorps. [15]

Les cytokines effectrices (interférons, facteurs nécrosant les tumeurs, chimiokines) assurent la défense de l'organisme vis-à-vis des agents infectieux et des cancers. [15]

Les cytokines ont pour fonction de moduler les réactions immunitaires mais aussi de contrôler les activités du système neuroendocrinien. Leur sécrétion est déclenchée par le contact avec un antigène ou par une autre cytokine. Lorsqu'une cytokine se lie à son récepteur, elle entraîne, à l'intérieur de la cellule, une cascade d'événements métaboliques (activation d'enzymes) qui déclenche ou modifie l'activité d'une catégorie de cellules. Les cytokines suscitent ainsi un réseau complexe de relations entre toutes les cellules impliquées dans les défenses immunitaires [15].

I.4.3.1. Les interférons (INF)

Les interférons font partie des cytokines, petites protéines sécrétées par différents types de cellules, qui ont une action régulatrice et stimulatrice du système immunitaire. Il en existe trois types : l'interféron alpha, produit par les monocytes et les lymphocytes T ; le bêta, par les fibroblastes ; le gamma, par les lymphocytes T activés. Ils agissent en inhibant la synthèse des protéines et des acides nucléiques qui permettent la multiplication des virus.

En cas de maladie virale, les cellules infectées produisent des interférons alpha et bêta, qui inhibent la synthèse des constituants du virus, et donc sa multiplication. L'interféron gamma exerce une action modulatrice sur le système immunitaire, et est, en outre, susceptible de contenir le développement de tumeurs malignes [16].

I.4.3.2. Les perforines

La perforine est une enzyme cytolytique qui détruit les cellules par cytolyse. La perforine est

contenue dans les granules de cellules NK et de cellules T cytotoxiques. Lorsque des perforines sont libérées par ces cellules, la protéine polymérise par exocytose et forme un pore dans la membrane cellulaire de la cellule attaquée. Il s'écoule ensuite à travers ce pore par osmose tellement de liquide à l'intérieur que la cellule gonfle et se brise. Bien que ce principe fonctionne également seul, la perforine fonctionne généralement avec une autre enzyme qui induit la mort cellulaire [17].

I.4.3.3. Les lymphokines

La **lymphokine** (ou monokine) est une interleukine sécrétée par les lymphocytes T (cellule T auxiliaire).

La fonction d'une lymphokine est d'attirer les cellules macrophages à l'endroit où une infection ou une inflammation s'est produite, en plus de les préparer à l'attaque des envahisseurs étrangers potentiels qui produisent cette infection [18].

I.4.3.4. Les chémokines

Petites Cytokine (molécule du système immunitaire) dont l'effet le plus important est de favoriser la migration de cellules (lymphocytes, monocytes, polynucléaires), et d'entraîner leur accumulation à l'endroit où a été sécrétée la cytokine [19].

II.4.3.5. Les interleukines

Contrôlent la prolifération et la différenciation de certaines cellules. Il en existe plusieurs types :

-IL1 : sécrété par les macrophages activés, mais aussi par les lymphocytes, les polynucléaires, les monocytes et les cellules dendritiques. (**Dean G.A., Pedersen N.C, 1998**)

Joue un rôle important : costimulateur des lymphocytes TCD4+, elle stimule une variété de cellules qui interviennent dans la phase aigüe de l'inflammation. (**Dean G A , Pedersen N C, 1998**).

- IL2 : sécrété par les par lymphocytes Th1, possède une activité stimulatrice des lymphocytes et assure le développement des réponses immunitaire adaptive. (**Padrid PA et al., 1998**).

- IL3 : est libérée par les lymphocytes T de type CD4⁺. Elle induit dans la moelle osseuse la différenciation des polynucléaires, macrophages, mégacaryocytes et mastocytes. Son utilisation

dans le traitement des thrombopénies et des neutropénies a été suggérée [20]

- **IL4** : est sécrétée par les lymphocytes T de type CD4⁺, notamment au cours des manifestations allergiques. Elle augmente la croissance et la différenciation des lymphocytes B préalablement activés, favorise la production d'IgE qui joue un rôle important dans les réactions d'hypersensibilité immédiate. Elle augmente la synthèse de certains facteurs de croissance, active les macrophages [20].

- **IL5** : est sécrétée par les lymphocytes T de type CD4⁺ et certains mastocytes. Elle peut être classée parmi les facteurs de croissance de type hématopoïétique car elle stimule la croissance, la différenciation et l'activité des éosinophiles qui jouent un rôle important dans la lutte contre les infections parasitaires [20].

- **IL6** : est une glycoprotéine sécrétée par les monocytes, les cellules endothéliales, les lymphocytes T et B, les fibroblastes. Elle stimule la croissance et la différenciation des lymphocytes B et augmente la génération des plaquettes. Elle provoque, par activation des hépatocytes, la sécrétion des protéines de l'inflammation comme le fibrinogène et la protéine C réactive. Elle a un rôle pro-inflammatoire. Elle a un effet cytotoxique vis-à-vis de certaines tumeurs [20].

- **IL-7**, a été découverte récemment. Elle est sécrétée par les cellules du stroma de la moelle osseuse et joue un rôle de facteur de croissance hématopoïétique, surtout sur la lignée B. Elle est présente dans les granules a des plaquettes qui la libèrent lors de leur activation [20].

- **IL8** : est un médiateur important de l'inflammation, elle stimule la libération par les neutrophiles de molécules proinflammatoires et a un effet bactéricide par activation de l'oxygène. Elle augmente l'activité des neutrophiles par chimiotactisme, et diminue l'adhésion des neutrophiles [20].

- **IL10** : sécrétés par des macrophages et Th2, joue un rôle d'inhibition Th1 et des sécrétions des cytokines. (Goldma. M . Thierry V, 1993).

- **IL12** : sécrété par des macrophages et les cellules B, joue un rôle d'activation des cellules NK et des lymphocytes T cytotoxiques et possède une activité anti tumorale ainsi qu'une lutte contre les phénomènes allergiques. (Chaouki .S, 2012).

- **IL15** : assure le développement des cellules T et des cellules NK elle est responsable de l'induction de l'expression de l'IL8 par les macrophages et des neutrophiles activés .
(Chaouki.S, 2012).

Chapitre II : L'impact des remèdes traditionnels sur l'immunité

II.1.Introduction

La dépendance vis-à-vis de remèdes dérivés de plantes indigènes est particulièrement marquée dans les pays en développement, où la médecine occidentale souvent est absente ou simplement trop coûteuse. Dans bien des régions, la connaissance des espèces végétales utilisées et des méthodes de préparation et d'administration de la médication appartient principalement aux guérisseurs traditionnels. L'utilisation de ces remèdes est entourée de secret et de superstition, les guérisseurs étant souvent hostiles à faire part de leur connaissance, à l'exception des parents à qui ils peuvent faire confiance. Avec la jeune génération qui devient plus mobile et le départ des membres à qui l'on peut faire confiance, cette connaissance risque de se perdre.

Dans bien des régions d'Afrique, la perte de la biodiversité causée par le défrichage rapide de la végétation à des fins d'expansion de l'agriculture et de l'élevage a entraîné la baisse spectaculaire des ressources en remèdes traditionnels. Dans le même temps, la demande en remèdes traditionnels a enregistré une hausse du fait de la croissance démographique. Ces deux facteurs la hausse de la demande et la diminution des ressources ont pour effet que bien des espèces végétales utiles risquent de disparaître. Bien que l'utilisation durable de certaines espèces végétales employées dans la médecine traditionnelle soit possible, certaines méthodes de récolte sont préjudiciables. (**Okafor et Ham , 1999**).

Selon l'OMS, dans certains pays en voie de développement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, 80% de la population dépend de la médecine traditionnelle, surtout en milieu rural, du fait de la proximité et de l'accessibilité de ce type de soins, au coût abordable et surtout en raison du manque d'accès à la médecine moderne de ces populations. (**Zeggwagh et al., 2013**).

II.2. la phytothérapie

II.2.1.Définition

Etymologiquement, le terme « phytothérapie » se décompose en deux termes distincts qui sont « phuton » et « therapeia » et qui signifient respectivement « plante » et « traitement » de par leur racine grecque.(**Limonier ,2018**).

La phytothérapie est donc une thérapeutique destinée à traiter certains troubles fonctionnels et certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes et de préparations à base de plantes. C'est une thérapeutique inspirée de la médecine traditionnelle basée sur un savoir empirique enrichi au fil des générations. C'est ce qu'on appelle la « phytothérapie traditionnelle », qui est toujours grandement utilisée dans certains pays qui perpétuent les usages de leurs

ancêtres. (Limonier, 2018). Le mot phytothérapie provient de deux mots grecs qui signifient essentiellement « Soigner avec les plantes ». Il s'agit d'une pratique millénaire basée sur un savoir empirique qui s'est transmis et enrichi au fil d'innombrables générations. La phytothérapie, étymologiquement le traitement par les plantes, est une méthode thérapeutique qui utilise l'action des plantes médicinales. (Gahbiche, 2009).

La Phytothérapie est une médecine qui utilise des plantes - ou la seule "partie active" de ces plantes - ayant des propriétés thérapeutiques. Ces plantes sont appelées "plantes médicinales".

Les préparations peuvent être obtenues par macération, infusion, décoction, ou sous forme de teinture, poudre totale, extraits, ... etc. Les plantes médicinales peuvent être des espèces cultivées mais dans la plupart des cas des espèces sauvages. (Mohammedie, 2013).

II.2.2. Les différents types de la Phytothérapie

II.2.2.1. L'aromathérapie : Elle utilise les essences des plantes aussi appelées huiles essentielles. Ces substances aromatiques sont extraites par distillation. [21]

II.2.2.2. La gemmothérapie : Elle consiste à utiliser les extraits alcooliques et glycinés de jeunes pousses de végétaux ou de bourgeons. Ces extraits sont alors dilués au dixième pour pouvoir être utilisés en tant que plantes médicinales. [21]

II.2.2.3. L'herboristerie : Ce type de phytothérapie est le plus classique et le plus ancien. Elle se sert de la plante fraîche ou séchée, soit entière, soit en partie. Une préparation d'herboristerie repose sur des méthodes simples, le plus souvent avec de l'eau comme les infusions, les décoctions ou les macérations. [21]

II.2.2.4. L'homéopathie : Elle a recours aux plantes mais pas uniquement. On peut aussi trouver, en plus petites quantités, des souches d'origines animale ou minérale. [21]

II.2.2.5. La phytothérapie chinoise : Elle inclut l'acupuncture et la diététique chinoise. Elle vise à modifier les quantités et les actions des différentes énergies de l'organisme. [21]

II.2.2.6. La phytothérapie pharmaceutique : Elle utilise des produits d'origine végétale, obtenus après extraction et par dilution [21]

II.2.3. 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. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières (**Amroune , 2018**).

Elle relève du concept philosophique voire de l'idéologie pour certains, ou trouve sa justification dans l'empirisme pour d'autres, c'est la forme de phytothérapie la plus controversée. Les plantes médicinales représentent depuis des siècles le plus important réservoir thérapeutique. En l'absence d'outils scientifiques, un ensemble de connaissances s'est constitué par l'observation et par l'expérience. Certaines propriétés des plantes médicinales ont pu être mises en avant dans le cadre d'une démarche globale. En effet, les principes actifs n'ont été isolés qu'au début du XIX^{ème} siècle, alors que jusqu'à cette date, les plantes ou parties de plantes étaient utilisées telles quelles, subissant de moindres transformations (macérations, infusions, alcoolats...). De même, l'observation de l'éventuelle activité d'une plante sur l'organisme ne pouvait être révélée que par la modification de la symptomatologie du patient. De fait, l'approche traditionnelle revêt un caractère « intégral », « global » qui l'éloigne de l'approche médico-scientifique occidentale actuelle qui, elle, tend davantage à la purification, à l'isolement des substances et à l'identification précise des mécanismes d'action pharmacologique sur des récepteurs, des cellules ou des organes. Il n'en demeure pas moins que cette approche offre une échelle d'observation inégalée, tant sur la durée que pour le nombre de sujets. (**Jortie , 2015**).

II.3.Plantes médicinales

II.3.1. définition

Les plantes médicinales sont des drogues végétales dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses .Il s'agit d'une plante qui est utilisée pour prévenir, soigner ou soulager divers maux. (**Farnsworth et al., 1986**).

En d'autres termes nous pouvons dire qu'une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise. (**Chabrier ,2010**).

Selon l'OMS, "une plante médicinale est une plante qui contient, dans un ou plusieurs de ses organes, des substances qui peuvent être utilisées à des fins thérapeutiques, ou qui sont des précurseurs de la chimio-pharmaceutique héli-synthèse". Cette définition permet de distinguer entre les plantes médicinales déjà connues dont les propriétés thérapeutiques ou comme un précurseur de certaines molécules ont été scientifiquement établis, et d'autres plantes utilisées en médecine traditionnelle. (**Neffati et Sghaier M,2014**).

Environ 35 000 espèces de plantes sont employées par le monde à des fins médicinales, ce qui

constitue le plus large éventail de biodiversité utilisé par les êtres humains. Les plantes médicinales continuent de répondre à un besoin important malgré l'influence croissante du système sanitaire moderne. (Elqaj et al., 2007).

II.3.2. Aperçu historiques sur les plantes médicinales

Les traces de l'utilisation des plantes médicinales existent en Chine datent de plus de 5000 ans. Les inscriptions cunéiformes, présentes sur des tablettes sumériennes, de Mésopotamie, prouvent que le pavot était déjà recherché il y a plus de 2000 ans. Le papyrus médical d'Ebert (environ 1500 ans) est le premier recueil consacré aux plantes médicinales, proposant un inventaire de 12 plantes accompagné de leur mode d'utilisation (myrrhe, ricin, ail...).

Les Egyptiens, dont l'histoire remonte à plus de 4000 ans qui furent les premiers à tirer parti du règne végétal dans un souci esthétique et spirituel. De petites amphores ayant semble-t-il contenues des essences et parfums ont été retrouvées dans les sarcophages des rois. L'essence de térébenthine était déjà utilisée et tout porte à penser que certains parfums étaient déjà obtenus sous forme d'huiles distillées. (Elhaddad, 2014).

En Inde, les «vedas», livres sacrés contenant toute la sagesse divine, rédigés vers 1500 ans témoignent eux aussi de la connaissance des plantes.

Plus tard, la civilisation Arabe dont Bagdad, Bassora et Damas étaient les principaux centres

commerciaux, développa le commerce des épices et des aromates, et donna une grande impulsion à l'art de la distillation. C'est Geber (721-815), qui mentionna le premier de façon écrite, la description de la distillation « sèche » et celle par intermédiaire de l'eau. L'Alambic est incontestablement associé à Avicenne (930-1037), tout comme le vase florentin est associé à Giovanni Battista della Porta (1540-1615). Ce dernier, dans son célèbre ouvrage « De distillation » parut en 1567, mentionna les connaissances avancées des Arabes dans le domaine de la distillation. Hermann Boerhaave (1668-1738) fut l'un des premiers à décrire les huiles essentielles d'un point de vue chimique.

A partir du 19^e siècle, les chercheurs ont isolé les principes actifs : morphine (1806), quinine et strychnine (1820), digitaline (1869)...etc.

Au début du 20^e siècle, les succès de la chimiothérapie, résultats de la chimie de synthèse, provoquent le déclin de la médecine à base de plantes. (Elhaddad S, 2014).

II.3.3. Drogue végétale

Les drogues végétales sont essentiellement des plantes, parties de plantes ou algues, champignons, lichens entiers, fragmentés ou brisés, utilisés en l'état, soit le plus souvent sous

forme desséchée, soit à l'état frais. Certains exsudats n'ayant pas subi de traitements spécifiques sont également considérés comme drogues végétales. Les drogues végétales doivent être définies avec précision par la dénomination scientifique universelle selon le système binomial (genre, espèce, variété, auteur). **(Limonier A S , 2018)**.

La drogue végétale correspond à la partie de la plante possédant les propriétés thérapeutiques. C'est elle qui possède la plus grande concentration en principe(s) actif(s) auquel(s) on attribue les vertus médicinales. Ces drogues végétales peuvent être des bourgeons, sommités florales, racines, tige, graine, feuille, fruit, exsudats mais peuvent aussi être la plante entière dans certains cas. **(Limonier A S, 2018)**.

II.3.4.Récolte et conservation des plantes médicinales

Les propriétés des plantes dépendent essentiellement de la région de production, de la période de récolte et des techniques de cueillette. La connaissance du calendrier des récoltes et des techniques de cueillette et de conservation doit toujours être considérée afin de garantir la qualité des produits. Les différentes parties d'une plante (racines, tiges, feuilles, fleurs, fruits et graines) ont des modalités de croissance bien déterminées. Les méthodes et les conditions de conservation doivent permettre d'éviter toute modification de la nature des plantes (vermine, moisissures, micro-organismes) afin de préserver l'intégrité de leurs propriétés actives. C'est une étape importante dans la garantie des propriétés des plantes étudiées ou utilisées. **(Bouabdelli S E ,2020)**.

II.4.Médecine traditionnelle en Algérie

En Algérie, les plantes occupent une place importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée dans divers domaines de santé. Des publications anciennes et récentes révèlent qu'un grand nombre de plantes médicinales sont utilisées pour le traitement de nombreuses maladies. **(Hammiche Vet Maiza K, 2006)**.

