



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE DE LORRAINE 2015

FACULTE DE PHARMACIE

T H E S E

Présentée et soutenue publiquement

Le 11 septembre 2015, sur un sujet dédié à :

Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*,
d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* :
qualité, efficacité et toxicité

pour obtenir

le Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie

par Nathalie KOZIOL

née le 27/09/1988 à Nancy

Membres du Jury

Président :	Mme LAURAIN-MATTAR Dominique	Professeur, Université de Lorraine
Juges :	Mme COUIC-MARINIER Françoise Mme DURAND Monique Mme GOMES Elisabete	Directrice de thèse, Pharmacien à Limoges Pharmacien d'officine à Champigneulle Pharmacien au CAPTV de Nancy

**UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2014-2015**

DOYEN

Francine PAULUS

Vice-Doyen

Béatrice FAIVRE

Directeur des Études

Virginie PICHON

Conseil de la Pédagogie

Président, Brigitte LEININGER-MULLER

Collège d'Enseignement Pharmaceutique Hospitalier

Président, Béatrice DEMORE

Commission Prospective Facultaire

Président, Christophe GANTZER

Vice-Président, Jean-Louis MERLIN

Commission de la Recherche

Président, Raphaël DUVAL

Responsable de la filière Officine

Responsables de la filière Industrie

Responsable de la filière Hôpital

Responsable Pharma Plus ENSIC

Responsable Pharma Plus ENSAIA

Responsable de la Communication

***Responsable de la Cellule de Formation Continue
et individuelle***

***Responsable de la Commission d'agrément
des maîtres de stage***

Responsables des échanges internationaux

Responsable ERASMUS

Béatrice FAIVRE

Isabelle LARTAUD,

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Béatrice DEMORE

Jean-Bernard REGNOUF de VAINS

Raphaël DUVAL

Marie-Paule SAUDER

Béatrice FAIVRE

Béatrice FAIVRE

Bertrand RIHN

Mihayl VARBANOV

DOYENS HONORAIRES

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Max HENRY

Gérard SIEST

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Roger BONALY

Pierre DIXNEUF

Marie-Madeleine GALTEAU

Thérèse GIRARD

Michel JACQUE

Pierre LABRUDE

Lucien LALLOZ

Pierre LECTARD

Vincent LOPPINET

MAITRES DE CONFERENCES HONORAIRES

Monique ALBERT

Mariette BEAUD

Gérald CATAU

Jean-Claude CHEVIN

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

Françoise HINZELIN

Marie-Hélène LIVERTOUX

Marcel MIRJOLET
Maurice PIERFITTE
Janine SCHWARTZBROD
Louis SCHWARTZBROD

Bernard MIGNOT
Jean-Louis MONAL
Blandine MOREAU
Dominique NOTTER
Christine PERDICAKIS
Marie-France POCHON
Anne ROVEL
Maria WELLMAN-ROUSSEAU

ASSISTANTS HONORAIRES

Marie-Catherine BERTHE
Annie PAVIS

ENSEIGNANTS	<i>Section CNU*</i>	<i>Discipline d'enseignement</i>
PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS		
Danièle BENSOUSSAN-LEJZEROWICZ	82	Thérapie cellulaire
Chantal FINANCE	82	Virologie, Immunologie
Jean-Louis MERLIN	82	Biologie cellulaire
Alain NICOLAS	80	Chimie analytique et Bromatologie
Jean-Michel SIMON	81	Économie de la santé, Législation pharmaceutique
PROFESSEURS DES UNIVERSITES		
Jean-Claude BLOCK	87	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	86	Pharmacologie
Raphaël DUVAL	87	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE	87	Biologie cellulaire, Hématologie
Luc FERRARI	86	Toxicologie
Pascale FRIANT-MICHEL	85	Mathématiques, Physique
Christophe GANTZER	87	Microbiologie
Frédéric JORAND	87	Eau, Santé, Environnement
Isabelle LARTAUD	86	Pharmacologie
Dominique LAURAIN-MATTAR	86	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER-MULLER	87	Biochimie
Pierre LEROY	85	Chimie physique
Philippe MAINCENT	85	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	32	Chimie organique
Patrick MENU	86	Physiologie
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	86	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	87	Biochimie, Biologie moléculaire
MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS		
Béatrice DEMORE	81	Pharmacie clinique
Julien PERRIN	82	Hématologie biologique
Marie SOCHA	81	Pharmacie clinique, thérapeutique et biotechnique
Nathalie THILLY	81	Santé publique
MAITRES DE CONFÉRENCES		
Sandrine BANAS	87	Parasitologie
Xavier BELLANGER	87	Parasitologie, Mycologie médicale
Emmanuelle BENOIT	86	Communication et Santé
Isabelle BERTRAND	87	Microbiologie
Michel BOISBRUN	86	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	86	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER	85	Chimie Physique
Cédric BOURA	86	Physiologie
Igor CLAROT	85	Chimie analytique

Joël COULON	87	Biochimie
Sébastien DADE	85	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	85	Chimie analytique
Roudayna DIAB	85	Pharmacie galénique
Natacha DREUMONT	87	Biochimie générale, Biochimie clinique
Joël DUCOURNEAU	85	Biophysique, Acoustique
Florence DUMARCAY	86	Chimie thérapeutique
François DUPUIS	86	Pharmacologie
Adil FAIZ	85	Biophysique, Acoustique
Anthony GANDIN	87	Mycologie, Botanique
Caroline GAUCHER	85/86	Chimie physique, Pharmacologie
Stéphane GIBAUD	86	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	86	Chimie organique
Olivier JOUBERT	86	Toxicologie, Sécurité sanitaire
Francine KEDZIEREWICZ	85	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT	85	Informatique, Biostatistiques
Julie LEONHARD	86	Droit en Santé
Faten MERHI-SOUSSI	87	Hématologie
Christophe MERLIN	87	Microbiologie environnementale
Maxime MOURER	86	Chimie organique
Coumba NDIAYE	86	Épidémiologie et Santé publique
Francine PAULUS	85	Informatique
Caroline PERRIN-SARRADO	86	Pharmacologie
Virginie PICHON	85	Biophysique
Sophie PINEL	85	Informatique en Santé (e-santé)
Anne SAPIN-MINET	85	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	87	Mycologie, Botanique
Rosella SPINA	86	Pharmacognosie
Gabriel TROCKLE	86	Pharmacologie
Mihayl VARBANOV	87	Immuno-Virologie
Marie-Noëlle VAULTIER	87	Mycologie, Botanique
Emilie VELOT	86	Physiologie-Physiopathologie humaines
Mohamed ZAIYOU	87	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI	85	Pharmacie galénique

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER	86	Sémiologie
--------------------	----	------------

PROFESSEUR AGREGÉ

Christophe COCHAUD	11	Anglais
--------------------	----	---------

*Disciplines du Conseil National des Universités :

80 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

81 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

82 : Personnels enseignants et hospitaliers de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

85 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

86 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences du médicament et des autres produits de santé

87 : Personnels enseignants-chercheurs de pharmacie en sciences biologiques, fondamentales et cliniques

32 : Personnel enseignant-chercheur de sciences en chimie organique, minérale, industrielle

11 : Professeur agrégé de lettres et sciences humaines en langues et littératures anglaises et anglo-saxonnes

« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS
EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT
ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR
AUTEUR ».

