REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DR .MOULAY TAHAR- SAIDA

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE EN VU VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE L'INGENIEUR D'ETAT EN BIOLOGIE

OPTION : BIOCHIMIE

THÈME :

Contribution à l'étude de l effet synergique des huiles essentielles du cyprès vert et le pin d'Alep sur quelques souches bactériennes. (Partie Bibliographique)

PRESENTE PAR :

Melle. Messadi asma fatima zohra

Melle. Belahcen salima

SOUTENU LE : *06 /07/2020*

DEVANT LE JURY :

- PRESIDENT :
- *Mr. Terras Mohamed..... MCA université de Saida*
- EXAMINATEUR :
- *Mr .Ammam Abdelkader..... MCA université de Saida*
- ENCADREUR :
- *Berroukche Abdelkrim..... Pr. université de Saida*

ANNEE UNIVERSITAIRE : *2019-2020*

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier, notre encadreur monsieur berroukche abd elkrim pour avoir veillé au bon déroulement de ce travail. Nous le remercions vivement pour son encadrement et les précieux conseils qu'il nous a apportés, soyez assurés de notre profond respect et notre profonde gratitude.

Le président du jury monsieur Terras Mohamed qui nous a honorés en acceptant de présider le jury et d'évaluer ce travail.

Monsieur Ammam Abdelkader à bien voulu participer à l'examen de ce mémoire et de faire parti du jury. Nous les adressons nos vifs remerciements

Nous ne saurions oublier de remercier tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nos sentiment de reconnaissance et nos remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de prés ou de loin .et surtouts monsieur terras Mohamed de ces conseilles Mercie infiniment

Nous remercions nos collègues et nos amies pour les sympathiques moments qu'on a passent ensemble.

DÉDICACE

Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie a :

- Mes très chère parents qui m'ont soutenu et encouragé jusqu'au bout et a qui je dois tout l'amour et le respect.
- Mes frères.mes sœurs.
- Mes cousin et mes cousines.
- Ma grand- mère et mon grand-père.
- A toute la famille de ouici et messadi sans exceptions.
- A mon binôme belahcen salima et sa famille.

Sans oublier ma promotion.

DÉDICACE

Avec l'aide de dieu, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie a :

- *Mes très chère parents qui m'ont soutenu et encouragé jusqu'au bout et a qui je dois tout l'amour et le respect.*
- *Mes frères.mes sœurs.*
- *Mon cousin et mes cousines.*
- *Ma grand- mère et mon grand-père.*
- *A toute la famille de belahcen sans exceptions.*
- *A mon binôme messadi asma et sa famille.*

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction
II. Résumé
III. Partie bibliographique
1. chapitre1 : description botanique du pin d'Alep

1.2. Caractères botaniques et dendrologique

1.3. Caractéristique écologiques

1.4. Répartition

1.4.1..Aire géographique

1.4.2. Répartition en Algérie

1.5. Caractéristique générale du pin d'Alep

1.6. La récolte des graines du pin d'Alep

1.7. La culture du pin d'Alep

1.8. Ou planter le pin d'Alep

1.9. Comment planter le pin d'Alep

1.10. Les utilisation du bois du pin d'Alep

1.11. Origine

1.12. Utilisation traditionnelle

1.13. Comportement feu

1.14. Croissance du pin d'Alep

1.15. Taille du pin d'Alep

1.16. Les facteurs de dégradation du Pin d'Alep

1.17. Baisse de la capacité de reproduction

1.18. Les ennemies du pin d'Alep

1.19. Les incendie

1.19.1. Maladies et les agents pathogènes

1.20 .Les champignons

1.20. 1.Les parasites

1.20.2Les insectes

1.20.3. Les propriétés pharmacologiques biologiques de l'arbre

1.21. Usage traditionnel du pin d'Alep

1.21.1. Récolte

1.22. Multiplication du pin d'Alep

1.23. Cycle de reproduction et fructification

Chapitre2 : description botanique de cyprès vert

2.1.historique général de cyprès vert

2.2. définition

2.3. Taxonomie

2.4. caractéristique botanique de cyprès vert

2.5.principaux constituant de cyprès vert

2.5.1cones

2.5.2les rameaux

2.6. Caractéristiques écologiques

2.6.1. Température

2.6.2. Précipitation

2.6.3. Altitude

2.6.4. sol

2.7. Composition chimique de cyprès

2.7.1propriéte physique chimiques

2.8. Propriété médicinal de cyprès

2.9 .indication thérapeutiques usuelles

2.10. Indication association

2.11.les vertus médicinales de cyprès

2.12.précautions d'emploi du cyprès

2.13.effet indésirables

CHAPITRE 3 : Etude des huiles essentielles et les modes d'extraction des huiles essentielles

3.1. Notion des bases des huiles essentielles

3.2. Définition

3.3. Les classes chimiques des huiles essentielles.

3.4. Composés chimiques

3.4.1. Les terpènes naturels

3.4.2Les alcools

3.4.3.Les cétones

3.4.4.Les phénols

3.4.5.Les acides et les ester

3.5. Utilisation des huiles essentielles

3.5.1. Utilisation pour leurs propriétés odorantes

3.5.2. Utilisation pour leurs propriétés médicinales

3.6. Caractéristique d'une huile essentielle

3.7. Classement et commercialisation des huiles essentielles

3.8. Réglementation des utilisations des huiles essentielles

3.9. Principaux domaines d'utilisation des huiles essentielles

3.9.1. AGR- alimentaire

3.9.2. Pharmacologie et thérapeutique

3.9.3. Cosmétologie et parfumerie

3.10. Les huiles essentielles dans la préservation des bois

3.11. Granites de qualité des huiles essentielles

3.12. Camoufler l'antibiotique

3.13. Essais cliniques

3.14. Définition de l'extraction

3.15. Méthodes d'extraction

3.15.1. Hydro distillation

3.15.2. Distillation par entrainement à la vapeur d'eau

3.15.3. Expression à froid

3.15.4. Extraction assisté par micro –onde

3.15.5. Enfleurage (extraction par la graisse froide)

3.15.6. Extraction par des solvants

3.15.7. Macération (extraction par la graisse chaude)

3.15.8. Extraction par les fluides super critiques (CO2)

3.16.1. Technique d'analyse des huiles essentielles

3.16.2. La chromatographie en phase gazeuse (CPG/FID)

3.16.3. Chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse (CPG/SM).

3.16.4. Le couplage CPG/SM/SM

Chapitre 4 : Etude de l'activité des huiles essentielles et leur effet synergique sur l'activité bactériennes et

4.1. Activité antimicrobienne

4.1.2Introduction

4.1.3. La diversité du monde microbien

4.1.3.1. Les bactéries

4.1.3.1.2. Les champignons

4.1.4. Des propriétés antimicrobiennes importantes des huiles essentielles

4.1.5Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne *:*

4.1.5.1. Technique en milieu solide (méthode de la diffusion en disque)

4.1.5.2. Technique en milieu liquide (méthode de dilution*)*

4.1.5.2.1. La dilution en bouillon

4.1.5.2.3. Méthode bio autographique

4.2. Généralités sur l'activité des huiles essentielles

4.2.1. Les activités antibactériennes des huiles essentielles

4.2.2. Mode d'action des huiles essentielles

4.3. Activité antibactérienne

4.4. Les infections bactériennes

4.5. Rappel sur les bactéries

4.6. Définition des bactéries pathogène

4.7. Définition de l'effet synergique

4.8. De quelques combinaisons d'huiles essentielles

5. Conclusion

6. Références bibliographiques

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Liste des tableaux :

Tableau (1) : Systématique du pin d'Alep

Tableau (2): Répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens occidentaux.

Tableau03 : Différence des caractères botaniques des trois espèces de cyprès méditerranéens endémiques de l'Algérie

Tableau(4) : botanique de cyprès vert

Liste des figures :

Figure1: Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie

Figure2: Aire de répartition du Pin d'Alep en région méditerranéenne

Figure3 :L'arbre de pin d'Alep

Figure 4 : Cône de pin d'Alep

Figure5 : Les graines de pin d'Alep

Figure 6 : *Pinus halpensis Mill* (arbre, feuilles, cône)

Figure 07: Peuplement du pin d'Alep touché par le gel à l'hiver

Figure08 : les composantes des cônes du cyprès vert

Figure09 :les rameaux de cyprès vert

Figure10 :Structure des terpènes dans les plantes médicinales

Figure11 : classification des terpènes

Figure12 :structure chimiques des alcool

Figure13 :structure chimique de cétone

Figure14 :Structure chimique de phénol

Figure15 :La synthèse de phénol

Figure16: Montage d'hydro distillation (Hernandez Ochoa, 2005).

Figure17: Principe de la technique de distillation par entrainement à la vapeur d'eau

Figure 18 : Extraction par expression à froid (Beneteaud, 2011)

Figure19 : Dispositif de l'extraction assistée par micro-ondes (Duval, 2012)

Figure20 : Technique d'enfleurage

Figure 22 : Schéma de la CPG/FID

Figure21 : Technique d'extraction par CO2 supercritique (Duval, 2012).

Figure 23 :– Schéma de la CPG couplée à la spectrométrie de masse (SM)

Figure24 : Gram positif

Figure25:Gram négatif

Figure26 :la souche de la bactérie e.coli nouvelle et toxique

Figure27 :la bacterie*Pseudomonas aeruginosa*

Figure28 :la bacterie*Salmonella typhimurium*

Figure29 :infection à Staphylococcus aureus

Figure30 :illustration de stock de colonie de la bactérie Staphylococcus aureus

Figure31 :Bactérie Enterococcu sfaecalis

Figure32 :teste biochimie de la bactérie Enterococcu sfaecalis

Figure33 :la bactérie *Listeria monocytogenes*

Figure34 :listeria monocytogenes dans le lait maternel en afrique

Figure35 :la bactérie *Bacillus cereus*

Figure36 :Méthode de la diffusion en disque

Liste des abréviations :

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

µl: microlitre

AFNOR : Association Française de NORmalisation

ATCC : American Type Collection Culture

BHA : Butylhydroxyanisol

BHT : Butylhydroxtoluene

CCM: chromatographie sur couche mince

CFU: Colony forming units

CLHP: chromatographie liquide à haute performance

CMI : concentration minimale inhibitrice

DMSO : Diméthyl sulfoxide

DO : densité optique

DPPH : Diphénylpicrylhydrazine

GC/MS: Gas chromatograph/ mass spectrometer

HE: huiles essentielle

IC50 : concentration d'inhibition de 50% des radicaux libres

MH: milieu de Mueller Hinton

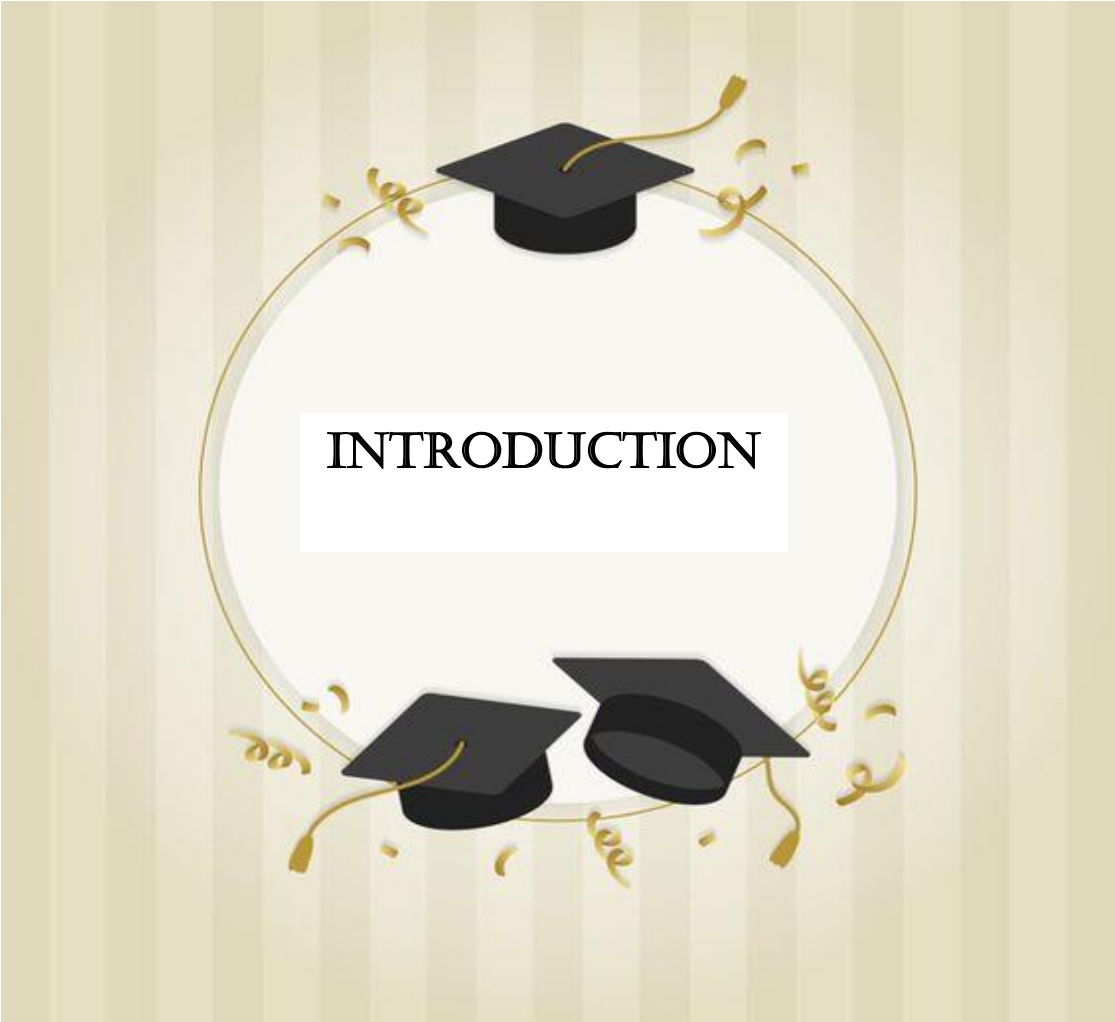
min : minute ml : millilitre mM : milliMolaire

mm: millimètre

NCCLS : National Committee for Clinical Laboratory Standartrd

PI : pourcentage d'inhibition

RMN: résonance magnétique nucléaire


INTRODUCTION

Introduction :

Les plantes médicinales constituent une composante fondamentale pour l'avenir du système de santé dans le monde; elles demeurent une source inépuisable de substances biologiquement actives. La phytothérapie est une discipline qui tend toujours à se renouveler, car la recherche des nouveaux médicaments est continuelle Durafour C., Lap raz J-C. et Chemli R., 1997. La plante médicinale de la tradition à la science. Ed. Grancher. Paris. 538p. La médecine traditionnelle ou la phytothérapie réunit l'ensemble des connaissances, compétences et pratiques basées sur les théories, croyances et expériences auxquelles différentes cultures ont recours pour entretenir la santé ainsi pour prévenir, diagnostiquer, soulager ou soigner des maladies physiques ou mentales . Au XIXe siècle la phytothérapie prit un tournant décisif avec la naissance de la chimie extractive qui donna à cette discipline un caractère scientifique beaucoup plus marqué. Dans les mêmes temps, la naissance et le fulgurant développement de la chimie de synthèse ont concurrencé les médecines naturelles. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroit. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leurs résistent de plus en plus. La phytothérapie entrait dans une phase de régression et de désaffection car la chimie organique présentaient un double tranchant : d'un côté on se donnait la possibilité d'étudier avec précision des molécules naturelles très efficaces en médecine et en cosmétologie ; d'une autre, on parvenait à copier ces molécules en laboratoire et surtout à les remplacer par des composés des synthèses complètement différents, pharmaco logiquement très actif et parfois moins chers . C'est ainsi qu'une science a vu le jour : « l'aromathérapie » qui devrait, en général, être considérée comme un traitement d'appoint et non comme un traitement de substitution aux soins. C'est l'utilisation des huiles essentielles à des fins thérapeutiques, qui repose sur la relation existant entre les composants chimiques des huiles essentielles et les activités thérapeutiques qui en découlent. Une huile essentielle est l'âme de la plante aromatique. C'est l'essence volatile extraite de plantes aromatiques par la distillation. Il s'agit d'une substance complexe qui contient des molécules aromatiques dont l'action bénéfique sur la santé est étudiée et mise en pratique par l'aromathérapie. Les plantes aromatiques ont longtemps fait partie des cultures algériennes et leurs utilisations sont très répandus dans la plupart des populations rurales.

Objectif :

Ce mémoire se fixe comme objectif d'étudier les effets synergiques chimiques et biologiques des huiles essentielles du pin d'Alep et cyprès vert par la technique d'hydro distillation.

Premier chapitre : porte sur une mise au point bibliographique sur la description botanique de pin d'Alep.

Le deuxième chapitre : aussi parle sur la description botanique du cyprès vert.

le troisième chapitre : Etude sur les huiles essentielles et ces modes d'extraction en générale avec le protocole qui nous ont utilisée dans cette étude.

Quatrième chapitre : où, nous évoquerons l'étude des effets des huiles essentielles sur quelque souche bactérienne pathogène et l'étude de la morphologie des bactéries Les essais effectués par ces outils de fractionnement et de transformation seront également présentés ainsi que les résultats préliminaires des tests biologiques réalisés dans cette étude pour une approche des effets en synergie.

Partie bibliographique

.1.Etude botanique :

Les *Pinus* appartiennent à la famille des *pinacée,* répartie dans le monde entier et essentiellement autour des côtes méditerranéennes Ce sont des arbres ou plus rarement des arbustes persistants, monoïques, aux rameaux régulièrement verticillés, ont des feuilles en forme d'aiguilles qui sont persistantes .Les pinacées sont des conifères c'est-à-dire des plantes portant des cônes .Le bois est recherché tant pour les usages industriels et aussi médicinaux.

1.2Position et nomination systématique du pin d'Alep :

Après plusieurs descriptions du pin d'Alep par différents auteurs, les botanistes ont retenu l'appellation donnée par Miller (Kadik, 1987).

Le pin d'Alep fût décrit par Miller en 1768 sous le nom de Pinushalepensis. Il appartient au
groupe halepensis, c'est une espèce conifère de la famille des pinacées, genre Pinus, c'est l'essence résineuse la plus répondue en région méditerranéenne et constitue non seulement un vraie rampart naturel contre le désert mais aussi contribue à une production de bois non négligeable (Quézel, 1986).

Le Pin d'Alep est connu sous le nom de pin blanc, pin de Jérusalem, en français, Snober en arabe et Tayda en Berbère (Seigue, 1985).

1.2. 1.Systématique :

2. Tableau (1.2.) : Systématique du pin d'Alep Selon (NAHAL, 1962 ; in ATHMANI et MASMOUDI, 2008).

Embranchement	Phanérogames.
Sous embranchement	Gymnospermes.
Classe	Conifères.
Ordre	Conifères pinoidines
Sous ordre	Abiétales.
Famille	Pinacées.

Genre	Pinus
Sous genre	Eupinus.
Espèce	*Pinushalepensis.*
Nom scientifique	*Pinushalepensis*
Nom commun	pin d'Alep
Nom arabe	Sanaoubar al-halabi

1.3.Caractères botaniques et dendrologique :

Le pin d'Alep arbre pouvant atteindre 22 mètres de hauteur (Debazec in Berterella, 1987).

Il existe des sujets qui dépassent les 25 mètres de hauteur dans les Aurès et les forêts d'Ichali de Batna (Letreuch, 1981).

La longévité du pin d'Alep est estimée à 150 ans avec une moyenne de 100 à 120 ans (Kadik, 1987).

L'arbre présente un tronc souvent tortueux, écailleux, sa couleur est grise argentée,puis devient profondément crevassé, les feuilles en aiguilles sont fasciculés par deux entourés à la base par unegaine persistante d'au moins un millimètre d'épaisseur et de 6 à 10 centimètre de largeur (Boudy, 1955**).**

C'est en arbre à cônes petits murs au bout de la troisième année, les cônes sont portés par un court pédoncule nettement conique avant la libération des graines puis ils deviennent globuleux et persistants. Cette persistance peut être un danger dans la propagation des feux lors des incendies. Les graines sont petites 7 millimètres ovoïdes et prolongées par une aile membraneuse quatre fois plus longue (Becker, 1985).

1.4.Caractéristique écologiques :

Le pin d'Alep a une large aptitude écologique puisqu'il se retrouve dans tous les étages bioclimatiques.

En peuplement, le pin d'Alep est une essence sclérophylle assez thermophile facilement par les autres espèces à feuillage plus dense, il semble bien ne pouvoir former plus à

supporter l'aridité du climat, car il peut se contenter d'une tranche pluviométrique annuelle n' excédant pas 300 mm et parfois même intérieur (Letreuch, 1981).

C'est une essence qui se rencontre à presque toutes les altitudes depuis littoral jusqu'à 2000m dans l'Atlas saharien (Zarko, 1986).

La grande majorité des forêts de pin d'Alep se situe entre 800 et 1200 m (Meddour, 1983).

D'autre part Ledant (1975), montre que le pin d'Alep est surtout abondant dans le climat semiaride ou il atteint une altitude de 1700 m.

Cependant Letreuch (1981), montre que le pin d'Alep peut être rencontré depuis le littoral jusqu'à 2200 m dans l'Atlas saharien (Djebel Aissa).

La limite altitudinale de la forêt Algérienne du pin d'Alep varie selon les régions :

- 1300 à 1400 m dans l'Atlas Tellien.
- 1600 m dans les Aurès.
- 2100 à 2200 m dans l'Atlas saharien.

Selon Boudy (1950), les conditions optimales de croissance du pin d'Alep sont de 400 mm de pluviomètre annuelle et une température moyenne de 4°C ce qui explique sa distribution très vaste dans l'étage semi-aride avec ces deux variantes fraîche et froide.

La couronne du pin d'Alep est claire, de couleur vert claire à vert foncé, les branches sont étalées, les rameaux diffus grêles, allongées d'abord vert claire puis deviennent claire (Kadik, 1987).

1I.5.Répartition :

1.5.1.Aire géographique :

Dans le monde : L'aire de répartition du pin d'Alep est limitée au bassin méditerranéenne occupe plus de 3,5 millions d'hectares (Quézel, 1980 et 1986).

Cette espèce est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de croissance et de développement (Pardé, 1957 ; Quézel et al, 1992).

1.5.2.Répartition en Algérie :

En Algérie cette espèce à une grande aptitude écologique et elle est très connue sauf dans le tell Constantinois (Ledant, 1975).

On peut le trouver dans tous les étages bioclimatiques, les grandes forêts de pin d'Alep se trouvent principalement dans la zone semi-aride caractérisée par une tranche pluviométrique de 300 à 600 mm (Letreuch, 1982).

D'après Pesson (1980), le pin d'Alep est fréquent surtout sur les massifs du tell littoral et l'Atlas saharien, Il s'étend à lui seul sur près de 850.000 Ha, il occupe 37% de la surface effectivement boisée de l'Algérie (figure 3).

Le pin d'Alep présente de vastes peuplements en oranais (Sidi-Bel-Abbès, Saïda, Tlemcen, Tiaret) dans l'Algérois (média, Boghar, Monts des Bibans) sur l'Atlas saharien (mont de OuledNail) et dans le sud Constantinois (Aurès, région de Tébessa) (Boudy, 1955).

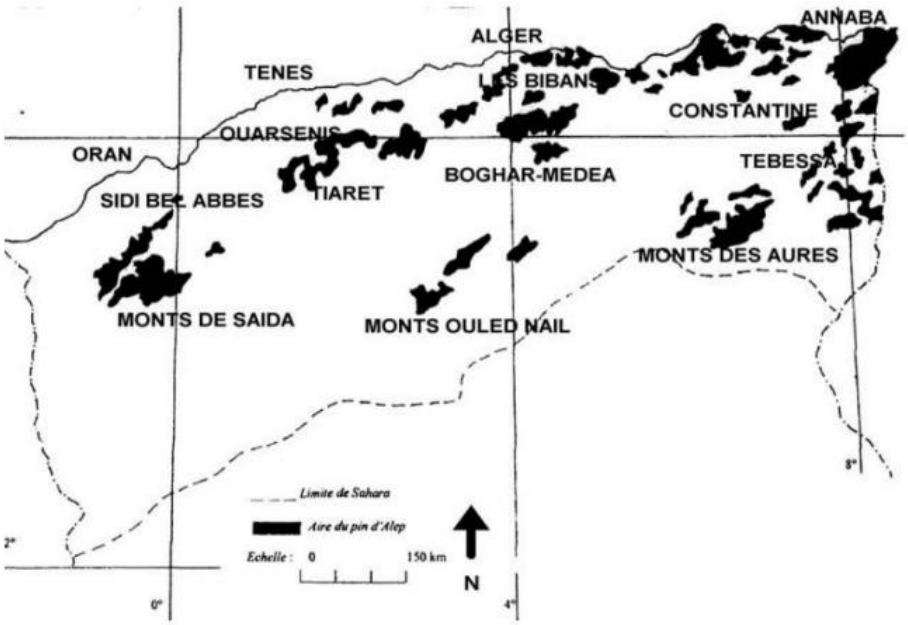


Figure1: Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie (Bentouati, 2006).