L'Algérie bénéficie d'un climat très diversifié, les plantes poussent en abondance dans les régions côtières, montagneuses et également sahariennes. Ces plantes constituent des remèdes naturels potentiels, qui peuvent être utilisés en traitement curatif et préventif. **(Beloued A, 1998)**. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins. **(Mpondo E M et al., 2012)**.

II.5.Utilisation de médecine traditionnelle

II.5.1. Préparations et formes d'utilisation des plantes

II.5.1.1. Parties utilisées

En matière de plante médicinale, seule la partie qui contient le plus de principes actifs est employée. Il arrive que la plante entière soit utilisée, comme dans le cas de la piloselle ou de la saponaire. Mais la plupart du temps, c'est seulement une partie de la plante qui est employée : rhizome du petit-houx, sommité fleurie du mélilot, écorce de la bourdaine, racine de la gentiane, feuille du boldo, baies de l'argousier, graines du psyllium, etc. Plusieurs parties sont parfois employées dans une même préparation : racine, feuilles et fleurs pour l'arnica, sommités fleuries et feuilles pour le millepertuis, ou encore tige et plante entière pour la prêle, etc. Enfin, on peut également utiliser un suc extrait du végétal par incision : baume du baumier du Pérou, opium du pavot, gomme de sterculia ou suc d'aloès. (Vidal, 2009-2018).

Les plantes qui ont des propriétés thérapeutiques peuvent être utilisées également à des fins alimentaires ou cosmétiques. Il s'agit soit des mêmes parties de plante (pissenlit par exemple), soit de parties différentes. (Vidal, 2009-2018).

II.5.1.2. Modes de préparation

Le mode de préparation d'un produit phytothérapeutique peut avoir un effet sur la quantité du principe actif présent. Pour produire une préparation, il existe plusieurs méthodes, en fonction de l'effet thérapeutique recherché. (Kamou O Et Benhadj K, 2018).

L'infusion

Une infusion se fait généralement avec les fleurs et les feuilles des plantes, mais dans certains cas, il est possible de faire également infuser des racines et des écorces. Le principe est simple versez de l'eau bouillante sur la plante (il faut compter une cuillerée à café de plante par tasse), et vous laissez infuser entre dix et vingt minutes. Une infusion peut se conserver au réfrigérateur pendant 48 heures maximum. En principe, il est préférable de ne pas sucrer les tisanes (Fig.11) (Nogaret-Ehrhart A S, 2003).



Figure (11) : des Infusion des feuilles[22]

La décoction

Cette méthode s'applique essentiellement aux parties souterraines de la plante, comme les racines, et aux écorces, qui libèrent difficilement leurs principes actifs lors d'une infusion. Cette méthode consiste à extraire les propriétés des plantes en les laissant « infuser » dans de l'eau portée ensuite à ébullition. Comptez une cuillerée à soupe de plantes par tasse. Il faut déposer les plantes dans une casserole, Portez ensuite à ébullition, et laissez le tout mijoter sur le feu pendant une vingtaine de minutes jusqu'à ce que le liquide ait réduit d'un tiers. Retirez du feu, puis laissez infuser (et refroidir) pendant une heure, avant de filtrer. Vous pouvez conserver une décoction pendant trois jours au réfrigérateur (Fig.12) (Nogaret-Ehrhart A S, 2003).



Figure (12) : Décoction des tiges et feuilles [23]

La macération

La macération consiste à faire tremper les plantes dans de l'eau froide pendant plusieurs heures. Il faut prévoir une cuillère à café de plantes pour une tasse d'eau, une cuillerée à soupe pour un bol, et trois cuillerées à soupe pour un litre. Les plantes peuvent également macérer dans l'alcool, dans la glycérine, ou dans un autre solvant. Un solvant est un liquide qui retient les principes actifs de la plante. Il convient de bien sélectionner le solvant en fonction de la plante que l'on utilise (Fig.13) (Nogaret-Ehrhart , 2003).



Figure (13) : Les huiles de macération ou Macérât [24] .

II.5.2.les tisanes

C'est la forme d'utilisation la plus ancienne. Toujours d'actualité, les tisanes restent considérées comme un appoint indispensable à l'ensemble de toute prescription de Phytothérapie. (Chabrier, 2010).

II.5.2.1. Définition

Une tisane consiste à l'extraction des principes actifs des plantes sous la seule action de l'eau, en d'autre terme, c'est une préparation liquide, riche en composants biochimiques, qui résulte de l'effet de l'eau sur les organes végétatifs séchés des plantes. Ces dernières sont utilisées en vrac ou en sachet-dose (infusette) [25].

Les préparations officinales constituées de plusieurs drogues végétales et destinées à être employées sous forme de tisanes sont inscrites à la monographie « Tisanes » de la Pharmacopée Française. Les mélanges pour tisanes sont exclusivement présentés en vrac. Les drogues végétales utilisées satisfont aux monographies Plantes pour tisanes, Plantes médicinales (Pharmacopée française) et aux monographies spécifiques de chaque drogue végétale utilisée dans le mélange pour tisanes.

Les mélanges de plantes pour tisanes ne doit pas dépasser les 10 drogues végétales, dont :

- Pas plus de 5 drogues végétales considérées comme substances actives, chacune devant au minimum représenter 10% (m/m) du mélange total
- Pas plus de 3 drogues végétales pour l'amélioration de la saveur avec au total un maximum de 15% (m/m) du mélange total.
- Pas plus de 2 drogues végétales pour l'amélioration de l'aspect avec au total un maximum de 10% (m/m) du mélange total. (Nogaret-Ehrhart, 2018).

II.5.2.2.Solubilité des différents composants

En effet chaque plante contient des molécules différentes. Les flavonoïdes sont généralement solubles dans l'eau. De plus des études ont montré que le solvant utilisé à haute température augmentait le rendement de l'extraction de ces composés. Pour une même drogue, l'infusé obtenu est trois à quatre fois plus concentré en flavonoïdes que le macérat. Les alcaloïdes peuvent être présents dans les tisanes. Ce sont rarement les constituants recherchés et ils peuvent se révéler toxiques. Ils sont solubles aux deux-tiers dans l'eau d'une infusion.. Les substances amères se retrouvent dans une tisane car elles sont très hydrosolubles. Elles peuvent toutefois être détruites par la chaleur. Les vitamines hydrosolubles, lorsqu'elles sont présentes dans la drogue, se retrouvent dans les tisanes. Mais elles se conservent mal dans les préparations et sont plus ou moins détruites par la chaleur. C'est le cas de la vitamine C. Les huiles essentielles sont solubles dans l'eau d'une infusion lorsque la température est celle de l'eau bouillante. Lors d'une décoction elles disparaissent par évaporation lente. Lors du refroidissement de l'infusé, elles précipitent en surface. L'estimation en quantité est faible d'huiles essentielles qui se retrouvent dans une infusion traditionnelle. Les tanins ont également une solubilité très diverse, allant d'un extrême à l'autre. Par exemple la catéchine est peu soluble dans l'eau. Les dérivés anthracéniques peuvent se retrouver en quantité assez importante dans l'infusé. Là encore de nombreux paramètres jouent leur rôle sur l'extraction de ces composés, comme par exemple la pression

gazeuse qui va augmenter celle-ci. Le simple fait de couvrir la tisane durant le temps d'infusion augmentera la concentration en dérivés anthracéniques du liquide obtenu. Enfin le reste des substances retrouvées dans les tisanes sont classées dans ce groupe : les substances diverses. Les protéines ou encore les cires en font partie. Leurs solubilités sont bien sûr très variées. De tous ces composés, les polyphénols sont parmi les plus retrouvés dans les infusés. Par contre pour ce qui est des composés volatils, les teneurs retrouvées sont très faibles. **(Bouabdelli ,2020).**

Selon la ou les plantes utilisées, l'extraction par l'eau bouillante de la drogue donne des résultats différents. L'hydrosolubilité des constituants ainsi que la structure histologique de la drogue jouent chacune leur rôle dans le pourcentage des molécules retrouvées dans l'eau filtrée après infusion. Plus une molécule est hydrophile, plus elle passera aisément dans une infusion. Nous pouvons donc déduire de ces observations que toute plante n'est pas une plante à tisane.

(**Chabrier .2010).**

II.5.2.3.Préparation et usage

Les tisanes sont principalement utilisées sous la forme d'un mélange de plantes. Ces dernières permettent un apport de nombreux composés chimiques. L'idéal est d'avoir six plantes. Pourtant ce nombre peut parfois monter jusqu'à dix. Parmi les drogues, le support de l'activité de la tisane est apporté par quatre à cinq principes actifs différents. Des actions complémentaires entraînent une meilleure efficacité. La saveur est quant à elle améliorée à l'aide d'une à trois plantes et pour l'aspect de la tisane il est possible d'en apporter une ou deux. Il suffit parfois d'une plante amère dans un mélange pour que celui-ci devienne imbuvable. C'est au prescripteur de formuler sa préparation de telle sorte que la tisane soit agréable à boire. Le malade quant à lui doit simplement se contenter de l'édulcorer, de l'aciduler avec quelques gouttes de jus de citron, ou de la parfumer avec un sirop de fruit. **(Chabrier , 2010).**

Les plantes servant à améliorer le goût et l'odeur d'une tisane jouent un rôle important car elles permettent l'acceptation par le patient de la tisane, favorisant ainsi une meilleure observance. Les différents goûts donnés à la tisane sont obtenus par les saveurs sucrée, salée, acide et amère, mais aussi par une gamme de sensations qui s'ajoutent : goûts âcre, âpre, rafraîchissant, brûlant, irritant, piquant, velouté, suave. De plus la prise concomitante d'un aliment peut également modifier ceux-ci. **(Chabrier , 2010).**

Parfois une plante amère ajoutée dans un mélange un peu fade rend à elle seule celui-ci imbuvable. Parmi les moyens utilisés pour neutraliser un goût désagréable la dispersion des

arômes est un des meilleurs. Il est vrai qu'aujourd'hui de nombreux produits concentrés, naturels ou synthétiques, sont disponibles pour corriger le goût d'une tisane mais afin de ne pas compliquer les choses il serait préférable de rester dans le domaine de la pharmacie galénique. C'est donc au prescripteur de formuler sa préparation de telle sorte qu'elle soit agréable à boire. Le patient n'aura alors plus qu'à l'édulcorer ou à l'aciduler selon sa convenance. L'action des plantes aromatisants ajoutées devra ainsi être négligeable devant les plantes ayant l'activité pharmacologique recherchée. (Chabrier, 2010).

Pendant la préparation d'une tisane, il est important de veiller à ce que les densités des différentes drogues soient proches afin d'obtenir un mélange de plantes homogène. (Chabrier, 2010).

II.5.2.4. Conservation

Une tisane est à consommer rapidement après sa préparation. Une conservation est à éviter et il ne faut pas non plus la réchauffer. En effet une contamination bactérienne est possible après un refroidissement de la préparation. (Chabrier, 2010).

II.6. Les métabolites

Les métabolites sont des composés synthétisés par les plantes à la fois pour des fonctions essentielles, comme la croissance et le développement (métabolites primaires), et pour des fonctions spécifiques, comme l'attraction des pollinisateurs ou la défense contre l'herbivore (métabolites secondaires) [26].

II.6.1. Les métabolites primaires

Les métabolites primaires comprennent de nombreux types différents de composés organiques, y compris, mais sans s'y limiter, les glucides, les lipides, les protéines et les acides nucléiques. Ils sont universellement présents dans le règne végétal car ils sont les composants ou les produits de voies ou de cycles métaboliques fondamentaux tels que la glycolyse, le cycle de Krebs et le cycle de Calvin [27].

En raison de l'importance de ces voies et d'autres voies primaires pour permettre à une plante de synthétiser, d'assimiler et de dégrader des composés organiques, les métabolites primaires sont essentiels [27].

Parmi les métabolites primaires, on trouve des molécules combustibles riches en énergie, comme le saccharose et l'amidon, des composants structurels comme la cellulose, des molécules informatives comme l'ADN (acide désoxyribonucléique) et l'ARN (acide ribonucléique), et des

Pigments, comme la chlorophylle. En plus de jouer un rôle fondamental dans la croissance et le développement des plantes, certains métabolites primaires sont des précurseurs (matières premières) pour la synthèse de métabolites secondaires [27].

II.6.2.Métabolites secondaires

Les métabolites sont les intermédiaires et les produits du métabolisme. Le terme métabolite est généralement réservé aux petites molécules. Les métabolites ont diverses fonctions, dont celles de carburant, de structure, de signalisation, d'effets stimulants et inhibiteurs sur les enzymes, d'activité catalytique propre (généralement en tant que cofacteur d'une enzyme), de défense et d'interaction avec d'autres micro-organismes. Les plantes produisent un assortiment vaste et diversifié de composés organiques dont la grande majorité ne semble pas participer directement à la croissance et au développement. Ces substances, traditionnellement appelées métabolites secondaires, sont souvent réparties de manière différenciée entre des groupes taxonomiques limités au sein du règne végétal. Les plantes médicinales sont riches en métabolites secondaires, un groupe diversifié de produits chimiques, qui comprennent des alcaloïdes, des glycosides, des amines, des insecticides, des stéroïdes, des flavonoïdes et des métabolites apparentés, qui ont été largement utilisés dans l'industrie pharmaceutique (**Santosh et al., 2007**).

De nombreux métabolites secondaires des plantes sont constitutifs, ils existent dans les plantes saines sous leurs formes biologiquement actives, mais d'autres se présentent sous forme de précurseurs inactifs et sont activés en réponse à des dommages tissulaires ou à une attaque de pathogènes. Les effets médicaux bénéfiques des matières végétales résultent généralement des combinaisons de produits secondaires présents dans la plante, tels que les alcaloïdes, les stéroïdes, les tanins, les flavonoïdes, les résines, les acides gras, etc. Certains métabolites secondaires tels que les flavonoïdes sont également impliqués dans la pigmentation des cellules des fleurs et des graines, ce qui attire les pollinisateurs, les disperseurs de graines et participe également à la reproduction des plantes. En outre, les métabolites secondaires des plantes ont des propriétés pharmaceutiques efficaces pour la santé humaine. (**Chitra et al., 2019**).

II.6.3. Le principe actif :

C'est une molécule présentant un intérêt thérapeutique curatif ou préventif pour l'Homme ou l'animal. Le principe actif est contenu dans une drogue végétale ou une préparation à base de drogue végétale. (**Chabrier ,2010**).

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. (**Chabrier J Y,2010**).

II.6.3.1. Polysaccharides

Polysaccharides en général, les sucres se trouvent sous plusieurs formes de polysaccharides. qui peuvent avoir des structures et des fonctions métaboliques différentes. Les polysaccharides peuvent être classés en fonction des monomères présents à l'intérieur de la chaîne. Ainsi, les homo-polysaccharides sont formés à partir de la même unité répétitive et les hétéro-polysaccharides peuvent être construits par différents monosaccharides. **(Baccini, 2016).**

II.6.3. 2.Les polyphénols

Les composés phénoliques (ou polyphénols) regroupent plusieurs milliers de molécules caractérisées chez les végétaux. **(Albrecht et al., 1999; Clé et al., 2008).** Ils possèdent tous un ou plusieurs cycles benzéniques portant une ou plusieurs fonctions hydroxyles (OH-). **(Macheix et al., 2005 ; Benhamou, 2009).**

Les composés phénoliques peuvent se regrouper en plusieurs classes selon la complexité du squelette carboné, le degré de modification de ce squelette (méthylation, hydroxylation...) et les liaisons possibles avec d'autres molécules (lipides, protéines, autres métabolites).

La plupart des composés phénoliques sont issus de deux acides aminés essentiels : la phénylalanine et dans une moindre mesure la tyrosine (surtout impliquée chez les monocotylédones). Ces acides aminés sont synthétisés à partir de la voie de l'acide shikimique. Les précurseurs sont des sucres issus du cycle des pentoses et du cycle de Calvin. **(Benhamou, 2009).**

Les différents groupes de composés phénoliques sont : phénole simples, acides hydroxybenzoïques, acides phénoliques, Naphtoquinones, Flavonoïdes, Lignanes, Lignines, Tannins. **(Macheix et al., 2005).**

II.6.3.3. 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. 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. **(Habchi S E et Maaizia T, 2015).**

II.6.3. 4.Les mucilages

Les mucilages sont des polymères complexes de fucose, d'acide glucorinique et d'acide manuronique. Ce sont des substances que l'on trouve comme constituant important des algues pluricellulaires. Chez les végétaux supérieurs, les mucilages se trouvent essentiellement dans la

Sève. On ignore l'utilité exacte des mucilages pour les plantes. Diverses hypothèses font état que les mucilages pourraient être des cicatrisants. Les mucilages sont des mélanges colloïdaux qui gonflent avec l'eau (agar agar) [28].

II.6.3. 5.Les alcaloïdes

Les alcaloïdes sont des substances naturelles et organiques provenant essentiellement des plantes et qui contiennent au moins un atome d'azote dans leur structure chimique, avec un degré variable de caractère basique. Depuis l'identification du premier alcaloïde - à savoir la morphine - à partir de l'opium en 1806, plus de dix mille alcaloïdes ont été isolés des plantes. Ce sont des composés relativement stables qui sont stockés dans les plantes en tant que produits de différentes voies biosynthétiques, la plupart du temps à partir des acides aminés tels que la lysine, l'ornithine, la tyrosine et le tryptophane. Quelques structures sont relativement simples, tandis que d'autres sont tout à fait complexes. (Mauro , 2006).