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

REMERCIEMENTS

À Madame Laurain-Mattar,

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en présidant le jury de cette thèse. Veuillez recevoir l'expression de ma haute considération et de ma profonde reconnaissance.

À Madame Couic-Marinier,

Merci de l'intérêt porté à ce travail et merci pour votre grande disponibilité et votre implication. Veuillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et de mes plus respectueuses considérations.

À Madame Durand,

Je vous adresse mes remerciements pour avoir participé à ce jury et pour avoir pris le temps de juger mon travail. C'est un honneur pour moi d'avoir pu présenter cette thèse en votre présence et d'avoir pu la finaliser avec votre soutien.

À Elisabete Gomes,

Pour m'avoir fait l'honneur de juger ce travail, pour ta présence parmi les membres de mon jury. Je te prie de croire en ma profonde considération et recevoir mes sincères remerciements.

À ma famille,

Pour votre présence, votre soutien et votre affection depuis toutes ces années. Vous avez rendu possible la réalisation de ces longues années d'études de pharmacie et de cette thèse.

À Cyprien,

Merci pour tout le bonheur que tu m'apportes. Merci aussi pour ta patience et ton soutien pendant ces longs mois de rédaction qui n'ont pas été de tout repos.

À mes amis rencontrés pendant ces années de fac,

À Aurél et Steph, Caro, Claire, Ed, Julie, Julien, Lucie et Marcus, Mika et Ophé, Pauline, Pierre, Sophie, Xavière et Zoé. Merci pour tous les bons moments qu'on a passé ensemble et pour toutes les soirées qui nous ont permis de surmonter ces longues années d'études.

Aux copains d'avant,

À mes folasses, Lili, Iris et Pauline, à Thibault et Thomas, à Justine, Ben et Fab, merci pour les moments qu'on a passés ensemble et pour ceux qui nous attendent encore...

À toute l'équipe de la Pharmacie Durand,

Merci pour votre gentillesse et merci de m'avoir permis de passer du statut de bébé pharmacien à celui de Docteur en Pharmacie.

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	1
Liste des abréviations.....	5
Tables des figures	6
Table des tableaux	8
Introduction.....	9
1. Généralités	10
1.1. Définition d'une huile essentielle	10
1.2. Historique.....	11
1.3. Notion de chémotype ou chimiotype	12
1.4. Critère de qualité des huiles essentielles	12
1.4.1. La certification botanique.....	12
1.4.2. L'origine géographique	13
1.4.3. Le mode de culture	14
1.4.4. Le stade de développement botanique	16
1.4.5. L'organe utilisé.....	16
1.4.6. Le mode d'extraction	16
1.4.7. Le chémotype	17
1.5. Règles d'étiquetage	17
1.6. Les huiles essentielles qui suivent une réglementation particulière.....	18
1.7. Étude de l'efficacité d'une huile essentielle : l'aromatogramme (12)	20
1.8. Les principales voies d'utilisation des huiles essentielles.....	22
1.8.1. Voie orale.....	22
1.8.1.1. Voie sublinguale.....	22
1.8.1.2. Voie orale classique.....	22
1.8.1.3. Gélules ou capsules molles	22
1.8.1.4. Solutions et sirops.....	23
1.8.2. Voie cutanée	24
1.8.2.1. En massage	24
1.8.2.2. En bain.....	27
1.8.3. Voie respiratoire.....	28
1.8.3.1. En diffusion dans l'atmosphère	28

1.8.3.2. Les aérosols.....	30
1.8.3.3. Les inhalations humides	30
1.8.3.4. Les inhalations sèches.....	30
1.8.4. La voie rectale	31
1.8.5. La voie vaginale.....	31
1.9. Les principaux composants chimiques des huiles essentielles (20) (21)	31
1.9.1. Les alcools.....	32
1.9.1.1. Alcools monoterpéniques.....	32
1.9.1.2. Alcools sesquiterpéniques	33
1.9.1.3. Phénols simples et phénols méthyl-éthers	34
1.9.2. Aldéhydes	35
1.9.2.1. Aldéhydes aromatiques	35
1.9.2.2. Les aldéhydes terpéniques	36
1.9.3. Cétones	37
1.9.4. Coumarines	38
1.9.5. Esters.....	40
1.9.6. Lactones	41
1.9.7. Oxydes terpéniques.....	42
1.9.8. Terpènes.....	43
1.9.8.1. Monoterpènes.....	43
1.9.8.2. Sesquiterpènes	44
2. Les Eucalyptus	46
2.1. Historique.....	46
2.2. Généralités.....	47
2.3. Fabrication de pâte à papier.....	48
3. <i>Eucalyptus globulus</i>	49
3.1. Description botanique	49
3.2. Composition de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	51
3.3. Propriétés de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	53
3.3.1. Expectorante et mucolytique	53
3.3.2. Propriétés antibactériennes et cicatrisantes	54
3.3.3. Insecticide.....	57
3.3.4. Antivirale	58
3.3.5. Antifongique.....	59
3.3.6. Antidouleur.....	60
3.3.7. Effet hypoglycémiant ?	60
3.3.8. Anticancéreux ?	61