1.5.3.Répartition dans le bassin méditerranéen et en Algérie :

Le pin d'Alep fait partie du groupe Halepensis-Brutia, pour certain hauteur, Pinus Halepensis et Pinus Brutia sont considérées comme deux sous-espèces, mais les dernières études morphologiques, chimio-taxonomique et génétiques tendent à montrer que ce sont des taxons distincts (Quézel et Barbero, 1992). Les distinguer morphologiquement peut être cependant difficile. Une hybridation est possible entre les deux espèces mais uniquement dans le sens pin d'Alep- Pin Brutia, le pollen du Pin Brutia ne fécondant pas les cônes femelles du pin d'Alep (Fady et al, 2003).

Ce groupe est un élément clé des forêts méditerranéennes. Il est admis que ces deux conifères constituant plus du quart des forêts d'Afrique du nord et plus de la moitié des forêts de Turquie (dans sa zone méditerranée). De plus, ce groupe est également présent en France, en Espagne et en Grèce. Ces peuplements couvrent environ 7.5 millions *d'hectare* (Quézel

etBarbero, 1992), forment ainsi de paysage forestière majeure dans la zone méditerranéenne.

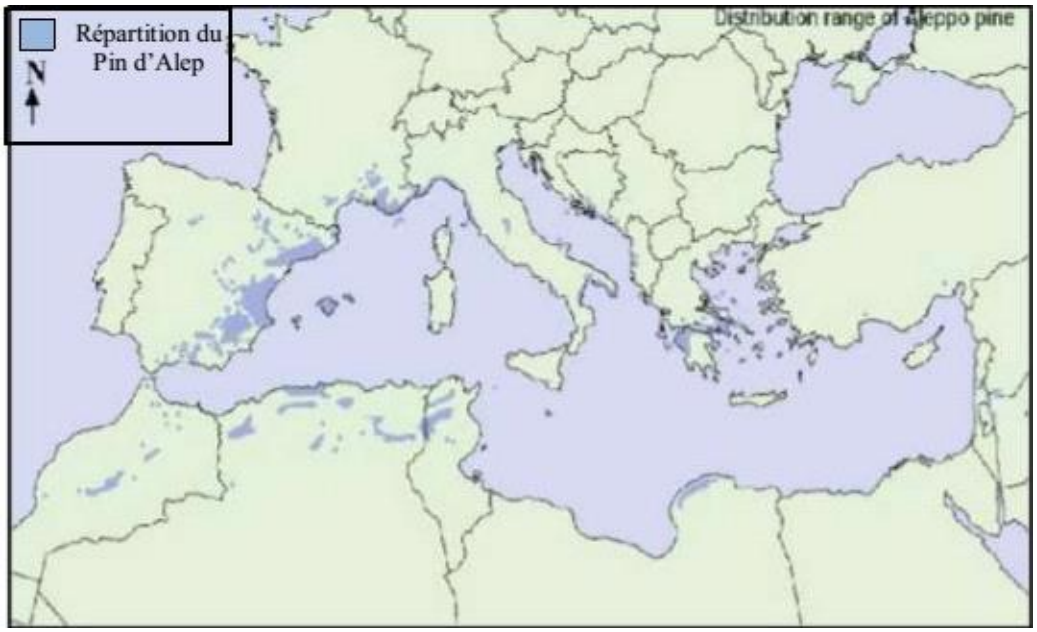


Figure2: Aire de répartition du Pin d'Alep en région méditerranéenne (Fady et *al*., 2003).

Tableau(2): Répartition du pin d'Alep dans quelques pays méditerranéens occidentaux.

Pays	Superficie (ha)	Source
Algérie	800 000	MEZALI (2003)
Maroc	65 000	BAKHYI (2002)
Tunisie	170 000 à 370 000	CHAKROUN (1986), AMMARI (2001)
France	202 000	COUHERT et DUPLAT (1993)
Espagne	1 046 978	MONTERO (2001)
Italie	20 000	SEIGUE (1985)
Grèce	330 000	SEIGUE (1985)

I.6. Caractéristique générale du pin d'Alep :

Le pin d'Alep donne environ 3 kg de résine par arbre et par an dépasse en général 20 m en station moyenne..

Le **tronc :** est large bien souvent noueux et tordu.

L'**écorce :** est grise et lisse au début, pis épaisse et crevassée tournant au rouge – brun avec les années ; très inflammable et contient une quantité notable de tanins.

Le port :est conique chez les jeunes sujets puis arrondi à l'aspect assez clairsemé car les faisceaux sont situés à l'extrémité des rameaux.

Les feuilles :(aguilles) sont persistantes, aromatiques, verts vif. Elles mesurent 5 à 10 cm de long, fines et molles, aiguilles pointues, réunies en faisceaux de deux.

Les bourgeons :sont ovoïdes, aigus d'un brun rougeâtre à écailles libres réfléchies au sommet.

Les cônes :sont longs coniques, ovoïdes de 6 à 12 cm de couleur ocre clair cendré, contenant des graines ailées comestibles.

L'enracinement :est pivotant dans des sols profonds et superficiel sur les sols squelettiques.

La floraison :au printemps (avril – mai) unisexuée sur les pousses de l'année, les femelles bourgeons écailleux ovoïdes à l'extrémité des rameaux et les males formant des petits chatons chargés de pollen.

Le bois :est assez tendre, de densité moyenne 0.5 à 0.8, de qualité médiocre. Les canaux résinifères sont gros apparents espacées et secrétant une résine abondante. Le boisse dessèche rapidement, utilisé en caisserie pour les poteaux, la pâte à papier et pour la fabrication des panneaux de particules, **(KADIK, 1987)**.

Figure3 :L'arbre de pin d'Alep **Figure 4 : Cône de pin d'Alep**

Figure5 : Les graines de pin d'Alep

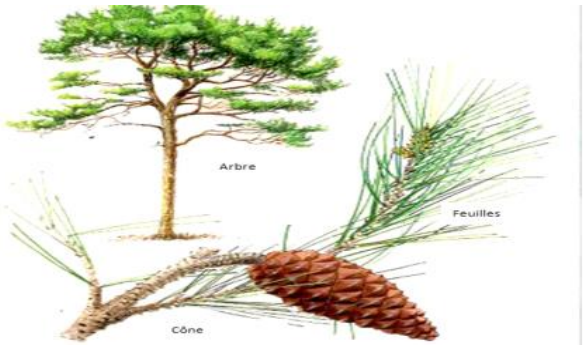


Figure 6 : ***Pinushalpensis Mill*** **(arbre, feuilles, cône) (Jacues brosse, 2003)**

1.7.La récolte des graines des pins d'Alep :

Ce sont des graines ailées et assez fragiles. Elles sont de petite taille, et pour qu'elles soient récoltées dans les meilleures conditions, il faut le faire à l'abri des éléments avant qu'elles ne se laissent porter par le vent. Pour ce faire, les cônes dont elles proviennent doivent être cueillis sur l'arbre entre l'automne et le printemps, puis entreposés dans un espace chaud en attendant que les écailles s'écartent toutes seules. Les grains tomberont dès l'ouverture du cône. C'est à ce moment que vous pourrez les récolter sur un papier sec, puis les conserver ou les réutiliser. Pour que la récolte soit belle, il faut choisir les plus gros cônes, ceux qui sont bruns et bien fermés.

1.8.La culture du pin d'Alep ;

Entretien : Facile

Multiplication : Moyen

Résistance au froid : Faible, peut subir des dégâts dès 6°C

Type de sol : Tout type de sols secs comme le sol calcaire

PH du sol : Sol neutre

Humidité du sol : Sol sec

1.9.Ou' planter le pin d'Alep ?

Le pin d'Alep est une espèce qui s'adapte rapidement aux sols calcaires. On le retrouve dans les garrigues ou dans les fentes des rochers perchés en dessus de la mer. Il n'est donc pas étonnant qu'il soit capable de pousser sur des sols pauvres, rocheux ou secs. Il supporte bien la sécheresse et peut donc trôner dans un jardin sec. Il ne craint ni le soleil ni la mi-ombre ; par contre, c'est une essence qui se plaît très peu au froid. Ce n'est pas une espèce rustique comme le Sapin blanc. En cas de gel, de neige ou d'inondation prolongée, son intégrité peut être mise en péril.

1.10.Comment planter le pin d'Alep ?

En tenant compte de toutes ces informations, il faut le planter entre le mois de mars et de juin ou au début de l'automne. L'espace qui doit l'accueillir doit tenir compte de son envergure à l'âge adulte puisque c'est un conifère à large développement. Le pin d'Alep se cultive aussi bien en pleine terre qu'en isolé ou en groupe. Il doit être mis en terre dans un trou d'environ 1m de large. Une fois qu'il est planté, il faut l'arroser abondamment et pailler son pied..

1.11.Les utilisation du bois du pin d'Alep

Le pin d'Alep considéré comme l'espèce la plus utilisée pour le reboisement en Algérie (Fetati, 1996).

Le bois de Pin d'Alep peut être utilisé, après élimination de la résine, pour la fabrication de la pâte à papier (Nahal, 1962).

Il était utilisé par les scieurs pour faire de la palette et de l'emballage (où la production fruitière est importante) et notamment des carrelets, pièces d'assemblage de cageots utilisant largement du bois déroulé (Bedel, 1986).

Le bois de pin d'Alep, même s'il n'est pas de qualité exceptionnelle, est cependant apte à des emplois plus nobles et donc plus rémunérateurs que ceux qu'il connait actuellement. En particulier, l'emballage léger pourrait constituer un secteur moteur pour les gros volumes de sciage (Oliva et Recard, 1995 : in Favand, 2007).

.1.2.Origine :

Bassin méditerranéen (particulièrement en Espagne et dans les pays de l'Afrique du Nord comme la Tunisie, l'Égypte, le Maroc…) ; en Asie (le Liban, la Turquie…)

1.13.Utilisation traditionnelle :

Les *Pinus*sont utilisés en médicine traditionnelle algérienne. Ils sont le plus souvent utilisés comme : Antiseptique puissant à action dynamisant; recommandé dans toutes les infections des voies respiratoires, les infections urinaires, les calculs biliaires Rubéfiant et balsamique, efficace dans les affections pulmonaires: la grippe, la sinusite, les rhumatismes

1.14.comportement feu :

Le pin d'Alep est une espèce très inflammable. De plus, certaines de ses caractéristiques morphologiques et physiologiques favorisent la propagation de l'incendie. Ses branches mortes ne s'élaguent pas; ses cônes s'accumulent dans le houppier qui devient très inflammable; la faible densité d'aiguille facilite l'apport d'oxygène ce qui attise la combustion; ses rameaux renferment une forte concentration en éléments chimique volatiles très inflammables, comme des terpènes…6

Cependant après le passage du feu, l'espèce a des atouts pour reconquérir les sols incendiés. Comme d'autres conifères, elle produit des cônes sérotineux (fermés par la résine), qui même à maturité persistent sur l'arbre et ne s'ouvrent que sous l'effet de la chaleur intense et brutale de l'incendie. « Une fois libérées, les graines de cônes sérotineux (40 à 80 % des cônes produits chaque année) présentent un plus fort taux de germination que les graines issues de cônes non sérotineux7 ». Il s'agit en quelque sorte d'une adaptation au feu. La pluie de graines (60 à 80 /m2 en moyenne) en provenance des cônes ouverts par le feu démarre quelques heures après le passage du feu et dure environ une semaine avec un pic entre le premier et le troisième jour.

Compte tenu de ses propriétés très inflammables, faut-il ou non reboiser en pin d'Alep? Si l'on souhaite retrouver un paysage similaire à celui d'avant l'incendie, on favorisera le retour du pin d'Alep qui bénéficie d'un bon potentiel de régénération après les feux. Cependant, si on envisage des peuplements moins vulnérables au feu, on privilégiera d'autres espèces, comme le pin pignon à l'écorce plus épaisse et à la houppe plus dense, ce qui limite le développement du sous-bois. On peut aussi améliorer la résilience des peuplements en introduisant des feuillus8. Des outils d'aide à la décision "comme ceux-développés dans le cadre du projet de recherche européen FUME9 (2009, 2013) - expliquent comment obtenir des peuplements plus résistants face au feu, et se régénérant mieux après le passage du feu". Les chercheurs ont notamment montré comment transformer des peuplements de pins en forêts mélangées pin et chêne blanc pour limiter les risques à long terme.

1.15.Croissance du pin d'Alep :

Le pin d'Alep est un arbre polycyclique, susceptible d'effectuer plusieurs pousses par an et de produire des faux cernes (Serre-Bachet, 1973).

Selon Serre-Bachet (1976 a et b) ; Nicault et al (2001) les mois de mai et juin correspondent à la période de croissance (radiale et apicale) maximale. La période de croissance est stoppée par la sécheresse vers le mois de juillet. En automne les rameaux ne semblent s'allonger que très peu. La croissance radiale par contre reprend de façon significative (Nicault et al, 2001).

La croissance radiale annuelle d'un arbre dépend des caractéristiques physico-chimiques de la station où il est installé, des conditions climatiques et de la compétition au sein du peuplement dont il fait partie (Becker, 1989).

1.16. Taille du pin d'Alep :

Il n'est pas obligatoire de tailler le pin d'Alep**.** En revanche, supprimez au fur et à mesure le bois et les aiguilles abîmés ou morts.

Certains préconisent de réaliser une taille d'entretien pour conserver une belle forme au pin d'Alep qui restera plus touffu, avec des aiguilles courtes :

- Enlevez 2/3 des chandelles (bourgeons du pin) en les coupant avec des ciseaux fins et propres.
- Par contre, ne touchez pas aux bourgeons dont les aiguilles sont belles.
- Supprimez les nouvelles aiguilles au printemps, dès qu'elles s'ouvrent.
- Rabattez d'un tiers en octobre quelques branches disgracieuses.

1.17. Les facteurs de dégradation du Pin d'Alep :

Plusieurs phénomènes menacent régulièrement le pin d'Alep et causent parfois des dégâts importants, il est menacé particulièrement par :

Le pâturage : le pâturage est devenu l'un des facteurs les plus redoutables de la déforestation, ces inconvénients sont devenus classiques et il nous suffit de les énumérer sans autres commentaires.

Du point de vue sol, le tassement et le durcissement favorisent la dégradation de couche superficielle du sol par l'absence du couvert végétal et sous la pression du cheptel, on ce qui concerne le peuplement végétale on assiste à la déformation des

jeunes sujets, la création des vides, la disparition des semis, des plantes du sous-bois …etc (Boudy, 1953).

Selon Boudy (1953), le pâturage excessif transforme le plus souvent la forêt en une forme de végétation régressive telle que la broussaille, le maquis ou les arbres disparaissent et on ne rencontre plus des espèces arbustives de moindre valeur.

Action de l'homme : c'est la plus intense, que ce soit de manière directe ou indirecte et le plus souvent, elle est caractères destructifs du fait de délit, des défrichements et des incendies volontaires (Boudy, 1953).

1.18. Baisse de la capacité de reproduction :

Deux phénomènes se conjuguent pour expliquer la perte de capacité reproductive du pin d'Alep avec le changement climatique, D'une part, les pertes de cônes mâles et femelles avec les dégâts de gel précédemment évoqué. D'autre part, la baisse de production de cônes avec l'aridification du climat (Ayari et al, 2011).

es pins d'Alep tendent, en situation de faiblesse, à produire moins de cônes et à limiter aux branches les plus vigoureuses du haut du houppier. On a relevé depuis 1998 la multiplication des années à faible fructification et à faible production de graines (Girard et al, 2012 ; Vennetier et al, 2008). Les cônes mettant trois saisons à murir, ils sont exposés à la répartition d'années défavorables. La taille des graines et leur vitesse de germination tendent à diminuer. Les semis germant tardivement, et donc restant petits et peu lignifiés à l'arrivée de l'hiver, sont beaucoup plus sensibles au gel et aux sècheresses et de printemps. Les pins en situation de faiblesse produisent plus de cônes males, ce qui réduit en proportion le nombre d'aiguilles, car chaque cône male prend la place d'une aiguille à la base du rameau.

Figure 07: Peuplement de pin d'Alep touché par le gel à l'hiver

1.19.Les ennemies du pin d'Alep :

1.19.1.Les incendies :

Le grand ennemi des forêts de Pin d'Alep est l'incendie à cause de la nature du bois imprégné de résine et de la propulsion des cônes au loin qui favorisent la propagation de l'incendie(BOUDY,1952).Selon la direction générale des forêts durant l'année 2000, prés de 18.000 ha ont été touchés par les feux de forêts à travers le territoire national (ABDENNEBI, 2006).

1.20.Maladies et les agents pathogènes :

1.20. 1.Les champignons :

Le Pin d'Alep est sensible à de nombreuses maladies causées par certains champignons pathogènes provoquant parfois des notables dégâts sur des jeunes peuplements sensibles **(**ATHMANI et MASMOUDI, 2008**).** -*Trametespini*, cause l'altération grave du bois. -*Polyporusofficinalis*, cause la destruction du tronc, production de bois altéré et inutilisable, dit : soboune.

1.20. 2.Les parasites : Le Pin d'Alep est exposé à l'attaque de quelques parasites tels que : *Crumenulopsissororia*: parasite des rameaux qui provoque des petits chancres brun sombre **(ATHMANI et MASMODUI ,2008).**

1.20.3. Les insectes :

Les sujets de Pin d'Alep constituent l'hôte le plus préférable pour de nombreuses espèces d'insectes. Les dégâts sont très graves sur tout dans les jeunes peuplements. Parmi ces insectes : la chenille processionnaire du Pin, les scolytes, la tordeuse du pousse de Pin,…etc. (ATHMANI et MASMOUDI, 2008).

1.2.1. Les propriétés pharmacologiques et biologiques :

1.21.1.Usage traditionnel du pin d'Alep :

Les *Pinus* sont utilisés en médicine traditionnelle algérienne. Ils sont le plus souvent utilisés comme :

Antiseptique puissant à action dynamisant; recommandé dans toutes les infections des voies respiratoires, les infections urinaires, les calculs biliaires.

Rubéfiant et balsamique, efficace dans les affections pulmonaires: la grippe, la sinusite, les rhumatismes (Seladji, 2014).

Usage écologique Ecologiquement :

Ecologiquement, c'est l'espèce forestière la plus importante dans de nombreux pays méditerranéens, il est utilisé dans des programmes de reboisement des sols dégradés, cas observé dans le sud d'Algérie « ceinture verte » (Lahouati 2000).

- **Usage économique :**

Il était autrefois fort utilisé pour la construction navale et charpenterie, son écorce riche en tanins estutilisée pour le tannage des peaux ou pour la teinture. Il est aussi utilisé pour la pâte à papier, comme bois d'œuvre, pour l'ameublement, les parquets et l'ambris, bois de mine et poteaux télégraphiques, etc (Bellahouel 2012). Le pin d'Alep donne environ 3 Kg de résine par arbre et par an. La gomme pure contient 20 à 24% d'essence térébenthine et 75 à 80% de cellophane (Kadik 1987).

- **Usage comestible et thérapeutique** :

Le pin a des vertus thérapeutiques connues depuis longtemps ; en Algérie, ses bourgeons, sesLe pin a des vertus thérapeutiques connues depuis longtemps ; en Algérie, ses

bourgeons, ses aiguilles, son essence et sa résine sont utilisés en médecine traditionnelle comme expectorant, balsamique, antiseptique et antirhumatismal (Sadou, Seridi et al. 2015).

Du bois, on extrait aussi un produit huileux et visqueux de couleur noir ou brune dit goudron, il est destiné à traiter plusieurs affections de la peau tant pour l'homme que pour les animaux domestiques (Bellahouel 2012).

Les recherches effectuées sur *Pinus halepensis*Mill démontrent qu'il est doué de plusieurs activités biologiques : Les huiles essentielles d'aiguilles et des cônes de pin d'Alep possèdent une activité anti inflammatoire ainsi qu'un effet cicatrisant des plaies (Suntar, Tumen et al. 2012). Les activités antibactériennes, anti-oxydantes, antifongiques et herbicides sont assurées par les huiles essentielles récupérées d'aiguilles de cet arbre. [(Abi-Ayad, Abi-Ayad et al. 2011) ,(Raho 2014), (Djerrad, Kadik et al. 2015)].

Un effet protectif des lésions rénales et hépatiques est ajouté à ces huiles essentielles, (Hamrouni, Hanana et al. 2015).

Les graines, quant à elles sont comestibles, crues ou grillées et utilisés en pâtisserie et confiserie. Elles sont parmi les graines oléagineuses les plus riches en acides gras insaturés considérés comme source non négligeable d'omega 3 (Kadri, Khettal et al. 2015). Leur fraction lipidique, glycolipidique et phospholipidiques de ces graines ont été démontré comme étant de bon agents anticancéreux par leur effet antiprolifératif et anti-angéogénique (Kadri, Khettal et al. 2014)

1.22.Récolte :

Les graines du pin d'Alep étant petites et ailées, il ne faut pas les ramasser au sol, mais cueillir les cônes sur l'arbre, entre octobre et mars. Choisissez des cônes gros, fermés et bruns.Placez ensuite les cônes dans un endroit chaud, sec et aéré et attendez qu'ils s'ouvrent d'eux-mêmes. Lorsqu'ils sont ouverts, tapez les cônes sur une feuille de papier et récoltez les graines qui tombent.

1.23. Multiplication du pin d'Alep :

Le pin d'Alep se multiplie facilement par semis sous châssis au printemps ou en semant des graines fraîches à l'automne.

1.21.Préférences écologique :

Le pin d'Alep ayant besoin d'air pur pour s'épanouir, évitez de le planter en ville où la pollution lui sera néfaste.

Les pignons de pin d'Alep sont utilisés crus ou grillés en cuisine et possèdent des propriétés hydratantes, cicatrisantes et antiseptiques

La résine intervient dans la conservation du vin en Grèce, et aussi en parfumerie.

1.24. Cycle de reproduction et fructification :

Le pin d'Alep se reproduit en général vers 1'âge de 8-12 ans, cependant la maturité sexuelle peut être plus précoce vers 4 ans et peut même se déclencher plus tôt à 1'âge de deux ans, La maturité sexuelle est très variable dans le temps ; elle dépend des conditions du milieu, et semble surtout liée à la croissance de l'arbre : plus 1'arbre est vigoureux plus l'aptitude à la fructification est précoce **(Chokri, 2005).**

Le pin d'Alep est une espèce monoïque ; les organes sexuels mâles et femelles sont nettement sépares dans 1'architecture de l'arbre, les inflorescences femelles (cônes) apparaissent en position terminale sur des pousses vigoureuses, alors que les inflorescences males (chatons) sont regroupées en un pseudo verticille généralement sur des rameaux inférieurs. La figure 4 reproduit le cycle de reproduction du pin d'Alep ; ce cycle a été établi au départ d'observations régulières sur une période de 3 ans. Mûrs 1 'année même de leur formation, les chatons males tombent après 1'émission de leur pollen au printemps, alors que les cônes femelles continuent à se développer après la fécondation (mars - avril), ne mûrissent qu'à la deuxième année et ne laissent échapper leurs graines qu'au cours de la troisième année. Quant à la pollinisation, elle est assurée essentiellement par le vent. Le pin d'Alep est une espèce diploïde qui compte 24 chromosomes (2n), comme c'est le cas pour la plupart des pins **(Chokri, 2005)**.

CHAPITRE2 : DESCRIPTION BOTANIQUE DE CYPRÈS VERT

2.1..Historique et origine :

Au début du siècle, des peuplements spontanés de Cyprès ont été découverts. Il y a eu le Cupressus dupreziana au Tassili et le Cupressus Atlantic. Ces deux espèces ont été, à un moment confondu avec le Cupressus sempervirens, ce n'est qu'après des études botaniques approfondies qu'il y a eu différentiation des trois espèces. STEWART (1969) pense qu'à l'origine il y a eu une seule espèce de Cupressus qui recouvrait toute la zone méditerranéenne. La différentiation entre le Cyprès vert, le Cyprès du Tassili et le Cyprès de l'Atlas s'est fait au cour du temps et serait due à l'influence du milieu

Tableau 03 : Différence des caractères botaniques des trois espèces de cyprès méditerranéens endémiques de l'Algérie (FERRANDES, 1979)

Partie	Cupressus sempervirens	Cupressus dupreziana	Cupressus atlantica
Rameaux	Court, cylindrique non distique	Disposé dans un plan	Fin et court, nettement quadrangulaire
Rameaux de 2ème ordre	En plusieurs plans. Cônes de 2 à 3,5 cm. Mucron peu développé	En plan perpendiculaire. Glandes résinifères peu visibles. Cônes de 1 à 2,4 cm. Mucron faible	Quadrangulaire en plan perpendiculaire. Glandes résinifères visibles. Cônes de 1,8 à 2,3 cm. Mucron faible enfoncé.
Pollen	27 à 29 µ m	38,5 µ m	28,4 µ m
Graine	Irrégulière, coque épaisse, aile étroite presque orbiculaire	Presque sphérique régulière, unie, aile large et fine	28,4 µ m

2.2.Description :

Cette plante médicinale de la pharmacopée française est un protecteur du système vasculaire et un vasoconstricteur. Anti-inflammatoire et astringent, le cyprès soulage les personnes souffrant de jambes lourdes, varices, hémorroïdes, incontinence et du syndrome prostatique. C'est aussi un rééquilibrant nerveux et dermatologiqueaphiques

les cyprès sont originaires de localités éparses dans les grandes régions tempérées chaudes ou subtropicales de l'hémisphère nord. Leur aire d'origine comprend l'ouest de l'Amérique du Nord et l'Amérique centrale, le nord de l'Afrique, le Moyen-Orient, l'Himalaya, la Chine méridionale et le nord du Viet Nam.