Les alcaloïdes peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante, mais selon l'espèce de la plante, ils s'accumulent uniquement dans les écorces, dans les racines, dans les feuilles. (Mauro , 2006).

II.6.3. 6.Les terpènes

Les terpènes constituent le groupe le plus important et le plus diversifié de composés secondaires végétaux. Le nom "terpène" est dérivé du mot "térébenthine", qui vient à son tour de l'ancien français ter(e)binth, signifiant "résine". Ils sont tous dérivés chimiquement d'unités isoprènes à 5 carbones assemblées de différentes manières. Les terpènes sont classés en fonction du nombre d'unités isoprènes dans la molécule ; un préfixe dans le nom indique le nombre d'unités terpéniques comme suit. (Hussein et El-Anssary ,2018).

II.6.3.7.Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes aromatiques volatils de composés de poids moléculaire relativement faible. Bien qu'elles puissent contenir jusqu'à 60 composants, elles se caractérisent par la présence de deux ou trois composants majeurs à des concentrations assez élevées (20-70%) par rapport aux autres composants présents à l'état de traces. Par exemple, l'huile essentielle d'*Origanum compactum* contient du carvacrol (30%) et du thymol (27%) comme composants principaux. Le linalol est le principal composant de l'huile essentielle de *Coriandrum sativum*, atteignant jusqu'à 68 %. (Hussein et El-Anssary , 2018).

Les huiles essentielles d'après SVOBODA sont produites et stockées dans des structures cellulaires spécialisées, ces structures sont divisées en deux groupes :

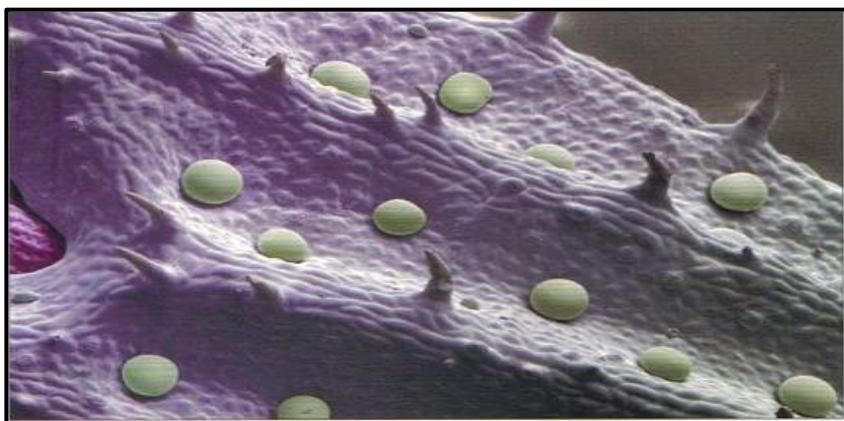
- Celles qui produisent les huiles essentielles dans le corps de la plante et sécrètent ces substances dans les espaces intercellulaires spécialisés (sécrétion endogène) (Fig.14).

-Celles qui produisent l'huile essentielle sur la surface de la plante et qui sécrètent habituellement des substances directement à l'extérieur de la plante (sécrétion exogène)(Fig.15).

Dans le cas par exemple de l'Origan vulgaire, l'huile essentielle est localisée dans les deux épidermes et principalement dans l'épiderme supérieur. (Meratate, 2016).



Figure (14) : Glande sécrétrice endogène d'un pétale sèche de la plante C- *Syzygium aromaticum* (Meratate, 2016).



Figure(15) : Glande sécrétrice exogène de la plante *Peppermint* – *Mentha piperita*. (Meratate, 2016).

II.7.Rôle de les plantes médicinales dans le renforcement du système immunitaire

Les plantes sont riches en flavonoïdes, en vitamine C ou en caroténoïdes et peuvent donc renforcer la fonction immunitaire. Les plantes riches en flavonoïdes peuvent également posséder une légère action anti-inflammatoire. Leur effet bénéfique est qualifié d'anti-inflammatoire et

d'action immunostimulante. Elles peuvent favoriser l'activité des lymphocytes, augmenter la phagocytose et induire la production d'interférons.

L'intérêt pour l'utilisation des produits à base de plantes s'est développé de façon spectaculaire dans le monde. Certaines études suggèrent une fréquence globale d'utilisation des plantes de 13% à 63% chez les patients souffrant de cancer. En outre, la plupart des remèdes anticancéreux ont une portée limitée. (Khodadadi, 2015).

Les phytoconstituants ont présenté trois types d'immunomodulation, notamment le type 1 de PHA, ConA et quercétine (augmentation de l'activation des lymphocytes et de la sécrétion d'IFN- γ) ; le type 2 d'isopimpinelline (activation accrue des lymphocytes) et le type 3 de rutine, bergaptène et xanthotoxine (sécrétion élevée d'IFN- γ). L'augmentation de la prolifération lymphocytaire était étroitement corrélée à une augmentation du nombre de cellules lymphocytaires, y compris les lymphocytes T-helper (CD4+), les cellules T CD8+ et les PBMC activés, tandis que l'élévation de la sécrétion d'IFN- γ était due aux cellules T CD8+ activées. (Vinod et Gurjar, 2021).

II.7.1. Quelques plantes immunostimulantes

II 7.1.1 Allium Sativum- Lehsun (Ail) (الثوم):

Allium sativum appartient aux espèces du genre de l'oignon, Allium. Il comprend l'oignon, l'échalote, le poireau, l'oignon chinois et la ciboulette. (Block, 2014).

L'ail contient de nombreux constituants chimiques actifs, notamment l'alliine, l'allicine, l'ajoène, la vinylthiine, la S-allylcysteine et les sulfures de diallyle, qui ont des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, immunomodulatrices, antibiotiques, bactériostatiques, antifongiques, antivirales, antihelminthiques, antithrombotiques, hypotensives, hypoglycémiques et hypocholestérolémiques. (Shang et al., 2019 ; Tsai et al., 1985).

L'ail est connu depuis des siècles pour sa capacité de protection contre les maladies et ses activités de renforcement du système immunitaire. (Chen et al., 2012).

Le rôle de l'ail dans l'immunonutrition est immunostimulant et immunosuppresseur. La consommation d'ail entraîne une amélioration des caractéristiques hématologiques, par exemple le nombre total de leucocytes, ainsi que des caractéristiques homéostatiques. La consommation d'ail augmente la production et la libération d'oxyde nitrique (NO) qui est responsable de la libération accrue d'IFN- α chez l'homme, bénéfique contre les maladies virales ou prolifératives. L'amélioration globale du système immunitaire pourrait être attribuée à l'activation de réponses spécifiques et de mécanismes de détoxification. Certaines voies possibles de l'ail pour ses propriétés immunomodulatrices sont une prolifération des lymphocytes ;

l'infiltration des macrophages et des lymphocytes, la phagocytose des macrophages et la

stimulation de la libération de IL-2, TNF- α , et IFN- γ . En outre, il renforce les activités des cellules NK et des cellules tueuses activées par la lymphokine et représente une stimulation efficace des réponses immunitaires. (Sultan et al.,2014; Wu et al.,2009).

L'ail inhibe la croissance des cellules cancéreuses. Il a également été rapporté au cours de la dernière décennie que l'ail et ses préparations peuvent posséder des activités anticancéreuses contre les cancers de la peau, la prostate, le colon carcinome mammaire, les poumons et le cancer gastrique. (Sultan et al.,2014; Wu et al.,2009).

L'ail possède également une propriété antivirale qui peut être utile pour réduire la gravité des rhumes, des gripes ou des infections COVID-19. (Schoeman ,2019).

II.7.1.2.Cinnamomum zeylanicum- Dalchini (Cannelle) (القرفة) :

La cannelle est une écorce brun rougeâtre avec une bonne odeur appartient à la famille des Lauraceae. Les constituants chimiques actifs présents dans la cannelle sont le cinnamaldéhyde, l'acide cinnamique, le cinnamate et les huiles essentielles comme le trans-cinnamaldéhyde, l'eugénol, l'oxyde de caryophyllène, l'acétate de cinnamyle, le L-bornéol, l'E-nerilidol, le b-caryophyllène, l' α -cubébène, l' α -thugène, l' α -terpinol et le terpinolène. (Bhat et al.,2020) .

Elle est utilisée dans le traitement des affections respiratoires comme la toux et l'asthme. Il a également des actions , cardiotonique et aphrodisiaque, anti-inflammatoire, antimicrobienne et antioxydante. En plus de cela, les chercheurs ont découvert que cette herbe est efficace contre le diabète, les cardiopathies ischémiques, l'hypertension, le cancer gastrique, la maladie d'Alzheimer, la dyslipidémie. (Bhat et al.,2020) .

Un composé dérivé de la cannelle, la Procyanidine de type A il inhibe l'inflammation induite par le TNF- α par la suppression de l'activation du NF- κ B. (Fauvelle et al., 2017) .

Le cinnamaldéhyde diminue la production de prostaglandines (PGE) en réduisant l'activité COX-2 induite par l'IL-1 β et en diminuant l'hyper inflammation de manière dose-dépendante.

Les chercheurs ont démontré que le cinnamaldéhyde est un composé bioactif anti-inflammatoire potentiel et qu'il pourrait être utile pour atténuer l'hyperinflammation induite par le SRAS-CoV 2 dans les poumons. (Mritynjaya et al.,2020).

II.7.1.3.Curcuma -Turmeric (الكرم) :

Le curcuma appartient à la famille du Zingiberaceae et au genre Curcuma. Il contient également de la dihydrocurcumine et de l'hexahydrocurcumine. Certains constituants volatils comme l' α -phellandrène, le cinol, le bornéol, la zingibérine et différents sesquiterpène. (Hewlings et al.,2017).

Les scientifiques ont signalé que la plante de Curcuma a des activités immunomodulatrices, antioxydantes, anti-inflammatoires, antimicrobiennes et anticancéreuses.

Son constituant principal est la curcumine (diferuloylmethane) qui est responsable de l'activité biologique et donne une couleur jaune au curcuma. La curcumine est très efficace dans le syndrome de détresse respiratoire aiguë, les BPCO, la fibrose pulmonaire et les lésions pulmonaires aiguës. (Lelli et al.,2017). Le curcuma supprime le TNF- α et inhibe le NF- κ B et agit comme un puissant agent anti-inflammatoire. (Shakibai et al.,2007).

Une nouvelle étude a suggéré une interaction entre COVID-19 et le système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA). Une étude préclinique a démontré qu'un inhibiteur de l'ECA ou un bloqueur des récepteurs de l'angiotensine (ARA) pouvait augmenter l'expression de l'ECA2. En outre, une autre étude a indiqué que l'administration d'un inhibiteur du SRAA n'influait pas le récepteur de l'ACE2. (Voduganthan et al.,2020). On peut conclure que les résultats sont contradictoires en ce qui concerne l'administration d'un inhibiteur du SRAA, car ils peuvent ou non augmenter le récepteur de l'ECA2. Sur la base de ces données, il est possible que l'administration de curcumine pour prévenir le COVID-19 puisse provoquer une infection par le CoV- 2 du SRAS chez une personne très sensible et que son état s'aggrave. (Nugraha et al.,2020).

II.7.1.4.Ocimum sanctum Linn- basilic sacré (Tulsi)(الريحان):

Le Tulsi est considéré comme "la médecine de la nature" et il raccourcit le cours de toutes les maladies. Tulsi est également appelé basilic sacré. Les feuilles de Tulsi contiennent une huile volatile agréable, Elle contient environ 70% d'eugénol, du carvacrol (3%) et de l'éther méthylique d'eugénol (20%). Une décoction de feuilles de Tulsi est bénéfique pour le traitement des troubles respiratoires comme l'asthme, la bronchite, la grippe, la toux et le rhume. La plante contient également des glycosides, des alcaloïdes, des tanins, des saponines, une quantité considérable de vitamine C et des traces d'acide maléique, tartrique et citrique. (Cohen et al.,2014 ; Godhwani et al.,1987 ; Goothy et al.,2020).

- Le Tulsi a une activité immunomodulatrice, antibactérienne, antioxydante, anti-inflammatoire, anticancérogène, antidiabétique, antipyrétique, analgésique, antivirale et antifongique. Il est utilisé pour guérir la douleur, la diarrhée, la toux et la fièvre, qui sont des symptômes communs liés au COVID-19, il peut donc être utilisé pour contrôler le COVID-19.(Cohen et al.,2014 ; Godhwani et al.,1987 ; Goothy et al.,2020).

-Le Tulsi aide à la prévention et au contrôle du COVID-19. Le Social Science Research Network (SSRN, Elsevier) a étudié l'affinité de liaison de sept composés photophiles du Tulsi, c'est-à-dire le tulsinol A, B, C, D, E, F, G et le dihydrodieuginol B, avec les récepteurs du CoV du SRAS. Cette étude a confirmé que l'utilisation de l'extrait de Tulsi contre le COVID-19 en raison de son rôle reconnu dans l'inhibition de la réplication du SRAS-CoV avec des propriétés de blocage de l'ECA II. (Khaerunnisa S et al.,2020).

II.7.1.5. Azadirachta indica- Margosa (Neem) (النيم) :

Le nom scientifique du margousier est *Azadirachta indica*. Les principaux constituants chimiques présents dans le margousier sont le nimbidate de sodium, la catéchine, l'acide gallique, la nimbidine, la nimbolide, la gedunine, la mahmoodine, la margolone, l'isomargolone et les polysaccharides qui sont responsables de leurs activités anti-inflammatoires, antifongiques, antibactériennes et anti-inflammatoires. (Srivastava et al.,2020).

L'huile de Neem possède des activités antifongiques, antipaludéennes et antipyrétiques. L'huile de margousier contient de l'azadirachtine qui a une forte propriété anti-feedante, insecticide et anti-paludéenne. (Biswas et al.,2002).

Des recherches ont montré que plusieurs molécules extraites de l'extrait de margousier avaient un effet inhibiteur sur la protéine du SRAS-CoV-2. (Baidya et al.,2020).

II.7.1.6. Le poivre noir :

Le poivre noir est utilisé dans de nombreuses cuisines qui tiennent une place très utile parmi les plantes médicinales. (Bang et al.,2009).

Plus de 600 composés phytochimiques, dont des lignanes, des terpènes, des alcaloïdes/amides, des néolignanes, etc. sont présents dans cette plante. Les divers constituants chimiques obtenus à partir du poivre noir comprennent la pipérine, le pipéramide, l'acide pipérique, la pipéroléine-B, la pipérelonguminine, la pellitorine, la pipéritine, l'eugénol et la kusunokinine, en plus de certaines huiles volatiles. (Takoori et al.,2019). On dit que Le poivre noir est efficace contre les fièvres, l'asthme, l'essoufflement et d'autres maladies respiratoires. Il est utilisé pour ses actions anti-inflammatoires, analgésiques, anti-flatulentes, anti-thyroïdiennes, anti-tumorales, anti-bactériennes, apéritives, antivenimeuses, aphrodisiaques, neuroprotectrices, cardioprotectrices et bénéfiques pour la santé. (Mritynjaya et al.,2020).

- La pipérine présente une forte activité anti-inflammatoire et peut donc être réutilisée pour supprimer l'hyperinflammation induite pendant le COVID-19. (Mritynjaya et al.,2020).

En outre, la pipérine est un puissant antioxydant et protège contre les dommages oxydatifs en neutralisant les radicaux libres, les ROS et les radicaux hydroxyles. (Mittal et Gupta ,2000).

En raison de ces propriétés, la pipérine peut être utilisée comme composé thérapeutique pour protéger du stress oxydatif et de l'hyper inflammation dus au COVID-19. (Mritynjaya et al.,2020).

II.7.1.7. Nigella sativa- Cumin noir (الحبة السوداء) :

Nigella sativa ou cumin noir est également connu sous le nom de Kalonji, sont des graines d'une plante à fleurs appartenant à la famille Ranunculaceae. (Majdalawiech et al., 2010).

Les phytoconstituants importants présents dans le cumin noir sont la thymoquinone, la dithymoquinone, l' α -pinène, le p-cymène, la thymohydroquinone, le carvacol, le triterpène pentacyclique, le sesquiterpène, le terpinéol et les saponines. La thymoquinone est le principal phytoconstituant présent dans le cumin noir, qui est responsable de la plupart de ses propriétés thérapeutiques. (Al- Jassir , 1992).

On y trouve des oligo-éléments tels que des vitamines (Vitamine E, Thiamine, Niacine, Riboflavine, Acide folique, Pyridoxine,), et des minéraux (Phosphore, Magnésium, Sodium, Potassium, Cuivre, Calcium, et Fer). (Kulyar et al.,2020).

Le cumin noir possède de nombreuses activités pharmacologiques telles qu'une activité antivirale, antitussive, anti-inflammatoire, immunomodulatrice, anticoagulante, bronchodilatatrice, antihistaminique, spasmolytique, diaphorétique, antinéoplasique, carminative et un puissant analgésique. (El-Hack et al.,2016 ; .Ahmad et al., 2013).

Il a également été rapporté que des patients atteints de COVID-19 ont reçu des graines de *Nigella sativa* (80 mg/Kg/jour) avec du miel (1 gm/Kg/jour), ce qui a amélioré de manière significative les symptômes, la clairance virale et la mortalité chez les patients atteints de COVID-19. Ainsi, les graines de *Nigella sativa* et le miel peuvent être utilisés seuls ou avec d'autres traitements pour la prévention du COVID-19. (Ashraf et al., 2020).