3.4. Utilisations	61
4. <i>Eucalyptus radiata</i>.....	63
4.1. Description botanique	63
4.2. Composition de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i>	64
4.3. Propriétés de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i>	64
4.3.1. Expectorante et mucolytique	65
4.3.2. Antiseptique	65
4.3.3. Acné.....	65
4.3.4. Tonifiante, positivante	65
4.3.5. Tonique hépatique	65
4.4. Utilisations	66
5. <i>Corymbia citriodora</i>	68
5.1. Description botanique	68
5.2. Composition de l'huile essentielle de <i>Corymbia citriodora</i>	70
5.3. Propriétés de l'huile essentielle de <i>Corymbia citriodora</i>	71
5.3.1. Anti-inflammatoire	71
5.3.2. Antalgique, myorelaxante	72
5.3.3. Analgésique cutané : cas du zona.....	73
5.3.4. Antipyrétique	73
5.3.5. Insecticide, anti-moustique	74
5.3.6. Antifongique	75
5.3.7. Antiparasitaire	76
5.3.8. Antituberculeux ?	78
5.3.9. Anticancéreux ?	79
5.4. Utilisations	79
6. Toxicité des huiles essentielles	81
6.1. Enfants et nourrissons (75).....	81
6.2. Femme enceinte ou allaitante	83
6.3. Asthmatiques.....	85
6.4. Épileptiques	87
6.5. Personnes à terrain allergique.....	88
6.6. Personnes sous anticoagulant	88
6.7. Personnes ayant des antécédents de cancers hormono-dépendants.....	89
6.8. Huiles essentielles photosensibilisantes	89
6.9. Action sur le CYP450	90

6.10. Que faire en cas d'intoxication aux huiles essentielles ?	90
7. Toxicité des huiles essentielles d'Eucalyptus.....	92
Conclusion	96
Bibliographie.....	97
Annexes.....	107

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AB : Agriculture Biologique

AFNOR : Association Française de NORmalisation

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité SANitaire des Produits de Santé

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament

CAPTIV : Centre Antipoison et de Toxicovigilance

DL50 : Dose Létale 50

H.E.C.T : Huile Essentielle ChémoTypée

HE : Huile Essentielle

HEBBD : Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie

HSV : Herpès Simplex Virus

HV : Huile Végétale

NC : Non Communiqué

QSP : Quantité Suffiante Pour

SNC : Système Nerveux Central

TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Logos des labels HEBBD et HECT	15
Figure 2 : À gauche : le logo français, à droite : le nouveau logo européen.....	15
Figure 3 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau (8)	17
Figure 4 : Aromatogramme sur gélose en boîte de Pétri (13).....	20
Figure 5 : Aromatogramme montrant l'efficacité de l'huile essentielle d'Eucalyptus sur trois bactéries (14)	20
Figure 6 : Application des huiles essentielles selon l'organe cible (18)	27
Figure 7 : Diffuseur électrique d'huiles essentielles.....	29
Figure 8 : Diffuseur ultrasonique d'huiles essentielles.....	29
Figure 9 : Diffuseur d'huiles essentielles type galet d'arôme	29
Figure 10 : Alcool monoterpénique	32
Figure 11 : Alcool sesquiterpénique acyclique (gauche) et cyclique (droite)	33
Figure 13 : Phénol	34
Figure 14 : Aldéhyde aromatique.....	35
Figure 15 : Aldéhyde terpénique.....	36
Figure 16 : Cétone aliphatique.....	37
Figure 17 : Cétone cyclique	37
Figure 18 : Coumarine	38
Figure 19 : Ester terpénique	40
Figure 20 : Lactone à noyau pentagonal	41
Figure 21 : Lactone à noyau hexagonal	41
Figure 22 : Oxyde aliphatique	42
Figure 23 : Oxyde cyclique	42
Figure 24 : Le phénomène "blue haze" aux Greater Blue Montains en Australie (23)	47
Figure 25 : Tronc d' <i>Eucalyptus deglupta</i> (24)	48
Figure 26 : Répartition mondiale de la production de pâte à papier en 2010 (25).....	48
Figure 27 : Feuilles d' <i>Eucalyptus globulus</i> (26)	50
Figure 28 : <i>Eucalyptus globulus</i> : arbre - tronc - fleurs et fruits (27)	50
Figure 29 : Gravure <i>Eucalyptus globulus</i> (28)	51
Figure 30 : Chromatogramme type d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus Globulus</i> (30).....	53
Figure 31 : Effet du traitement d'une nanoémulsion d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur le taux de contraction de la plaie chez les rats	54
Figure 32 : Inhibition de <i>Salmonella enteritidis</i> par des huiles essentielles additionnées dans des œufs entiers liquides stockés à 7°C.....	56
Figure 33 : Courbe dose-réponse de l'évolution de l'espèce <i>Aspergillus</i> après traitement avec de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> et avec du 1,8-cinéole.....	59
Figure 34 : Gravure d' <i>Eucalyptus radiata</i>	63
Figure 35 : Feuilles, fleurs et fruits d' <i>Eucalyptus radiata</i> (53)	63

Figure 36 : Chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i> (55).....	64
Figure 37 : Différents types d'inflorescence (à gauche : épi, à droite : corymbe)	68
Figure 38 : <i>Corymbia citriodora</i> : arbre - tronc - fruits et feuilles.....	69
Figure 39 : <i>Corymbia citriodora</i> - Feuilles et fruits (58).....	69
Figure 40 : Chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle de <i>Corymbia citriodora</i> (60)....	70
Figure 41 : Incidence de l'inhalation de toluène sur la fréquence, la sévérité et la durée des crises d'épilepsie chez les rats.....	87

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Différentes espèces d'Eucalyptus et leurs principales propriétés.....	13
Tableau 2 : Quantité de pesticides présents dans de l'huile essentielle de citron.....	14
Tableau 3 : Action des huiles essentielles par voie cutanée en fonction de leur concentration d'après M. Faucon (15)	25
Tableau 4 : Exemples d'alcools monoterpéniques dans les huiles essentielles.....	32
Tableau 5 : Exemples d'alcools sesquiterpéniques dans les huiles essentielles	33
Tableau 6 : Exemples de phénols dans les huiles essentielles	35
Tableau 7 : Exemples d'aldéhydes aromatiques dans les huiles essentielles	36
Tableau 8 : Exemples d'aldéhydes terpéniques dans les huiles essentielles	37
Tableau 9 : Exemples de cétones dans les huiles essentielles.....	38
Tableau 10 : Exemples de coumarines dans les huiles essentielles.....	39
Tableau 11 : Exemples d'esters dans les huiles essentielles.....	40
Tableau 12 : Exemples de lactones dans les huiles essentielles	42
Tableau 13 : Exemples d'oxydes terpéniques dans les huiles essentielles	43
Tableau 14 : Exemples de monoterpènes dans les huiles essentielles	44
Tableau 15 : Exemples de sesquiterpènes dans les huiles essentielles	45
Tableau 16 : Spécifications physico-chimiques de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> (29).....	52
Tableau 17 : Effet de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les larves et les pupes de mouche domestique dans un essai de toxicité de contact	57
Tableau 18 : Toxicité de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sous forme gazeuse et de deux insecticides utilisés couramment contre la femelle de <i>Pediculus humanus capitis</i>	58
Tableau 19 : Effets des huiles essentielles de <i>Corymbia citriodora</i> et d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur un œdème induit sur des rats par injection de dextran et de prostaglandines (63).....	71
Tableau 20 : Effet analgésique de l'acide acétylsalicylique et des huiles essentielles de <i>Corymbia citriodora</i> et d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur des rats ayant subis une injection d'acide acétique	72
Tableau 21 : Analyse de l'effet analgésique de la morphine et des huiles essentielles de <i>Corymbia citriodora</i> et d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur les rats par le test de la plaque chaude (63)	73
Tableau 22 : Effets de différentes huiles essentielles sur l'hyperthermie chez le rat	74
Tableau 23 : Efficacité de quelques huiles essentielles et de deux antifongiques contre <i>Candida albicans</i>	75
Tableau 24 : Pourcentage d'efficacité d'inhibition des œufs et d'inhibition du développement larvaire de <i>Haemonchus contortus</i> par l'huile essentielle de <i>Corymbia citriodora</i>	77
Tableau 25 : Top 10 des intoxications par les huiles essentielles en France (données CAPTV France 2011).....	95