2.3.Taxonomie :

Embranchement	**Spermaphytes**
Sous Embranchement	Gymnospermes
Classe	Pinopsida
Ordre	Pinales
Famille	Cupressaceae
Genre	Cupressus
Espèce	Sempervirens

Botanique : Tableau 04 : classification botanique du cyprès vert	
Nom scientifique	Cupressus sempervirents
Noms communs	cyprès pyramidal, cyprès toujours vert, cyprès d'Italie
Nom anglais	Cyprées

Tableaux04 : botanique de cyprée

2.4.Caractéristiques botaniques :

2.4.1. Catégorie : arbre (conifère) à grande longévité, monoïque et thermophile, au tronc rectiligne à l'écorce d'un gris brunâtre fibreuse et striée verticalement, les rameaux écailleux sont bruns (BECKER et al., 1982). Port : élancé, conique, en étroite colonne compact et dense. Feuillage : persistant, aromatique, vert foncé. Sur de courtes ramules, petites feuilles glanduleuses glandes résinifères), squamiformes, imbriquées sur au moins 4 rang à la pointe émoussée.

2.4.2. Fleurs : à l'extrémité des rameaux, chatons mâles jaune à brun claire chargés en pollen pouvant être allergisant (en février – mars), les femelles globuleux verts réunis en bouquet à l'extrémité des jeunes pousses. Cônes : strobiles, globulaires, vertes (3 à 4 cm) et brillantes, légèrement mucronées à 6 – 14 écailles ligneuses polygonales d'un brun clair à brun foncé à maturité (tous les deux ans), contenant de nombreuses graines ailées (CAMUS, 1914).

2.4.3Taille : l'arbre a une taille moyenne de 20 à 30 m. On distingue différentes formes de Cyprès qui par sélection, ont donné des variétés aujourd'hui bien distinctes reproduites par bouturage. On distingue notamment une forme aux branches horizontales et houppier conique : Cupressus sempervirens « horizontalis » et une forme colonnaire qui forme un fuseau plus ou moins étroit : Cupressus sempervirens « pyramidalis » ou « stricta » (LETREUCH-BELAROUCI, 1991).

2.4.4. Graines : les graines sont petites, mesurant de 4 à 7 mm de long. Elles portent deux ailes, de part et d'autre de la graine.

2.4.5. Floraison : au début du printemps, la production importante de pollen est la cause, tous les ans, de nombreuses allergies. Certaines variétés produisent beaucoup de fruits, ce qui peut nuire à l'esthétique de l'arbre, notamment chez les formes colonnaires, en provoquant une Chapitre II Considérations générales sur le Cyprès vert Page 24 arqure des branches. Certaines variétés ont été sélectionnées pour leur capacité à former moins de fruits. La pollinisation est anémogame (pollen transporté par le vent).

2.4.6. Pollen : les graines de pollen de Cupressacées sont morphologiquement très homogènes. Il est donc impossible de réaliser des déterminations polliniques au niveau du genre ou de l'espèce. Le genre Cupressus pollinie abondamment en février – mars. Le Cyprès a un pollen au pouvoir allergisant, lorsqu'ils sont en trop grande quantité dans l'atmosphère, ils peuvent provoquer l'apparition d'allergies. Enracinement : son enracinement le fixe solidement au sol. Il assure la stabilité de l'arbre (BOUDY, 1950)

2.5.Principaux constituants du cyprès vert :

2.5.1.Cônes:

Proanthocyanidols* dimères** et **oligomères *flavanoliques : Ces composés agissent comme toniques veineux. Ils exercent, en effet, une action *phlébotonique* en favorisant la circulation sanguine périphérique. Les *proanthocyanidols*, contenus notamment dans la vigne rouge et le pin, sont des substances appartenant à la famille des tanins dérivés du *catéchol*. Ces composés peuvent se regroupés par deux, donnant naissance aux dimères, ou par plusieurs, formant ainsi les oligomères. Ils sont, en plus de leur effet bénéfique dans le cas d'insuffisance veineuse, une activité anti-oxydante naturelle et surtout préventive des maladies cardiovasculaires.

Huile essentielle (jusqu'à 1%): *pinène*, *camphène*, *cadinène*,
alcool *sesquiterpénique* et *cédrol* (camphre de cyprès).

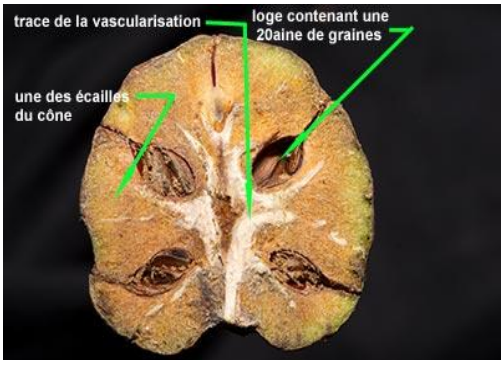


Figure08 :les composant des cônes de cyprès vert

2.5.1.Rameaux:

Cupressuflavone et ***amentoflavone***. Huile essentielle (0,8%): *Monoterpéniques* (*pinène*, *carène* et *camphène*), *sesquiterpéniques* et *diterpéniques*

Figure n : les rameaux du cyprès vert

2.6. Caractéristiques écologiques :

Le Cyprès est une plante de climat doux. Il a besoin de chaleur ; il doit être protégé des vents froids. Il peut résister à des températures négatives allant jusqu'à -20°C.

2.6.1. Température :

du point de vue thermique, le Cyprès peut résister à une température jusqu'à – 20°C. Comme beaucoup de plantes méditerranéennes, c'est le froid humide en hiver qui peut être préjudiciable à sa longévité (ALIFRIQUE, 1995).

2.6.1.Précipitation : le Cyprès est une essence xérophile, car c'est un arbre robuste susceptible de s'adapter à des conditions physiques très sévères. Mais il peut être plastique, c'est-à-dire qui peut se développer dans des climats humides. En effet, le Cyprès est un arbre qui n'a pas d'exigence pluviométrique et peut se contenter de 250 à 350 mm / an.

2.6.2.Altitude : le Cyprès vert se rencontre spontanément dans toutes les zones basses du pourtour méditerranéen à moins de 500 m d'altitude. On les trouve souvent en limites de zones agricoles ou en alignement dans les parcs ou les propriétés où leur forme particulière en fuseau marque les paysages.

2.6.3. Sol : il est indifférent à la nature chimique du substrat. Il préfère les sols profonds, drainés, si non ras même sec et calcaire. Il supporte mal les terres argileuses ou trop gorgées d'eau. Néanmoins, le Cyprès vert tolère les sols superficiels (moins de 50 cm, voire 30cm) et caillouteux. Un sol trop humide peut entraîner le développement des champignons parasites (BENJAMAA, 2004). C'est une excellente essence vis-à-vis la résistance au vent et à la sécheresse (ARFAOUI, 2002).

2.7. Associations végétales :

Les espèces végétales associées au Cyprès sont différentes selon les conditions écologiques, c'est-à-dire la pluviométrie, l'altitude et les conditions édaphiques. On trouve Juniperus sp, Rosmarinus sp, Ampelodesma mauritanica, Chamaerops sp … 6. Régénération Le Cyprès est arbre au tempérament vigoureux et rustique. Sa régénération se fait aisément, les graines germent plus facilement dans la partie fraîche. Dans les zones très sèches, les semis arrivent à s'implanter s'il n'y a pas de surpâturage. Le feu, en supprimant les inhibitions (dormances …) et la concurrence, semble avoir un impact très positif sur la régénération de Cyprès.

Opérations sylvicoles Le Cyprès vert a une tendance à développer des branches basses, très nombreuses et vigoureuses. Les tailles et élagages doivent être réalisés très rapidement et elles doivent être régulières.

Aire de répartition :

On ne connait pas exactement l'aire naturelle de Cyprès qui a été depuis très longtemps, planté sur tous le pourtour du bassin méditerranéen. Il est vraisemblablement spontané

dans les montagnes du nord de l'Iran et sans doute aussi en Asie mineure. Pour certains auteurs, il serait originaire de l'île de Chypre et de là, il serait propagé en Grèce, Turquie. En France, le Cyprès a été planté et se trouve dans toutes les régions côtières allant des Alpes aux Pyrénées. En Grèce, le Cyprès pousse du niveau de la mer jusqu'à la limite de la végétation (1750 m au dessus du niveau de la mer en Crète) et constitue des forêts naturelles en Crète, à Samos, Rhodes, Kos, Simi et Millos. En Espagne, le Cupressus sempervirens, a été introduit seulement récemment et les espèces les plus vieilles ont environ 150 ans. En Italie, nous ne trouvons pas de forêts naturelles de Cyprès. Des Cyprières de petite dimension se trouvent sur les collines de la côte de la mer Tyrrhénienne, de la Ligurie à la Calabre et en Sicile ; celles plus vastes et productives, sont localisées en Italie centrale, Chapitre II Considérations générales sur le Cyprès vert Page 28 surtout en Toscane près de Florence, de Sienne et de Pise. Dans le Nord de l'Italie, le Cyprès se trouve principalement sur les rives des lacs. Au Portugal, le Cupressus sempervirens n'est pas très diffusé. Il serait très anciennement naturalisé partout ailleurs. Quoi qu'il en soit, en Afrique du Nord et tout particulièrement en Algérie, il se comporte actuellement comme une essence autochtone, très bien adaptée à nos climats secs. Il en existe deux formes, souvent présentes dans le même lot de plants : la forme fastigiata à cime étroitement conique et la forme horizontalis à branches étalées (LETREUCH-BELAROUCI, 1991)

2.8. la composition chimique du cyprès vert :

Le cyprès est essentiellement composé de flavonoïdes et de composés phénoliques comme la quercétine (antioxydant, aide à a prévention des pathologies cardiovasculaires), la myricétine (anti-inflammatoire, activité antitumorale), l'acide caféique (antibactérien, antifongique, antioxydant).

2.8.1. Propriétés physico-chimiques :

- **Densité** : 0,866

- **Indice de réfraction** : 1,4725

- **Pouvoir rotatoire** : +25,5°

- **Point éclair** : 38°C

2.9.Propriétés médicinales du cyprès vert :

UTILISATION INTERNE :

Tonique : soulage les personnes souffrant de pathologies veineuses, jambes lourdes, oedèmes des membres inférieurs, varices.

Vasoconstricteur : il calme les hémorragies utérines durant la ménopause. En renforçant le tonus de la vessie, il lutte contre l'incontinence et le syndrome prostatique.

Rééquilibrant nerveux : le cyprès renforce le système nerveux, il aide à retrouver calme et concentration.

Fébrifuge, antitussif et antispasmodique : le cyprès est préconisé en cas de grippe, toux et autres affections respiratoires.

UTILISATION EXTERNE :

En huile essentielle, adoucissant et purifiant, le cyprès peut être utilisé contre l'acné et aide à éliminer l'excès de sébum des peaux grasses. En bains de siège, le cyprès réduit les hémorroïdes et diminue la douleur. En inhalations, il soigne le rhume et la toux.

2.10. INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES USUELLES :

Pathologies veineuses telles que jambes lourdes, varices et hémorroïdes ; incontinence, particulièrement l'énurésie et le syndrome prostatique ; problèmes dermatologiques, comme l'acné ou la peau grasse ; grippe, rhume, affections respiratoires.

2.11. AUTRES INDICATIONS THÉRAPEUTIQUES DÉMONTRÉES :

Nervosité, manque de concentration. Hémorragies utérines de la ménopause.

2.11. Description botanique du cyprès :

Le cyprès est un conifère originaire d'Europe orientale. Pouvant atteindre 25 m de hauteur et vivre cinq cents ans, il présente un tronc fuselé et des feuilles en forme d'aiguilles pointues. Ses fruits, les noix de cyprès, sont des galbules formés à partir des inflorescences femelles après l'apparition de jeunes rameaux, en mars ou avril.

2.12.quelles sont les vertus médicinales de cyprès ?

Bienfaits connus:

Pouvoir angioprotecteur et veinotonique: Cet effet résulte de la présence d'oligomères flavanoliques dans les noix, ou cônes, de cyprès. Ces composés freinent l'enzyme de conversion de l'angiotensine. Ils ont un pouvoir qui peut être exploité dans les cas de congestions veineuses et trouble circulatoires tels que varices et hémorroïdes.

huile essentielle cyprès florame bio L'huile essentielle de cyprès est, en effet, très connue pour ses bienfaits fortifiants. Elle aide à renforcer les fibres musculaires et à assouplir les parois des veines et des artères.

Activité antispasmodique: L'huile essentielle de cyprès exerce des actions antispasmodiques et immunostimulantes permettant de lutter contre les affections pulmonaires et les phénomènes de refroidissement, principalement, les toux opiniâtres et quinteuses (coqueluche), la sinusite et l'asthme.

Bien être féminin: L'huile essentielle de cyprès, grâce à ses propriétés résolutives, tonifiantes, astringentes et antispasmodiques, contribue à harmoniser le fonctionnement hormonal féminin et à combattre les troubles cutanés (cellulite et couperose) et les douleurs articulaires. Elle aide, notamment, à régulariser la transpiration et les bouffées de chaleur dues à la ménopause.

2.13. Indications et associations:

Hémorroïdes: Association du cyprès avec les feuilles et les fleurs de mauve (Malva sylvestris).

Jambes lourdes et varices: Association avec le marron d'Inde ou l'hamamélis.

Composition du cyprès

PARTIES UTILISÉES :

En phytothérapie, les parties utilisées sont les noix de cyprès, appelées cônes et cueillies

avant maturité.

PRINCIPES ACTIFS :

Tanins, huile essentielle, furfurol, cymol, cédrol, flavonoïdes, leuco anthocyanes.

Utilisation et posologie du cyprès

DOSAGE :

Pour un usage interne, une décoction de cyprès se prépare avec 20 à 30 g de cônes par litre d'eau, infusés dix minutes, puis filtrés.

En usage externe, particulièrement pour les bains de siège, le dosage est de 50 g de cyprès par litre d'eau, à utiliser trois fois par jour.

L' huile essentielle de cyprès s'applique en compresses sur les jambes lourdes, en massage contre la toux, en inhalation pour soigner une bronchite.

2.14. Précautions d'emploi du cyprès :

CONTRE-INDICATIONS :

L'usage du cyprès est déconseillé durant la grossesse et l'allaitement ainsi qu'aux personnes souffrant d'une maladie auto-immune.

2.15. EFFETS INDÉSIRABLES :

Outre le risque d'allergie au pollen, le cyprès peut, rarement, provoquer des troubles digestifs bénins comme une constipation passagère.

2.16. INTERACTIONS AVEC DES PLANTES MÉDICINALES OU DES COMPLÉMENTS :

L'huile essentielle de Cyprès de Provence est interdite aux femmes enceintes et allaitantes, et aux jeunes bébés. Cette huile essentielle est déconseillée en cas de fibrome hormonodépendant et de mastose. Attention à ne pas la confondre avec d’autres huiles essentielles de cyprès qui peuvent être très toxiques. Elle contient très peu de composants allergène

Avis médical

Demander un avis médical avant utilisation pour les personnes asthmatiques et épileptiques (risque épileptogène à forte dose).

Les enfants de plus de 3 ans peuvent utiliser cette huile essentielle en application cutanée ou par les voies respiratoires (diffusion et inhalation).

Application cutanée :

L'huile essentielle de Cyprès de Provence est riche en terpènes et donc très irritante pour la peau. Il faut la diluer à 20 % dans une huile végétale avant toute application cutanée (20 % d'huile essentielle et 80 % d'huile végétale).

Cette huile essentielle peut aussi être utilisée en application cutanée diluée chez les femmes enceintes, sur avis médical

En ingestion :

La voie orale ne doit être utilisée que sur un temps très court, avec une surveillance médicale en cas de résistance au traitement. Pas d'usage prolongé sans l'avis d'un thérapeute.

Cette huile essentielle peut être néphrotoxique après ingestion d'une forte dose et sur une longue durée.

En diffusion

L'huile essentielle de Cyprès de Provence peut être utilisée en diffusion atmosphérique pour les femmes enceintes et les bébés.

Contre-indications

L'huile essentielle de Cyprès de Provence est déconseillée si les utilisateurs ont des antécédents de cancers hormonodépendants (seins, utérus, testicules…) ou en cas de mastose ou de fibrome

VOIES D'UTILISATION POSSIBLES:

Inhalation

Voie cutanée

Voie orale

principaux bénéfices du cyprès :

1.Virucide :

Les proanthocyanidines (des tanins antioxydants) du cyprès diminuent la charge virale en détruisant les virus

2. Virostatique

Ces mêmes antioxydants contribuent à empêcher la multiplication de nombreux virus (herpès, grippe, infections ORL, hépatite A...).

3. Protecteur du tissu conjonctif :

Les principes actifs du cyprès freinent la destruction du collagène (protéine constituant la majeure partie du tissu conjonctif, qui sert de soutien aux autres tissus) due au vieillissement et aux agressions externes. Ils ont aussi un intérêt dans la préventionl'ashme et de la bronchite.

4. Veinotonique :

Les flavonoïdes et tanins du cyprès, pris en en association avec de la vigne rouge, activent

la circulation périphérique et soulagent jambes lourdes, tensions, douleurs et crampes.

5. Anti-hémorroïdaire

Les tanins du cyprès, associés à ceux du marron d'Inde, "resserrent" les tissus grâce à leur action astringente.

Sous quelle forme ?

Contre les maladies virales et infectieuses : extrait de Plante fraîche Standardisée (EPS) liquide de Cyprès et d'échinacée (Laboratoire PhytoPrevent) : 5 ml du mélange dilué dans un 1/2 verre d'eau, 1 semaine par mois. En curatif : 5 ml du mélange, 2 à 3 fois/jour, 7 jours.

Pour tonifier la circulation sanguine, en EPS cyprès + hamamélis : 5 ml du mélange dilué midi et soir, 3 semaines. Contre les hémorroïdes, en EPS cyprès + marron d'Inde : 5 ml du mélange dilué, 5 fois/jour pendant 2 jours puis 4 fois/jour pendant 10 jours.

Infusion : 1 cuil. à café rase de poudre de cônes, 2 à 3 fois/jour pendant 3 semaines.

Gélule à effet veinotonique : 2 gélules matin et soir en dehors des repas, pendant 3 semaines également.

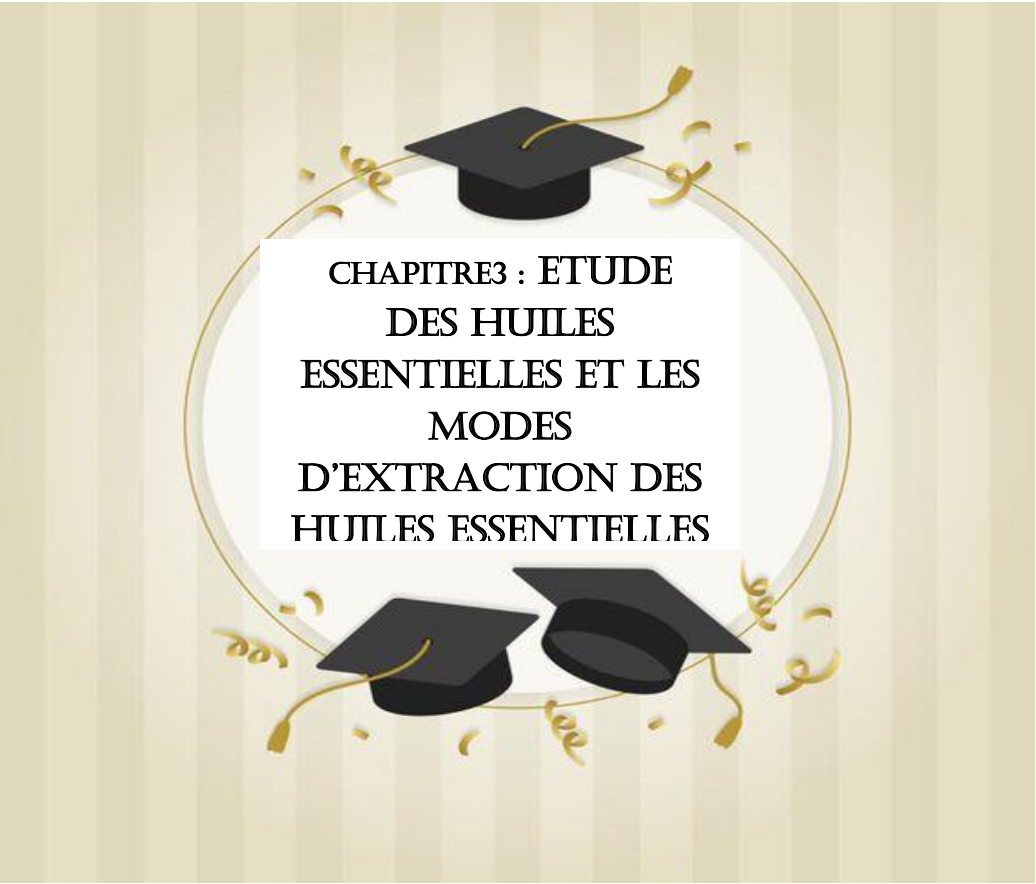
Attention ! Ne jamais absorber à jeun l'EPS de cyprès vert.

Remèdes maison pour soins externes

En massage externe sur des jambes lourdes : 5 gouttes d'huile essentielle (HE) de cyprès Cupressus sempervirens mélangée dans 1 cuillerée à soupe d'huile d'amande douce. Se masser les jambes 2 fois par jour jusqu'à amélioration des symptômes.

Contre le bouton d'herpès : Appliquer sur le bouton plusieurs fois par jour une compresse trempée dans 5 ml d'EPS liquide de cyprès pur.

Attention ! Ne jamais utiliser de l'huile essentielle par voie interne. Par ailleurs, l'HE d'une autre espèce de cyprès, Cupressus Arizona, est toxique !


CHAPITRE3 : ETUDE DES HUILES ESSENTIELLES ET LES MODES D'EXTRACTION DES HUILES ESSENTIELLES

3. Notion des bases sur les huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont des extraits végétaux volatiles et odorants, appelées également substances organiques aromatiques liquides, qu'on trouve naturellement dans diverses parties des arbres, des plantes et des épices. Ainsi, elles sont sensibles à l'effet de la chaleur (Evans, 1998).

Selon la 4ème édition de la pharmacopée française (2000),

les huiles essentielles sont des produits de composition généralement assez complexe, contenant des principes volatiles. Quant à l'extraction de ses composés volatils, il existe divers procédés mais deux uniquement sont utilisables, à savoir la distillation à la vapeur d'eau de plantes à essence ou de certains de leurs organes, et par expression Pour ce dernier la pharmacopée précise que ce type de procédé est réservé que pour les essences du genre citrus (Bruneton, 1999).

La norme Afnor NF T 75 - 006 (2000) définit les huiles essentielles comme étant « des produits obtenus, soit à partir de matières naturelles végétales par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des citrus, et soit par distillation sèche. L'huile essentielle ainsi obtenue est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques.».

Cette définition est restreinte, car elle exclut les produits obtenus par d'autres procédés solvants, gaz sous pression, enfleurage. Les extraits obtenus par ces méthodes d'extraction trouvent toutefois une place importante sur le marché de la pharmacie, des produits d'hygiène et de l'industrie agro-alimentaire. A cet effet, il serait intéressant de définir ci-après les termes les plus couramment usités dans ce domaine (Bruneton, 1999).

3.1. Définition :

Une huile essentielle selon la pharmacopée est un produit de composition complexe renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux. Selon l’AFNOR, elle désigne un produit obtenu à partir d’une matière première d’origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d’eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l’épicarpe des plantes contenant des citrals, soit par distillation sèche. Une huile essentielle contient en moyenne soixante-quinze molécules actives . Elles sont le parfum des plantes. Lorsque nous

humons une rose, que nous épluchons une orange ou que nous fripons une feuille de menthe entre les doigts, c'est l'huile essentielle qui se volatilise et qui nous fait éprouver cette sensation olfactive si agréable. Elles sont à la fois des parfums et des remèdes naturels

3.2.. Les classes chimiques des huiles essentielles :

a) Les terpenoïdes

Sur le plan chimique, les terpènes ou hydrocarbures terpéniques sont des composés dont la formule générale est (C5H8) n.