II.7.1.8.Echinacea purpurea-Coneflower :

Le genre *Echinacea* (coneflower, famille Asteraceae) est indigène en Amérique du Nord. Elle contient des constituants chimiques comme les acides caféiques, les polysaccharides, l'acide chicorique, les alkylamides, les huiles essentielles, les acides hydroxycinnamiques, les tanins, les saponines, les flavonoïdes, l'échinacine, l'échinacoside, l'échinolone, les acides organiques, les résines et les acides phénolcarboxyliques. Les préparations d'échinacée sont couramment utilisées comme immunostimulants et préviennent le rhume et d'autres infections respiratoires ainsi que les conditions associées à la gêne respiratoire. Les préparations d'*Echinacea purpurea* aussi stimulent la phagocytose des neutrophiles et activent l'immunité cellulaire. (Srivastava et Saxena , 2020) .L'extrait d'*E. purpurea* a une activité antivirale contre les maladies induites par des virus. Il est efficace contre le virus de l'herpès simplex, la grippe et le rhinovirus. En fonction de différentes études, on peut conclure que l'*E. purpurea* peut être utilisé pour la prévention et le traitement du COVID-19. (Nugraha et al.,2020).

II.7.1.9. Le ginseng (الجينسنغ) :

Le ginseng est également connu sous le nom de "racine d'homme". Il s'agit d'une herbe à racine à croissance lente qui est utilisée à des fins médicinales par les praticiens de la médecine traditionnelle chinoise depuis plus de 3000 ans. Le ginseng est indigène en Asie et en Amérique

et est très populaire pour ses nombreux produits médicinaux bénéfiques depuis des années. (Ratan et al.,2020). Plusieurs espèces sont communément désignées sous le nom de ginseng. Les trois espèces de ginseng les plus utilisées sont le ginseng asiatique ou coréen (*Panax ginseng*), le ginseng américain (*Panax quinquefolius*) et le ginseng sibérien, plus correctement appelé "eleuthero" (*Eleutherococcus senticosus*). L'espèce *Panax* est considérée comme le "vrai" ginseng. (Block et al., 2003) .

Les principaux constituants chimiques du ginseng sont des triterpénoïdes, des protopanaxadiols, des protopanaxatriols, des saponines stéroïdiennes (ginsénoïdes, polysaccharides) et des protéines. Il possède des propriétés antimicrobiennes, antioxydantes, antidiabétiques, anti-inflammatoires, et anticancéreuses. Il aide à renforcer l'immunité, à combattre diverses maladies cardiovasculaires, des troubles neurologiques et le diabète. (Im et al.,2017) . Les herboristes traditionnels le considèrent également comme un "tonique général", une substance qui aide à protéger l'organisme contre les maladies, comme on pourrait l'attendre d'un immunostimulant, ce qui aide à améliorer l'immunité et est également utilisé comme propriétés antivirales. L'extrait du Ginseng peut aider à gérer la pandémie de COVID -19. (Sharma,2020).

II.7.1.10. Glycyrrhiza glabra (Réglisse) عرق السوس :

Depuis les temps anciens, *Glycyrrhiza glabra* est indiqué pour les symptômes des maladies respiratoires, à savoir la toux et les maux de gorge. Un certain nombre de constituants actifs ont été isolés tels que la glycyrrhizine, la glabridine, l'acide 18-bêta-glycyrrhétinique, la liquiritigénine, la licochalcone A et la licochalcone E, responsables de ses activités plus larges. Le principal constituant de la racine de réglisse est la glycyrrhizine (acide glycyrrhizique ou acide glycyrrhizinique) qui a un goût sucré. La glycyrrhizine est bien connue pour ses diverses activités immunomodulatrices et modificatrices de la réponse biologique. Les phytoestrogènes, à savoir l'isoflaveneglabrène, l'isoflavaneglabridine et les chalcones, sont également présents dans la racine de réglisse. Les utilisations potentielles de *Glycyrrhiza glabra* pour les activités antitumorales, antimicrobiennes, antivirales, anti-inflammatoires, régulatrices immunitaires et plusieurs autres activités qui contribuent au rétablissement et à la protection des systèmes nerveux, alimentaire, respiratoire, endocrinien et cardiovasculaire. La réglisse à des fins médicinales est utilisée principalement sous forme de décoction avec une dose de 3-7mg .(Yang et al.,2015 ; Wang et al.,2015) .

Les chercheurs ont étudié les propriétés antivirales des dérivés de l'acide glycyrrhizique . Ils ont testé 15 dérivés de la Glycyrrhizine pour leur activité antivirale contre le SARS-CoV et ont rapporté que les amides et les conjugués de la Glycyrrhizine avec deux résidus d'acides aminés et 30 groupes fonctionnels -COOH libres représentent une activité jusqu'à 70 fois supérieure

contre le SARS-CoV. (**Srivastava et al.,2020**).

Chapitre III : Remèdes traditionnels et COVID-19

III.1.L'utilisation des plantes médicinales pendant la pandémie de Corona virus en Algérie

Avec la propagation rapide de l'infection au coronavirus en Algérie et dans le monde, la prévention reste la meilleure mesure qui puisse être prise. L'utilisation de remèdes naturels peut également être une solution alternative pour renforcer l'immunité, combattre et prévenir cette maladie, et le but de ce travail est d'identifier et d'évaluer la fréquence d'utilisation des plantes médicinales par la population algérienne lors de cette nouvelle épidémie.

III .2. Plantes sélectionnées pour l'étude

III.2.1 Thym (Thymus vulgaris)

III.2.1.1. Identité

Nom Latin : Thymus vulgaris.

Nom commun : Thym commun, Thym cultivé, Farigoule

Nom arabe : زعتر

III.2.1.2. Historique

Le terme « **thym** » est apparu dans la langue française au XIII siècle, d'abord sous la forme de « tym ». Selon certaines sources, il est dérivé du latin *thymus*, qui l'a emprunté du grec *thumos*, signifiant, de façon quelque peu obscure, « grosseur ou loupe » (par référence à la glande, le thymus). D'autres pensent plutôt que le mot vient du grec *thymos* ou *thyein*, qui signifie « fumée », par allusion au fait qu'il était jadis brûlé comme encens et qu'on lui attribuait alors le pouvoir d'éloigner les créatures venimeuses. D'autres, enfin, font dériver le mot du grec *thumus*, qui signifie « courage », la plante étant jadis considérée comme revigorante. (Mebarki, , 2010). Le thym était employé par les Egyptiens et les Etrusques dans le processus de momification de leurs morts. Les Grecs, eux, en brûlaient devant l'autel de leurs Dieux, les places publiques et les riches demeures, pensant que cette plante était source de courage. Les Romains faisaient également brûler le thym dans le but de purifier l'air et d'éloigner les insectes et les animaux venimeux. Les herboristes du Moyen-Âge et de la Renaissance lui prêtaient mille vertus, notamment en cas de spasmes : hoquet, toux, etc. .Au XIXe siècle, le pouvoir antiseptique de la fumigation d'huile essentielle de thym était vanté par les grands médecins et préconisé pour assainir les atmosphères chargées de germes.[29]

III.2.1.3. Botanique

Famille : Lamiacées

Origine : région méditerranéenne

Lieu de culture : zones arides, terrains secs et rocaillieux

Cycle : vivace

Floraison : mai à septembre

Partie utilisée en phytothérapie : feuilles, sommités fleuries (Fig.16) (Mégane, 2019)



Figure (16) : la plante de thym. [29].

Tableau (1) : Classification botanique du *Thymus*. (Kholkhal, 2014).

Règne	Plantea (végétal)
Embranchements	Spermaphytes (phanérogames)
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Métachlamydées (gamopétales)
Ordre	Tubi florales
Sous ordre	Verbéninées
Famille	Labiacées (labiées)
Genre	<i>Thymus</i>

III.2.1.4. Description morphologique

Le Thym présente les caractéristiques suivantes :

- Plante aromatique, peu élevée, très ramifiée, à tige ligneuse, sous ligneuse ou herbacée.

- Feuilles opposées, persistantes ou semi persistantes petites, entières, de forme variable.
- Fleurs pourpres rosées ou blanches, petites, disposées en têtes globuleuses ou en épis au sommet des rameaux. (Khelifi et Medjani , 2018).
- Calice tubuleux en forme de cloche, bilabié la lèvre supérieure à 3 dents l'inférieure à 2 lobes en alène ciliée, corolle bilabiée, la lèvre supérieure dressée, l'inférieure, étalée à 3 lobes (le médian plus grand), 4 étamines saillantes.
- Carpelles lisse, ovoïdes. (Khelifi et Medjani , 2018).

III.2.1.5. Constituants principaux :

Flavonoïdes (catéchine, rutine, quercétine), coumarine, acides phénols (acide cinnamique, acide férulique) et huile essentielle à base de composés phénoliques (thymol, carvacrol) et d'hydrocarbures terpéniques (γ -terpinène, géraniol, linalol). (Mégane ,2019).

III.2.1.6. Utilisations

Troubles respiratoires : Le thym possède des propriétés expectorantes et mucolytiques. Il est utilisé pour les rhinites, les bronchites, les laryngites et lors d'encombrement des respiratoires supérieures. (Mégane ,2019).

III.2.1.7. Propriétés

III.2.1.7.1. Anti-inflammatoire :

Le thymol réduit l'infiltration neutrophilique lors d'inflammation.

III.2.1.7.2. Antimicrobien :

L'huile essentielle est antibactérienne notamment contre *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Escherichia coli*. Cependant cette activité est variable selon la composition de l'huile essentielle qui dépend de l'environnement. Elle est aussi antifongique contre *Candida albicans*. Il est aussi anthelminthique. (Mégane ,2019).

III.2.1.7.3. Antioxydant :

Le thym possède une activité anti-radicalaire. (Mégane ,2019).

III.2.1.7.4. Anti-cancéreux :

En particulier vis-à-vis du cancer du sein chez la femme. (Mégane ,2019).

III.2.1.7.5. Autres activités

Hépatoprotecteur et néphroprotecteur : Le thym permet la normalisation des enzymes hépatiques plasmatiques, des marqueurs de la fonction rénale et du taux de bilirubine dans les études. Antispasmodique, immuno-modulateur. (Mégane ,2019).

-Antiseptique, désinfectant dermique et un spasmolytique bronchique dont il est indiqué pour traiter les infections des voies respiratoires supérieures. (Bazylko et Strzelecka ,2007).

-Les principaux constituants du thym montrent des propriétés vermifuges et vermicide. (Bazytko et Strzelecka ,2007) .

III.2.1.8. Exigence écologique

Les Thyms sont des plantes très résistantes, ils se développent bien dans un climat tempéré à chaud, sec, ensoleillé, et partout ils ne semblent pas être une plante d'ombre. (Dauqan et Abdullah, 2017 ; Ghasemi Pirbalouti et al., 2015). Les espèces de *Thym* sont plus efficaces dans les sols grossiers et rugueux. Il est très important que les sols soient légers et bien drainés avec un pH de 5 à 8. Bien que le *Thym* se développe facilement, sur les sols calcaires secs et pierreux, il peut être cultivé dans des sols humides et lourds, mais il devient moins aromatique. La période de végétation de cette plante est de 200 à 210 jours. (Ghasemi Pirbalouti et al., 2015).

III.2.1.9. Localisation et répartition géographique

III.2.1.9.1 Dans le monde

Le *Thym* est réparti entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée. (Mabberley, 1997). Il est très répandu dans le nord-ouest africain (Maroc, Tunisie, Algérie et Libye), les montagnes d'Ethiopie et d'Arabie du sud-ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte. Il se trouve également en région Macaronésienne (îles Canaries, Madère et les Açores) et en Himalaya. Il peut même atteindre les limites de la région tropicale et du Japon. Dans le nord, il pousse en Sibérie, en Europe nordique jusqu'aux bords du Groenland. (Morales ,1997).

Selon une étude menée par. (Nickavar et al., 2005). environ 110 espèces différentes du genre *Thymus* se concentrent dans le bassin méditerranéen. C'est pour cela que l'on peut considérer la région méditerranéenne comme étant le centre de ce genre, en particulier la région de la méditerranée occidentale. (Hamideh et al., 2009).

III.2.1.9.2. En Algérie

Le thym comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides .(Mebarki , 2010). Il est représenté en Algérie par de nombreuses espèces qui ne se prêtent pas aisément à la détermination en raison de leurs variabilités et leur tendance à s'hybrider facilement. (Tab.2) montre la localisation des principales espèces de thym en Algérie.

Tableau (2) : Localisation des principales espèces de genre *Thymus* en Algérie .(Mebarki , 2010).

Espèces	Découverte par	Localisation
<i>Thymus capitatus</i>	Hoffman et Link	Rare dans la région de Tlemcen
<i>Thymus fontanesii</i>	Boiss et Reuter	Commun dans le Tell Endémique Est Algérie-Tunisie
<i>Thymus commutatus</i>	Battandier	Endémique Oran
<i>Thymus numidicus</i>	Poiret	Assez rare dans : Le sous-secteur de l'atlas tellien La grande et la petite Kabylie De Skikda à la frontière tunisienne Tell constantinois
<i>Thymus guyoni</i>	Noé	Rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais et constantinois
<i>Thymus lancéolatus</i>	Desfontaine	Rare dans : le secteur de l'atlas tellien (Terni de Médéa Benchicao) et dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais (Tiaret) et constantinois
<i>Thymus pallidus</i>	Coss	Très rare dans le sous-secteur de L'Atlas Saharien et constantinois
<i>Thymus hirtus</i>	Willd	Commun sauf sur le littoral
<i>Thymus glandulosus</i>	Lag	Très rare dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois
<i>Thymus algériensis</i>	Boiss et Reuter	Très commun dans le sous-secteur des hauts plateaux algérois, oranais
<i>Thymus munbyanus</i>	Boiss et Reuter	Endémique dans le secteur Nord algérois

III.2.2. *Syzygium aromaticum*

III.2.2.1. Identité

Nom scientifique : *Syzygium aromaticum*.

Nom commun : clou de girofle.

Nom arabe : korounfol : قرفل, tyyibe : طيب .

III.2.2.2 .Historique

-La famille des Myrtacées regroupe de 155 genres et 4000 espèces pour la grande majorité est distribuées dans de nombreux pays tropicaux (Amérique du Sud, Australie et South East Asia). La famille des Myrtacées possède plusieurs activités comme activité cytotoxique, anti cholinestérase et antibactérienne

L'épopée indienne du Ramayana, d'écrit le giroflier comme un arbre apparu 200 ans avant Jusie Chrust utilisaient comme une épice. Les Chinois utilisaient déjà les clousde girofle sous la dynastie Han 206 ans avant Jusie Chrust. En les mâchant pour avoir meilleure haleine, ainsi que pour ses vertus médicinales et culinaires. Les Grecs et des Romains utilisaient les clous de girofles au Ier siècle. Une récente découverte archéologique suggère que le commerce du girofle avec l'occident pourrait en fait avoir commencé bien plus tôt. En effet, on a trouvé un clou de girofle parmi des restes calcinés sur le sol d'une cuisine incendiée du site mésopotamien de Terqa dans l'actuelle Syrie, daté de 1700 avant Jusie Chrust. (**Chagra , 2019**).

Clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) est le plus épice utilisée pendant plusieurs siècles en Conservation des aliments et en médecine. Et grâce à son composant phénolique comme eugénol, acétate d'eugénol et acide gallique sont utilisé en pharmacie et cosmétologie (**Medfouni et Hafsi ,2018**).

III.2.2.3. Le genre syzygium

Le genre *syzygium* est caractérisé par le développement initial de deux cotylédons non soudés. Les cotylédons sont les feuilles embryonnaires de la plante, contenant des substances nutritives pour permettre son développement. Une autre spécificité propre à ce genre est l'inflorescence en cyme terminale. (**Abdelkader et Bouchakour , 2018**).

III.2.2.4. Etude de la plante

III.2.2.4.1. Description botanique du giroflier

III.2.2.4.1.1 .Classification :

Tableau(3) Classification botanique du giroflier. (**Barbelet ,2015**)

CLASSE :	Angiosperme
SOUS- CLASSE	Tiporées
CLADE	Rosidées
ORDRE	Myrtales
FAMILLE	Myrtaceae
SOUS FAMILLE	Myrtoideae
GENRE	<i>Syzygium</i>
ESPECE	<i>Syzygium aromaticum</i>

III.2.2.4.1.2. Description

C'est un grand arbre fruitier, élancé, de forme conique, d'une hauteur moyenne de 10 à 12 mètres, qui peut atteindre jusqu'à 20 mètres de haut, à port pyramidal et au tronc gris clair ridé (Fig.17). (Abdelkader et Bouchakour , 2018)

De nos jours, il ressemble souvent à un arbuste car il est régulièrement taillé pour faciliter la cueillette. feuilles, de 8 à 10 cm de long, sont coriaces, persistantes, opposées, pétiolées, ovales, aux limbes lancéolés, à la face supérieure vert rougeâtre et à la face inférieure vert sombre, légèrement ponctué. Elles sont aromatiques et dégagent une forte odeur de clou de girofle au froissement. Le pétiole portant le limbe mesure entre 0,5 et 1cm de long. Les nervures sont nombreuses mais ne se voient pas beaucoup et la marge de la feuille est lisse. (Abdelkader et Bouchakour , 2018).