INTRODUCTION

Suite aux nombreux scandales sanitaires qui ont éclaté ces dernières années (affaire Mediator®, Furosémide Teva®, pilule oestro-progestatives et Diane35®), les français sont de plus en plus méfiants vis à vis des médicaments allopathiques.

Leur confiance envers le secteur médical et notamment leur pharmacien, en revanche, est toujours élevée et c'est pourquoi ils se tournent naturellement vers leur pharmacien en quête de nouvelles alternatives thérapeutiques.

Une mode du tout naturel et du tout bio est apparue et certaines disciplines comme l'homéopathie, la phytothérapie et l'aromathérapie sont revenues au premier plan.

Cependant, ces thérapeutiques ne sont pas dénuées de toxicité, au contraire. Il est donc du devoir du pharmacien d'apprendre à travailler avec ces outils afin de conseiller au mieux les patients.

Les huiles essentielles d'eucalyptus font partie des huiles essentielles les plus utilisées sur le marché. Elles sont devenues très courantes et il est possible de les retrouver dans tout type de commerces ce qui implique que l'on en trouve tout type de qualité. Cette banalisation de leur utilisation engendre des risques car les huiles essentielles sont des produits très concentrés et comme l'exprimait Paracelse, « c'est la dose qui fait le poison ».

Cette thèse traite de l'aromathérapie en général et de trois huiles essentielles en particulier : celles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora*.

La première partie traitera des généralités sur les huiles essentielles, de l'importance de leur qualité ainsi que de leurs voies d'administration.

Par la suite, nous étudierons les différents Eucalyptus, leur composition et leurs propriétés.

Enfin, nous aborderons la toxicité des huiles essentielles qui est souvent méconnue du grand public.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. DÉFINITION D'UNE HUILE ESSENTIELLE

Selon la Pharmacopée Européenne (7e édition), une huile essentielle est un « *produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Une huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de composition.*

Les huiles essentielles peuvent subir un traitement ultérieur approprié. Elles peuvent être commercialement dénommées comme étant déterpénées, désesquiterpénées, rectifiées ou privées de « x ».

L'huile essentielle déterpénée est une huile essentielle privée, partiellement ou totalement, des hydrocarbures terpéniques.

L'huile essentielle déterpénée et désesquiterpénée est une huile essentielle privée, partiellement ou totalement, des hydrocarbures mono- et sesquiterpéniques.

L'huile essentielle rectifiée est une huile essentielle qui a subi une distillation fractionnée dans le but de supprimer certains constituants ou d'en modifier la teneur.

L'huile essentielle privée de « x » est une huile essentielle qui a subi une élimination partielle ou complète d'un ou plusieurs constituants. » (1).

Selon l'AFNOR, une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière végétale définie botaniquement après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par un entraînement à la vapeur d'eau, soit par un procédé mécanique à partir de l'épicarpe pour les citrus, soit par distillation sèche.

Selon la Pharmacopée, une huile essentielle est un produit de composition complexe renfermant des principes volatils contenus dans les végétaux (1).

Une huile essentielle est donc un extrait liquide concentré, qui n'est pas vraiment huileux, contrairement à ce que son nom pourrait indiquer. L'huile essentielle est obtenue à partir d'une partie d'un végétal (feuilles, tige, rameaux, etc.). La structure d'une huile essentielle est complexe. En effet, les huiles essentielles sont composées de très nombreuses molécules aromatiques volatiles, d'où leurs nombreuses propriétés.

1.2. HISTORIQUE

L'utilisation des huiles essentielles remonte à l'Antiquité. Les Égyptiens les utilisaient sous forme de bains aromatiques. Les pharaons les utilisaient pour embaumer les corps des défunts. Les Romains et les Grecs ont aussi eu recours aux huiles essentielles pour leurs bains. À Athènes, au Vème siècle avant JC, lors de la grande épidémie de peste, Hippocrate utilisait des jarres où brûlaient des fumigations aromatiques afin d'enrayer l'épidémie (2).

Le terme « aromathérapie » vient du latin « *aroma* » qui signifie arôme, odeur agréable de certaines essences naturelles de végétaux, d'essences chimiques ou d'acides volatils et du grec « *therapeia* » qui signifie soin, cure. Le terme « aromathérapie » désigne l'utilisation des plantes afin de traiter des pathologies et d'améliorer sa santé et son bien-être. Il est utilisé pour la première fois en 1930 par un pharmacien français, René-Maurice Gattefossé. L'histoire raconte que René-Maurice Gattefossé se serait brûlé les mains, le visage et les avant-bras dans son laboratoire et qu'il aurait eu le réflexe de plonger sa main dans un récipient rempli d'huile essentielle de lavande vraie (*Lavendula vera*). La douleur se serait dissipée très rapidement et les processus de guérison et de cicatrisation auraient été d'une rapidité étonnante. C'est ainsi que lui est venue l'idée d'étudier les propriétés des huiles essentielles. De nombreux chimistes se sont penchés sur la question : Beauquesne, Cadéac, Caujolle, Cazin, Chamberland, Guyon, Martindale, Sévelinge, Valnet, et beaucoup d'autres. Dans les années 1960, le Docteur Jean Valnet reprend les travaux de Gattefossé et publie des ouvrages de référence. En 1981, il crée la Société française de phytothérapie et d'aromathérapie, après avoir utilisé abondamment les plantes pendant la guerre d'Indochine en tant que chirurgien militaire (3). C'est en 1975 que Pierre Franchomme, aromatalogue, apporte la notion de « chémotype » ou plus vulgairement la carte d'identité de l'huile essentielle. Le chémotype va définir les propriétés de chaque huile essentielle (4).