- Les hémi terpènes : (n=1, C5H8).

- Les mono terpènes : (n=2, C10H16)

. - Les sesquiterpènes : (n=3, C15H24)

. - Les di terpènes : (n=4, C20H32).

- Les sesterterpènes : (n=5, C25H40)

. - Les tri terpènes : (n=6, C30H48).

- Les tétra terpènes : (n=8, C40H64).

- Les poly terpènes : (n unités isopréniques).

3.3.. Composées chimique :

Les propriétés des huiles essentielles proviennent de leur composition biochimique. Les composés qui les constituent peuvent être classés en six groupes distincts, ayant chacun des caractéristiques spécifiques.

3.3.1 Les terpènes naturels : Ce sont des hydrocarbures cycliques et volatils de formule C10H16 composés d'unités isoprènes A la série isoprénique, se rattache des composés acycliques : certains contenant 5 carbones (hémi terpènes constitués d'unités isoprène), d'autres à 10 carbones (hydrocarbures, alcools et aldéhydes) qui possèdent un enchaînement se retrouvant régulièrement dans beaucoup de terpènes cycliques. Cette section réunit les monoterpènes, les sesquiterpènes, les diterpènes . Tous ont généralement des effets assez faibles mais leurs usages secondaires complètent l'action

des autres constituants de l'huile. Ils ont surtout des propriétés bactéricides, antiseptiques, analgésiques, antivirales, expectorantes et anti-inflammatoires. Cependant, certains d'entre eux peuvent irriter la peau

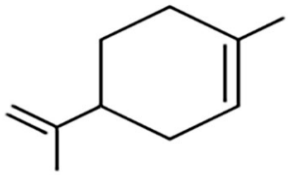


Figure10 :Structure des terpènes dans les plantes médicinales

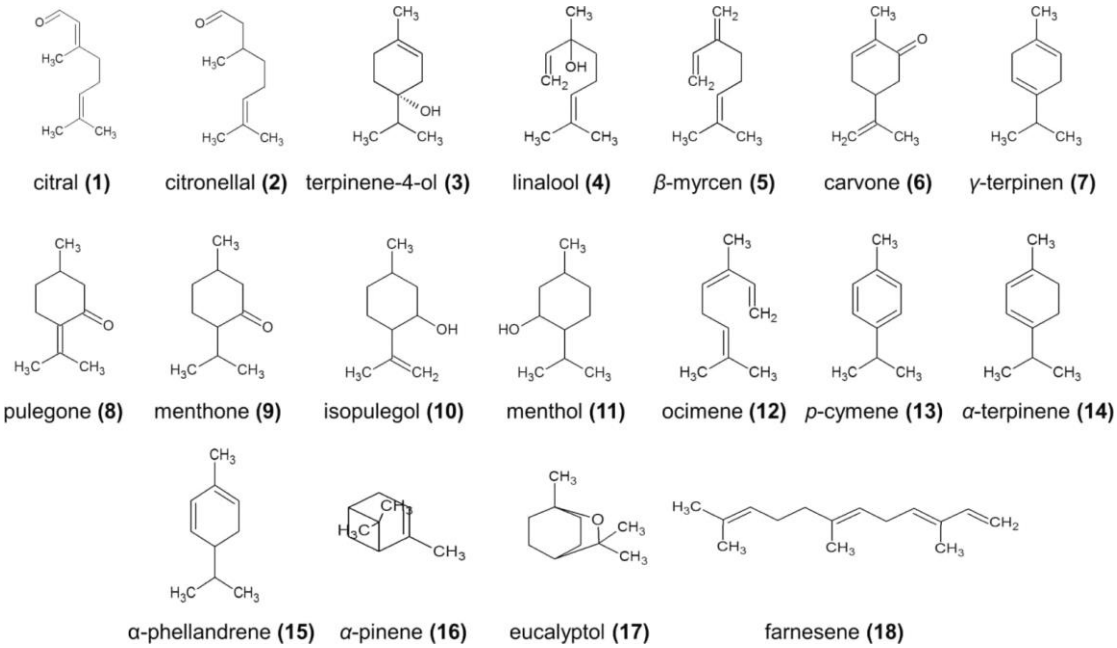


Figure11 : classification des terpènes

Classification des terpènes :

En fonction du nombre n (entier) d'unités penta carbonées (en C5) ramifiées, on peut distinguer pour :

n = 2 : les mono terpènes (C10H16). Ce sont les plus communs et comptent de nombreux isomères ;

3 : les sesquiterpènes (C15H24) ;

4 : les di terpènes (C20H32) ;

5 : les sesterterpènes (C25H40) ;

6 : le tri terpènes (C30H48) ;

8 : le tétra terpènes (C40H64). Le carotène, un important pigment de photosynthèse végétal, fait partie de cette famille de terpènes ;

n > 8 : les poly terpènes, tels que le caoutchouc naturel ou le gutta-percha.

3.3.2Les alcools : Les alcools présents dans les huiles essentielles sont issus de terpènes et d'hydroxyles (ex : le menthol C10H14O ; Figure 2). Les principaux composants résultant de ces liaisons sont les monoterpénols, les sesquiterpénols et les diterpénols. Ce sont de puissants bactéricides et antiviraux ; ils possèdent de plus la particularité de purifier le sang et ont des effets équilibrants sur le système endocrinien. D'autre part, ils n'irritent pas la peau et les huiles qui les contiennent en forte proportion sont les moins dangereuses pour les enfants et les personnes âgées. Les diterpénols ont une structure semblable à celle d'une hormone humaine

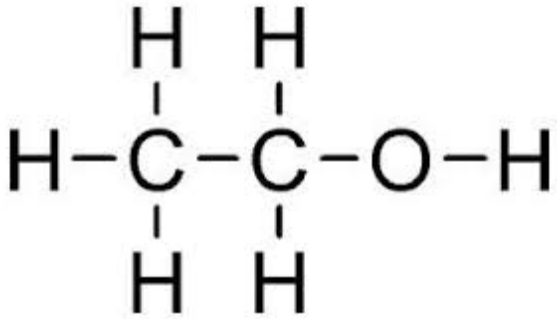


Figure12 :structure chimiques des alcool

3.3.3. Les cétones : une cétone est un composé organique, faisant partie de la famille des composés carbonylés, dont l'un des carbones porte un groupement carbonyle. Contrairement aux aldéhydes, c'est un carbone secondaire qui porte le groupement carbonyle pour les cétones. Les quantités de cétones dans les huiles essentielles sont négligeables

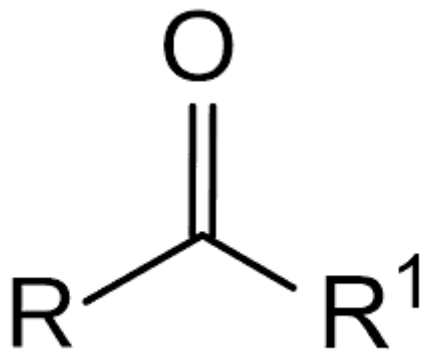


Figure13 :structure chimique de cétone

3.3.4. Les phénols : Dans les essences étudiées, ces constituants ont une action plus importante que les alcools. Leur pouvoir antiseptique puissant leur a permis de servire comme désinfectant pendant la première guerre mondiale. Ils agissent également sur les systèmes nerveux d'entre elles sont des neurotoxiques. Pourtant, utilisés avec modération, ces composés ont un effet calmant et sédatif. Ils peuvent aussi faire fondre les graisses, fluidifier les sécrétions et favoriser la cicatrisation. Enfin, comme de nombreux autres composés, ils possèdent des propriétés d'analgésiques, de stimulants et d'expectorants.

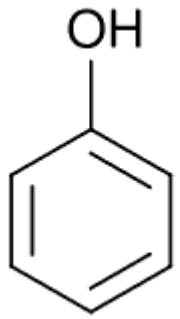


Figure14 :Structure chimique de phénol

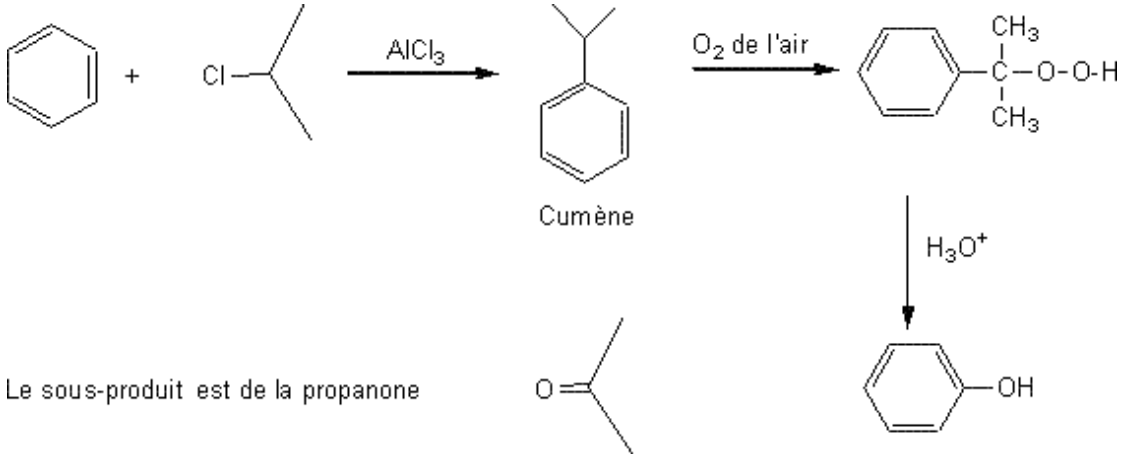


Figure15 :La synthèse de phénol

3.3.5. Les acides et les esters : Les acides organiques et les esters jouent un rôle important dans les essences végétales. Ce sont des dérivés oxygénés des terpènes. En effet, ils ont la particularité de présenter un arôme fruité mais peuvent aussi servir d'anti-inflammatoires et de fongicides. Ils sont également efficaces contre les affections cutanées et ont un effet régulateur sur le système nerveux, calmant ou dynamisant, suivant les cas. Dans les agrumes, différents esters sont trouvés comme le citronellyl acétate, l'acétate de néryle ou encore les esters de géranyle (acétate, propionate...). Présentes en plus ou moins grandes quantités et mélangées les unes aux autres, ces molécules vont donner aux huiles essentielles des propriétés nouvelles en plus de celles spécifiques à chaque composé pris séparément. Ainsi, le nombre de propriétés apportées par les huiles essentielles s'élève à plus d'une centaine. Cette observation va induire l'action d'une huile essentielle et donc son utilisation dans un domaine précis

3.4. Utilisations des huiles essentielles :

3.4.1. Utilisation pour leurs propriétés odorantes :

Les huiles essentielles sont employées dans le secteur de la cosmétique, notamment pour la fabrication des parfums ; dans les compositions parfumâtes des détergents et des produits de parfumerie fonctionnelle ; mais aussi dans le domaine alimentaire.

3.4.2. Utilisation pour leurs propriétés médicinales :

L’utilisation historique des plantes en raison de leurs propriétés thérapeutiques avec les avancées techniques et scientifiques, mené à l’isolation de principes actifs. Il faut alors distinguer phytothérapie et aromathérapie.

3.5. Caractéristique d’une huile essentielle :

Le hémotype d'une **huile essentielle** est une référence précise qui indique le composant biochimique majoritaire ou distinctif, présent dans l'huile essentielle. C'est l'élément qui permet de distinguer une **huile essentielle** extraite d'une même variété botanique mais

d'une composition biochimique différente. Cette classification capitale permet de sélectionner les huiles essentielles pour une utilisation plus précise, plus sûre et plus efficace. Nous connaissons par exemple sous la même appellation botanique, deux grandes familles de thyms, subdivisées elles-mêmes grâce à la définition de leurs hémotypes respectifs.

La couleur. Une **huile essentielle** vieillit et s'oxyde. Il convient de la conserver à l'abri de la lumière et de l'air.

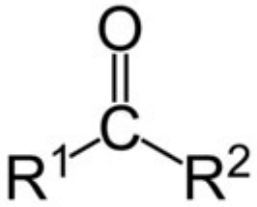
Leur odeur.

La densité.

L'indice de réfraction.

Familles biochimiques :

Mono terpènes = stimulants du système immunitaire

- 

Monoterpénols = Composés anti-infectieux, bactéricides, viricides et fongicides

Sesquiterpènes = Légèrement hypotenseurs, calmants et anti-inflammatoires

Sesquiterpénols = Bons toniques et stimulant généraux,

Phénols = Fortement anti-infectieux et immuno-stimulants

Diterpénols = Régulateurs hormonaux

Aldéhydes = De bons anti-inflammatoires

Acides = Sont des hypothermisants et hypotenseurs

Cétones = A faible dose, elles sont calmantes, sédatives, hypothermisantes. A forte dose ou doses répétées, elles sont neurotoxiques, stupéfiantes et épileptisantes, voire abortives

- **Esters** = Propriétés anti-spasmodiques et neurotoniques, excellents rééquilibrants nerveux

- **Oxydes** = Décongestionnant broncho-pulmonaire: mucolytiques et expectorants.
- **Coumarines** = Neuro-sédatives, anticoagulantes.
- **Lactones** = Agissent en hypothermisant. Elles ont une action mucolytique plus puissante que les cétones

Diones = Antispasmodiques et anticoagulantes, moins toxiques que les cétones

-Relation entre la structure des huiles essentielles et leurs activités :

L'étude des relations structure/activités consiste à analyser la nature et l'importance des relations existant entre la structure chimique d'une huile essentielle et son activité physiologique.

Contrairement å un médicament, composé d'une ou plusieurs molécules isolées ayant une fonction bien précise, l'huile essentielle est un assemblage de constituants appartenant å différentes familles chimiques ayant chacune leurs spécificités. C'est pourquoi les huiles essentielles ont des activités plus variées.

On peut cependant regrouper les huiles essentielles en 3 grandes familles :
1- Les huiles essentielles composées en grande majorité **d'un composant** aromatique majoritaire: ces huiles essentielles auront une propriété bien marquée. Exemple: huile essentielle de Wintergreen (Gaulteriafragrantissima), composée à 99% de salicylate de méthyle, lui conférant ses propriétés antispasmodiques et anti-inflammatoires.

Propriétés des huiles essentielles :

Les propriétés des **huiles essentielles** diffèrent selon que l'essence est extraite de la fleur, la feuille, les racines ou la graine. D'une manière générale, les essences extraites des racines sont reconnues pour leur action sur le système nerveux, celles extraites des graines et des fleurs pour leur impact sur l'ensemble du système digestif et celles issues des feuilles pour leur bienfait sur la respiration.

Chaque huile essentielle peut avoir de multiples propriétés. Le chémotype donne déjà une bonne indications quant à ces propriétés. L'usage des **huiles essentielles** réduit les atteintes virales et microbiennes, réduit l'oxydation des cellules et augmente la vitalité de l'organisme dans ces flux vitaux. Elles apportent

à notre organisme, les concentrés de la nature les plus précieux pour rétablir ou conserver l'équilibre indispensable à notre santé .

- **Désodorisantes, parfumantes, antiseptiques, protectrices** :

En diffusion dans l'atmosphère ou diluées dans les produits de nettoyage, les **huiles essentielles** désinfectent, désodorisent et parfument agréablement et naturellement l'air que vous respirez.

- Elles débarrassent l'air ambiant des germes pathogènes, cette pratique régulière prévient des affections microbiennes en renforçant les défenses immunitaires.
    - Les agrumes sont de remarquables antiseptiques.

Le Géranium éloigne les moustiques

En diffusion dans l'atmosphère ou diluées dans les produits de nettoyage, les **huiles essentielles** désinfectent, désodorisent et parfument agréablement et naturellement l'air que vous respirez.

- Elles débarrassent l'air ambiant des germes pathogènes, cette pratique régulière prévient des affections microbiennes en renforçant les défenses immunitaires.

- Les agrumes sont de remarquables antiseptiques.

- Le Géranium éloigne les moustiques

3.6. Classement et commercialisation des huiles essentielles :

Selon la Pharmacopée Européenne (2010), les HE peuvent être commercialement dénommées
comme étant :

HE déterpénée, privée partiellement ou totalement, des hydrocarbures monoterpéniques ;
HE déterpénée et désesquiterpénée, privée partiellement ou totalement, des hydrocarbures
mono etsequiterpeniques.

HE rectifiée, ayant subi une distillation fractionnée dans le but de supprimer certains constituants ou d'en modifier la teneur.

HE privée de "x", ayant subi une élimination partielle ou complète d'un ou de plusieurs constituants.
Il existe plus de 3000 HE, dont environ 300 sont réellement commercialisées et destinées principalement à l'industrie des arômes et des parfums (Essawi et Srour, 2000). Les principaux marchés de consommation sont les pays développés (Europe, Japon et Amérique
du Nord) qui représentent 80% des débouchés mondiaux. Le bloc des pays de la méditerranée,
dont le Maroc fait partie, contribue uniquement à hauteur de 1% dans les exportations et 3%
dans les importations (HCEFLCD, 2008).

Selon leur utilisation, les HE peuvent être classées comme dispositifs médicaux, compléments
alimentaires, cosmétiques, biocides, produits chimiques ou même parfums d'ambiance. Elles
56
sont valorisées principalement sur les marchés de l'aromathérapie, de la parfumerie et de la
cosmétique. Elles peuvent, soit rentré dans la composition de produits plus élaborés (crèmes,
parfums, bougies,…), soit être utilisées en l'état (Duval, 2012

3.7.Réglementation et utilisation des huiles essentielles :

Aujourd'hui, le marché global des HE est confronté à des restrictions d'utilisation surtout pour des fins thérapeutiques. En effet, la réglementation en vigueur est de plus en plus drastique et impose des contraintes de plus en plus lourdes aussi bien en termes de compétences et d'équipements spécifiques sur le plan de la transformation qu'en terme marketing et commercial (Duval, 2012).

Selon Duval en 2012, en Europe, la commercialisation des HE est régie par, le règlement CE N° 1907/2006 (Union européenne, 1998-2012), le règlement CE 1272/2008 (Union européenne, 1998-2012), appelé également règlement **CLP**, relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélangesAu Maroc, l'exportation des HE vers l'Europe et le Japon notamment, est soumise à des règlementations en vertu du Dahir n°1-11-84 du 29 rejeb 1432 (2 juillet 2011) portant promulgation de la loi n° 29-05 relative à la protection des espèces de flore et de faune sauvages et au contrôle de leur commerce (CITES) (BO n° 5962 du 19 chaabane 1432 (21-7-2011)). Différentes procédures peuvent également être requises en fonction des utilisations des HE. Ainsi, les HE exportées pour être utilisées comme matières premières de médicaments ou de quasi-drogues sont quasi réglementés en vertu de ***la Loi n° 17-04 sur les affaires pharmaceutiques*** (Dahir n° 1-06-151 du 30 chaoual 1427, BO N° 5480 du 7 décembre 2006). Celles destinées à des applications directes sur la peau (y compris les huiles de massage dans lesquelles les HE sont diluées avec d'autres huiles) entrent dans la catégorie des cosmétiques, et sont également soumises à une réglementation en vertu de ***la Loi sur les activités pharmaceutiques*** (Décret n°207-1064 du 5 Rajeb 1429 (9 juillet 2008, BO N°5648 du 17/07/2008). Les HE exportées pour être utilisées comme arômes ajoutés aux boissons et confiseries, quant à elles, sont réglementées en vertu de ***la Loi n°28-07 sur l'hygiène alimentaire*** (Dahir n°1-10-08 du 26 safar 1431 (11 février 2010), BO N°5822 du

18/03/2010). D'autre part, les HE à utiliser en aromathérapie, pour le bain aromatique, ou comme parfums de bain peuvent être importés dans la catégorie des marchandises générales,
pour lesquelles il n'existe pas de réglementation particulière applicable (JETRO, 2011). En
outre, l'utilisation des HE dans l'agro-alimentaire est régie par ***le Décret n°2-61-599 du 18***

chaoual 1382 (14 mars 1963) portant autorisation de l'emploi de certains antioxydants dans
les matières grasses alimentaires, les HE à usage alimentaire et les revêtements intérieurs des
emballages de denrées alimentaires (BO N°2630 du 22 mars 1963).

3.8. Principaux domaines des utilisations des huiles essentielles :

3.8.1.Agro- alimentaire :

Les HE sont intégrées dans les boissons, les confiseries, les produits laitiers, les sauces et dans la boulangerie (Bruneton, 1999). Certaines HE sont utilisées en nature, ou sous forme derésinoïdes dispersés, encapsulés ou complexés. Leur utilisationLeur utilisation a augmenté dans l'agro a augmenté dans l'agro-alimentaire avec le développement des produits alimentaires ,notammentles soupes et les plats préparés dans le fast-food.

Dansles domainesphytosanitaires et agro-alimentairesles HE ou leurs composés actifsles HE ou leurs composés actifspourraient également être employés comme agents de conservationcontre les champignonsphytopathogènes et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires (Bandoniene et al ,2000.)

3.8.2 Pharmacologie et thérapeutique :

Les HE utilisées en thérapeutique doivent posséder de nombreux critères de qua

(Franchomme et al., 2001 ; Baudoux et Zhiri, 2009) dont la certification botanique

l'espèce, l'organe producteur, l'origine géographique et le mode de culture. En Europe,

seuls labels autorisés sont ceux délivrés par les Ministères de l'Agriculture. Il en ex

plusieurs tels que, le label BIO, label ECOCERT, le label HEBBD (HE Botaniquemen Biochimiquement Définie) et le label AB (Agriculture Biologique) (Baudoux et Zhiri, 2009

Les HE à usage pharmaceutique doivent être conformes aux normes des monographies de pharmacopée européenne quand elles existent ou de la pharmacopée française ou d'un au pays européen (Duval, 2012). Les HE possèdent de nombreuses propriétés (Valn 2003 ; Mayer, 2012), notamment :

• anti-infectieuses : antivirales, antifongiques, antiparasitaires, antiseptiques insecticides également,

• anti-inflammatoires,

• régulatrices du système nerveux : antispasmodiques, calmantes, anxiolytique analgésiques et antalgiques,

• drainantes respiratoires : expectorantes et fluidifiantes,

• digestives,

• cicatrisantes,…

3.8.3.Cosmetologie et parfumerie :

Depuis l'Antiquité, les extraits aromatiques des plantes ont été utilisés dans différentes formulations des médicaments et des parfums (Heath, 1981). Les HE sont intégrées dans des crèmes et des écrans solaires ainsi que dans de nombreux produits d'ambiance comme lesliquides pour pots-pourris. On les retrouve également dans les préparations pour bainscalmants ou relaxants avec possibilité d'absorption percutanée de ces constituants (Valnet2003). Le menthol, par exemple, trouve une utilisation variée dans les produits tels que les dentifrices, les mousses, les cigarettes et des préparations pharmaceutiques orales (Gelal*etal., 1999).*

3.9.Les huiles essentielles dans la préservation du bois :

L’utilisation des HE comme substituants aux produits chimiques, devenus de plus en plus critiqués à cause de leur préjudices environnementaux, est très sollicitée dans le domaine de
préservation des bois (Haluk et Roussel, 2000 ; Schultz et Nicholas, 2000). Les extraits méthanoliques obtenus à partir d’*Ocotearubra*(grignon franc) présentent un fort effet répulsif pour deux espèces de termite (*Heterotermesindicola*et *Reticulitermessantonensis*) ;
ceux obtenus à partir d’*Anibaparviflora*(bois de rose) possèdent des propriétés de toxicité par contact et un fort effet antiappétant ; et ceux de *Licariacanella*(cèdre cannelle) produisent des effets intermédiaires (Fouquet, 2001). Par ailleurs, les HE du bois de rose, le
1,8-cinéol et le géraniol, testés seuls ou en mélange, ont manifesté des propriétés répulsives
d’un certain nombre d’entre eux sur le *Stegobiumpaniceum*, espèce d’insecte cosmopolite largement représentée dans les collections patrimoniales (Nicosia*et al*., 2013). Les phénols et les composés chimiquement très voisins possèdent des propriétés antifongiques
(Chaumont et Leger, 1989 ; Karmen*et al*., 2003). Nombreuses études ont relaté l’effet inhibiteur de certaines HE contre les champignons lignivores (EL Ajjouri*et al*., 2008 ; Hassane*et al*., 2012 ; EL Ajjouri, 2013 ; Hannani, 2014).

3.10.Granites de des huiles essentielles :

- Les **huiles essentielles** apportent des résultats exceptionnels dans tous leurs domaines d'application. Leurs vertus sont déterminées par leur qualité qui est la somme de plusieurs facteurs :

- **La qualité des plantes :**
  Des plantes sauvages, cueillies hors de la pollution ou issues de culture biologique certifiée", exemptes d'impuretés, et riches en énergie. La concentration finale du produit implique une recherche de pureté maximale, sans trace de pesticides, de désherbants, de radioactivité, ni de métaux lourds.