A l'état adulte, les feuilles sont vertes foncé luisant, mais lorsqu'elles se développent elles

sont de couleur rose et comme saupoudrées d'or. L'inflorescence comprend de petites cymes (4–5 cm) compactes et ramifiées, regroupes en panicules de trois à cinq petites fleurs parfumées, au calice tubulaire blanc cassé, puis rouge (quatre Sépales rouges charnus et persistants) et à la corolle blanc rosé (quatre dialypétales blancs)

Quant aux « griffes de girofles », moins estimées, ce sont en fait les pédicelles floraux. Ils sont nommés « griffes » car ces pédicelles se terminent par une série de petites bractées en forme de griffe. (Abdelkader et Bouchakour , 2018).



Figure (17) : Boutons floraux et fleurs de giroflier. (Abdelkader et Bouchakour, 2018).

Les fruits sont nommés « antofles » dans le commerce. Ce sont des petites baies elliptiques : environ 2,5cm de long pour 1cm de large (figure). Ils sont de couleur pourpre, généralement uniloculaire, et ont une ou parfois deux graines à enveloppe rouge (Fig.18) (Barbelet , 2015).

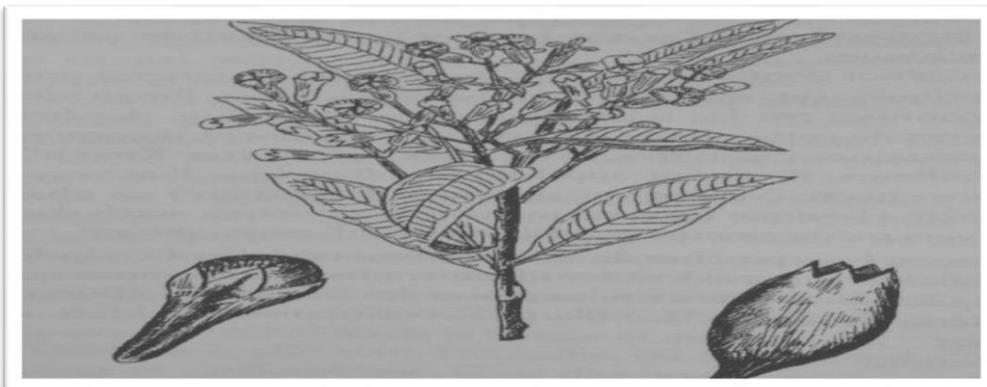


Figure (18) : *Syzygium aromaticum*. Pousse florifère et, en dessous, bouton floral. A droite fruitsurmonté des restes du calice. (BOULLARD ,2001).

III.2.2.4.1.3. Répartition géographique, culture et récolte

Arbre giroflier est cultivé dans de nombreux pays tropicaux, le clou de girofle est importé de Madagascar, d'Indonésie, de Malaisie, d'iles d'Afrique de l'Est (Zanzibar, Pemba), de Ceylan et d'Amérique du Sud. **(Max et robert, 2003).**

Le giroflier requiert les expositions suivantes : mi- ombre, lumière, soleil. Cet arbre pousse dans des terres profondes, fraîches, riches mais bien drainées, généralement situées sur les versants humides à l'est des îles exposées aux alizés **(Ghedira et al., 2010).**

Giroflier est fleuri deux fois par ans **(Amit et Parul, 2011)**. Le moment le plus favorable à la récolte des boutons floraux, ou clous de girofle est avant l'épanouissement de la corolle **(Ghedira et al., 2010)**, quand ils commencent à prendre une teinte rosée. Les clous de girofle sont mis ensuite à sécher sur des claies au soleil ou à feu doux. Au cours du séchage, les clous perdent entre 67 et 72 % d'eau **(Benzeggouta , 2015).**

III.2.2.4.2.Composition chimique

Le clou de girofle est riche en substances bioactive telle que : L'Huile essentielle (20%) : HE contenant d'eugénol (85-95% de l'huile de clou de girofle), acétate d'eugénol (5 à 10 %), alpha et bêta -caryophyllène (5 à 12%) et un dérivé cétonique. **(Medfouni et Hafsi , 2018)**

Autre constituants : flavonoïdes (environ 0,4%), tanins (environ 12%), acide phénolique, stérols, triterpène et des chromons (Fig.19) **(Max et robert , 2003).**

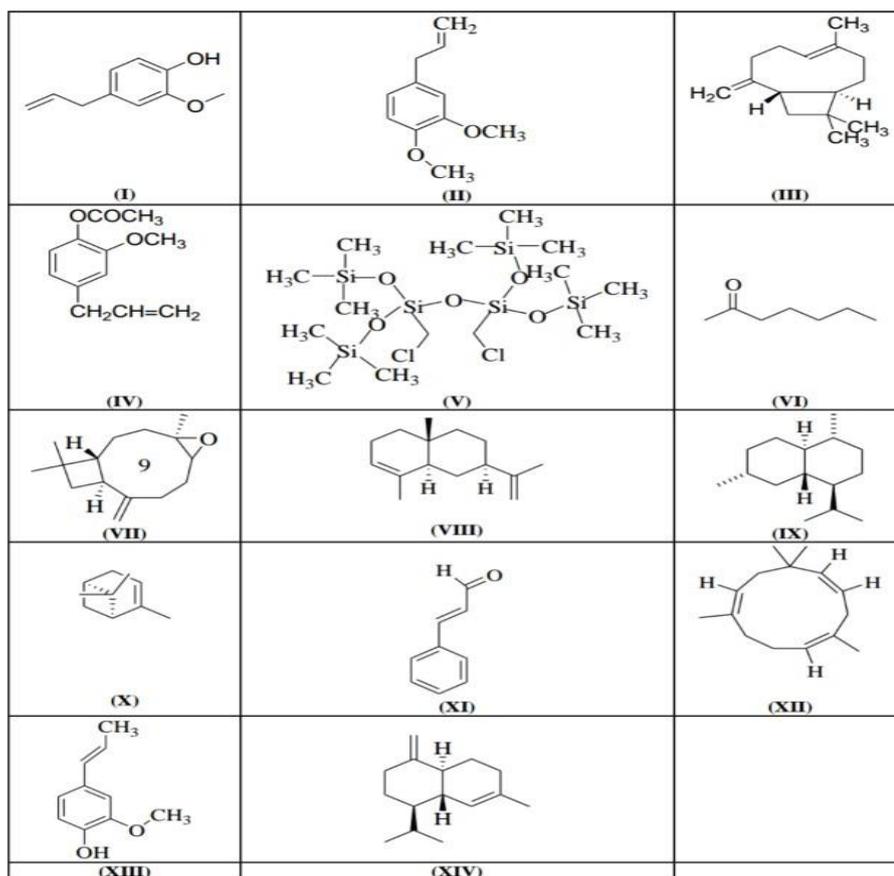


Figure (19) : les composants présente dans *Syzygium aromaticum* (Kaur K et Kaushal S, 2019) .

(I) l'eugénol, (II) le chavibétal, (III) le β -caryophyllène (IV) l'acétate d'eugénol, (V) le trisiloxane 1, 1, 1, 5, 5, 5-hexa-méthyl-3, 3-bis [(triméthylsilyl) oxy] , (VI) la méthyl-n-amylcétone , (VII) d'oxyde de caryophyllène , (VIII) d' α -sélinène, (IX) cadinène, (X) 2-pinène (XI) 3-phénylprop-2-éanal (XII) l' α -humulène (XIII) l'iso eugénol ,(XIV) le γ -cadinène

III.2.2.4.3. Activités pharmacologiques du girofle :

III.2.2.4.3.1. Activité anti-oxydante :

L'activité antioxydante élevée montrée par l'huile de girofle était due à la présence de composés phénoliques comme l'eugénol, le thymol et l'acétate d'eugénol. (Kaur et Kaushal, 2019)

III.2.2.4.3.2. Activité antifongique :

Plusieurs travailleurs ont rapporté une activité antifongique de l'huile de girofle et de l'eugénol contre les champignons filamenteux, les levures comme les champignons pathogènes pour l'homme. L'action inhibitrice de l'huile de girofle était due à la réduction de la quantité d'ergostérol, un composant spécifique de la membrane cellulaire fongique. (**Kaur et Kaushal, 2019**)

III.2.2.4.3.3. Activité anti-inflammatoire :

Les effets anti-inflammatoires de l'eugénol ont été attribués à son effet de prévention de la chimiotaxie des neutrophiles/macrophages, de la synthèse des prostaglandines et de l'expression de l'enzyme cyclooxygénase II. (**Batiha et al.,2020**).

III.2.2.4.3.4. Autres activités :

Anticancéreuse, activité antibactérienne, nématocide, acaricide, effet anesthésiant, herbicide et activité insecticide. (**Kaur et Kaushal , 2019**).

III.2.3. Le gingembre

III.2.3.1. Identité

Nom Arabe : Zanjabil (زنجبيل).

Nom Français : Gingembre.

III.2.3.2. Historique

Le terme « Gingembre » est dérivé du nom anglais ginger. Cette plante est aussi appelé Zingiberis en grec et Zingiberi en latin (Bode et Dong, 2011), bien que dans la médecine indienne le Zingiber officinale est connu en tant que «vishwabhesaj», qui veut dire «remède universel». (**Speck et al, 2014**).

Depuis plus de 3000 ans, cette plante médicinale ou bien épice orientale a traversé la mer Méditerranée pour la première fois grâce aux phéniciens pour arriver à l'Europe durant l'Empire romain dès le premier siècle (**Gigon, 2012**). Le gingembre s'est répandu après dans



l'Égypte antique comme un composant des techniques de momification. La production de gingembre comme une racine tonique est apparue depuis plus de 5000 ans chez les Indiens et les Chinois pour traiter de nombreuses affections. Aujourd'hui, cette plante est cultivée dans les régions tropicales humides, bien que l'Inde reste le plus grand producteur .(Fig.20) (**Bode et Dong, 2011**).

Figure (20) : Rhizomes de gingembre . [29]

III.2.3.3.Description générale du gingembre

III.2.3.3.1.Description morphologique et botanique

Le gingembre est une plante vivace tropicale herbacée, à port de roseau, qui mesure jusqu'à trois mètres de haut (**Faivre et al. , 2006**) à tige droite dressée et racine tubérisé ; feuilles alternes, lancéolées-linéaire, de vingt centimètre de long ; fleures à calice tubulé et corolle composé de trois pétales pointus et d'une lèvre rouge rétuse, insérées entre des bractées écailleuse, le tout formant un épi terminale ovoïde (**Elkhanne et al., 2017**). la plante, ne produisant ni fruit ni graine, se multiplie par son rhizome, gris, rugueux et articulé en anneaux bien marqués. (Fig.21) (**Berengere et al., 2008**).



Figure (21) :*Zingiberofficinalis* [31]

III.2.3.3.2.Classification

La classification botanique du gingembre, (Tab.4) Selon (Faivre *et al*, 2006 ; Gigon ,2012).

Tableau (4) : Classification botanique du gingembre (Faivre *et al*, 2006 ; Gigon ,2012).

Règne	Plantea
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Zingiberidae
Ordre	Zingiberales
Famille	Zingiberaceae
Sous-famille	Zingiberaceae
Genre	<i>Zingiber</i>
Espèce	<i>Officinale</i>
Nom binomial	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>

III.2.3.3.3. Principaux constituants du gingembre

Les constituants du Gingembre sont nombreux et variés, selon si le rhizome est frais ou sec. Provient de deux groupes distincts de produits chimiques : l'une ceux sont les huiles volatiles : l'odeur caractéristique du gingembre est due à la présence d'huile essentielle, c'est un liquide jaune verdâtre composé principalement de zingibérène, curcumène et βsesquiphellandrène. Avec faible pourcentage des hydrocarbures monoterpénoïdes sont présents comme lecamphène, le limonène, le néral, et le géraniol étant les plus abondants (Jolad, *et al*. 2004 ; Singh, *et al.*, 2008). L'autre c'est composés piquants non volatiles : Le goût piquant du

Gingembre frais est dû principalement aux gingerols, dont le composé le plus abondant est le 6-gingerol. Cette âcreté est retrouvée dans le Gingembre sec grâce aux shogaols, composés qui résultent de la déshydratation des gingérols. Notons aussi la présence d'un autre type de composé principal qu'est le paradol et zingérone (Fig.22) (Ali et al., 2007).

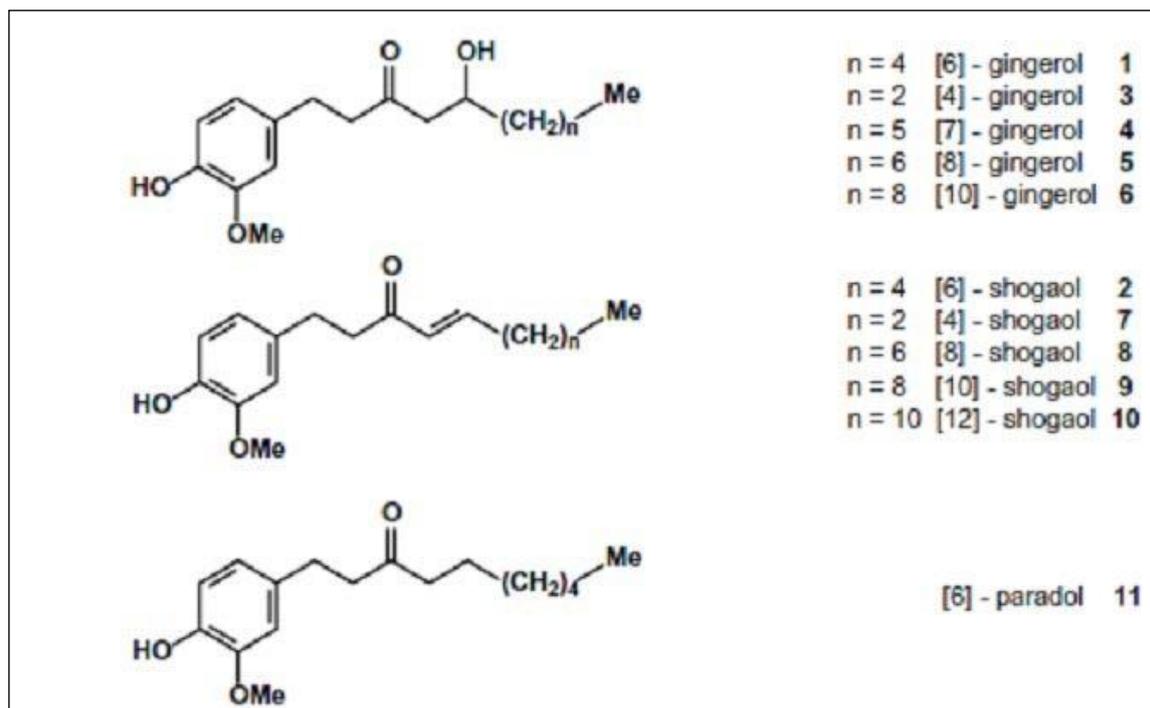


Figure (22) : Structure des principaux composants actifs du gingembre : gingerol, shogaol et le 6-paradol. [32]

III.2.3.3.4. L'utilisation traditionnelle du gingembre

Le gingembre est l'une des épices les plus fréquemment utilisés dans le monde entier, en particulier dans les pays d'Asie du Sud-est. Il est également une plante médicinale qui a été largement utilisée dans la médecine chinoise, ayurvédique et grecque (Rong et al., 2009).

Depuis l'Antiquité, le rhizome de gingembre a été utilisé dans les systèmes de la médecine alternative grecque, romaine, asiatique, indienne, sri-lankaise, tibétaine, méditerranée et arabe. Dans ces systèmes de médecine, le gingembre est utilisé pour traiter les rhumes, les maux de tête, les nausées, les troubles gastriques, la diarrhée, l'indigestion, l'arthrite, les affections rhumatismales et les douleurs musculaires. Le gingembre a été recommandé pour l'utilisation en tant que carminatif, diaphorétique, antispasmodique, expectorant, stimulant circulatoire, astringent, stimulant de l'appétit, anti-inflammatoire, diurétique et facilitant la digestion

(Wilson et al, 2013).

Le gingembre a une longue histoire d'utilisation dans l'Asie du Sud-est, sous forme séchée ou fraîche. Les chinois consomment le gingembre pour une grande variété de problèmes médicaux

tels que : les maux d'estomac, la diarrhée, la nausée, le choléra, l'asthme, les maladies cardiaques, les troubles respiratoires, les maux de dents et les douleurs rhumatismales. En Inde, le gingembre a été utilisé comme médicament de la période védique et est appelé «maha aushadhi», qui signifie la grande médecine (Wilson et al., 2013).

Le rhizome de gingembre est employé comme un stimulant de la digestion-toux en laissant macérer 26 à 30 grammes de poudre dans un litre d'eau et sucrer à volonté, boire frais. Dans les états nauséeux, prendre un gramme par jour de poudre de rhizome de gingembre en une ou plusieurs fois (Pousset, 2004).

III.2.3.3.5. Usages thérapeutiques

Au cours des dernières années le gingembre est utilisé pour traiter certaines anomalies en raison de ses activités biologiques. (Malhotra et Singh, 2003).

III.2.3.3.5.1 Action anti-inflammatoire

Le gingembre permet d'abaisser certaines douleurs grâce à ces composées shagoal, 6- gingérol et paradol :

- Les douleurs musculaires et articulaires (l'arthrite, l'arthrose et les rhumatismes).
- Les blessures et les fractures. - Les œdèmes et les douleurs intestinales (Grzanna et al., 2005).