1.3. NOTION DE CHÉMOTYPE OU CHIMIOTYPE

Un même végétal peut sécréter des huiles essentielles biochimiquement différentes en fonction de son biotope (composition du sol, climat, ensoleillement). C'est pourquoi a été créée la notion de chémotype. C'est une forme de classification chimique, biologique et botanique définissant la molécule majoritairement présente dans une huile essentielle. Si on prend l'exemple du romarin dont on utilise la sommité fleurie, une même espèce peut donner des huiles essentielles différentes qui auront des propriétés différentes :

- *Rosmarinus officinalis* à camphre : propriétés anti-inflammatoires et action contre les contractures musculaires.
- *Rosmarinus officinalis* à cinéole : propriétés antiseptiques pulmonaires et mucolytiques.
- *Rosmarinus officinalis* à verbénone : propriétés cicatrisantes, cholagogues et hépatoprotectrices.

Il est donc important de savoir quel est le chémotype d'une huile essentielle avant de l'utiliser afin d'en connaître les propriétés et la toxicité.

1.4. CRITÈRE DE QUALITÉ DES HUILES ESSENTIELLES

Les huiles essentielles doivent être 100% naturelles c'est à dire non dénaturées, 100% pures c'est à dire sans alcool, sans autres huiles essentielles proches, sans huiles végétales et 100% intégrales c'est à dire non déterpénées, non rectifiées, non amputées. Les huiles essentielles doivent répondre à un certain nombre de critères :

1.4.1. La certification botanique

La plante utilisée pour fabriquer une huile essentielle doit être définie par son genre, son espèce et si possible la sous-espèce à laquelle elle appartient. Dans l'exemple des eucalyptus, il est très important de bien définir l'huile essentielle car il existe plusieurs espèces : *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus radiata*, *Eucalyptus citriodora*, *Eucalyptus dives*, *Eucalyptus smithii*, etc.

En fonction de l'espèce, les propriétés vont être très différentes.

Nom courant : Eucalyptus radié

Nom scientifique :

Eucalyptus Radiata Ssp Radiata (Myrtacées)

Genre

Espèce

Sous-espèce

Famille

Tableau 1 : Différentes espèces d'Eucalyptus et leurs principales propriétés

	<i>E. globulus</i>	<i>E. radiata</i>	<i>E. citriodora</i>	<i>E. dives</i>	<i>E. smithii</i>	<i>E. polybractea</i>
Molécules principales	1,8-cinéole (70-75%) α-pinène (10-12%)	1,8-cinéole (62 à 72 %) α-terpinéol (14 %)	Citronnellol (15 à 20 %) Citronnellal (40 à 80 %)	Pipéritone (40 à 50 %) α-phellandrène (30 %)	1,8-cinéole (70-85%) α-pinène (5-10%) Limonène (4-8%) α-terpinéol (1-3%)	1,8-cinéole (83-92%) α-pinène (2-5%) 4-terpinéol (1%)
Propriétés	• anticatarrhale • expectorante • anti-inflammatoire • antibactérienne • antivirale • stimulante immunitaire • énergisante • traite les pathologies des voies respiratoires basses	• anticatarrhale • expectorante • anti-inflammatoire • antibactérienne • antivirale • stimulante immunitaire • énergisante • traite les pathologies des voies respiratoires hautes	• antispasmodique • anti-inflammatoire • antalgique • apaisante cutanée • fongicide • hypotensive • répulsive des moustiques	• anticatarrhale • mucolytique • lipolytique • draineur hépatique et rénal • antibactérienne	• anticatarrhale • expectorante • anti-inflammatoire • antibactérienne • anti-infectieuse • antivirale • stimulante immunitaire • antitussive • dégage le nez et les bronches	• anticatarrhale • expectorante • anti-inflammatoire • antibactérienne • antivirale • anti-infectieuse • antiamibienne • antipaludéenne

1.4.2. L'origine géographique

Le nom du pays ou de la région apporte des précisions intéressantes sur le biotope de la plante et caractérisera sa composition biochimique particulière.

Si on reprend l'exemple du romarin, en fonction de l'origine géographique, on aura différentes huiles essentielles :

- Au Maroc, on produira l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* à cinéole (propriétés pulmonaires).
- En Provence, on aura l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* à camphre (propriétés musculaires).

- En Corse, il s'agira de l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* à verbénone (hépatostimulant).

Il faudra donc être vigilant lors de l'achat d'huiles essentielles en fonction des propriétés recherchées.

1.4.3. Le mode de culture

Cela indique si la plante est sauvage ou cultivée et si elle est issue d'une culture biologique ou non. Pour un usage thérapeutique, il est très important d'utiliser des huiles essentielles issues de l'agriculture biologique. En effet, cela permet d'avoir des huiles essentielles de qualité mais cela permet également de se protéger des dangers des pesticides qui peuvent être présents sur les plantes et qui peuvent donc se retrouver concentrés dans les huiles essentielles.

Exemple d'une huile essentielle conventionnelle de citron :

Tableau 2 : Quantité de pesticides présents dans de l'huile essentielle de citron

Pesticide détecté	Concentration mesurée dans l'huile essentielle en mg/kg	DL50* poissons en mg/kg	DL50* algues en mg/kg
Chlorpyrifos-éthyl	6,25	0,0033	0,026

* DL50 = dose létale 50 = dose de substance causant la mort de 50% de la population donnée.

On retrouve dans l'huile essentielle de citron du chlorpyrifos-éthyl dans une concentration 1900 fois supérieure à la concentration permettant de tuer 50% d'une population de poissons. Le chlorpyrifos-éthyl est un insecticide neurotoxique. La dose journalière maximale acceptable pour l'Homme est de 0,001 mg/kg. En prenant 2 gouttes de cette huile essentielle 3 fois par jour, on ingère 0,00125 g de chlorpyrifos-éthyl, soit plus que la dose maximale acceptable pour l'Homme (5).

Il existe plusieurs labels qui définissent les huiles essentielles :

- HEBBD ou HECT : Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie ou Huile Essentielle Chémotypée. Ces labels garantissent :
 - L'espèce botanique exacte de la plante en utilisant une dénomination en latin,
 - L'organe producteur de la plante : il est mentionné sur le flacon (feuilles, rameaux, somités fleuries),
 - Le chémotype qui est contrôlé et inscrit sur le flacon,

- Une huile essentielle pure, non diluée, non rectifiée et non déterpénée,
- La qualité des méthodes d'extraction utilisées : distillation à la vapeur d'eau ou expression à froid.
- Des contrôles par chromatographie en phase gazeuse et par spectrométrie de masse sont effectués et les bulletins d'analyse sont disponibles sur demande auprès du laboratoire.