- **La reconnaissance botanique (nom latin) :**
  En donnant leur nom latin qui précise l'espèce botanique et évite les confusions. ("Eucalyptus", il existe plusieurs centaines de variétés)

- **La partie de la plante dont l'huile est extraite (racine, feuille, fleur, graine) :** Mettant ainsi en relief, l'harmonie, le plaisir et la remarquable complémentarité entre monde végétal aromatique et monde humain, les Anthroposophes de Rudolf Steiner résument l'action des plantes selon ce schéma:
- les racines agissent sur le système nerveux,
- les graines et fleurs sur le système digestif total,
- les feuilles sur la respiration et le coeur.
- D'où l'intérêt de connaître la partie de la plante utilisée pour être plus efficace... D'un oranger, on peut extraire une huile essentielle de la feuille, de la fleur ou du zeste. Leurs propriétés sont très différentes et elles n'ont pas le même usage.

calmer colique, constipation, brûlure d'estomac, indigestion et flatulence.

3.11.Camoufler l'antibiotique :

L'interaction entre les molécules naturelles "dopantes" et les antibiotiques crée des "complexes moléculaires" que les mécanismes de résistance mis en œuvre par les bactéries ont de la peine à reconnaître. Les bactéries peuvent alors très difficilement développer des résistances efficaces contre le traitement anti-infectieux. C'est *"comme si on camouflait l'antibiotique"* avec les molécules d'huiles essentielles, ajoute le biologiste de 55 ans.

. La bactérie *"redevient sensible à cet antibiotique booste"*. Et *"grâce à ce nouveau médicament, on peut traiter un patient qui... a un germe résistant", explique-t-il.*

Ces "antibiotiques dopés" ont ,de plus, l'avantage d'être caractérisés par un faible coût de production du fait qu'ils utilisent des molécules naturelles déjà testées et approuvées dans l'industrie pharmaceutique.

3.12.Essais clinique :

La découverte d'Adnane Remmal a été brevetée en 2014 par l'Office européen des brevets. Les essais cliniques ont débuté en 2016 et des tests complémentaires sont en cours. Le biologiste, qui a signé un contrat avec un laboratoire pharmaceutique marocain, espère obtenir fin 2017 l'autorisation de mise sur le marché dans le royaume.

Dans son laboratoire de Fès, où il supervise les travaux d'une vingtaine d'étudiants, le Dr Adnane Remmal a également mis au point des suppléments alimentaires pour bétail à

base d'huiles essentielles. Objectif : réduire le recours aux antibiotiques dans l'élevage intensif, principale cause de l'antibiorésistance. Des brevets sont en attente de publication pour d'autres produits à destination agricole : biopesticides, antifongiques, antiparasitaires. Les recherches continuent aussi pour la santé humaine.

3.13.Définition de l’extraction :

L'extraction est un procédé de séparation en génie chimique et en chimie de laboratoire qui consiste à extraire une espèce chimique, c'est-à-dire prélever une ou plusieurs espèces chimiques d'un mélange solide ou liquide.

3.14.Méthodes d’extraction :

Selon Pichou (2008), il existe 3 différents procédés utilisant le principe de la distillation. On a l’hydro distillation, l’hydro diffusion et l’entrainement à la vapeur d’eau.

3.14.1.Hydro distillation :

Il s’agit de la méthode la plus simple et la plus ancienne. La matière végétale est immergée directement dans un alambic rempli d’eau, placé sure une source de chaleur. L’ensemble est ensuite porté à l’ébullition. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et l’huile essentielle se sépare de l’hydrolysat par simple différence de densité. L’huile essentielle étant plus légère que l’eau, elle surnage au dessus de l’hydrolysat .Cependant, cette méthode possède des limites. En effet, un chauffage prolongé et trop puissant engendre la dégradation de certaines molécules aromatique (Lucchesi, 2004).

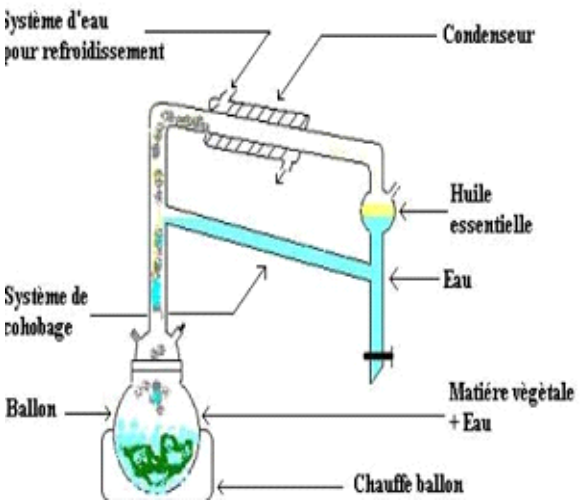


Figure16: Montage d'hydro distillation (Hernandez Ochoa, 2005).

3.14.2.Distillation par entrainement à la vapeur d'eau :

Lucchesi (2004) note que dans ce type de distillation, le matériel végétal ne macère pas

Directement dans l'eau est placé sur une grille perforée au travers de laquelle passe la vapeur

D'eau.la vapeur endommage la structure des cellules végétale et libère ainsi les molécules volatiles qui sont ensuite entrainées vers le réfrigérant .cette méthode apporte une

Amélioration de la quantité de l'HE en minimisant les altérations hydrolytiques.

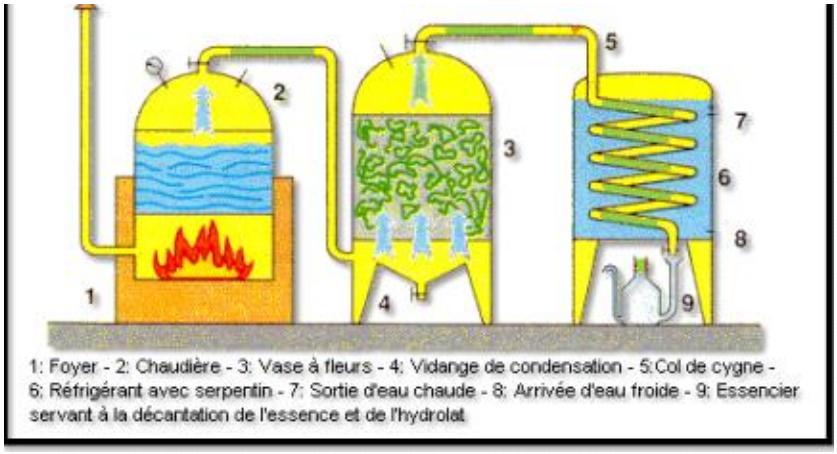


Figure17: Principe de la technique de distillation par entrainement à la vapeur d'eau

3.14.3.Expression à froid :

La technique d'expression à froid est destinée pour le traitement de la peau des plantes d'agrumes (figure 13). La peau du fruit est épluchée ou abrasée par des racleurs mécaniques, et l'essence est recueillie par séparateur centrifuge. Parfois, le fruit entier est broyé avant que l'huile essentielle ne soit séparée du jus et de l'écorce. Les huiles obtenues contiennent naturellement une proportion de cires et d'autres composants non solubles qui peuvent causer la photo-toxicité (Buckle, 1997).

Figure 18 : Extraction par expression à froid (Beneteaud, 2011)

3.14.4.Extraction assisté par micro –onde :

L'extraction assistée par micro-ondes consiste à introduire le réacteur contenant le matériel végétal (avec ou sans eau) dans un four à micro-ondes La technologie de

l’utilisation des micro-ondes représente une alternative aux techniques de distillation pour améliorer les rendements, la vitesse de ‘extraction et être appliquée à de plus grands volumes (Duval, 2012).

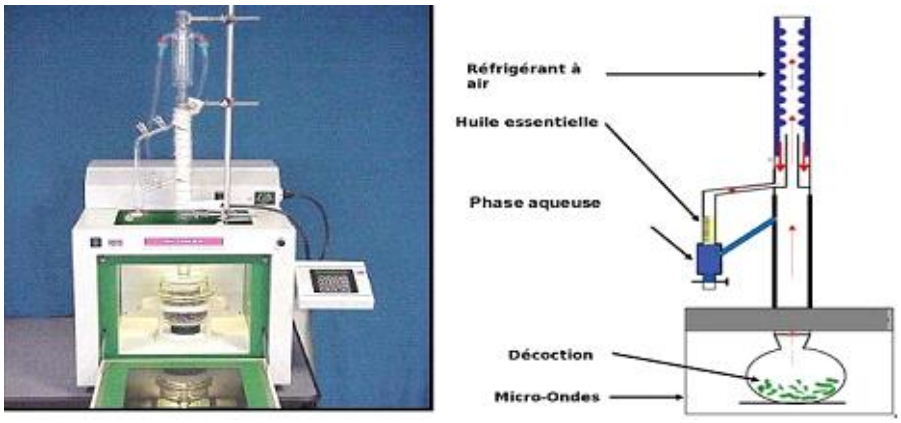


Figure19 : Dispositif de l’extraction assistée par micro-ondes (Duval, 2012)

3.14.5. Enfleurage (extraction par la graisse froide) :

Cette technique a été conçue principalement pour les fleurs fragiles comme le jasmin et la tubéreuse. Cependant, elle est rarement utilisée aujourd'hui. La graisse animale est pilonnée jusqu'à ce qu'elle soit tendre, puis étalée sur des plaques de verre. Chaque plaque de verre recouverte de matière grasse est appelé un châssis. Les fleurs fraîches sont placées rapprochées sur le châssis. Les fleurs sont renouvelées régulièrement (toutes les 24 heures pour le jasmin ou toutes les 72 heures pour la tubéreuse) (figure 14). Toutefois, l’opération peut durer environ un mois. Le mélange huile / graisse résultant est appelé une pommade. La pommade est mélangée avec de l'alcool pour enlever la graisse, et l'extrait restant est appelé une absolue. Cependant, 99% de jasmin et d'extrait de tubéreuse est maintenant produit par extraction par solvant. L’enfleurage a l’avantage d’être réalisé à de faibles températures, généralement la température ambiante et d’éviter l’utilisation des solvants. Néanmoins, il a l’inconvénient d’avoir besoin d’un temps très long et beaucoup de main d’œuvre (Buckle, 1997).

3.14.6.Extraction par des solvants :

L’extraction par les solvants a été pratiquée pour la première sur les fleurs par le chimiste et pharmacien français Pierre Jean Robiquet en 1835 et est rapidement devenue une technique populaire. L'extraction pourrait avoir lieu à la température ambiante. Cependant, ceci est un processus complexe qui nécessite un appareillage coûteux. Cette méthode ce pratique en trois étapes : 1 ère étape: Des solvants tels que le benzène, l'éther de pétrole, et, plus récemment, l'hexane ont été utilisés pour extraire les parties volatiles des plantes. Cette première étape conduit à un mélange de cire appelé concrète (huile essentielle 50% et cire 50%). L’hexane a été considéré comme solvant sûr et utilisé dans plusieurs processus d’extraction alimentaire. Cependant, il est impossible d'enlever tout le solvant après l'extraction. 2ème étape: un solvant, habituellement l'éthanol, est utilisé pour dissoudre la cire. Cette étape est répétée plusieurs fois. 3ème étape: Le mélange alcool / cire est évaporé sous vide. L’extraction par les solvants offre la possibilité d’obtenir un produit constant, mais son inconvénient majeur demeure dans l’impossibilité d’enlever les solvants résiduels**.**

Figure20 : Technique d’enfleurage

3.14.7.Macération (extraction par la graisse chaude) :

L'enfleurage à chaud ou macération est une technique utilisant la haute solubilité des huiles essentielles dans les corps gras. Il consiste à extraire au moyen de corps gras, préalablement bien épurés, les huiles essentielles de certaines plantes. La partie de la plante en question est plongée dans le solvant chauffé à environ 60 °C pendant un certain

temps (24 à 48 heures). Le dissolvant (corps gras) se charge progressivement de la matière odorante. Le mélange est ensuite malaxé à de l'alcool à 96° qui lui enlève une partie du parfum en donnant une infusion. Par une distillation lente du solvant (alcool), on concentre ensuite le produit odorant. La bonne marche des opérations sans risques majeurs, fait appel à des aptitudes fondées de l'opérateur en matière de génie chimique. Malgré les bonnes performances techniques, ce procédé ne pourrait être donc recommandé pour une exploitation à petite échelle.

3.14.8.Extraction par les fluides super critiques (CO2) :

L'extraction par le dioxyde de carbone (CO2) supercritique est une méthode innovante en utilisant du CO2 "fluidisé", est disponible depuis les années 1980 et a fait des percées importantes dans les mondes des saveurs, parfums et aromathérapie. C'est une méthode qui ne nécessite pas de chaleur ou des solvants chimiques. Lorsque la température du CO2 est maintenue à environ 31 ° C, sous pression, il agit comme un fluide et dissout la partie soluble de la plante dans le CO2 (figure 15). Par conséquent, le rendement de l'extraction le CO2 supercritique est beaucoup plus supérieur par rapport aux autres techniques d'extraction, mais l'inconvénient réside dans le fait que cette méthode est plus coûteuse (Buckel,1997).

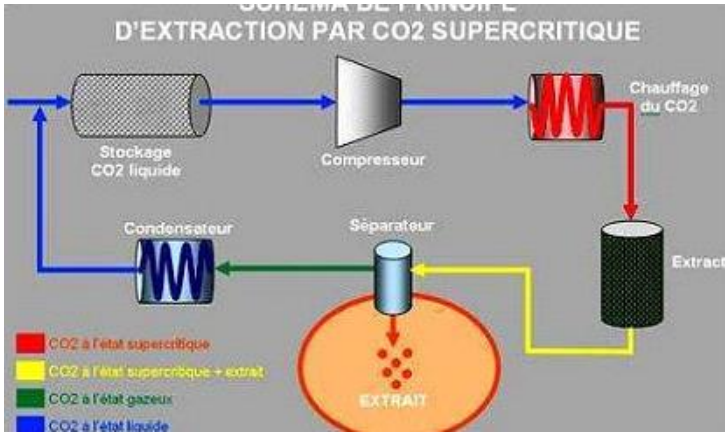


Figure21 : Technique d'extraction par CO2 supercritique (Duval, 2012).

3.15.1.Thechnique d'analyse des huiles essentielles :

3.15.2.La chromatographie en phase gazeuse (CPG/FID) :

La CPG est une méthode d'analyse par séparation qui s'applique aux composés gazeux ou rendus gazeux par chauffage sans décomposition. C'est la technique très utilisée dans

le domaine des huiles essentielles, car elle permet d'effectuer l'individualisation des constituants à partir d'échantillons de l'ordre du milligramme voire du microgramme. Les progrès technologiques réalisés dans le domaine des colonnes capillaires, des phases stationnaires et des détecteurs à ionisation de flamme (FID) ont contribué à rendre la CPG incontournable pour l'analyse des huiles essentielles (figure 16). Chaque constituant est caractérisé par des indices calculés à partir d'une gamme d'alcanes ou plus rarement d'esters méthyliques linéaires, à température constante (indice de Kováts) ou en programmation de température (indices de rétention). Les temps de rétention, bien que spécifiques pour chaque composé, ont tendance à varier d'une analyse à l'autre, notamment du fait du vieillissement des colonnes. Les indices de rétention polaire (Ir p) et apolaire (Ir a) sont comparés à ceux d'échantillons authentiques contenus dans des bibliothèques de référence élaborées au laboratoire, dans des bibliothèques commerciales ou répertoriés dans la littérature. Cependant, une reproductibilité parfaite des indices de rétention est difficile à obtenir et ne peut être observée que sur des chromatogrammes réalisés sur une période courte avec des conditions expérimentales rigoureusement identiques. Par ailleurs, le développement des phases stationnaires chirales (colonne de cyclodextrines) et de la CPG multidimensionnelle a permis de surmonter certaines difficultés rencontrées dans la séparation

et l'identification des composés dans les huiles essentielles. Ainsi, la CPG bidimensionnelle (CPG/CPG), mettant en ligne deux colonnes capillaires, permet la séparation, l'identification et la quantification de composés minoritaires pouvant co-éluer avec des composés plus abondants. L'échantillon est injecté dans une pré-colonne, puis les composés qui coéluent sont transférés dans une deuxième colonne pour être séparés. L'utilisation de colonnes chirales en CPG bidimensionnelle permet l'analyse énantiomérique des constituants d'un mélange complexe. Dans de nombreux cas, la détermination de la distribution énantiomérique est utilisée pour la détection d'adultérations dans les arômes (Duval, 2012).

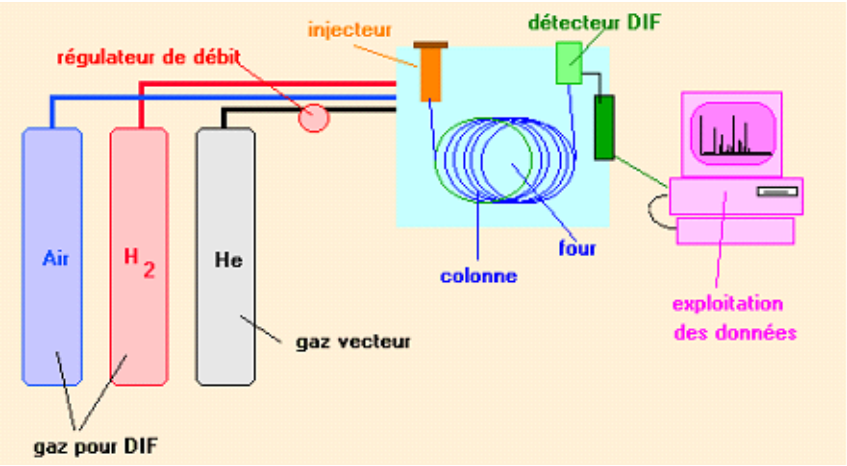


Figure 22 : Schéma de la CPG/FID

3.15.3.Chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectrométrie de masse (CPG/SM) :

Le couplage de la chromatographie en phase gazeuse avec la spectrométrie de masse (CPG/SM) permet d'effectuer simultanément la séparation et l'analyse des différents constituants d'un mélange complexe. Depuis son invention, cette technique n'a cesséd'évoluer pour s'adapter aux analyses dans différents domaines, tels que l'agroalimentaire, l'industrie pétrolière et les produits naturels. Il existe plusieurs analyseurs de masse mais les plus fréquents pour l'analyse des huiles essentielles sont le « quadripôle » et le piège à ions ou « ion trap ». Tous deux utilisent la stabilité des trajectoires pour séparer les ions selon le rapport masse sur charge m/z. Les analyseurs quadripolaires sont constitués de quatre barres cylindriques. Un cation pénétrant entre les barres sera attiré vers une barre négative. Si le potentiel change de signe avant qu'il ne soit déchargé sur cette barre, il changera de direction. Dans les appareils à quadripôle, les potentiels sont réglés de manière telle que seuls les ions d'une fourchette de masses déterminées traversent les barres. Par la suite, le faisceau d'ions ayant traversé l'analyseur de masse, doit être détecté et transformé en un signal utilisable. Les détecteurs les plus courants sont les multiplicateurs d'électrons et les photomultiplicateurs ; ils convertissent les impacts ioniques en signaux. L'ordinateur enregistre les signaux visualisés sous forme de pics d'intensités variables, rangés sur une échelle de masses. Le multiplicateur de photons permet la détection des ions positifs et dans certains cas des ions négatifs (figure 17) (Duval, 2012).

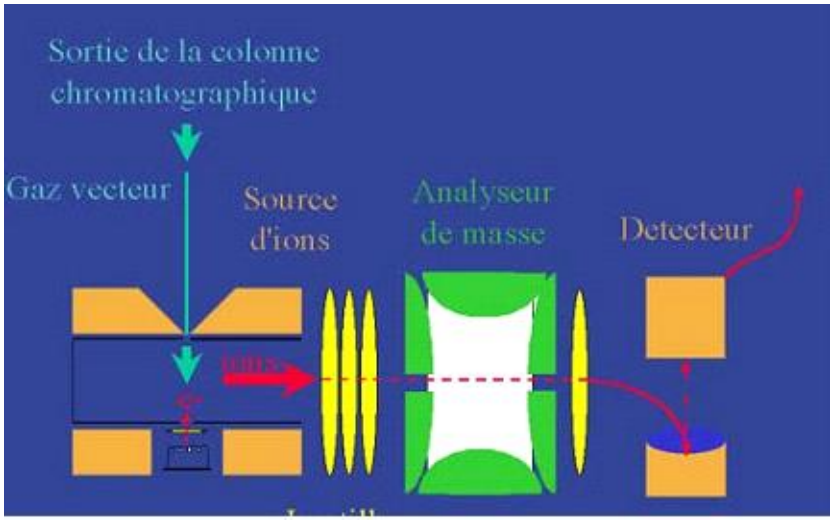


Figure 23 :– Schéma de la CPG couplée à la spectrométrie de masse (SM)

3.15.4.Le couplage CPG/SM/SM :

Les nombreuses difficultés rencontrées lors de l'analyse de mélanges complexes selon les différentes techniques et méthodes connues ont conduit, récemment, à la mise au point de la spectrométrie de masse multidimensionnelle à double analyseur (SM/SM) ou à triple analyseur. Cette technique, souvent couplée à la CPG, a connu un développement rapide ces dernières années. Le principe consiste à sélectionner un ion issu de la première fragmentation afin de le fragmenter de nouveau. Les fragments de l'ion secondaire constituent, alors le deuxième spectre de masse qui diffère selon l'origine de l'ion primaire. Souvent, le premier spectromètre de masse du couplage fonctionne en mode ionisation chimique et les suivants en mode impact électronique. Cette technique de couplage permettait de différencier les différents isomères d'un composé organique (Duval, 2012).