Aussi bien, le gingembre modulerait certaines voies biochimiques activées lors d'une inflammation (Grzanna et al, 2005) où le [6]- gingérol est un puissant inhibiteur de la synthèse du monoxyde d'azote, des prostaglandines E2 par inhibition de COX-1, COX-2 (Efthimiou et Kukar, 2010).

III.2.3.3.5.2. Action hypoglycémiant

Le gingembre baisse la glycémie et permet une meilleur résistance à l'insuline, de ce fait il est conseillé pour les personnes diabétiques (Mobasseri et al., 2013; Mozaffari et al., 2014)

III.2.3.3.5.3. Activités anti- bactérienne et antivirale

Les études récentes réalisées sur l'huile, l'oléorésine, les extraits et les molécules actives du gingembre dévoilent diverses propriétés, soit activité antivirale respiratoire, antiVIH1 (Lee et

al., 2008; Chang *et al.*, 2013; Schnitzler *et al.*, 2007); soit activité antibactérienne. Il réduit les symptômes de la fièvre, les états grippaux, la toux, les angines, l'asthme et les allergies (Platel et Srinivazan, 2004).

III.2.3.3.5.4. Action antioxydante

Le gingembre entre dans la formulation de produits cosmétiques comme les poudres de massage. Il est très intéressant sur le plan cosmétique puisqu'il contient plusieurs composés antioxydants. Ces derniers protégeant les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres (un des facteurs responsables du vieillissement cutané). Il contient également du cuivre, nécessaire à la formation du collagène (protéine servant à la structure et la réparation des tissus cutanés). Des études ont montré son effet sur les rides et l'élasticité de la peau (Baobab, 2011). Cette propriété antioxydante de *Zingiber officinale* est liée au gingérol qu'il contient (Sharma *et al.*, 2009).

Matériels et méthodes

Lors de la pandémie du coronavirus et en Algérie spécialement et dans d'autres pays la population s'est tournée vers les remèdes traditionnels après l'échec de la médecine moderne pour trouver un vaccin efficace ou un traitement radical contre cette maladie, ce qui a fait exploser les ventes des herboristes et les recettes.

Notre travail a porté sur plus de six cent personnes et onze plantes choisies selon les ventes des herboristes avec un sondage distribué en papier et en réseaux sociaux pour mieux expliquer et essayer de comprendre le comportement de la population locale (Guelma) et de mieux observer l'efficacité de ces remèdes selon les retours des utilisateurs.

Ci-dessous le modèle utilisé pour le sondage :

دراسة حول استعمال الاعشاب الطبية (تيزان) خلال فترة تفشي
فيروس كورونا

تم تطوير هذا الاستبيان كجزء من أطروحتنا المهنية في نهاية دراسة المناعة التطبيقية الثانية
للماستر نطلب منك منحنا بضع دقائق من وقتك للإجابة على هذا الاستبيان المجهول حول هذا
الموضوع: "استعمال الاعشاب الطبية التقليدية لتحسين المناعة "

الجنس : ذكر انثي
العمر : :
منطقة السكن :

❖ خلال فترة تفشي فيروس كورونا (covid19) هل قمتم باستعمال الاعشاب الطبية
التقليدية (منقوع او مغلي الاعشاب - تيزان) لعلاج الاعراض او للوقاية من هذا
الفيروس (تقوية الجهاز المناعي وتحسين المناعة)

نعم لا لا احبذ استعمال الاعشاب الطبية

❖ فاذا كانت الاجابة بنعم اختر من بين الاعشاب التالية الاعشاب التي اعتمدتم عليها
لمواجهة هذا الفيروس

الزعر الزنجبيل القرنفل (الطيب)

الشيخ السرو (السرو) النعناع

الريحان الكركم الجينسينغ

حبة البركة (الحبة السوداء) اوراق شجرة الكاليتوس

Résultats et discussion

Résultats

Les résultats du sondage sont très intéressants et reflètent les attentes de cette étude, où plus de 87% des personnes participantes utilise au moins un remède une fois pendant la pandémie (Fig. 23) et un autre résultat c'est plus de 74% sont des femmes. (Fig. 24)

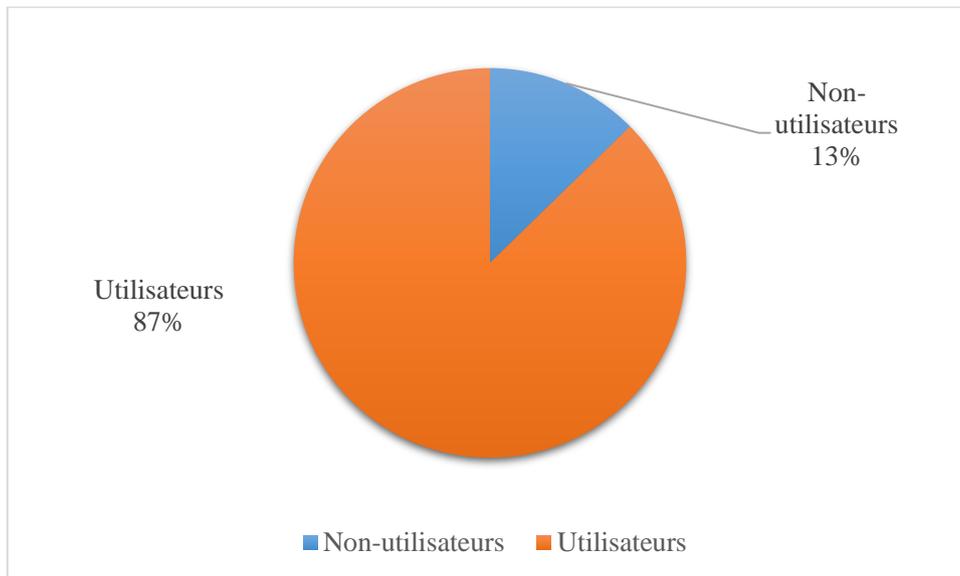


Figure 23 : Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels

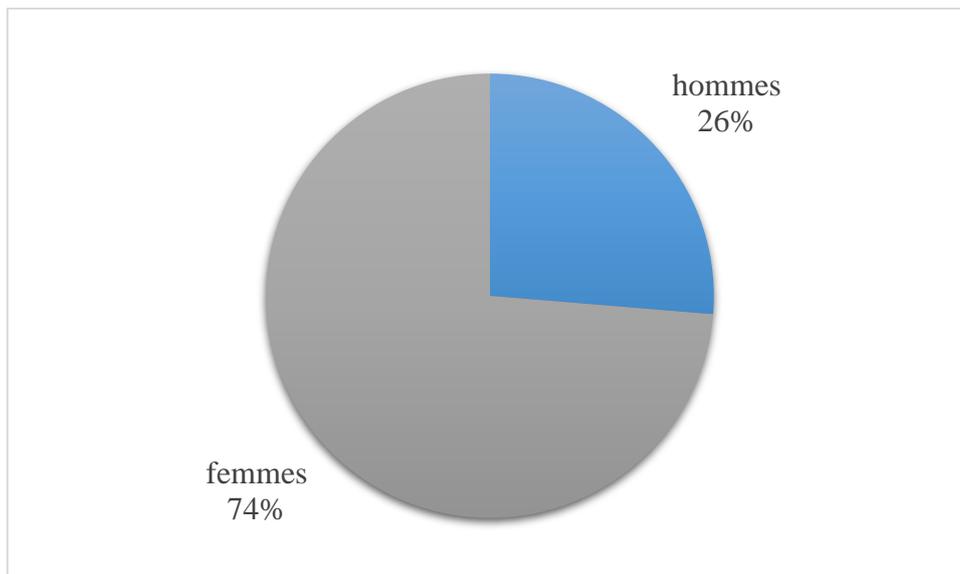


Figure 24 : Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels selon le sexe

Le résultat le plus surprenant est que plus de 84% ont moins de quarante-ans (40) en sachant que c'est la population la plus résistante selon les études (Fig. 25)

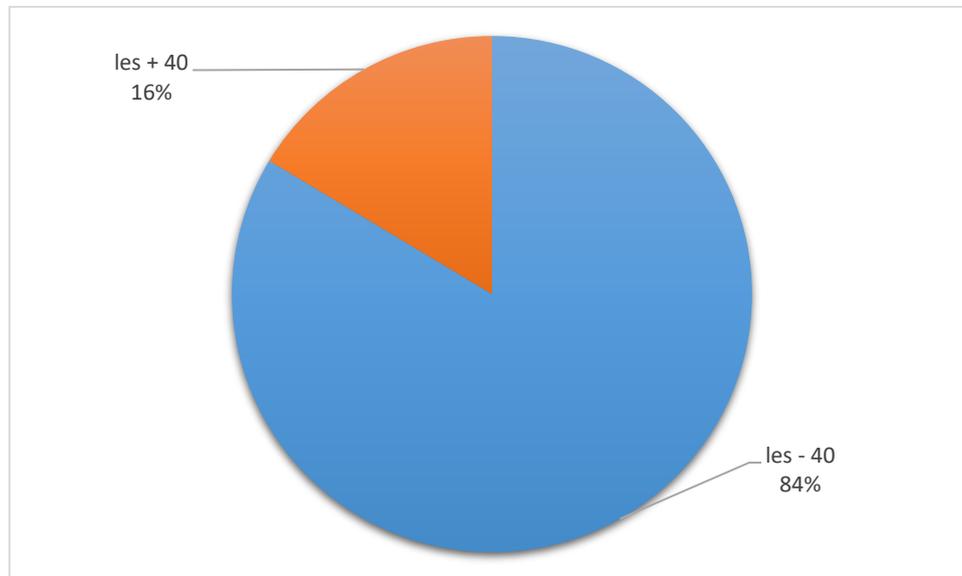


Figure 25 : Pourcentage des utilisateurs des remèdes traditionnels selon les classes d'âge

Trois plantes du total des onze plantes sont les plus utilisées avec plus de 65% qui sont : Thym/ زعتر, Gingembre/ زنجبيل, Girofle/ قرنفل (Fig. 26)

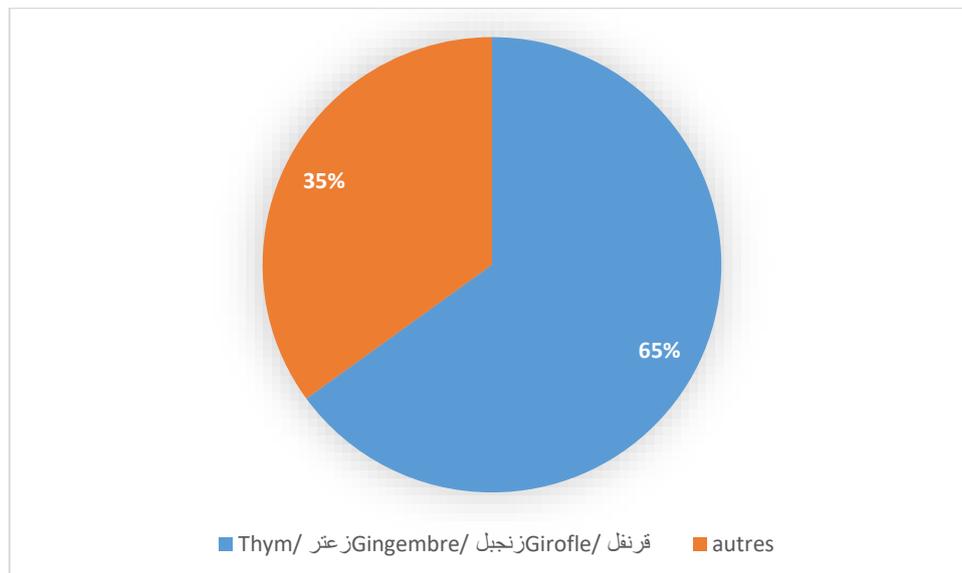


Figure 26 : Pourcentage des utilisateurs des plantes

Sur les trois plantes les plus utilisées le thym représente 45% par rapport au reste

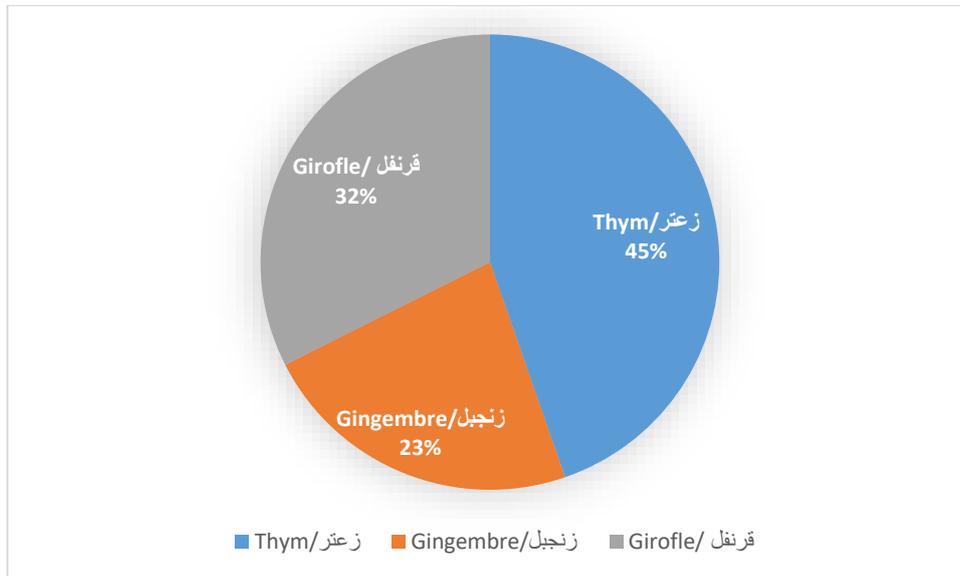
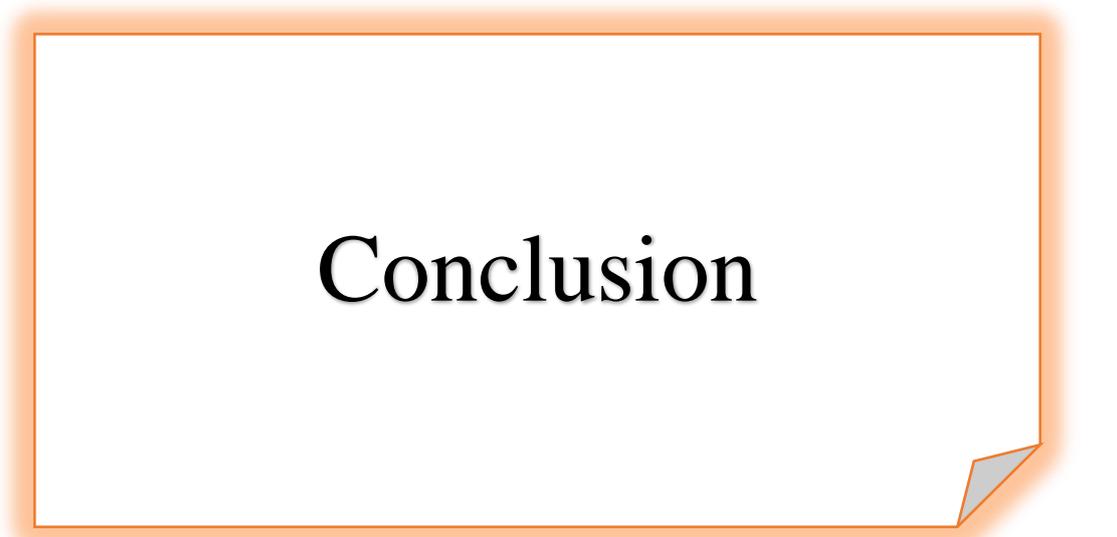


Figure 27 : Pourcentage des utilisateurs des plantes

Plus de 86% des personnes utilisatrices de l'une des onze plantes du sondage déclare qu'elle sentie une amélioration de sa sente en générale en utilisant ces remèdes traditionnels lors de la pandémie.

En combinant les résultats de nos recherche bibliographique et nos résultats du sondage aucun lien direct ne pourra apporter de lumière sur l'utilisation des remèdes contre le COVID-19 mais il faut signaler que l'effet placebo porte une grande partie des résultats néanmoins les remèdes traditionnels étaient et ils restent une grande porte de sortie lors de pandémie.



Conclusion

Conclusion

Les résultats de notre étude a permis d'identifier onze plantes utiliser comme remède et ces résultats montrent aussi qu'une grande partie de la population de Guelma (Algérie) utilise les plantes médicinales pour augmenter l'immunité et mieux se protéger contre les maladies (exemple : lors de la pandémie Covid-19). Une étude clinique de l'utilisation des plantes médicinales doit être envisagée pour la santé et le bien-être de la population afin d'estimer l'efficacité et la sécurité. La combinaison de la phytothérapie et de la médecine conventionnelle pourrait constituer une approche alternative au traitement à l'avenir.