Figure 1 : Logos des labels HEBBD et HECT

- Label AB (ou BIO) : produit issu de l'agriculture biologique. Ce label est une propriété du ministère de l'agriculture. Il signifie que le produit est composé d'au moins 95% d'ingrédients d'origine biologique. Il garantit une culture évitant l'usage d'engrais chimiques et produits de synthèse. Les terres doivent être fertilisées par des engrais organiques et des minéraux naturels qui favorisent la vie du sol. Les conditions d'usage de cette marque à des fins de communication, ainsi que son graphisme sont contrôlés par l'Agence Bio sous la responsabilité du ministère de l'agriculture (6). Il existe plusieurs organismes certificateurs de ce label en France dont l'organisme ECOCERT que l'on peut retrouver sur certains emballages. Ces organismes vérifient que les produits respectent les critères européens en matière d'agriculture biologique. Depuis le 1er janvier 2009, c'est le Règlement européen (CE) N° 834/2007 et ses règlements d'application concernant les règles de production et d'étiquetage des produits biologiques qui sont en vigueur dans tous les États membres de l'UE (7).



Figure 2 : À gauche : le logo français, à droite : le nouveau logo européen

1.4.4. Le stade de développement botanique

Les propriétés d'une huile essentielle peuvent parfois être dues au stade au cours duquel la plante a été cueillie : avant, pendant ou après floraison.

1.4.5. L'organe utilisé

La composition biochimique d'une huile essentielle dépend de la partie de la plante distillée. Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une huile essentielle, la composition de cette dernière peut varier selon la localisation.

Dans le cas de l'oranger amer, *Citrus aurantium*, le zeste, c'est à dire le péricarpe frais du fruit, fournit l'huile essentielle d'orange amère ou essence de Curaçao, la fleur fournit l'huile essentielle de Néroli et la feuille conduit à l'huile essentielle de petit grain bigaradier. L'utilisation de ces huiles essentielles sera très différente. Les feuilles auront plutôt une action antispasmodique, les fleurs une action calmante et le fruit aura plutôt une action neurotonique.

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs (bergamote), feuilles (eucalyptus, citronnelle), écorces (cannelle), bois (santal), racines (vétivier), rhizomes (curcuma, gingembre), fruits (anis, badiane), graines (muscade), zestes (citrons, agrumes en général).

1.4.6. Le mode d'extraction

Pour la plupart des huiles essentielles, l'extraction se fait par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression. Le procédé consiste à mettre la partie souhaitée du végétal dans une cuve. Celle-ci va être traversée par de la vapeur d'eau qui va entraîner les molécules aromatiques de la plante. Ce mélange va passer dans une colonne réfrigérante où il va se condenser. Le tout va déboucher dans ce que l'on appelle un essencier. La partie aqueuse et l'huile essentielle vont se séparer grâce à la différence de densité. L'huile essentielle ayant une plus faible densité, elle va se retrouver au-dessus et sera recueillie par débordement.

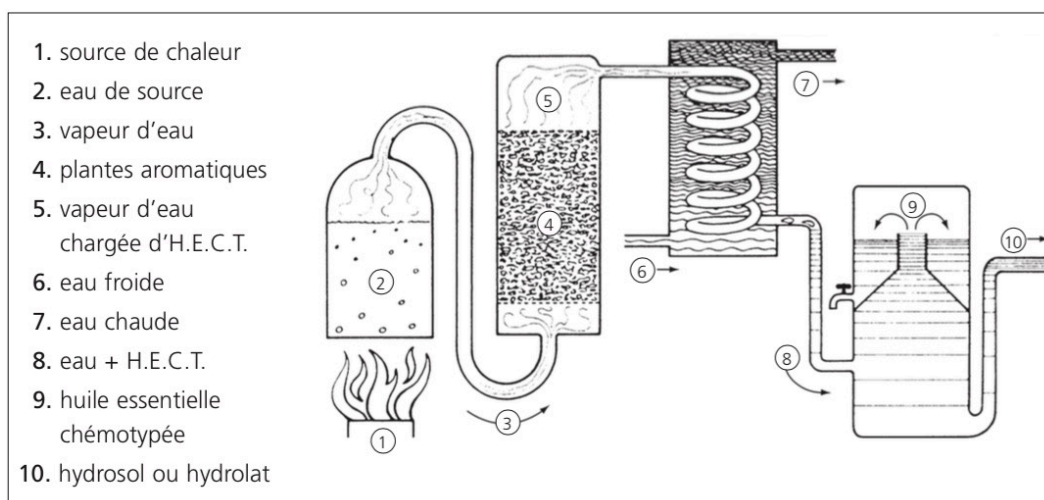


Figure 3 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau (8)

Pour ce qui est des *Citrus* (orange amère, orange douce, citron, mandarine, bergamote, lime, pamplemousse) dont l'essence est très fragile, l'extraction de l'huile essentielle se fera par un procédé mécanique. Celui-ci consiste à broyer les zestes frais à l'aide d'une presse pour détruire les poches sécrétrices et récupérer l'essence du végétal. On parlera ici d'essence car le produit obtenu sera identique au produit sécrété par la plante, il n'aura pas subi de modification chimique.

1.4.7. Le chémotype

Le chémotype peut être indiqué par l'analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée au spectromètre de masse.

1.5. RÈGLES D'ÉTIQUETAGE

Selon la norme NF T 75-002, l'étiquetage et/ou le marquage doivent porter les mentions suivantes (entre autres) :

- « La dénomination commerciale de l'huile essentielle, le nom botanique (latin) de la plante et la partie de plante dont elle est extraite ;
- La technique de production ou tout traitement spécifique qu'elle a subi : distillation, fractionnement, expression etc. ;
- Le pourcentage du principal constituant lorsque la valeur commerciale de l'huile en dépend ;

- Le numéro de lot ou la date de fabrication permettant de retrouver toutes informations utiles sur l'origine et le mode d'obtention de l'huile essentielle, en cas de réclamation ou de non-conformité aux spécifications ;
- Le pays d'origine ou la source d'achat. » (9).

1.6. LES HUILES ESSENTIELLES QUI SUIVENT UNE RÉGLEMENTATION PARTICULIÈRE

Aujourd'hui, la vente des huiles essentielles n'est presque plus réglementée. Elle peut se faire partout. On en retrouve dans les pharmacies mais également dans les parapharmacies et dans des magasins non dédiés à la santé. Il n'y a qu'en pharmacie que ces huiles essentielles sont certifiées de qualité pharmaceutique. Si on peut retrouver des huiles essentielles partout, certaines ne peuvent être vendues par n'importe qui. En effet, il existe une liste d'huiles essentielles qui, de part leur toxicité, ne peuvent être délivrées que par un pharmacien exerçant dans une pharmacie d'officine.