CHAPITRE4 : ETUDE DE L'ACTIVITÉ DES HUILES ESSENTIELLES SUR L'ACTIVITÉ BACTÉRIENNES

4.1. Activité antimicrobienne :

4.1.2 Introduction :L’organisme humain, constamment exposé à une multitude de microbes, bactéries, virus, parasites, champignons), possède un système complexe de défense qui lui permet de rencontrer ou d’héberger ces microbes sans leur permettre d’envahir ses tissus Cependant, dans certaines conditions, l’infection peut entraîner une maladie infectieuse grave

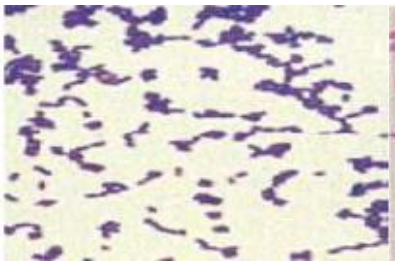
Les maladies infectieuses causées par les bactéries et les champignons affectent des millions de personnes dans le monde entier, et causent de lourdes pertes au niveau économique. Aux Etats Unis seuls, ces pertes sont d’environ 20 billions de dollars par an. De nombreux programmes ont été conduits pour découvrir et développer de nombreux agents antimicrobiens d’origine biologique

4.1.3.La diversité du monde microbien :

4.1.3.1.Les bactéries :

Les **bactéries** (**Bactérie**), sont des organismes vivants unicellulaires et procaryotes présents dans tous les milieux. La plupart des bactéries possèdent une paroi cellulaire glucidique. Les bactéries les plus grosses mesurent plus de 2 µm et, jusqu'au début du XXIe siècle, les spécialistes considéraient que les plus petites mesuraient 0,2 µm, mais il existe des « ultramicrobactéries », y compris en eau douce **[32]**. Les bactéries présentent de nombreuses formes : sphériques (coques), allongées ou en bâtonnets (bacilles), des formes plus ou moins spiralées. Pour distinguer entre les bactéries au microscope optique, une méthode importante et largement utilisée en bactériologie, c'est "la coloration de Gram". Elle consiste à traiter des bactéries fixées à la chaleur, par un colorant basique (violet de gentiane) puis une solution iodo-iodurée (mordançage), toutes les cellules se colorent en violet. Soumises ensuite à l'action de l'alcool éthylique elles se répartissent en : cellules qui conservent la coloration violette dites à **gram positif** et qui sont décolorées, appelées à **gram négatif**. Pour mieux distinguer ces deux catégories, le frottis bactérien est finalement traité par de la fuchsine basique, les bactéries à gram négatif sont roses et celles à gram positif restent violettes **[33]**. Après leur réaction avec les différents

colorants utilisés par cette méthode, les bactéries se divisent en deux groupes majeurs : bactéries à gram positif (colorées en violet), bactéries à gram négatif (colorées en rose). Cette distinction de réponse à la coloration de gram est due à la différence qui existe dans la composition des parois bactériennes, celles des bactéries à gram négatif laissent passer la solution alcoolique, tandis que celles des bactéries à gram positif représentent une véritable barrière que la solution alcoolique ne peut franchir



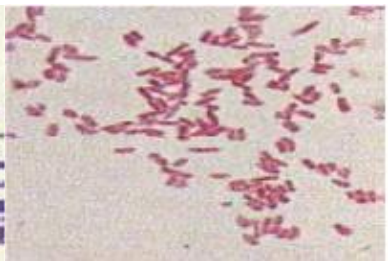


Figure24 : Gram positif Figure25:Gram négatif

. Bactéries à gram négatif

Escherichia coli :

Le genre *Esch e richia*fait partie de la famille des entérobactéries et comprend cinq espèces dont une seule, l'*Esch e richia coli*, est utilisée à titre d'indicateur de la qualité des eaux. La presque totalité des souches d' l'*Esch e richia coli ne* sont pas pathogènes puisque cette bactérie est un hôte normal de l'intestin des mammifères . L'Escherichia *coli* est le seul qui soit sans équivoque toujours d'origine fécale et, à ce titre, il est de plus en plus considéré comme l'organisme indicateur spécifique d'une pollution fécale

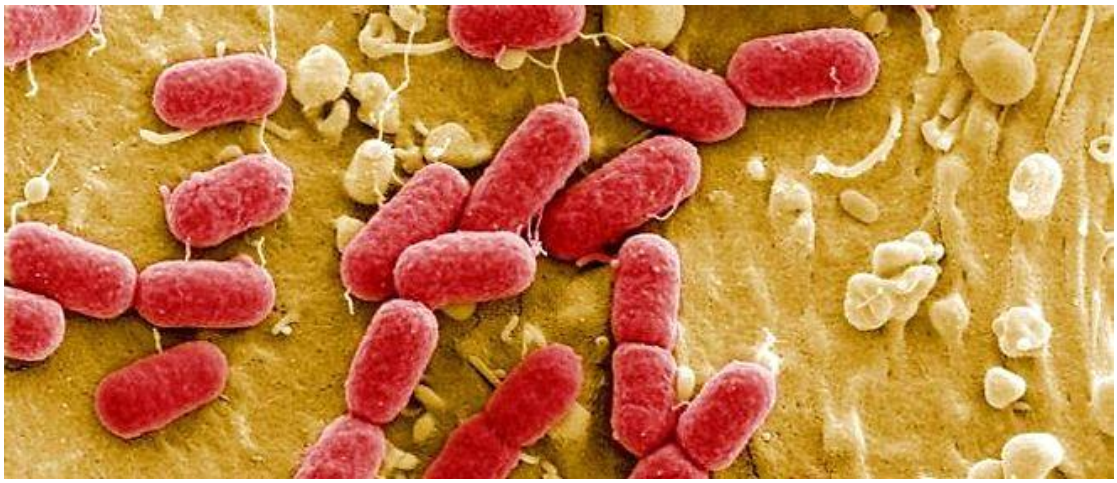


Figure26 :la souche de la bactérie e.coli nouvelle et toxique

Pseudomonas aeruginosa :

Pseudomonas aeruginosa, autrement connu sous le nom de bacille pyocyanique, bacille du pus bleu, est une bactérie gram-négative du genre *Pseudomonas*. Les bacilles sont fins, droits et très mobiles grâce à un flagelle polaire : ciliature monotriche, dépourvus de spores et de capsules. Ils apparaissent la plupart du temps isolés ou en diplobacilles. Elle peut, dans certaines conditions, être pathogène. Très résistante, elle est avec d'autres bactéries à gram négatif de plus en plus souvent responsable d'infections nosocomiales. C'est l'une des bactéries les plus difficiles à traiter cliniquement. Le taux de mortalité atteint 50 % chez les patients vulnérables (immunodéprimés)

Figure27 :la bacterie*Pseudomonas aeruginosa*

.Salmonella typhimurium :

Les salmonelles (*Salm one lla*) forment un genre de protéobactéries appartenant à l'ordre des entérobactéries. Elles mesurent 0,7 à 1,5 µm de diamètre, pour 2 à 5 µm de longueur avec un flagelle. Elles provoquent des maladies telles que la fièvre typhoïde, la fièvre paratyphoïde et la toxi-infection alimentaire

Figure28 :la bacterie*Salmonella typhimurium*

Acinetobacterbaumanii :

*Acine tob acte rbaumannii*est une bactérie à Gram-négatif du genre *Acine tob acte r*. Il s'agit d'un germe d'infection opportuniste chez l'Homme, particulièrement chez les personnes immunodéprimées et que l'on trouve aussi comme agent de maladies nosocomiales où sa transmission est manu portée. Il a aussi été isolé du sol et de l'eau dans l'environnement**.**

La bactérie n'est pas toujours responsable d'infections et peut simplement être présente sur la peau ou les muqueuses des patients. Chez les patients fragilisés, elle est à l'origine d'infections variées parfois sévères (infections pulmonaires, septicémies, infections de plaies ou de brûlures...). La létalité des infections nosocomiales à *Acine tob acte r b aumannii*varie entre 17 et 46 % pour les septicémies et peut atteindre 70 % pour les pneumopathies. En France en 2001, *Acine tob acte r b aumannii*représentait 1,2 % des micro-organismes isolés d'infections nosocomiales. En service de réanimation, on l'isolait dans 5 % des infections pulmonaires **[36]**.

Une souche d'*Acine tob acte r b aumannii*responsable d'une épidémie de 12 patients a été identifiée pour la première fois à l'Hôpital de Valenciennes en 2003.

Klebsiella pneumoniae :

Le genre *Kle b siella*(klebsielles), de la famille des entérobactéries, comporte cinq espèces (ci contre) dont l'espèce-type est *Kle b siella p ne umoniae*qui est la plus fréquente. La Klebsiella est une espèce de bactérie dont la plus connue est la Klebsiellapneumoniae. La Klebsiella est naturellement présente au niveau de certains organes comme le tube digestif ou les poumons, mais son action est bien contrôlée par l'organisme, d'où l'absence d'infection. A la faveur d'un organisme immunodéprimé c'est-

à-dire dont les défenses immunitaires sont diminuées ou d'un autre événement intercurrent, cette bactérie peut devenir « agressive » et être responsable d'angines, d'infections pulmonaires, parfois d'infections urinaires ou d'infections plus généralisées

Enterobactercloacae

Ente rob acte r est un genre de bactérie appartenant à la classe des Gamma proteobacteria et à la famille des *Ente rob acte riaceae*. Il s'agit d'un bacille à coloration de Gram négatif, chimio hétérotrophe. L'habitat est l'intestin de l'Homme et des animaux, *Ente rob acte r* est aussi trouvé dans les selles, les eaux d'égouts, le sol, les produits laitiers. Certaines souches du

Genre *Ente rob acter peuvent être responsables d'infection nosocomiale.*

Enterobacteraerogenes : est une bactérie commensale du tube digestif. Elle peut être responsable d'infections urinaires et d'infections nosocomiales. Il existe des problèmes de polyrésistance aux antibiotiques.

Enterobactercloacae :commensale du tube digestif de l'Homme et des animaux, pouvant être rencontré dans le sol et les eaux d'égouts. Certaines souches peuvent être responsables d'infections nosocomiales.

Enterobactersakazakii :est une cause rare mais connue de septicémie néonatale et d'une forme de méningite à évolution grave, provoquant une mortalité de 10 à 80 %. Plusieurs infections ont été mises en rapport avec la consommation d'aliments pour nourrissons, et a fait l'objet d'un avis de l'AFSCA en 2004.

Proteus mirabilis *:*

Prote us m irabilis est une bactérie de type bacille à Gram négatif appartenant aux entérobactéries et au genre Prote us. Elle est commensale du tube digestif des animaux et peut être responsable d'infections essentiellement urinaires et cutanées. Cette bactérie est habituellement sensible aux antibiotiques actifs sur les entérobactéries, à l'exception de la colistine et des cyclines .

Bactéries à gram positifs :

Staphylococcus aureus *:*

Les staphylocoques sont des bactéries sphériques, qui se divisent sur plusieurs plans pour former des amas réguliers ou irréguliers en grappe de raisin, d'où leur nom (en grec staphylos), ils sont immobiles et cultivent sur des milieux contenant 5% de NaCl et pour certains jusqu'à 10 et même 15%. Ils sont aérobies ou anaérobies facultatifs. Le staphylococcus est responsable d'intoxications alimentaires, d'infections localisées suppurées et, dans certains cas extrêmes, de septicémies physiques (greffe, prothèses cardiaques). S. aure us se présente comme une coque en amas (grappes de raisin), Gram positif et catalase positif. Sa teneur en caroténoïdes lui confère une couleur dorée à l'origine de son nom .

Figure29 :infection à Staphylococcus aureus

Figure30 :illustration de stock de colonie de la bactérie Staphylococcus aureus

Enterococcus faecalis :

Enterococcus faecalis est une bactérie commensale à Gram positif, habitant dans le tube digestif des humains et d'autres mammifères. Comme d'autres espèces du genre Ente rococcus, E. faecalis peut causer des infections mortelles chez l'homme et le singe, particulièrement dans un environnement hospitalier : le haut niveau de résistance naturelleaux antibiotiques de la bactérie contribue à sa pathogénicité1 et au risque nosocomial. Elle peut aussi déclencher des inflammations chroniques

Figure31 :Bactérie Enterococcu sfaecalis

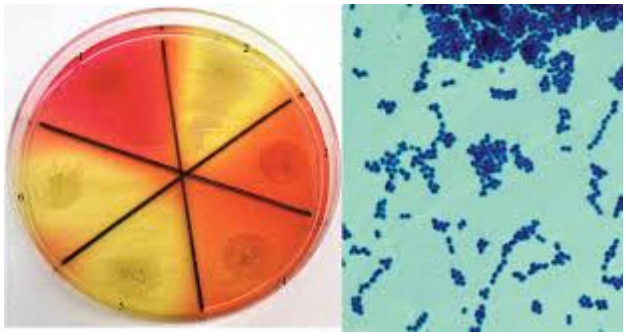


Figure32 :teste biochimie de la bactérie Enterococcu sfaecalis

Listeria monocytogenes :

Liste ria m onocytoge ne s est une bactérie à Gram-positif, du genre Liste ria, division des Firmicutes, qui doit son nom à Joseph Lister. C'est la seule espèce du genre Liste ria pathogène pour l'homme ; il s'agit d'un bacille de petite taille, non sporulé, aéro-anaérobie facultatif, ubiquitaire (sol, végétaux, eau), possédant une catalase et mobile à 20 °C. Selon certaines études, 1 à 10 % des humains seraient porteurs sains de L. m onocytoge ne s dans leur intestin .

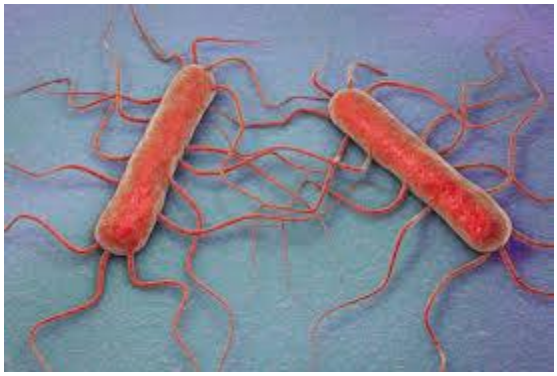


Figure33 :la bactérie *Listeria monocytogenes*

Figure34 :listeria monocytogenes dans le lait maternel en afrique

Bacillus cereus :

Les souches de Bacilluscere us sont constituées de bacilles Gram positif de 1,4 µm habituellement observés en paires ou en chaînettes courtes [41,42]. B. ce re us est anaérobie facultatif, mobile et capable de former des endospores, et ses colonies blanches d'aspect granuleux font entre 2 et 7 mm de diamètre [43]. Une croissance est observée à des températures se situant entre 10-20 °C et 35-45 °C, la température optimale étant d'environ 37 °C [41,42]. Le bacille peut produire six types de toxines, à savoir cinq entérotoxines et une toxine émétique, qui peuvent être thermostables ou thermolabiles,

selon les souches

Figure35 :la bactérie *Bacillus cereus*

4.1.3.1.2. Les champignons :

Les champignons sont des organismes eucaryotes pluricellulaires ou unicellulaires. Le terme champignon est devenu ambigu car il désigne un taxon obsolète. Ce terme englobe à la fois les Fungi (ou Mycota), les Oomycota, les Chytridiomycota et les Mycetozoa. Leurs cellules, pourvues d'une paroi chitineuse ou cellulosique, sont immobiles et se nourrissent par l'absorption des molécules organiques directement dans le milieu. La cellule ou les cellules sont dépourvues de chlorophylles et/ou de plastes car ces organismes sont hétérotrophes vis-à- vis du carbone. Leur appareil végétatif est un thalle : ce sont donc des thallophytes.

Candida albicans est l'espèce de levure la plus importante et la plus connue du genre Candida. C'est un organisme vivant à l'état naturel dans les muqueuses de l'être humain. On le retrouve chez 80 % de la population, et il n'entraine habituellement aucune maladie ou symptôme en particulier.

4.1.4.Des propriétés antimicrobiennes importantes des huiles essentielles *:*

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles est connue de façon empirique depuis l'Antiquité. Elle est à mettre en relation avec sa composition chimique, et les possibles effets synergétiques. Les huiles essentielles agissent en empêchant la multiplication des bactéries, leur sporulation et la synthèse de leurs toxines. Pour les levures, elles agissent sur la biomasse et la production du pseudo-mycélium alors qu'elles inhibent la germination des spores, l'élongation du mycélium, la sporulation et la production de toxines chez les moisissures. Les composés avec la plus grande efficacité antibactérienne

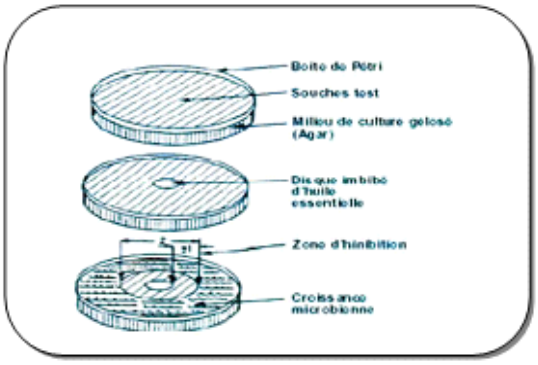
et le plus large spectre sont des phénols : thymol, carvacrol et eugénol. Les phénols entraînent notamment des lésions irréversibles sur les membranes et sont utiles dans les infections bactériennes, virales et parasitaires, quelle que soit leur localisation. Le thymol et l'eugénol sont responsables des activités fongicides et bactéricides des huiles essentielles qui en contiennent .

4.1.5Méthodes d'évaluation de l'activité antibactérienne *:*

4.1.5.1.Technique en milieu solide (méthode de la diffusion en disque) *:*

La diffusion de l'agent antimicrobien dans le milieu de culture ensemencé résulte d'un gradient de l'antimicrobien. Quand la concentration de l'antimicrobien devient si diluée qu'il ne peut plus inhiber la croissance de la bactérie testée, la zone d'inhibition est démarquée. Le diamètre de cette zone d'inhibition autour du disque de l'antimicrobien est corrélée avec la concentration minimale inhibitrice (CMI) pour la combinaison particulière bactérie/antimicrobien, la zone d'inhibition correspond inversement à la CMI de l'essai. Généralement, plus la zone d'inhibition est importante, plus la concentration d'antimicrobien nécessaire pour inhiber la croissance bactérienne des organismes est faible. La mesure manuelle des zones d'inhibition peut prendre du temps. Les dispositifs automatisés avec zone de lecture sont disponibles et peuvent être intégrés avec le rapport de laboratoire et les systèmes de manipulation de données. Les disques devraient être distribués également de sorte que les zones d'inhibition autour des disques antimicrobiens dans l'essai de diffusion en disque ne schevauchent

pas et qu'ainsi la zone d'inhibition puisse être déterminée. Généralement cela peut être effectué si les disques sont distants d'au moins 24 mm de centre à centre, bien que celadépende de la concentration du disque et de la capacité de l'antimicrobien à diffuser dans la gélose.



.

Figure36 :Méthode de la diffusion en disque

4.1.5.2. Technique en milieu liquide (méthode de dilution*) :*

Le but des méthodes de dilution en bouillon et en gélose est de déterminer la concentration la plus faible de l'antimicrobien testé qui inhibe la croissance de la bactérie testée (la CMI, habituellement exprimée en mg/ml ou mg/L). Cependant, la CMI ne représente pas toujours une valeur absolue. La « véritable » CMI est un point entre la plus basse concentration qui empêche la croissance de la bactérie et la concentration inférieure immédiate. Concernant les huiles essentielles, les techniques de détermination de la concentration minimale inhibitrice CMI sont décrites par plusieurs études [47**,** 48].

4.1.5.2.1.La dilution en bouillon *:*

La dilution en bouillon est une technique dans laquelle une suspension bactérienne (à une concentration optimale ou appropriée prédéterminée) est testée contre des concentrations variables d'un agent antimicrobien dans un milieu liquide. La méthode de dilution en bouillon peut être effectuée dans des tubes contenant un volume minimum de 2 ml (macrodilution) ou dans de plus petits volumes à l'aide de plaques de microtitration (microdilution). L'utilisation de ces plaques avec un protocole documenté, y compris les précisions sur les micro-organismes de référence approprié, peut faciliter la comparaison des résultats entre analyses.

Figure37 :méthode de dilution en bouillon

4.1.5.2.2.La dilution en gélose *:*

La dilution en gélose implique l'incorporation d'un agent antimicrobien dans un milieu gélosé à des concentrations variables, en général une dilution en série de 2 en 2, suivie de l'ensemencement d'un inoculum bactérien défini à la surface de la gélose de la boîte.

4.1.5.2.3.Méthode bio autographique *:*

La méthode bio autographique consiste en l'isolement des constituants actifs à travers une cible après dilution rapide. Les chromatogrammes sont recouverts d'un milieu de culture incorporé de microorganismes. Après une incubation pendant 24 heures à 37 °C, un révélateur approprié permet d'observer l'activité

4.2.Generalités sur l'activité des huiles essentielles :

Les huiles essentielles ont un large éventail de propriétés biologiques, telles que antimicrobienne, anticancéreuse, analgésique, antioxydante, anti-inflammatoire, etc. Dans le but de contribuer à la valorisation des cupressacées, nous allons essayer, dans ce présent chapitre, d'étudier l'activité antimicrobienne et l'effet antioxydant des huiles essentielles obtenues par hydro distillation, à partir des deux plantes pin d'Alep et cyprès

4.2.1.Les activités antibactériennes des huiles essentielles *:*

La première mise en évidence de l'action des huiles essentielles contre les bactéries a été

réalisée en 1881 par Delacroix (Boyle, 1955). Depuis, de nombreuses huiles ont été définies comme antibactériennes (Burt, 2004).

Leur spectre d'action est très étendu, car elles agissent contre un large éventail de

bactéries, y compris celles qui développent des résistances aux antibiotiques. Cette activité est par ailleurs variable d'une huile essentielle à l'autre et d'une souche bactérienne à l'autre (Kalemba et Kunicka, 2003). Les huiles essentielles agissent aussi bien sur les bactéries Gram positives que sur les bactéries Gram négatives. Toutefois, les bactéries Gram négatives paraissent moins sensibles à leur action et ceci est directement lié à la structure de leur paroi cellulaire (Burt, 2004). Il existe cependant quelques exceptions. Les bactéries Gram négatives Aeromonashydrophila (Wan et al., 1998) et Campylobacterjejuni (Wannissorn et al., 2005) ont été décrites comme particulièrement sensibles à l'action des huiles essentielles. La bactérie reconnue comme la moins sensible à leurs effets reste néanmoins la bactérie Gram négative P. aeruginosa (Dorman et Deans, 2000). La croissance des bactéries, résistantes et multi-résistantes aux antibiotiques, peut être inhibée par certaines huiles essentielles. Les huiles d'agrumes, de lavande, de menthe, de genévrier, de l'arbre à thé, de thym et d'eucalyptus se révèlent particulièrement efficaces contre les staphylocoques dorés résistants à la méthicilline (SARM) (May et al., 2000 ; Tohidpour*et al*., 2010) et les entérocoques résistants à la vancomycine (ERV) (Fisher et Phillips, 2009). Les huiles essentielles, isolées de deux espèces de thym de Corée, *Thymus magnus*et *Thymus quinquecostatus*, sont également capables d'inhiber la croissance de bactéries résistantes comme *Streptococcus pneumoniae*, *Samonellatyphimurium*, *Salmonella entereditis*et *S. aureus* (Shin et Kim, 2005).

4.2.2.Mode d'action des huiles essentielles :

Le mode d'action des huiles essentielles sur les cellules bactériennes n'est pas clairement

élucidé (Kalemba et Kunicka, 2003 ; Burt, 2004). Du fait de la variabilité des quantités et des profils des composants des HE, il est probable que leur activité antimicrobienne ne soit pas attribuable à un mécanisme unique, mais à plusieurs sites d'action au niveau cellulaire (Carson et al., 2002). Etant donné la complexité de leur composition chimique, tout laisse à penser que ce mode d'action est assez complexe et difficile à cerner du point de vue moléculaire. Il est très probable que chacun des constituants des HE ait son propre mécanisme d'action. Le mode d'action des HE dépend en premier lieu du type et des caractéristiques des composants actifs, en particulier leur propriété hydrophobe

qui leur permet de pénétrer dans la double couche phospholipidique de la membrane de la

cellule bactérienne. Cela peut induire un changement de conformation de la membrane (Cox et al., 2000; Carson et al., 2002). D'une manière générale, leur action se déroule en trois phases :

* attaque de la paroi bactérienne par l'huile essentielle, provoquant une augmentation de la perméabilité puis la perte des constituants cellulaires.

* acidification de l'intérieur de la cellule, bloquant la production de l'énergie cellulaire et la synthèse des composants de structure.

* destruction du matériel génétique, conduisant à la mort de la bactérie **(Daferera et al., 2003).**

4.3. Activité antibactérienne :

Il est connu que le traitement des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. Mais, la consommation à grande échelle de ces « médicaments » a entrainé la sélection de souches multirésistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers de nouveaux substituts, surtout les végétaux qui ont toujours constitué une source d'inspiration dans les recherches médicales **(Ali-Shtayeh et *al.* 1998).**

4.4. Les infections bactériennes :

Une infection bactérienne est un ensemble de troubles qui résultent de la pénétration

d'une bactérie pathogène dans un organisme. Elle peut être :

- locale, lorsqu'elle se manifeste uniquement au niveau où les germes ont pénétré ;

- générale, lorsqu'un germe franchit les barrières opposées par l'organisme à son

entrée (peau, muqueuses) ou au niveau des ganglions, il pénètre dans le sang et se dissémine

par celui-ci dans tout l'organisme ;

- focale : c'est l'infection en foyer dans les tissus ou organes où les germes sont

apportés par la circulation sanguine. (Pocidalo et al. 1989 ; Marc et al. 2001).

4.5.Notions de base sur les bactéries :

Une bactérie est un microbe formé d'une seule cellule, visible au microscope, appartenant à une zone de transition entre le règne animal et le règne végétal. Comme toute cellule, les bactéries sont constituées d'un noyau, isolé ou diffus, un protoplasme contenant des granulations et des vacuoles, une paroi parfois d'une capsule. Certaines bactéries sont mobiles grâce à des cils vibratiles. Selon leur mode de nutrition et leur comportement vis-à-vis de l'oxygène, les bactéries sont classées en aérobies et en anaérobies. Les bactéries se reproduisent selon deux modes : la division simple ou scissiparité ; la sporulation, la spore représentant la forme de résistance et de dissémination du germe.

Pour croître, les bactéries doivent trouver dans le milieu extérieur des conditions physicochimiques favorables qui leur sont nécessaires et les aliments couvrant leurs besoins énergétiques élémentaires et spécifiques. Sur le plan pratique, ces besoins sont satisfaits dans des milieux élaborés par l'homme en vue d'étudier les bactéries et sont appelés de ce fait, milieux de culture **(Leclerc et *al.* 1995 ; Madigan et *al.* 1997 ; Marc et *al*. 2001).**

4.6.Definition des bactéries pathogène :

Les bactéries désignent des organismes cellulaires simples, dépourvus de chlorophylle, et visibles uniquement au microscope. Elles sont des éléments, qui n'appartiennent ni au règne végétal, ni au règne animal et qui d'habitude trouvées en très grand nombre parce qu'ils peuvent se multiplier rapidement **(Bruyére F, et *al*.2008).**Ce sont des procaryotes : leur ADN est contenu dans un seul chromosome qui n'est pas contenu dans un noyau.les trois formes basiques, toutes présentes dans le sol, sont les coques(sphériques ou de forme ovale),les bacilles (en forme de bâtonnet) et les bactérie de forme spiralée. Pour l'essentiel, la bactérie se reproduit par division cellulaire, c'est-à-dire qu'une cellule se sépare en deux et donne deux cellules qui elles-mêmes se diviseront et ainsi de suite. **(Jeff L, Wayne L, 2008)**.

4.7. Définition de l’effet synergique :

En science, le terme « synergie » est utilisé en pharmacologie et en écologie.