Références Bibliographiques

- **Ahmad A, Husain A, Mujeeb M, Khan SA, et al.** A Review on Therapeutic Potential of *Nigella sativa*: A Miracle Herb,2013. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 3(5): 337-352.
- **Ahmad N, Fazal H, Abbasi BH, Farooq S, Ali M, Khan MA.** Biological Role of *Piper nigrum* L (Black pepper): A review,2012. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.2:1945-1953.
- **Al- Jassir MS.** Chemical Composition and Microflora of Black Cumin (*Nigella sativa* L.) Seeds Growing in Saudi Arabia1992. Food Chemistry. 45: 239-242.
- **Albrecht, H, Yoder, J. I, Phillips, D. A.,** "Flavonoids Promote Haustoria Formation in the Root Parasite *Triphysaria versicolor*"1999. Plant Physiology. 119(2): 585-592.
- **Ali B. H, G. Blunden, M. O. Tanira, et Nemmar. A.** «Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), 2007: A review of recent research. » Science Direct. 409-420.
- **Amit P et Parul S.** Antibacterial activity of *Syzygium aromaticum* (clove) with metal ion effect against food borne pathogen Asian 2011. Journal of Plant Science and Research. 1 (2):69-80.
- **Amroune Salah Eddine.** Phytothérapie et plantes médicinales. Mémoire Université des Frères Mentouri Constantine,2018,p11.
- **Ashraf S, Ashraf S, Ashraf M, Imran MA, Kalsoom L, Siddiqui UN, et al.** Honey and *Nigella sativa* against COVID-19 in Pakistan (HNS-COVID-PK): A Multi-center Placebo-controlled Randomized Clinical Trial. 2020.
- **Baccini Andrea,** comparison of homogeneous and heterogeneous hydrolysis of algal biomass. Università Degli Studi Di Padova. Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali.2016.
- **Baidya N, Khan AA, Ghosh NN, Tanmoy Dutta T, Chattopadhyay AP.** Screening of Potential Drug from *Azadirachta indica* (Neem) Extracts for SARS-CoV-2 : An Insight from Molecular Docking and MD-Simulation Studies,2020. Journal of Molecular Structure.
- **Bang JS, Oh DH, Choi HM, Sur B-J, Lim S-J, Kim JY, et al.** Anti-inflammatory and Antiarthritic Effects of Piperine in Human Interleukin Beta-Stimulated Fibroblast-like Synoviocytes and in Rat Arthritis Models. Arthritis Research and Therapy,2009; 11(2): R49.
- **Baobab Des Saveurs.** Fiche technique de la poudre gingembre, 2011. Thiès Sénégal Médina Fall BP 547.
- **Barbelet S.** le giroflier historique, description et utilisations de la plante et de son huile essentielle.2015.Mémoire de fin d'étude pour obtenir le diplôme d'état de docteur en pharmacie) université de lorraine.

Références Bibliographiques

- **Batiha Gaber El-Saber ,Luay M. Alkazmi, Lamiaa G. Wasef, Amany Magdy Beshbishy,Eman H. Nadwa,and Eman K. Rashwan.** *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae): Traditional Uses, Bioactive Chemical Constituents, Pharmacological and Toxicological Activities. *Biomolecules*. 2020 Feb; 10(2): 202.
- **Bazylko A. et Strzelecka H.** 2007. A HPTLC densitometric determination of luteolin in *Thymus vulgaris* and its extracts. *Fitoterapia.*, **78** : 391-395.
- **Benhamou, N., 2009.** La résistance chez les plantes : Principes de la stratégie défensive et application s agronomiques. Lavoisier, Paris. 376 p.
- **Benzeggouta N.** Evaluation des Effets Biologiques des Extraits Aqueux de Plantes Médicinales Seules et Combinées. **2015.** Thèse de Doctorat en Sciences. Université Mentouri- Constantine. P-46, 49.
- **Bérangère, Arnal-Schnebelen, Goetz Paul, et Michel Paris.** Les plantes médicinales. 2 éd. 2008.
- **Bergereau Emilie.**role des It-cd8+ dans l'auto-immunité du SNC : influence des autres effecteurs de l'immunité adaptative. 2010. l'Université Paul Sabatier – Toulouse III.
- **Berrih–Aknin Sonia et Eymard Bruno.** Médecine thérapeutique : thymus et pathologies. 1999. Journal. John Libby Euronext. 180449.
- **.Biswas K, Chattopadhyay I, Banerjee RK, Bandopadhyay U.** Biological Activities and Medicinal Properties of Neem (*Azadirachta indica*). *Current Science*. 2002; 82(11): 1336-1345.
- **Block Eric.** Garlic and other Alliums: The Lore and the Science. Royal Society of Chemistry,2014.
- **Block KI et Mead MN.** Immune System Effects of Echinacea, Ginseng and Astragalus: A Review. *Integrative Cancer Therapies*. 2003; 2(3): 247-267.
- **Bode AM et Dong I F, Wachtel-Galor S.** Herbal Medicine-Biomolecular Andchemical Aspects.2ed Edition CRC Press, 2011.
- **Bouabdelli Salah Eddine.** Screening Phytochimique, Analyse Chromatographique et Activité Anti-oxydante de l'Ortie, 2020. Mémoire .Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- **Boullard B.** Plantes médicinales du monde : croyances et réalités. 2001. Ed. ESTEM Paris p. 511-512.
- **Chabrier Jean-Yves.**Plantes médicinales et formes plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie ,2010. Thèse. Université Henri Poincare - Nancy 1. P29.

Références Bibliographiques

- **Chagra .K.** Etude les propriétés physico-chimiques et biologiques de clou du girofle (*Syzygium aromaticum* (L)). **2019.** Université Mohamed Khider de Biskra.
- **Chang Jung San, Kuo ChihWang, Chia FengYeh ,Den EnShieh ,Lien ChaiChiang.** Fresh ginger (*Zingiber officinale*) has anti-viral activity against human respiratory syncytialvirus in human respiratory tract cell lines. 2013. Journal of Ethnopharmacology Volume 145, Issue 1, Pages 146-151.
- **Chaouki Selles,** Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L. Application de l'extrait aqueux l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H₂SO₄ 0. 5M.2012.Thèse de doctorat, chimie physique, Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen.
- **Chen CY, Huang CF, Tseng YT, Kuo SY.** Diallyl Disulphide Induces (Ca²⁺) Mobilization in Human Colon Cancer Cell Line SW480. Archives of Toxicology. 2012; 86: 231-238.
- **Chitra Jain, Shivani Khatana and Rekha Vijayvergia.** Bioactivity of secondary metabolites of various plants. International journal of pharmaceutical sciences and research. 2019; 10(2).494-04.
- **Clé C, Hill L M, Niggeweg R, Martin C R, Guisez Y, Prinsen E, Jansen M A.** **2008.**Modulation of chlorogenic acid biosynthesis in *Solanum lycopersicum*; consequences for phenolic accumulation and UV-tolerance". Phytochemistry. 69(11): 2149-2156.
- **Cohen MM.** Tulsi-*Ocimum sanctum*: A herb for All Reasons. 2014. Journal of Ayurveda and Integrative Medicine.; 5(4): 251-259.
- **Dauqan E M A, et Abdullah A.** Medicinal and functional values of *thyme (Thymus vulgaris L.)* Herb.2017. Journal of Applied Biology & Biotechnology. Vol. 5 (02) : pp. 017-022
- **Dean Gregg A, Pedersen Niles C.**cytokine Response in Multiple lymphoid tissues during the primary phase of feline immunodeficiency virus infection.1998.journal of virology. American society for microbiologie .
- **Efthimiou Petros, Kukar Manil.** Complementary and alternative medicine use in rheumatoid arthritis: proposed mechanism of action and efficacy of commonly used modalities. 2010. Rheumatol Int, 571-586 p.
- **El Haddad Salah.** Les extraits des plantes médicinales.2014. université Abdel Hamid ibn badis Mostaganem.

Références Bibliographiques

- **El-Hack MA, Alagawany M, Farag MR, Tiwari R, Kumaragurubaran K, Dhama K.** Nutritional, Healthical and Therapeutic Efficacy of Black cumin (*Nigella sativa*) in Animals, Poultry and Humans. *International Journal of Pharmacology*. 2016; 12(3): 232-248.
- **Elkhanne Nour El Houda Hanachi Lina Messaadia Dounya .**Le gingembre et l'immunité. 2017. Université 8 Mai 1945 Guelma.
- **Elqaj M, Ahami A, Belghyti D.)** la phytothérapie comme alternative à la résistance des parasites intestinaux aux antiparasitaires. 2007. Journée, scientifique (ressources naturelles et antibiotique). Maroc.
- **Faivre C I, Lejeune R, Staub H, Goetz P.** Zingiber officinale Roscoe. *Phytothérapie*, 2006 ; 4(2) : 99-102.
- **Farnsworth N R O. Akerele A S. Bingel D. Soejarto Z. Guo.**Place des plantes médicinales dans la thérapeutique. **1986.** Bulletin of the World Health Organization, 64 p
- **Fauvelle C, Lmbotin M, Heydmann L, et al.** A cinnamon Derived Procyanidin Type A Compound Inhibits Hepatitis C Virus Cell Entry. *Hepatology International*. 2017; 11(5): 440-445.
- **Gahbiche Sadok.**les phytothérapies. 2009. École supérieure des sciences et techniques de la sante de Sousse.
- **Gaudenzio Nicolas.** Étude de l'interaction entre les mastocytes et les lymphocytes T Helper.2012. L'Université Toulouse III - Paul Sabatier.
- **Ghasemi Pirbalouti, Emamibistghani Z., Malekpoor F.** An overview on genus *Thymus*. *Journal of Herbal Drugs*. **2015.** 6 (2) : 93-100.
- **Gigon F.** Le gingembre, une épice contre la nausée, *Phytothérapie*. **2012** .10 : 87–91p
- **Godhwani S, Godhwani JL, Vyas DS.** *Ocimum sanctum*: An Experimental Study Evaluating its Anti-Inflammatory, Analgesic and Antipyretic Activity in Animals. *Journal of Ethanopharmacology*. 1987; 21(2): 153-63.
- **Goldma. M, Thierry V.** L'interleukine 10, une nouvelle cytokine immunosuppressive et anti-inflammatoire. 1993. *Médecine sciences*. ISSN 0767-0974.
- **Goothy S K, Goothy S, Chaudhary A, Potety CG, Chakraborty H, Kumar AHS, et al.** Ayurveda's Holistic Lifestyle Approach for the Management of Coronavirus disease (COVID-19): Possible Role of Tulsi. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*. 2020; 11(Suppl 1): 16-18.

Références Bibliographiques

- **Granma Reinhard ,Lindmark Lars, Frondoza Carmelita G.** Ginger--an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions.2005. 8(2):125-32. Doi : 10.1089/jmf.2005.8.125.
- **Habchi saif Eddine et Maaizia Tarek .**Etude bibliographique quelque plantes médicinales ayant un effet sur le système immunitaire.2015.universite 8 mai 1945 Guelma.
- **Hamideh. J, Hesamzadeh Hejazi SM, Babayev M S.**Karyotypic studies of three *Thymus* (lamiaceae) species and populations in Iran. *Caryologia*.(2009).62 (4): 316- 325.
- **Hammiche V, Maiza K.** Traditional medicine in Central Sahara: pharmacopoeia of Tassili N'ajjer, *Journal of ethnopharmacology*. 2006 105.
- **Hewlings S J, Kalman DS.** Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. *Foods*. 2017; 6(92): 1-11.
- **Hussein. Rehab A and Amira A. El-Anssary.** Plants Secondary Metabolites: The Key Drivers of the Pharmacological Actions of Medicinal Plants. 2018. books of herbal-medicine. Philip F. Builders, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.76139
- **Im K, Kim J, Min H.** Ginseng, the Natural Effectual Antiviral: Protective Effect of Korean Red Ginseng against Viral Infection. *Journal of Ginseng Research*. 2016; 40(4): 309-314.
- **Jauzein.** Fonction des types d'éléments étrangers rencontrés les cellules dendritiques orientent la réponse immunitaire adaptative vers une réponse contrôlée par les lymphocytes Th1 ou Th2 (IgE) 2017.journale. Institut français de l'éducation.
- **Jean-François Pillou.** Cellule immunitaire – Définition. 2014.Le journal des femmes
- **Jolad SD, Lantz RC, Solyom AM, Chen GJ, et Bates RB.** Timmermann bn. freshorganitimmermann bn. fresh organically grown ginger (*zingiber officinale*): composition and effects on lps-induced pge (2) production. » *phytochemistry*, 2004: 65: 1937-1954.
- **Jortie. S.**la phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de l'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel.2015 Thèse université Bordeaux 2 p : 21-22.
- **Kamou et Benhadj.** Étude de la phytothérapie traditionnelle dans la région de Fenoughil. 2018. Université Ahmed Draïa Adrar.p6.
- **Kaur K et Kaushal S** Phytochemistry and pharmacological aspects of *Syzygium aromaticum*: review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2019 ; 8(1) : 398-406.
- **Khaerunnisa S, Kurniawan H, Awaluddin R, Suhartati S, Soetjipto S.** Potential Inhibitor COVID-19 Main Protease (Mpro) from Several Medicinal Plant Compounds by Molecular Docking Study. 2020.

Références Bibliographiques

- **Khelifi Zahia Medjani Fouzia.** Evaluation des activités biologiques des extraits d'une plante Algérienne appartenant au genre *Thymus*. 2018. Université des Frères Mentouri Constantine.
- **Khodadadi Samaneh.** Role of herbal medicine in boosting immune system. Institut de recherche Nickan, Ispahan, Iran. *Immunopathol Persa*. 2015;1(1):e01
- **Kholkhal.F.** Etude Photochimique et activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de *Thymus ciliatus* ssp *coloratus* et ssp *euciliatus*. 2014. Thèse. Université Abou Bekr Belkaid.
- **Kulyar MF, Rongrong Li, Mehmood K, Waqas M, Kun Li, Jiakui Li.** Potential influence of *Nigella Sativa* (Black cumin) in Reinforcing Immune System: A hope to decelerate the COVID-19 Pandemic. *Phytomedicine*. 2020.
- **Lee H S, Kim S, Kim G J, Lee J S , Kim E J , Hong K.J.** Antiviral Effect of Ingenol and Gingerol during HIV-1 Replication in MT4 Human T Lymphocytes, *Antiviral*. 2008. *Research*, 78: 44 p.
- **Lelli D, Sahebkar A, Johnston TP, Pedone C.** Curcumin Use in Pulmonary Diseases: State of the Art and Future Perspectives. *Pharmacological Research*. 2017; 115: 133-148.
- **Lewandowski Claire.** Lymphocyte : B, T, définition, rôle, activation, maturation. **2019**. Le journal des femmes.
- **Mabberley D.J.** The plant-book: A portable dictionary of the vascular plants.1997. University Press Cambridge (Ed). P. 858.
- **Macheix J, Fleuriet A, Allemand Jay C.** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Presses Polytechniques. 2005 Universitaires Romandes, Lausanne. 192 p.
- **Majdalawiech AF, Hmaidan R, Carr RI.** *Nigella Sativa* Modulates Splenocyte Proliferation, Th1/Th2 Cytokine Profile, Macrophage Function and NK Anti-tumour Activity. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010; 131(2): 268-275.
- **Male David.** Immunologie aide-mémoire illustré .2019. 4édition. ISBN :978-2-8073-2035-2.
- **Malhotra Samir and Singh Amrit Pal.** Medicinal proprieties of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc. 2003. *Natural Product Radiance*; 2(6) :296-301 p.
- **Mancinelli Émilie Narni, Ugolini Sophie, and Vivier Éric.** Les cellules Natural killer Adaptation et mémoire dans le système immunitaire inné. 2013. Centre d'immunologie de Marseille-Luminy, Aix-Marseille université UM2, campus de Luminy case 906, 13288Marseille, France. doi:10.1051/medsci/2013294012.

Références Bibliographiques

- **Matthieu Simon.** Les cellules immunitaires et les organes lymphoïdes. 2009. Cours pharmacie.
- **Mauro Neves Muniz,** Synthèse d'alcaloïdes biologiquement actifs : la (+)-anatoxine-a et la (±)-camptothécine. 2006. Thèse. Université, Joseph Fourier – Grenoble I. Français.
- **Max W et Robert .A.** Plantes thérapeutiques. 2003. p-119, 120.
- **Mayol-Katia.** Organes lymphoïdes primaires et secondaires. 2021. Ecole normale supérieure de Lyon Institut française de l'Education –ACCES19 allée de Fontenay 69007 Lyon.
- **Mebarki Noudjoub.** Extraction de l'huile essentielle de *Thymus fontanesii* et application à la formulation d'une forme médicamenteuse – antimicrobienne. 2010. Magister en genie des procedes chimiques et pharmaceutiques, Universite M'hamed Bougara Boumerdes .
- **Medfouni R, et Hafsi N.** Contribution à l'étude phytochimique et les activités biologiques d'une plante médicinale *Syzygium aromaticum*. 2018. Universite Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi.
- **Mégane Magali Geraldine Fafani.** Réalisation de fiche techniques pédagogiques accessible par flash codes sur les plantes médicinales du jardin botaniques de l'enva. 2019. thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire présentée et soutenue publiquement devant la faculté de médecine de Créteil.
- **Meratate Faiza,** détermination structurale et évaluation biologique des substances naturelles bioactives. 2016. thèse de Faculté des sciences, Université Mohamed Boudiaf- M'sila.
- **Mittal R et Gupta RL.** In Vitro Antioxidant Activity of Piperine. *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*. 2000; 22 (5): 271-274
- **Mobasseri M, Mahluji S1, Attari Ve, Payahoo L, Ostadrahimi A, Golzari Se.** Effect of ginger (*Zingiber officinale*) on plasma glucose level, HbA1c and insulin sensitivity in type 2 Diabetic patients. 2013. *Int J Food Sci Nutr*. Sept, 64(6):682-6 p.
- **Mohammedi.Z.** Étude photochimique et activité biologiques de quelques plants médicinaux de la région nord et sud-ouest de l'Algérie. 2013. Thèse. Université de Tlemcen.
- **Morales R.** Synopsis of the genus *Thymus* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*. 1997.19 (1-2): 249-262.
- **Mozaffari-Khosravi H1, Talaei B2, Jalali BA3, Najarzadeh A2, Mozayan MR4.** The effect of ginger powder supplementation on insulin resistance and glycémie indices in patients with type 2 diabetes: a randomized, doubleblind, placebo-controlled trial. 2014. *Complement Ther Med*. Feb 22(1):9-16 p.