Selon l'article D.4211-13 du Code de la santé publique, les huiles essentielles dont la vente est réservée aux pharmaciens sont celles de :

- Grande absinthe (*Artemisia absinthium*) ;
- Petite absinthe (*Artemisia pontica*) ;
- Armoise commune (*Artemisia vulgaris*) ;
- Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) ;
- Armoise arborescente (*Artemisia arborescens*) ;
- Chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides* et *C. anthelminticum*) ;
- Hysopé (*Hyssopus officinalis*) ;
- Moutarde jonciforme (*Brassica juncea*) ;
- Rue (*Ruta graveolens*) ;
- Sabine (*Juniperus sabina*) ;
- Sassafras (*Sassafras albidum*) ;
- Sauge officinale (*Salvia officinalis*) ;
- Tanaisie (*Tanacetum vulgare*) ;
- Thuya du Canada alias cèdre blanc (*Thuya occidentalis*) et cèdre de Corée (*Thuya Koraenensis*), dits "cèdre feuille" ;
- Thuya (*Thuya plicata*).

À cause de la présence de thuyones (huile essentielle de thuya, absinthe, tanaïs et sauge officinale) ou de pinocamphone (hysopé), certaines huiles essentielles ont un effet neurotoxique. Elles induisent des crises épileptiformes et tétaniformes, et des troubles psychiques et sensoriels.

Les huiles essentielles de sabine et moutarde jonciforme sont irritantes. L'acétate de sabinyle, un composant de l'huile essentielle de sabine, est tératogène et cette huile essentielle est interdite en cosmétologie.

Les huiles essentielles de thuya, de chénopode, et de moutarde sont parmi les plus toxiques par voie orale.

L'huile essentielle de sassafras contient du safrôle, cancérigène chez le rongeur.

La rue est abortive et également phototoxique par ses furanocoumarines, qui provoquent des hyperpigmentations et dont le rôle dans la genèse des cancers cutanés est démontré (10).

En plus de cette liste, d'après l'article L3322-5 du Code de la Santé Publique, *« il est interdit à un producteur ou fabricant d'essences pouvant servir à la fabrication des boissons alcooliques, telles que les essences d'anis, de badiane, de fenouil, d'hysopé, ainsi qu'aux producteurs ou fabricants d'anéthol, de procéder à la vente ou à l'offre, à titre gratuit desdits produits à toutes personnes autres que les fabricants de boissons ayant qualité d'entrepôts vis-à-vis de l'administration des contributions indirectes, les pharmaciens, les parfumeurs, les fabricants de produits alimentaires ou industriels et les négociants exportateurs directs.*

La revente de ces produits en nature sur le marché intérieur est interdite à toutes ces catégories à l'exception des pharmaciens qui ne peuvent les délivrer que sur ordonnance médicale et doivent inscrire les prescriptions qui les concernent sur leur registre d'ordonnances. » (11).

1.7. ÉTUDE DE L'EFFICACITÉ D'UNE HUILE ESSENTIELLE : L'AROMATOGRAMME (12)

Afin de déterminer l'efficacité d'une huile essentielle, il existe une méthode de mesure *in vitro* du pouvoir antibactérien d'une huile essentielle. Cette méthode, appelée aromatoگرامme, s'apparente à la technique de l'antibiogramme mais avec des huiles essentielles.

La première expérience fût tentée par Schroeder et Messing en 1949. Ils ontensemencé une gélose avec des bactéries et ont déposé des disques imprégnés d'huiles essentielles sur la gélose. Après une période d'incubation propre à chaque bactérie, les huiles essentielles vont créer un halo d'inhibition plus ou moins fort en fonction de leur activité bactéricide.

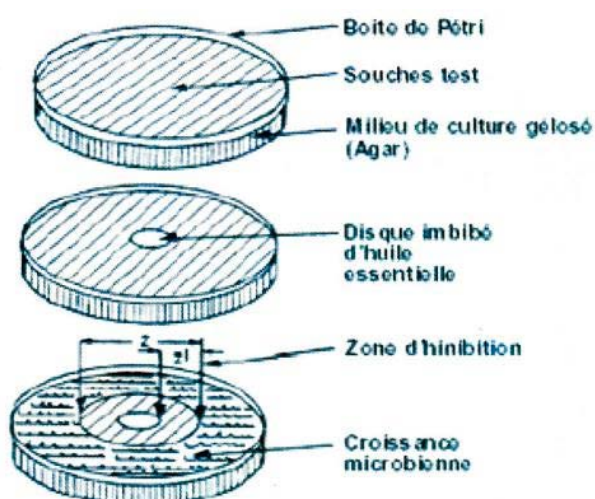


Figure 4 : Aromatoگرامme sur gélose en boîte de Pétri (13)

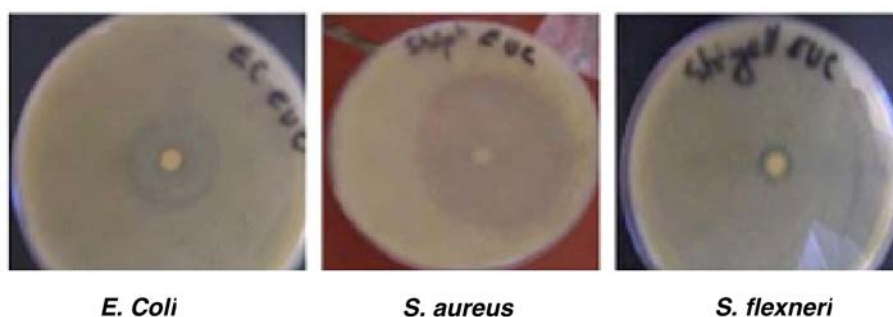


Figure 5 : Aromatoگرامme montrant l'efficacité de l'huile essentielle d'Eucalyptus sur trois bactéries (14)

L'aromatogramme sur gélose permet, à la manière d'un antibiogramme, de mettre en culture un prélèvement humain afin de savoir avec quelles huiles essentielles traiter une pathologie. Cette technique n'est quasiment pas utilisée dans ce but. On l'utilisera essentiellement pour prouver l'efficacité de telle ou telle huile essentielle sur telle ou telle bactérie.

Afin de quantifier l'activité inhibitrice de chaque huile essentielle, il existe ce que l'on appelle un indice aromatique. Il s'agit du rapport entre le halo d'inhibition obtenu par une huile essentielle et le halo obtenu par une huile essentielle idéale fictive dont l'action sera maximale dans 100% des cas (Annexe 1).