Pharmacologie :

On parle de synergie lorsque deux médicaments associés ont un effet supérieur que la somme de leurs effets pris séparément.

Écologie :

Il est utilisé de la même manière qu'en pharmacologie, mais appliqué aux pesticides ou aux agents de stress. Par exemple des études ont testé le phénomène de synergie d'un insecticide associé à un pathogène chez les abeilles.
Des familles d'insecticides agissent en synergie (les organophosphorés et les pyréthrinoïdes par exemple). Les chercheurs se sont rendu compte que, pris individuellement, certains insecticides avaient une efficacité amoindrie du fait de l'adaptation de certains insectes, mais qu'en association, ces insecticides retrouvaient leur efficacité

La synergie résultant d'une utilisation simultanée de plusieurs propriétés peut renforcer l'effet bénéfique de chaque huile essentielle. C'est-à-dire que le mélange de plusieurs huiles essentielles ayant des propriétés similaires donnera un produit plus «puissant». Il faut cependant tenir compte également l'incompatibilité qu'ont certaines huiles essentielles ensemble. Par exemple, on ne doit jamais mélanger une huile essentielle tonifiante avec une huile relaxante.

Découvrez vos préférences!

Chaque huile essentielle a ses propres caractéristiques. En apprenant à connaître les différentes huiles, vous saurez intuitivement lesquelles se marient bien. L'expérience et l'expérimentation sont alors de mise.

4.8. Effets synergique de quelques huiles essentielles:

• Bergamote : jasmin, lavande officinale, néroli.
• Camomille allemande : géranium, lavande officinale, rose.
• Cèdre : bergamote, cyprès, jasmin, romarin officinal.
• Citron : lavande officinale, orange.
• Cyprès : genièvre, lavande officinale, pin, romarin à verbénone.
• Eucalyptus citronné : lavande officinale, pin.
• Fenouil : géranium, lavande officinale, rose.
• Genièvre : cyprès, lavande officinale.
• Géranium : il se mélange bien à presque toutes les H.E. mais plus particulièrement avec le basilic, le citron et la rose.
• Jasmin : il se mélange bien à presque toutes les H.E., mais plus particulièrement avec le citron.
• Lavande officinale : elle se mélange bien à presque toutes les H.E. mais plus particulièrement avec le citron, l'orange, la sauge, le pin et le romarin officinal.
• Marjolaine : bergamote, lavande officinale, romarin officinal.
• Menthe : basilic, citron, lavande officinale.
• Orange à fleurs : sauge sclarée, géranium, lavande officinale.
• Pin : cèdre, romarin officinal, sauge officinale.
• Romarin officinal : basilic, citron, lavande officinale, eucalyptus citronné, cyprès, sauge officinale.
• Rose : elle se mélange plus particulièrement avec le bergamote, la sauge sclarée, le jasmin et le géranium.
• Sarriette : romarin officinal, sauge officinale, thym à linalol, lavande officinale.
• Sauge officinale : bergamote, citron, lavande officinale, romarin officinal.
• Sauge sclarée : cèdre, citron, géranium, jasmin, genièvre, lavande officinale.
• Thym à linalol : bergamote, lavande officinale, citron, romarin officinal.

Qu’est-ce qu’une synergie d’huiles essentielles (et à quoi ça sert) ?

A l’origine, la « Synergie » désigne un **phénomène par lequel plusieurs facteurs agissent en commun** pour obtenir un e**ffet global plus favorable.** Ce que l’on appelle synergie aromatique n’est rien de moins qu’une **association d’huiles essentielles** dont la formule a savamment été étudiée pour **répondre à un problème donné**. Ce mélange va ainsi apporter un **résultat plus marqué** que lors de l’utilisation d’huiles essentielles prises séparément. **Le simple fait d’associer plusieurs huiles essentielles** dans un même mélange va présenter plusieurs avantages :

Profiter des bienfaits de plusieurs huiles essentielles **en une seule prise** (et donc sans surdosage) ;

Bénéficier des propriétés complémentaires de chaque huile essentielle pour **agir simultanément** sur différents organes ou différents systèmes du corps (système nerveux, système immunitaire, système circulatoire …) ;

Accroître l’efficacité aromatique du mélange, certaines huiles essentielles présentant **un effet supérieur mélangées** entre elles que séparées.

Comment formuler son propre mélange d’huiles essentielles ?

La chose paraît compliquée, mais en réalité c’est très simple. Il suffit juste d’un peu de méthode**.** Tout d’abord, muni toi d’un joli carnet (que tu rempliras au fur et à mesure de tes futures recettes) ou de la fiche pratique « synergie » que je t’ai préparé à télécharger ici, d’un stylo et note :

Le problème ou l’objectif souhaité :

S’agit -il de prévenir un rhume ? Une bronchite ? De diminuer le stress ? De favoriser le sommeil ? De résorber un bleu ? De soulager une migraine ? D’ éviter le mal des transports ?

La liste des propriétés répondant à ton objectif :

Avant de passer au choix des huiles essentielles, il est avant tout important que tu te questionne sur les systèmes de ton organisme qui sont mis en cause. S'agit-t'il d'un trouble nerveux ? Circulatoire ? Digestif ? Cutané ? Immunitaire ? Hormonal ?

Prends 5 minutes pour réfléchir, puis note tes idées sur ton carnet. Ensuite, note la liste de toutes les propriétés thérapeutiques qui pourraient, selon toi, résoudre le problème.

EXEMPLE 1 : La synergie "Sommeil"

Si l'objectif souhaité est « de favoriser le sommeil », il faudra donc travailler principalement sur le système nerveux. Les propriétés recherchées devront être :

- Calmantes ;
- Sédatives ;
- Modératrice et réequilibrante du système nerveux sympathique et central ;
- Relaxante ;
- Hypnotique…

EXEMPLE 2 : La synergie "Douleurs musculaires"

Si l'objectif souhaité est de soulager les douleurs musculaires, il faudra donc travailler principalement sur le système nerveux, circulatoire et musculaire. Les propriétés recherchées devront être :

- Anti-inflammatoire ;
- Antalgique et anti-douleur ;
- Anti-spasmodique ;
- Calmante ;
- Fluidifiantes sanguine ;
- Décongestionnantes…

Le choix des huiles essentielles les mieux adaptées à ton l'objectif :

Une fois cette première liste établie vient le choix des huiles essentielles les mieux adaptées.

Pour débuter, **choisi 3 à 5 huiles essentielles dont les propriétés sont complémentaires** et sont susceptibles de **répondre à l'objectif initial.**

Pour cela, tu peux t'aider de bons livres d'aromathérapie, des sites internet de référence sur le sujet ou même de tableaux de synergies existants.

Puis, **pose-toi systématiquement ces questions :**

- Est-ce que cette huile essentielle est adaptée à mon problème ?
- Quelle est son action ?
- Sous quelle forme l'utilise-t-on ?
- Présente-t-elle un risque de toxicité ?
- Quelles sont ses précautions d'usage ?

Au départ tu trouveras peut-être cet exercice un peu lourd à réaliser, mais à force de recherche et avec un peu d'expérience, tu verras que pour un problème courant ce sont **souvent les mêmes mélanges d'huiles essentielles qui reviennent** (évidemment, on ne change pas une équipe qui gagne !).

De manière générale, **privilégie TOUJOURS une huile essentielle que tu connais bien** et que tu as l'habitude d'utiliser, ou a minima une huile essentielle présentant peu de risques de toxicité.

La formulation du mélange

Il s'agira ici de faire simple. Pas besoin de s'improviser dernier prix nobel de chimie !
Les proportions d'huiles essentielles choisies seront donc **réparties à part égales dans la synergie** (sauf si tu te sens l'âme créative et que tu cherches plutôt à formuler un parfum).

Choisis dans un premier temps le contenant dans lequel tu veux réaliser ton mélange : s'agit-il d'un roll-on pour une application locale ? D'un flacon codigoutte pour une diffusion ? D'une bouteille pour confectionner une huile de massage ? D'un pot pour la confection d'un baume ?

Détermine le volume final de préparation nécessaire :

5 ml ? 10 ml ? 30 ml ? 50 ml ?

Le calcul des gouttes d'huile essentielle à utiliser va ainsi dépendre :

- Du volume de ton contenant ;
- De la dilution retenue ;
- Du nombre d'huiles essentielles de la synergie.

EXEMPLE 1 : La synergie "sommeil"

Contenant : Un flacon codigoutte de 5 ml

Dilution : Mélange pur (pas de dilution)

Volume d'huiles essentielles : On divise le volume total du flacon par le nombre d'huiles essentielles de la synergie, soit :

$$5\ ml / 3 = 1{,}7\ ml$$

La formule sera donc :

- **HE de Camomille romaine** = 1 ,7 ml = 59 gouttes*
- **HE de Lavande fine** = 1,7 ml = 59 gouttes*
- **HE de Mandarine zeste** = 1,7 ml = 59 gouttes*

**1 ml d'HE est égale à 35 gouttes*[/col2]

EXEMPLE 2 : La synergie "douleurs musculaires"

Contenant : Une bouteille de 50 ml

Dilution à 10 %

Volume total d'huiles essentielles :

50 ml (volume contenant) x 0,1 (% de dilution) = 5 ml (volume total d'huiles essentielles)

Puis on redivise le résultat par le nombre d'huiles essentielles de la synergie, soit :

5 ml / 3 = 1,7 ml

La formule sera donc :

- **HE de Gaulthérie** = 1,7 ml = 59 gouttes
- **HE d'Eucalyptus citronné** = 1,7 ml = 59 gouttes
- **HE d'Hélichryse italienne** = 1,7 ml = 59 gouttes

Il suffira ensuite de compléter le flacon avec l'huile végétale de ton choix (ou 45 ml d'HV).

CONCLUSION

Conclusion :

Nous avons vu à travers ces études que l'aromathérapie et la phytothérapie peut être une alternative à l'utilisation des huiles essentielles de cyprée et pin d'Alep. Leur utilisation en synergie permet de rendre de nouveau efficace certains antibiotiques devenus inopérants. De plus, la combinaison des huiles essentielles permet de réduire la dose de ces derniers et ainsi diminuer les effets indésirables qui leurs sont associés. En utilisant les huiles essentielles seules en tant que composés antibactériens nous pourrons réduire les résistances. En effet, la diversité des composés actifs d'une HE à propriétés antimicrobiennes rend la résistance à ces composés difficile, voire impossible puisque les souches bactériennes ne peuvent pas subir des mutations les rendant résistantes à toutes les molécules actives d'une HE simultanément. L'association de plusieurs HE serait donc un moyen efficace pour réduire le risque de résistances, augmenter l'efficacité de l'activité antibactérienne et surtout contribuer à l'élargissement du spectre d'activités des bactéricides envers plusieurs souches bactériennes et de manière simultanée. Donc notre travail vise à combiner deux huiles essentielles (cyprès vert et pin d'Alep) pour voir leur effet synergique et de l'essayer sur certain souches bactérienne, a fin que nous puissions de diminuait l'activité de ces bactérie pathogènes.

RÉFÉRENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

Référence Bibliographique

1. **. Abdennebi A, 2006.** Contribution à l'étude de la régénération naturelle du Pin d'Alep
   (pinushalepensis Mill) dans la région de DjermaDhara. Thèse d'Ingo Univ Hadj Lakhdar
   Batna: 3-11.
2. **. Abdennebi A, 2006.** Contribution à l'étude de la régénération naturelle du Pin d'Alep
   (pinushalepensis Mill) dans la région de DjermaDhara. Thèse d'Ingo Univ Hadj Lakhdar
   Batna: 3-11.
3. **. Boudy P, 1952**. Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris. Maison rustique, 509 p. 94
4. **. Boudy P, 1955**. Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : Description forestière de l'Algérieet de la Tunisie. Larose, Paris, 483 p.
5. **. Kadik L, 1984** .Phyto-écologie des formations à pin d'Alep (Pinushalepensis Mill.) du Senalba Chergui et Gharbi Thèse Doct.3ème P cycle. Univ. H. BOUMÉDIENE Sciences. Bab Ezzouar. 281p.
6. **. Nahal I, 1962**. Le pin d'Alep. Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'école Nationale des Eaux et Forêts 19 (4) : 533-627.
7. [1] Aiache J-M., Carnat A-P., Coudert P., Teulade J-C. Sources Actuelles et Futures du Médicament - Chimie du Médicament, *Elsevier Masson*, 2011, p. 14.
8. **[1] Reynal** B., Multon J.L**,** Additif et auxiliaire de fabrication dans les industries agroalimentaire, Ed. Tec & Dec, **2009**, p.119, **ISBN**: 978-2-7430-1071-3.
   [2] Blot W**.,** Li JY, Taylor P., Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease – specific mortality in the general population. *Th e Journalof th e NationalCancerInstitute*, **1993,** 85: 1483-1491.
9.

10. **[3] Guinebert**E., Durand P., Prost M., Grinand R. and Bernigault R. Mesure de la résistance aux radicaux libres. *Six ièm e sJournéesde la Rech e rch e Avicole* ,**2005**, p. 554-558.

[4] GeorgettiS.R., Evaluation of the Antioxidant Activity of Different Flavonoids by the Chimiluminescence Method. AAPS. *JournalofPh arm ace uticalScience* ,**2003,** 5 (2) : 5.

[5] Favier A., Le stress oxydant, Intérêt conceptuel et expérimental dans la Compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique, L'actualité Chimique, **2003**, p.108, 115.

[6] AtawodiS.E., Antioxidant potential of African medicinal plants. *African Journal of*

Biotechnology, **2005,** 4(2) : 128, 133.

[7] Diallo A., Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygiumguine e nse*Willd (Myrtacées), Thèse de Doctorat en Pharmacie université de Bamako, **2005**, p.11, 13.

[8] BarusC., Etude électrochimique de molécules antioxydantes et de leur association en milieux homogène et diphasique - Application aux produits cosmétiques, Thèse de Doctorat université de Toulouse, **2008**, p.8

[9] Lévy-DutelL., Scotto E., Les saveurs du bien être : Vivre heureux et centenaire, Ed. Eyrolesse, **2011**, p. 31, **ISBN** : 97B-2-212-54681-1.

[10] Rolland Y., Antioxydants naturels végétaux, *Oléagineux .CorpsGrasLip ide s(CPL),*

2004, 11 (6) : 419-24.

[11] DacostaY., Les phytonutriments bioactifs : 669 réfeérences bibliographiques, Ed. Yves Dacosta, Paris, **2003**, p. 317.

[12] Colette E., Etude phytochimique et pharmacologique de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite, Thèse Doctorat Pharmacie université de Bamako, **2003**, p.147.

11. **[13] Jain** P., Pareek A., Ratan Y., Sharma S., Paliwal S., Free Radicals and Dietary Antioxidants: A Potential Review. *InternationalJournalof Ph arm ace uticalSciencesRe vie w*

and Re se arch ,**2013**, 18 (1), **ISSN** 0976 – 044X.

[14] AhametS., Etude phytochimique et des activités biologiques de *Balanite saegyptiaca*L. (*Balanitacée s*), Thèse Doctorat Pharmacie université de

Bamako, **2003**, p.117.

[15] PastreJ.O. C**.,** Intérêt de la supplémentassions en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques, Thèse Doctorat université de Toulouse, 2005**, p.28**-30.

[16] Hale A.L**.,** Screening Potato Genotypes for Antioxidant Activity, Identification of the Responsible compounds, and Differentiating Russet Norkotah Strains Using Aflp and Microsatellite Marker Analysis, Office of Graduate Studies of Texas A & M University Genetics,
2003, p.260.

[17] Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C., Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Le b ensmitte l- W issensch aft and technology*, **1995**, 28: 25-30.

[18] Sanchez-Moreno C., Larrauri Jose A., Saura-Calixto F., A Procedure to Measure the Antiradical Efficiency of Polyphenols. *Journalofth e Science of Food and Agriculture* ,**1998**, 76(2): 270-276.

[19] Scherer R., Godoy H. T., Antioxidant activity index (AAI) by the 2, 2 diphenyl-1- picrylhydrazyl method. *Food Ch e m istry*, **2009**, *112*: 654-658

[20] VillanoD., Fernandez-Pachon M.S., Moy M.L., Troncoso A.M., Garcıa-Parrilla M.C. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta*
2007, 71: 230-235.

[21] NenadisN., Tsimido M. Observations on the estimation of scavenging activity of phenolic compounds using rapid 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH•) tests. *Journalof th e*
Am e ricanOïlCh e m istsSociety, **2002**, 79(12) : 1191-1195

[22] PopoviciC., Saykova I., Tylkowski B**.,** Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Re vue de génieindustrie l.*
2009, *4* : 25-39

[23] Sanchez-Moreno C., Review: Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in food and biological systems. *Food Science and TechnologyInternational*, **2002**, 8(3): 121- 137.

12. **[14] Ahamet**S., Etude phytochimique et des activités biologiques de *Balanite saegyptiaca*L. (*Balanitacée s*), Thèse Doctorat Pharmacie université de Bamako, **2003**, p.117.
13. **[2] Blot** W**.,** Li JY, Taylor P., Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease – specific mortality in the general population. *Th e Journalof th e NationalCancerInstitute*, **1993,** 85: 1483-1491.
14. [2] Roulier G., Les Huiles Essentielles pour Votre Santé, Traité Pratique d'Aromathérapie : Propriétés et Indications Thérapeutiques des Essences de Plantes. Edition Dangles. France,
1992, p. 6, 7.
15. **[24] Benzie** I.F.F., Strain J.J., The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *AnalyticalBioch e m istry*, **1996**, 239: 70-76.

16. **[24] Benzie** I.F.F., Strain J.J., The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *AnalyticalBioch e m istry*, **1996**, 239: 70-76.

[25] PinchukI., Shoval H., Dotan Y., Lichtenberg D., Evaluation of antioxidants: Scope, limitations and relevance of assays. *Ch e m istry and Physicsof Lip ids*, **2012,** 165: 638– 647.

[26] AlamM. N., Bristi N. J., Rafiquzzaman M., Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *SaudiPh arm ace uticalJournal*, **2013**, 21:143–152.

[27] BadarinathA.V., K. Mallikarjuna R.A., MadhuSudhanaChetty C., Ramkanth S., Rajan T.V.S, Gnanaprakash K., A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisions, Correlations and Considerations. *InternationalJournalofPh arm ace uticalTechnology*, 2(2): 1276-1285.

[28] Hill R.B.J., Rowlands D.J.&Rifkind D., Infectious pulmonary disease inpatient receiving immunosuppressive therapy for organ transplantation. *Th e Ne w England Journal of Me dicine*,
1964, 271: 1021-1028.

[29] Hart P.E, RusselE.Jr& Remington J.S., The compromised host and infection II, Deep fungal infection. *Th e JournalofInfectiousDisease*, **1969**, 120:

169-176.

[30] PersidisA., Antibacterial and antifugal drug discovery. *Nature Biote chnology*, **1999**, 17:1141-1142.

[31] Rhayour K., Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur
Esh e richia coli, *Bacillussubtilis*et sur *Mycob acte rium p h le i* et *Mycob acte riumfortuitum*, Thèse de Doctorat de Biologie Cellulaire université de Fès**,** **2002**, p.2.

[32] Hahn M. W., Lunsdorf H., Schauer M., Hofle M. G., Boenigk J., and Stadtler P.,
Isolation of novel ultra-micro-bacteria classified as actinobacteria from five freshwater
habitats in Europe and Asia. *Ap p lie d Environm e ntalofMicrobiology*, **2003,** 69:1442-1451.

[33] Leclerc H., Gaillard J-L, Simonet M., Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien, Doin Editeur, Paris, **1995**, p.506.

[34] Madigan M.T., Martinko J.M., Parker J., Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall International Ed., **1997.**

[35] Edberg S.C**.**, Rice E.W., Karlin R.J., Allen M.J., *Esch e rich ia coli*: the best biological drinking water indicator for public health protection. *JournalofAp p lie d Microbiology*, **2000**, 88: 106S-116S.

17. **[26] Alam**M. N., Bristi N. J., Rafiquzzaman M., Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *SaudiPh arm ace uticalJournal*, **2013**, 21:143–152.
18. **[27] Badarinath**A.V., K. Mallikarjuna R.A., MadhuSudhanaChetty C., Ramkanth S., Rajan T.V.S, Gnanaprakash K., A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisions, Correlations and
19. [3] Camara M. DEA de Phytothérapie & Médecine Traditionnelle, 2011, p.5
20. **[36] Poirel**L., Menuteau O., Agoli N., Cattoen C., Nordmann P., Outbreak of extendedspectrum beta-lactamase VEB-1-producing isolates of Acinetobacterbaumannii in a French
hospital. *JournalofClinicalMicrobiology*, **2003**, 41(8) : 3542-3547.

[37] BercheP., Gaillard J-L and Simon M. Bactériologie bactéries des infections humaines, Médecine-Sciences Flammarion, **1989**, p109.

[38] Ruiz-GarbajosaP., Canton R., Pintado V., Coque TM., Willems R., Baquero F., Genetic and phenotypic differences among *Enterococcusfaecalis*clones from intestinal colonisation and invasive disease. *ClinicalMicrobiology and Infec*tion, **2006**, 12: 1193-1198.

[39] Low J.C., Donachie W., *A re vie w of Listeria m onocytoge ne s* and *listeriosis. Veterinary Journal*, **1997**, 153: 9-29.

[40] Donnelly C.W., *Listeria m onocytoge ne s:* A continuing challenge. *Nutrition Re vie ws,* **2001,** 59: 183-194.

[41] Murray P.R., Baron E.J., Jorgensen J.H., Landry ML., Pfaller M.A., Manual of Clinical Microbiology, 9.Ed. American Society of Microbiology Press, **2007**.

[42] Logan N.A., Rodrigez-Diaz M., Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed. Hawkey, **2006**, p.139-158.

[43] Ray C. G., Enteric Infections and Food Poisoning, Sherris Medical Microbiology, 4 Ed. Mcgraw Hill, USA, **2004, p**. 857-865.

[44] From C., Pukall R., Schumann P., Hormazabal V., Granum P. E.,Toxin-producing ability among Bacillus spp. outside the Bacillus cereus group. *Ap p lie d and Environm e ntal Microbiology,* **2005,** *71*(3): 1178-1183.

[45] ZambonelliA., D'Aurelio A.Z., Severi A., Benvenuti E., Maggi L., Bianchi A., Chemical composition and fungicidal activity of comercial essential oils of *thymusvulgaris. JournalofEssentialOilRe se rch* ,**2004**, 16: 69-74.

[46] AlawaC.B.I., Adamu A.M., Gefu J.O., Ajanusi O.J., Abdu P.A., Chiezey N.P., Alawa J.N., Bawman D.D., In vitro screening of two Nigerian medicinal plants, *Vernonia am ygdalina*and *Annonase ne gale nsis,* for anthelmintic activity. *Else vie rScience* ,**2003**, 73- 81.

[47] ChakerE.K., Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, Thèse de Doctora université de Toulouse, **2010**, p.70-71

21. **[37] Berche**P., Gaillard J-L and Simon M. Bactériologie bactéries des infections humaines, Médecine-Sciences Flammarion, **1989**, p109.

22. [4] Chaumont J-P., Phyto-aromathérapie Appliquée à la Dermatologie, Lavoisier, 2011, p. 13, 14.
23. **[46] Alawa**C.B.I., Adamu A.M., Gefu J.O., Ajanusi O.J., Abdu P.A., Chiezey N.P., Alawa J.N., Bawman D.D., In vitro screening of two Nigerian medicinal plants, *Vernonia am ygdalina*and *Annonase ne gale nsis,* for anthelmintic activity. *Else vie rScience* ,**2003**, 73- 81.
24. **[48] Bendahou**M., Muselli A., Grignon- Dubois M., Benyoucef M., Desjobert JM., Bernardini AF., Costa J., Antimicrobial activity and Chemical composition of *Origanum glandulosum*Desf. Essential Oil and Extract Obtained by Microwave extraction: Comparison with Hydrodistillation. *Food ch e m istry,* **2008**, 106: 132-139.
25. **[48] Bendahou**M., Muselli A., Grignon- Dubois M., Benyoucef M., Desjobert JM., Bernardini AF., Costa J., Antimicrobial activity and Chemical composition of *Origanum glandulosum*Desf. Essential Oil and Extract Obtained by Microwave extraction: Comparison with Hydrodistillation. *Food ch e m istry,* **2008**, 106: 132-139.
26. [5] Larousse, Encyclopédie des Plantes Médicinales: Identification, Préparation, Soins, 2001, p. 9, 10
27. **[6] Atawodi**S.E., Antioxidant potential of African medicinal plants. *African Journal of Biotechnology,* **2005,** 4(2) : 128, 133.
28. [6] Roux D., Conseil en Aromathérapie, 2ème Edition, pro-officina, 2008.
29. [7] Emst E., Pittler M.H., Médecines alternatives: le guide critique, Ed. *Elsevier Masson*, 2005, p. 36.
30. **[8] Barus**C., Etude électrochimique de molécules antioxydantes et de leur association en milieux homogène et diphasique - Application aux produits cosmétiques, Thèse de Doctorat université de Toulouse, **2008**, p.8
31. [8] Zhiri A., Science, Nutrition, Prévention & Santé, Nutra news, 2006, p. 2
32. [9] Quèzel P., Santa S., Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Vol 2, Edition CNRS. Paris, 1963, p. 978.