Références Bibliographiques

- **Mpondo, Dibong Lora, Yemeda, Priso et Ngoye.** les plantes à phenols utilisées par les populations de la ville de Douala.. journal of Animal et plant sciences. 2012p15.**Beloued .A.**plantes médicinales d'Algérie OPV, in alger. 1998.
- **Mrityunjaya M, Pavitra V, Janhavi P, Neelam R, Halami PM, Ravindra PV.** Immune-boosting, Antioxidant and Anti-inflammatory Food Supplements Targeting Pathogenesis of COVID-19. *Frontiers in Immunology*. 2020; 11: 2337.
- **Neffati M. et Sghaier M.** Développement et valorisation des plantes aromatiques et médicinales (Pam) au niveau des zones désertiques de la région mena (Algérie, Egypte, Jordanie, Maroc et Tunisie). 2014. p : 14.
- **Nguyen Thi Kim Anh.** Rôle inflammatoire des plaquettes sanguines : application en transfusion. 2013., These De L'universite Jean Monnet De Saint-Etienne. Français. FfNNT : 2013STET014Tff.
- **Nogaret-Ehrht Anne.S.** La phytothérapie, Se oigne par les plantes, pratique des plantes. **2003.**
- **Nugraha RV, Ridwansyah H, Ghozali M, Khairani AF, Atik N.** Traditional Herbal Medicine Candidates as Complementary Treatments for COVID-19: A Review of Their Mechanisms, Pros and Cons. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2020: 1-12.
- **Padrid P A ,Qin Y, Wells TN, Solway J, Camoretti-Mercado B.** Sequence and structural analysis of feline interleukin-5 cDNA .1998. *American Journal of Veterinary Research*. 1263-1269.
- **Pailoux Emilie.** Organisation du systeme immunitaire felin. 2006.Ecole nationale veterinaire de Lyon.
- **Pavlovic Marion.** Perspectives D'utilisation Des Lymphocytes Mait En Immunotherapie Anti-Infectieuse.2018. Universite Toulouse Iii Paul Sabatier Faculte Des Sciences Pharmaceutiques.
- **Platel K, Srinivasan K.** Digestive stimulant action of species: a myth or reality? 2004. *Indian J Med Res May* 119(5):167-79 p.
- **Pousset Jean-Louis.** Plantes médicinales d'Afrique. La calade, Édisud, 2004, p 352.
- **Rong, X, Peng, G, Suzuki, T, Yang, Q, Yamahara, J, Li, Y.** A 35-day gavage safety assessment of ginger in rats. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2009 ;54(2) :118–123.
- **Santosh MK, Sharanabasappa GK, Shaila D, Seetharam YN and Sanjeevarao I:** Phytochemical studies on *Bauhinia racemosa*, *Bauhinia purpurea* Linn. and *Hardwickia binate* Roxb. *E-Journal of Chemistry* 2007; 4: 21-31.

Références Bibliographiques

- **Schnitzler P, Koch C, Reichling J.** Susceptibility of Drug-Resistant Clinical Herpes Simplex Virus Type 1 Strains to Essential Oils of Ginger, Thyme, Hyssop, and Sandalwood, Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2007 .51: 1859-1862 p.
- **Schoeman, Fielding BC.** Coronavirus Envelope Protein: Current Knowledge. Virology Journal. 2019; 16: 69.
- **Shakibai M, Jhon T, Tanzil GS, Lehmann I, Mobasheri A.** Suppression of NF-KB Activation by Curcumin Leads to Inhibition of Cyclo-oxygenase-2 and Matrix Metalloproteinase-9 in Human Articular Chondrocytes: Implications for the Treatment of Osteoarthritis. Biochemical Pharmacology. 2007; 73(9): 1434-1445.
- **Shang A, Cao SY, Xu XY, Gan RY, Tang GY, et al.** Bioactive Compounds and Biological Functions of Garlic (*Allium sativum* L). Foods. 2019; 8(7): 246.
- **Sharma C., Ahmed T., Sasidharan S., Ahmed M., Hussain A.** Use of Gemcitabine and Ginger Extract Infusion May Improve the Efficiency of Cervical Cancer Treatment. 2009. African Journal of Biotechnology, 8: 7087-7093 p.
- **Sharma Luxita.** Immunomodulatory Effect and Supportive Role of Traditional Herbs, Spices and Nutrients in Management of COVID-19. Journal of PeerScientist. 2020; 3(2): 1-8.
- **Singh G, Kapoor IPS, Singh P, De Heluani CS, De Lampasona MP, Et Catalan CAN.** «Chemistry, antioxidant and antimicrobial investigations on Essential oil and oleoresins of zingiber officinale.» Food Chem. Toxicol, 2008 : 46 : 3295-3302.
- **Speck B. Fotsch U. Fotsch C.** Connaissance des herbes, Gingembre Zingiber officinale. E GK-caisse de santé. Siège principale Brislachstrasse 2014. 2 /4242 Laufon, 4 p
- **Srivastava AK, Chaurasia JP, Khan R, Dhand C, Verma S.** Role of Medicinal Plants of Traditional Use in Recuperating Devastating COVID-19 Situation. Medicinal and Aromatic plants. 2020; 9(5): 1-16.
- **Srivastava N et Saxena V.** a Review on Scope of Immunomodulatory Drugs in Ayurveda for Prevention and Treatment of COVID-19. Plant Science Today. 2020; 7(3): 417-423.
- **Sultan MT, Butts MS, Qayyum MN, Suleria AR.** Immunity: Plants as Effective Mediators. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014; 54(10): 1298-1308.
- **Sylvie Fanfano.** Description et fonctions des cellules NK. 2018. journal.institut française de l'éducation.

Références Bibliographiques

- **Takoori H, Aumeeruddy MZ, Rengasamy KR, et al.** A Systemic Review on Black Pepper (piper nigrum L): from Folk Uses to Pharmacological Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019; 59(1): 210-243.
- **Tsai Y, Cole LL, Davis LE, Lockwood SJ, Simmons V, Wild GC.** Antiviral Properties of Garlic: In Vitro Effects on Influenza B, Herpes Simplex and Cocksackie Viruses. *Planta Medica*. 1985; 51(5): 460-461.
- **VIDAL, 2009-2018.**
- **Vinod Kumar Gurjar et Dili pkumar Pal, 2021** Natural Compounds Extracted from Medicinal Plants and Their Immunomodulatory Activities. In: Pal D., Nayak A.K. (eds) *Bioactive Natural Products for Pharmaceutical Applications*. *Advanced Structured Materials*, vol 140. Springer, Cham.
- **Wang L, Yang R, Yuan B, Liu Y, Liu C.** The Antiviral and Antimicrobial Activities of Licorice, a Widely Used Chinese Herb. *Acta Pharmaceutica Sinica B*. 2015; 5(4): 310-315.
- **Wilson R, Haniadka R, Sandhya P, Palatty PL, Baliga MS. Ginger (Zingiber officinale Roscoe) the Dietary Agent in Skin Care: A Review.** In: Watson RR and Zibadi S. Eds. *Bioactive Dietary Factors and Plant Extracts in Dermatology*. *Nutrition and Health*. New York: Springer Science + Business Media; 2013: 103-11
- **Wu XJ, Hu Y, Lamy E, Sundermann VM.** Apoptosis Induction in Human Lung Adenocarcinoma Cells by Oil-Soluble Allyl Sulfides: Triggers, Pathways and Modulators, *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 2009; 50(3): 266-275.
- **Yang R, Wang LQ, Yuan BC, Liu Y.** The Pharmacological Activities of Licorice. *Planta Medica*. 2015; 81(18): 1654-1669.
- **Zeggwagh. Ali Amine ,Younes Lahlou, et Yassir Bousliman.** Enquete sur les aspects toxicologiques de la phytotherapie utilisee par un herboriste à Fes, Maroc.2013.

[1] Anonyme

2020. https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/r%C3%A9ponse_immunitaire/15829#:~:text=Les%20macrophages%20sont%20des%20cellules,en%20%C5%93uvre%20d'une%20r%C3%A9ponse
Différents Types De Cellule Immunocompétente Déroulement De La Réponse Immunitaire

[2]anonyme.2009 . Monocyte and macrophage morphology.

<https://biosci.mcdb.ucsb.edu/immunology/Cells-Organs/monocyte.htm>2009

Références Bibliographiques

- [3] [Anne-Sophie](https://www.passeportsante.net/fr/parties-corps/Fiche.aspx?doc=monocytes.x). 2020. <https://www.passeportsante.net/fr/parties-corps/Fiche.aspx?doc=monocytes.x>
- [4] [Timonina](https://www.shutterstock.com/image-illustration/anatomical-structure-monocytes-blood-cells-illustration-783214570). 2003/2021 <https://www.shutterstock.com/image-illustration/anatomical-structure-monocytes-blood-cells-illustration-783214570>
- [5] Anonyme. 2000/2021 <https://fr.dreamstime.com/illustration-stock-granulocytes-neutrophile-image68484785>
- [6] Georges Dolisi. 2006/2020 <https://www.dictionnaire-medical.net/term/16282,1,xhtml>
-
- [7] [Dorothée Robert](https://docplayer.fr/54440864-Partie-3a-immunologie-la-reaction-inflammatoire.html). 2018. <https://docplayer.fr/54440864-Partie-3a-immunologie-la-reaction-inflammatoire.html>
-
- [8] Anonyme . 2021. https://www.medespace.fr/Facultes_Medicales_Virtuelles/les-cellules-immunitaires-et-les-organes-lymphoïdes/
- [9] [Bachra Choufi, Kaïss Lassoued](https://www.google.com/search?q=Structure+du+thymus+(Brostoff,+1991).&rlz=1C1CHBD_frDZ799DZ799&sxsrf=ALeKk01Xc7e5qRLZ8mW5CzQOkPJoAcDInA:1624404107468&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=mCXslhJ9Qxck2M%252CJc8I9oUFvxcWKM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQEBEddp069LYZt4DU3fgRt7fpYsw&sa=X&ved=2ahUKEwj7q_usKzxAhWh3eAKHZdGDtUQ9QF6BAgSEAE#imgsrc=mCXslhJ9Qxck2M&imgdii=VG_hZpY-bbJBM). 2012. [https://www.google.com/search?q=Structure+du+thymus+\(Brostoff,+1991\).&rlz=1C1CHBD_frDZ799DZ799&sxsrf=ALeKk01Xc7e5qRLZ8mW5CzQOkPJoAcDInA:1624404107468&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=mCXslhJ9Qxck2M%252CJc8I9oUFvxcWKM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQEBEddp069LYZt4DU3fgRt7fpYsw&sa=X&ved=2ahUKEwj7q_usKzxAhWh3eAKHZdGDtUQ9QF6BAgSEAE#imgsrc=mCXslhJ9Qxck2M&imgdii=VG_hZpY-bbJBM](https://www.google.com/search?q=Structure+du+thymus+(Brostoff,+1991).&rlz=1C1CHBD_frDZ799DZ799&sxsrf=ALeKk01Xc7e5qRLZ8mW5CzQOkPJoAcDInA:1624404107468&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=mCXslhJ9Qxck2M%252CJc8I9oUFvxcWKM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQEBEddp069LYZt4DU3fgRt7fpYsw&sa=X&ved=2ahUKEwj7q_usKzxAhWh3eAKHZdGDtUQ9QF6BAgSEAE#imgsrc=mCXslhJ9Qxck2M&imgdii=VG_hZpY-bbJBM)
- [10] Anonyme. [coursfile:///C:/Users/Satellite/Desktop/Immunologie_generale_P_1\).pdf](coursfile:///C:/Users/Satellite/Desktop/Immunologie_generale_P_1).pdf)
- [11] Paul Depovere publisher . 2006. <https://www.biologie-maroc.com/2017/09/definition-de-la-rate.html>
- [12] Katia Mayol. 2021. <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/immunité-et-vaccination/thematiques/cellules-immunes-et-organes-lymphoïdes/fiches-organes-et-tissus-lymphoïdes/les-plaques-de-peyer>
- [13] Anonyme <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/compl%C3%A9ment/12118>
- [14] Anonyme <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/cytokine/12350>
- [15] Anonyme <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/interf%C3%A9ron/13935>
- [16] Anonyme <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/interf%C3%A9ron/13935#:~:text=Substance%20de%20l'organisme%20dot%C3%A9e,et%20stimulatrice%20du%20syst%C3%A8me%20immunitaire.>

Références Bibliographiques

- [17] **Anonyme** <https://www.aquaportail.com/definition-12754-perforine.html>.
- [18] **Anonyme** <https://www.aquaportail.com/definition-11421-lymphokine.html>
- [19] **Anonyme** <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/chimiokine/17095>
- [20] **Pierre Allain** <https://www.pharmacorama.com/pharmacologie/hormones-cytokinesantigenes-anticorps/cytokines/autres-interleukines/>
- [21] **khaldi Sami** (<http://phytotherapie-tp1s.e-monsite.com/pages/diffundefinedrents-types.html>).
- [22] <https://www.toutpratique.com/245-remede-naturel-/5284-tisane-au-thym-comment-faire-une-infusion-de-thym-ce-remede-miracle.php>.
- [23] **Hervé This** <https://nouvellesgastronomiques.com/maceration-infusion-decoction-par-herve-this/>
- [24] **Anonyme** <http://lecolocosmeteuse.canalblog.com/archives/2014/06/24/30135556.html>.
- [25] **Anonyme** <https://www.bio-enligne.com/phytotherapie/300-tisane.html>
- [26] **Anonyme** <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/03/metabolites-primary-vs-secondary.html>
- [27] **Anonyme** <http://lifeofplant.blogspot.com/2011/03/metabolites-primary-vs-secondary.html>
- [28] **Anonyme** http://www.ecosociosystemes.fr/metabolisme_secondaire.html mucilages
- [29] **Anonyme** <https://www.vitaality.fr>.
- [30] **Anonyme** <https://azititou.wordpress.com/2012/10/12/se-soigner-par-le-thym/>
- [31] <http://www.circulating-oils-library.com/en/essential-oils/ginger-essential-oil-zingiber-officinale>.
- [32] **khalef Nour el houda**
https://www.google.com/search?q=Structure+des+principaux+composants+actifs+du+Gingembre&rlz=1C1CHBD_frDZ799DZ799&sxsrf=ALeKk03XJMxqtiDx-XrDKjf_DtM9YtB-5A:162327820.

من أجل تقييم تأثير العلاجات التقليدية واستخدام النباتات الطبية المستخدمة في الطب الشعبي (على سبيل المثال أثناء جائحة Covid-19)، تم إجراء مسح في منطقة قالمة (الجزائر). شارك أكثر من ستمائة شخص في هذه الدراسة. أظهرت البيانات من هذا الاستطلاع أن جزءًا كبيرًا من السكان المحليين يستخدمون العلاجات العشبية مع أكثر من 74 ٪ من النساء ونسبة مئوية من أولئك الذين تقل أعمارهم عن 40 عامًا لحماية أنفسهم من Covid-19. استخدم المشاركون 11 نوعًا لحماية أنفسهم من Covid-19. تعمل النباتات الطبية جنبًا إلى جنب مع الأدوية المضادة للفيروسات في بداية العلاج على تحسين العلاج ضد Covid-19 وفقًا لتعليقات المستخدمين المختلفين.

الكلمات المفتاحية: علاج تقليدي، كوفيد-19، نباتات طبية، طب شعبي.

Résumé

Afin d'évaluer l'impact des remède traditionnelle et l'utilisation des plantes médicinales utilisées en médecine populaire (exemple lors de pandémie Covid-19), une enquête a été menée dans la régions de Guelma (Algérie). Plus de six cent personnes ont participé à cette étude. Les données de cette enquête ont montré qu'une grande partie de la population locale utilise les plantes médicinales avec plus de 74 % sont de femme et un pourcentage des moins de 40ans pour se protéger de la Covid-19. Les participants ont utilisé 11 espèces appartenant à pour se protéger contre le Covid-19. Les plantes médicinales cumulées aux médicaments antiviraux au début du traitement améliorent la thérapie contre la Covid-19 selon les retours des différents utilisateurs.

Mots clés : remède traditionnelle, Covid-19, plantes médicinales, médecine populaire.

Abstract

In order to evaluate the impact of traditional remedies and the use of medicinal plants used in popular medicine (e.g. during the Covid-19 pandemic), a survey was conducted in the Guelma region (Algeria). More than six hundred people participated in this study. The data from this survey showed that a large part of the local population uses medicinal plants with more than 74% being women and a percentage of those under 40 years old to protect themselves from Covid-19. The participants used 11 species belonging to to protect themselves from Covid-19. The medicinal plants added to the antiviral drugs at the beginning of the treatment improve the therapy against Covid-19 according to the feedbacks of the different users.

Key words: traditional remedy, Covid-19, medicinal plants, folk medicine.