33. ● **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M (1995).**Microbiologie générale, la bactérie et le monde
bactérien. Doin Editeurs, Paris.
34. ● **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M (1995).**Microbiologie générale, la bactérie et le monde
bactérien. Doin Editeurs, Paris.
35. ➢ BRIAN M.L (1995), The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. Reynolds Tobacco Company, Winston- Salem(USA), p.57-148
36. ➢ Evans W.C., 1998 - Trease and Evan's Pharmacognosy, 14th edition SANDERS, pp. 48- 65, 612 p.
37. ➢Bruneton J., 1999a - Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 3ième édition. Ed. Tec et Doc., pp. 484 – 535
➢Bruneton J., 1999b - Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinale&Paris,Lavoisier, 585p
38. © Pleinevie.fr - Tous droits réservés
39. 1 Département de biologie, faculté des sciences, Semlalia, université Cadi-Ayyad, Marrakech, Morocco
40. 1000-arbres.com › Arbres
41. 10-JACOBSON, M. (1989). Botanical pesticides, past, présent and future In Insecticides ofPlant

1. **13. Boudy P, 1952**. Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris. Maison rustique, 509 p. 94
2. **14. Boudy P, 1955**. Economie forestière nord-africaine. Tome 4 : Description forestière de l'Algérieet de la Tunisie. Larose, Paris, 483
3. 2 Laboratoire de biologie et biotechnologie des microorganismes, faculté des sciences, Semlalia, université Cadi-Ayyad, Marrakech, Morocco
4. 2- MOORE, J.A.(1975), Chimie Organique Moderne, Éd. Hrwltee, Montréal, Canada, 343-345.
5. 2- MOORE, J.A.(1975), Chimie Organique Moderne, Éd. Hrwltee, Montréal, Canada, 343-345.

6. **Letreuch-Belarouci N, 1991**. Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vols. 1-2. OPU, Alger, 641 p.

7. 23- SPENCER, G.F. ; Wolf, R.B. and WEISLER, D. (1984).1. Nat. Pro., 47, 730-732.

8. **23. Fetati R, 1996.** Bilan productif de cinq espèces résineuses dans un étage subhumide. Cas de la forêt de Bainem. Méming en Sci.Agron, Institut National d'Agronomie, El-Harrach, Alger, 92 p.*

9. 24- STIPANOVIC, R.D.; WILLIAMS, H.J. and SMITH, L.A. (1986). ACS symp. Ser., 296,79-94.

Kadik B, 1987. Contribution à l'étude du pin d'Alep (*pinushalpensis*Mill) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie. Ed. O.P.U ; 580 p.

10. 3- RIBÉRAU-GAYON, P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux, Éd. Dunod, Paris,

11. 3- RIBÉRAU-GAYON, P. (1968). Les composés phénoliques des végétaux, Éd. Dunod, Paris,

12. 3 School of Science and Health, University of Western Sydney, Locked Bag 1797, Penrith NSW 2751, Australia

13. 4- NACRO, M. et MILLOGO-RASOLODIMBY, J. (1993). Plantes tinctoriales et plantes

14. **47. Soltani A, 2016** . Typologie et Fertilité des stations de pin d'Alep de la forêt de Benjloud (Saida), mémoire, master en foresterie, univ. Tlemcen, 141 p.

15. 5- KOUDA-BONAFOS, M. (1998). Étude de molécules à propriétés pesticides, tannantes et/ou

16. 6-PARlS, R. et MOYSE, H. (1976). Précis de matière médicale, tome l, Edition Masson, 196-200.

17. 7- OUAMBA, J. M. (1988). Valorisation Chimique des Plantes Aromatiques du Congo:

18. 8_13Pin d'Alep : Entretien, plantation et toutes les informations à ...

19. 8-BOUGERRA, M. L. (1985). Les poisons du tiers monde, la Découverte / Science et Société,

20. 9-THlAM, A. et DUCOMMUN, D. (1993). Protection naturelle des végétaux en Afrique, ENDA

21. Abi-Ayad, M., F. Abi-Ayad, et al. (2011). "Antibacterial activity of Pinushalepensis essential oil from Algeria
(Tlemcen)." J Nat Prod Plant Resour**1**(1): 33-36.

22. Afnor, 2000- huile essentielle. Association française de normalisation. Paris. Pp559-563.

23. Afnor, 2000- huile essentielle. Association française de normalisation. Paris. Pp559-563.

24. **Ali-Shtayeh, MS., Yaghmour, RM-R., Faidi, YR., Salem, K., Al-Nuri, MA. 1998.** Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. Journal of ethnopharmacology, 60,265-271

25. Amarti F, El Ajjouri M, Ghanmi M, et al. (2011) Composition chimique, activité antimicrobienne et antioxydante de l'huile essentielle de Thymus zygis du Maroc. Phytothérapie 9: 149–157

26. Amarti F, Satrani B, Aafi A (2008) Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de Thymus capitatus et de Thymus bleicherianus du Maroc. Phytothérapie 6: 342–347

27. Amarti F, Satrani B, Ghanmi M, et al. (2010) Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de Thymus algeriensis Boiss et Thymus ciliatus du Maroc. Biotechnol Agron Soc Environ 14(1): 141–14

28. **Atmani Net Masmoudi M, 2008** . Etude de l'impact de *Bacillus thuringiensisKurstaki*dans la lutte de la chenille processionnaire du Pin d'Alep *"ThaumetopoeapityocampaSchiff*" au niveau de la forêt domaniale de Beni Oudjana (khenchela), mémoire, d'ingenieur d'etat en ecologievegetale et environnement, uni-batna, 47p.

29. **Atmani Net Masmoudi M, 2008** . Etude de l'impact de *Bacillus thuringiensisKurstaki*dans la lutte de la chenille processionnaire du Pin d'Alep *"ThaumetopoeapityocampaSchiff*" au niveau de la forêt domaniale de Beni Oudjana (khenchela), mémoire, d'ingenieur d'etat en ecologievegetale et environnement, uni-batna, 47p.
30. Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M (2007) Biological effects of essential oils. A review. Food Chem Toxicol 46(2): 446–475
   i. **Bandoniene D., Pukalskas A., Venskutonis P.R., and Gruzdiene D., (2000),** Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. *Food Research International*, *33*: *785-791*
   ii. **Baudoux D., et Zhiri, A.,(2009),** Huiles essentielles chemotypées et leurs synergies, *Edition Insp*
31. **Bedel J, 1986.** Aménagement et gestion des peuplements de pin d'Alep dans la zone méditerranéenne française. Options méditerranéennes. Série d'étude CIHEAM 86/1, 127-156.
32. **Bedel J, 1986.** Aménagement et gestion des peuplements de pin d'Alep dans la zone méditerranéenne française. Options méditerranéennes. Série d'étude CIHEAM 86/1, 127-156.
33. **Bedel J, 1986.** Aménagement et gestion des peuplements de pin d'Alep dans la zone méditerranéenne française. Options méditerranéennes. Série d'étude CIHEAM 86/1, 127-156.
34. Bellahouel, S. (2012). Etude du pouvoir antimicrobien et mycorhizien de deux espéses de Trefez:*Tirmaniapinoyi* (Maire)Malençon et *Terfizialeptoderma*Tul. Biotechnologie, Université d'Oran
35. Bellakhdar J., 1997. *La pharmacopée marocaine traditionnelle,* Paris, Ibis Press, 764 p. L'ouvrage le plus complet en langue française sur les emplois médicinaux des plantes, animaux et minéraux au Maghreb.

36. Bellakhdar J., 1997. *La pharmacopée marocaine traditionnelle*, Paris, Ibis Press, 764 p. L'ouvrage le plus complet en langue française sur les emplois médicinaux des plantes, animaux et minéraux au Maghreb.
37. Bouhdid S, Idaomar M, Zihi A, et al. (2006) Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. Congrès international de biochimie 9–12 mai 2006, Agadir, Maroc
38. Bouzouita N, Kachouri M, Ben Halima F, Chaabouni MM (2008) Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de Juniperus phoenicea. J Soc Chim Tunisie 10: 119–125

i. **Bruneton J. (1999),** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 3ème edition, *Tec. & Doc. Lavoisier, Paris, 915 p.*

39. **Bruneton J., 1999a -** Pharmacognosie, Phytochimie, plantes médicinales. 3ième édition. Ed. Tec et Doc., pp. 484 – 535

40. **Bruneton J., 1999b -** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinale&Paris,Lavoisier, 585p

41. BRUNETON, J. (1993). Huiles essentielles, dans Pharmacologie: phytochimie, plantes médicinales, 2è éd.,Éd. Lavoisier, Paris, 406-466.

42. BRUNETON, J. (1993). Huiles essentielles, dans Pharmacologie: phytochimie, plantes médicinales, 2è éd.,Éd. Lavoisier, Paris, 406-466.

43. C. Alaoui Jamali1*, A. Kasrati1, M. Fadli2, L. Hassani2, D. Leach3 and A. Abbad1
44. Carson CF, Hammer KA, Riley TV (2006) Melaleuca alternifolia (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. Clin Microbiol Rev 19(1): 50–62
45. Catégorie : Plantes médicinales et aromatiques
46. Certifié par :
47. Chebaibi A, Rhazi Filali F, Amine A, Zerhouni M (2011) Effet bactéricide (in vitro) des extraits aqueux des feuilles du grenadier marocain (Punica granatum L.) sur des bactéries multirésistantes aux antibiotiques. Phytothérapie 9(3): 158–164
48. Chimie fondamentale - Institut de chimie – USTHB. Licence LMD
49. **Chokri M., 2005 :** Etude de l'effet de l'irradiation sur la conservation de pin d'Alep et sur les mycotoxines.

Mémoire pour l'obtention du diplôme de mastère en industries alimentaires. École supérieure des industries
alimentaires de Tunis.133pages

50. Cimanga K, Kambu K, Tona L, et al. (2002) Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. J Ethnopharmacol 79: 213–220

51. colorantes. Thèse de Doctorat d'État, Université de Ouagadougou, 1

52. colorantes. Thèse de Doctorat d'État, Université de Ouagadougou, 1

53. Degryse AC, Delepla I, Voinier MA (2008) Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier santé et environnement, EHESP, pp. 1–94

54. Différence entre médicaments antibiotiques et huiles ...

55. Dilem : D.E.A. Sciences du bois.
N.P.L. Nancy. 1 3/10/1 988.

**56. Djerrad, Z., L. Kadik, et al. (2015). "Chemical variability and antioxidant activities among Pinushalepensis Mill.
essential oils provenances, depending on geographic variation and environmental conditions." IndustrialCrops and
Products 74: 440-449.**

57. Dob T, Dahmane D, Benabdelkader T, Chelghoum C (2006) Composition and antimicrobial activity of the essential oil of Thymus fontanesii. Pharm Biol 44: 607–612

58. Doctorat d'État,Université de Montpellier II, 340 p.

59. Dorman HJD, Deans SG (2000) Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J Appl Microbiol 88: 308–316

60. **Doughari et al., (2007).** Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. **80**, 2011, p. 772
– 790778.

i. **Duval L. (2012),** Les huiles essentielles à l'officine, *Thèse de Doctorat en Pharmacie, Rouen,*
155 pp.

61. Echeverrigaray S, Agostini G, Atti-Serfini L (2001) Correlation between the chemical and genetic relationships among commercial Thyme cultivars. J Agric Food Chem 49:

4220–4223

62. Écrit par bio-enligne.com

63. Editions, Dakar.

64. El Ajjouri M, Ghanmi M, Satrani B (2010) Composition chimique et activité antifongique des huiles essentielles de Thymus algeriensis et Thymus ciliatus contre les champignons de pourriture du bois. Acta Botanica 2: 285–294

65. **El Ajjouri M., Satrani B., Ghanmi M., Aafi A., Farah A., Rahouti M., Amarti F. et Aberchane M. (2008),** Activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus bleicherianus*Pomel et *Thymus capitatus*(L.) Hoffm. & Link contre les champignons de pourriture du bois d'œuvre. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement 4 (12) : 345-351*

i. **Essawi T., and Srour M. (2000),** Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol***.** *70(3): 343-349*

66. Extraction et analyse des huiles essentielles, Oximation des aldéhydes naturels, Thèse

67. **Fady B., Semerci H., Vendramin G., 2003 :**Euforgen Technical Guidelines for genetic conservation and use
for Aleppo pine (Pinushalepensis) and Brutia pine (Pinusbrutia). International Plant Genetic Resources Institute, Rome (Italy),6p.

68. FAHN, A. (1979). Secretory tissues in plants, Academie Press, New york, 158-2

69. **Fetati R, 1996.** Bilan productif de cinq espèces résineuses dans un étage subhumide. Cas de la forêt de Bainem. Méming en Sci.Agron, Institut National d'Agronomie, El-Harrach, Alger, 92 p.

i. **Fouquet D., (2001),** Un insecticide pour la préservation des bois élaboré à partir d'essences
forestières. Note de Recherche. *Bois et Forêts des Tropiques, N° 267 (1), pp. 91-92.*

70. fr.wikipedia.org › wiki › Cyprès

i. **Gelal A., Jacob B., Yu L. et Benowitz N.L. 1999,** Disposition kinetics and effects of menthol. *Clin. Pharmacol. Ther., 66 : 128-135*

71. Haddouchi F, Lazouni HA, Meziane A, et al. (2009) Étude physicochimique et

microbiologique de l'huile essentielle de Thymus fontanesii. Afr Sci 5(2): 246–259

i. **Haluk J. P. et Roussel C. (2000),** Caractérisation et origine des tropolones responsable de la
durabilté naturelle des Cupressassées. Application potentielle en préservation du bois. *Annales des Science Forestière. 57 (8) : 819-829.*

ii. **HCEFLCD (2008)**. Stratégie nationale de développement du secteur des Plantes Aromatiques et Médicinales au Maroc. *Rapport Final, 70 pp*

iii.**Heath H.B. (1981),** Source book of flavours. *Ed. Springer, 1st edition*

72. http://www.directionature.com/index.php/approches-complementaires/aromatherapie/item/4-combinaisons-dhuiles-essentielles
73. https://dl.ummto.dz/bitstream/handle/ummto/5186/Aliane%20Louiza%20%26%20Amazouz%20Amira-Kahina.pdf?sequence=
74. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01222964/document
75. https://www.bio-enligne.com/produits/141-cypres.html
76. https://www.compagnie-des-sens.fr/huile-essentielle-cypres-de-provence/
77. https://www.egora.fr/actus-medicales/infectiologie/30135-ajouter-des-huiles-essentielles-aux-antibiotiques-l-idee-de
78. https://www.google.com/search?client=opera-gx&q=la+composition+chimique+d+e+cypres&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-818 août 2016
79. https://www.google.com/search?client=opera-gx&q=les+regions+ou+se+trouve+le+cypres&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8
80. **https://www.google.com/search?client=opera-gx&q=memoire+sur+le+cypres+vert&sourceid=opera&ie=UTF-8**
81. https://www.m-2j.com/blog-terpenes/
82. https://www.pleinevie.fr/sante/medecines-douces/le-cypres-super-plante-pour-activer-la-circulation-sanguine-14766
83. HUILES ESSENTIELLES Quand la quintessence aromatique s'exprime
84. **Jaff L, Wayne L**. Collaboré avec les bactéries et autre micro-organisme ; ouvrage realisé par le studio graphique des editions du rouergueAchévé d'imprimer en mars **2008** sur les presses de Tipostampa. AS 5778, chapitre 3, p 44.

85. **Jaff L, Wayne L**. Collaboré avec les bactéries et autre micro-organisme ; ouvrage realisé par le studio graphique des editions du rouergueAchévé d'imprimer en mars **2008** sur les presses de Tipostampa. AS 5778, chapitre 3, p 44.
86. Jordan MJ, Martinez RM, Martinez C (2009) Polyphenolic extract and essential oil quality of Thymus zygis ssp. Gracilis Shrubs cultivated under different watering levels. Ind Crops Prod 29: 145–153
87. **Kadik, B. (1987). Contribution à l'étude du Pin d'Alep(Pinushalepensis Mill.) en Algérie: écologie, dendrométrie,**
morphologie.
Kadri, N., B. Khettal, et al. (2014). "L' activité anti - angiogénique de lipides neutres, les glycolipides et les
phospholipides des fractions de Pinushalepensis Mill. des graines." Les cultures et les produits industriels 54: 6-12.
88. Kaloustian J, Chevalier J, Mikail C (2008) Étude de six huiles essentielles: composition chimique et activité antibactérienne. Phytothérapie 6(3): 160–164
89. Kulkarni RN, Baskaran K, Ramesh S, Kumar S (1996) Intra-clonal variation for essential oil content and composition in plants derived from leaf cuttings of roses cented geranium (Pelargonium sp). Ind Crops Prod 6: 107–112
90. **Lahlou, M. (2003). "Composition et propriétés molluscicides des huiles essentielles de Cinq Pinaceae marocaine."**
Biologie pharmaceutique 41(3): 207-210
91. **Lahouati, R. (2000). Expérience des Plantations en Climat Aride. Cas de la Ceinture Verte en Algérie. Direction**
Générale des forêts, Ministère de l'Agriculture.(Alger, Algeria).
92. Le céfixime est un antibiotique qui appartient à la famille des céphalosporines. Il s'utilise pour soigner certains types d'infections bactériennes. Il s'emploie le plus souvent pour soignerla gonorrhée ainsi que les infections de l'oreille, des sinus, de la vessie, dhttps://www.futura-sciences.com/planete/definitions/zoologie-synergie-9493/e la gorge et des poumons.
93. **Lechat P.; Lagiers G.; Rouveix B. ; Vincens M.; Weber S. (1992).** Abrégé de pharmacologie
médicale. 4ème édition Masson M, Paris. P 764.
94. **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M (1995).** Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.

95. **Leclerc H, Gaillard J-L, Simonet M (1995).**Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.
96. L'HERBORISTERIE DOMESTIQUE REVISITÉE ~
97. lle NAILI Selma (*) lle GUERGUER Halima (*)
98. M.E. Lucchesi, F. Chemat, J. Smadja, Flavour and Fragrance Journal An original solvent free microwave extraction of essential oil from spices. 2004, 19, 134-138
99. memoire de controle de qualité et analyse melle laoufi fatima zohra et melle nasri nora 2009/2010 page 47-48
100. Mis à jour : dimanche 10 novembre 2019 18:29
101. Moldão-Martins M, Gabriela Bernardo-Gil M, Luisa Beirão da Costa M (2002) Sensory and chemical evaluation of Thymus zygis L. essential oil and compressed CO2 extracts. Eur Food Res Technol 214: 207–211
i. **Nicosia G., Fohrer F., Dechezleprêtre Y. et De Billerbeck V.G. (2013),** Étude comparative de substances bioactives pour la protection des biens patrimoniaux contre les insectes ravageurs. *CeROArt*[En ligne] URL :http:ceroart.revues.org/3361
102. Nielsen PV, Rios R (2000) Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. Int J Food Microbiol 60: 219–229
103. Office européen des brevets. Avec AFP.
104. Office européen des brevets. Avec AFP.
105. OMS (2005) La résistance aux antimicrobiens: une menace pour la sécurité sanitaire mondiale. A58/14: pp. 1–6
106. Oussalah M, Caillet S, Salmiéri S, et al. (2006) Antimicrobial effects of alginate based film containing essential oils for preservation of whole beef muscle. J Food Protection 69(10): 2364–2369
107. Paris, 265 p
108. Pinto E, Pina-Vaz C, Salgueiro L (2006) Antifungal activity of the essential oil of Thymus pulegioides on Candida, Aspergillus and dermatophyte spices. J Med Microbiol 55: 1367–1373
109. PLANTES MÉDICINALES Entre herbiers, pots étranges et vieux grimoires
110. Propriétés et caractéristiques d'une huile essentielle

111. **ReLeclerc H, Gaillard J-L, Simonet M (1995).Microbiologie générale, la bactérie et le monde bactérien. Doin Editeurs, Paris.réencebibliographoque**

112. REMÈDES NATURELS MAISONTambouilles et mixtures en tous genres (réservé aux alchimistes)

113. **Rios J. L., Recio M. C., Villar A. 1988.** Screening methods for natural products with antimicrobial activity : a review of literature. *J ethnopharmacol*, ; 23 : 127-149.

114. Sadou, N., R. Seridi, et al. (2015). "Composition chimique et activité antibactérienne des Huiles Essentielles des aiguilles de Pinushalepensis Mill. du Nord est Algérien." Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie 30(1): 33-39.

115. Satrani B, Farah A, Fechtal M, et al. (2001) Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de Satureja calamintha et Satureja alpina du Maroc. Ann Fals Exp Chim 94(956): 241–250

116. Satrani B, Ghanmi M, Farah A (2010) Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de Cladanthus mixtus. Bull Soc Pharm 146: 85–96

117. **Seigue A, 1985** . La forêt circum méditerranéenne et ses problèmes. Ed. Maison neuve et Larose. Paris. 502 p.

118. **Seladji D., 2014:** compositions chimiques, propriétés antimicrobiennes et antioxydantes des huiles essentielles des racines de trois pinaceae d'Algérie, université aboubekrbelkaïd de Tlemcen .page 33.

119. Selmi : Thème personnel E.I.C.F. Octobre 1 976. E.N.G.R.E.F. Nancy.

120. Skandamis P, Koutsoumanis K, Fasseas K, Nychas GJE (2001) Inhibition of oregano essential oil and EDTA on Escherichia coli O157: H7. Ital J Food Sci 13: 65

121. tanins du Burkina Faso, Éd. Scientifika, Amiens, 86 p.

122. tanins du Burkina Faso, Éd. Scientifika, Amiens, 86 p.

123. these de doctora .M. TOURE Daouda Spécialité : Biochimie N° d'ordre : 29 / 2015 2013/2014

124. tpearomatherapie.e-monsite.com › la-perte-de-cheveux

125. Trombetta D, Saija A, Bisignano G (2002) Study on the mechanisms of the

antibacterial action of some α, β-unsaturated aldehydes. Lett Appl Microbiol 35: 285–290

126. Ultée A, Kets EPW, Smid EJ (1999) Mechanisms of action of carvacrol on the food-borne pathogen Bacillus cereus. J Appl Microbiol 65(10): 4606–4610

i. **Valnet J. (2003),** Aromathérapie, 11 ème édition, *Edition Vigot,*

127. Wright GD, Sutherland AD (2007) New strategies for combating multidrug-resistant bacteria. Trends Mol Med 13

128. www.memoireonline.com › Sciences

129. www.penntybio.com › Aromathérapie

130. **Zenzen W, 2016** . Utilisation du S.I.G pour l'analyse de la structure de la forêt de Ouennougha dans la Wilaya de Bordj Bou Arréridj, mémoire, master en foresterie ,univ. Tlemcen 60p.

RÉSUME

Abstract :The combination of essential oïl (HEs) with antibiotics is a promising solution to overcome the problems of the emergence of bacteria resistance to antibiotics. Thus, the main objective of this work is to assess for the first time the synergie between the HEs of 2 medicinal plants, cypress and Aleppo pine on a few pathogenic bacteria. These synergistic interactions between the HEs of the plants studied and cefixime may present a platform for the development of new applications in the control of bacteria resistance to antibiotics

Key Words:./ Essential oïl / Antibacterial potency / Synergistic effect / /Pathogenic bacterie

Résumé :

La combinaison des huiles essentielles (HEs) avec les antibiotiques constitue une solution prometteuse pour surmonter les problèmes de l'émergence de la résistance des bactéries aux antibiotiques. Ainsi, ce travail a pour objectif principal d'évaluer la synergie entre les HEs de 2 plantes médicinales le cyprès vert et le pin d'Alep sur quelques bactéries pathogènes. Ces interactions synergiques entre les HEs des plantes étudiées peuvent présenter une plateforme pour le développement de nouvelles applications dans le contrôle de la résistance des bactéries aux antibiotiques.

Mots clés : cyprées et pin d'Alep/ Huile essentielle / Activité antibactérienne / Effet synergique / / Bactéries pathogènes

الملخص

يعد الجمع بين الزيوت العطرية (HEs) والمضادات الحيوية حلاً واعدًا للتغلب على مشاكل ظهور مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية. وبالتالي ، فإن الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم التآزر لأول مرة بين سلالات النباتات الطبية ، السرو والصنوبر حلب ، على بعض البكتيريا المسببة للأمراض. يمكن أن تقدم هذه التفاعلات التآزرية بين HEH للنباتات المدروسة منصة لتطوير تطبيقات جديدة في السيطرة على مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية.

الكلمات المفتاحية : شجر السرو والصنوبر الحلبي / الزيت العطري / النشاط المضاد للبكتيريا / التأثير التآزري / / البكتيريا المسببة للأمراض