Paul Belaiche a ainsi déterminé une classification des huiles essentielles. Elles seront dites germicides majeures si leur indice aromatique se situe entre 0,45 et 1. Elles seront dites germicides médiums lorsque leur indice aromatique se situe entre 0,1 et 0,45.

On retrouve dans cette classification :

- Les essences germicides majeures :
 - Origan d'Espagne
 - Sarriette des montagnes
 - Cannelle de Ceylan
 - Thym vulgaire
 - Girofle
- Et les essences germicides médiums :
 - **Eucalyptus globulus**
 - Pin sylvestre
 - Cajepout
 - Lavande officinale
 - Myrte commun
 - Géranium rosat
 - Petit grain bigarade
 - Estragon
 - Serpolet
 - Niaouli

Cet outil permet de quantifier l'efficacité des huiles essentielles mais il faut néanmoins l'interpréter avec prudence. En effet, les huiles essentielles peuvent être différentes d'un lot à l'autre et d'un laboratoire à l'autre. Les bactéries, elles, ont un métabolisme qui varie

énormément, ce qui crée parfois des résistances. Ainsi, l'aromatogramme n'est pas reproductible au delà d'une certaine période. Il permet donc de donner quelques indications parmi toutes les données empiriques que l'on peut trouver dans la littérature.

1.8. LES PRINCIPALES VOIES D'UTILISATION DES HUILES ESSENTIELLES

1.8.1. Voie orale

Dans tous les cas, il est recommandé de ne pas dépasser 6 à 8 gouttes d'huile essentielle par jour en 2 ou 3 prises.

1.8.1.1. Voie sublinguale

Les huiles essentielles non irritantes peuvent être administrées sous la langue. La voie sublinguale, de part la riche vascularisation qui se trouve au niveau de la muqueuse buccale, permet une absorption rapide des huiles essentielles. De plus, il n'y a pas de premier passage hépatique, ce qui confère une très bonne biodisponibilité. L'inconvénient de cette méthode est le goût prononcé des huiles essentielles. Cela peut provoquer des nausées et il est donc conseillé d'administrer l'huile essentielle de préférence avant ou pendant le repas.

1.8.1.2. Voie orale classique

La majorité des huiles essentielles pouvant provoquer une irritation de la muqueuse buccale et/ou du tube digestif, il sera plutôt conseillé de les prendre sur un support tel que : un morceau de sucre, une cuillère de miel, de la mie de pain, un comprimé neutre (lactose ou carbonate de calcium). Il est conseillé de garder l'huile essentielle en bouche quelques secondes pour assurer la bonne imprégnation de la muqueuse buccale.

1.8.1.3. Gélules ou capsules molles

L'excipient le plus adapté pour effectuer les préparations magistrales à base d'huiles essentielles sera la silice hydratée car elle est directement assimilable. Il est possible d'utiliser également du sorbitol, du kaolin, etc. La fabrication de gélule est une préparation magistrale donc elle se fera uniquement sur prescription médicale et leur utilisation est très

rare. De plus, les gélules ne peuvent être conservées que 3 mois et certaines huiles essentielles peuvent attaquer la gélatine des gélules.

Les capsules molles seront préférées aux gélules car leur fabrication est industrielle (Oléocaps® chez Pranarôm, Capsules Aroma express® chez Comptoir Aroma, Aromadoses® chez Phytosun Aroms, Olioseptil® chez Inelda, Phytaroma G.A.E.® chez Naturactive). Elles contiennent 50 ou 75 mg d'huiles essentielles, pures ou en mélange. Les avantages des capsules molles sont nombreux : leur conservation est meilleure, le goût est neutre et elles sont faciles à avaler. De plus, elles sont souvent composées de mélanges « prêts à l'emploi », ce qui peut être utile pour les novices.

1.8.1.4. Solutions et sirops

Les huiles essentielles n'étant pas solubles dans l'eau, il faudra utiliser des dispersants tels que le Disper ou le Solubol.

Le Disper est une solution composée d'alcool, d'eau, de lécithine, d'extrait d'amande douce, d'acide oléique et de vitamines C et E (rôle antioxydant). Une fois mélangé à une solution aqueuse et aux huiles essentielles, le Disper va donner une émulsion laiteuse.

Le Solubol est une solution sans alcool, sans solvant, 100% naturelle. Il est constitué d'eau, de lécithine de soja, de glycérine, de maltodextrine, de gomme arabique, d'acides gras et de triglycérides, de vitamines C et E.

Afin que les huiles essentielles se dispersent correctement dans ces deux solutions, il est indispensable de respecter les proportions suivantes : 12% d'huile essentielle pour 88% de dispersant (15).

Il est important de préciser que toute préparation magistrale à base d'huiles essentielles nécessite une prescription médicale. Les huiles essentielles unitaires sont elles, vendues sans ordonnance, ainsi que les produits finis tels que capsules molles et sirops. Les préparations magistrales se faisant de plus en plus rares, il sera plus fréquent de retrouver des produits industriels prêts à l'emploi.

Exemples de produits prêts à l'emploi :

- Solution buvable voies respiratoires® chez PhytoSun Aroms :
- Extrait aqueux de plantes (bourgeons de Pin, fleurs de Bouillon blanc, et fleurs de Mauve)
 - Huile essentielle de cannelle
 - Huile essentielle de thym à feuilles de sarriette
 - Huile essentielle de sapin de Sibérie
 - Huile essentielle de myrte rouge
 - Huile essentielle de eucalyptus globulus
 - Huile essentielle de eucalyptus citronné
- Gouttes aux essences de chez Naturactive :

Composition pour 5 gouttes :

- Huile essentielle de menthe 1,4 mg
- Huile essentielle de girofle 0,465 mg
- Huile essentielle de thym 0,465 mg
- Huile essentielle de cannelle..... 0,465 mg
- Huile essentielle de lavande..... 0,465 mg
- Alcool..... 100 mg

1.8.2. Voie cutanée

1.8.2.1. En massage

Les huiles essentielles étant lipophiles, elles vont pénétrer la peau afin d'avoir une action locale mais aussi systémique. De cette manière les huiles essentielles vont avoir une action rapide et prolongée et vont présenter peu de toxicité.

Les huiles essentielles peuvent être utilisées pures, à même la peau, en petite quantité, pour des pathologies aiguës. On préférera les utiliser diluées dans un support non aqueux comme par exemple dans une huile végétale ou une crème hydratante. Pures ou diluées, il est dans tous les cas recommandé de ne pas dépasser 10 gouttes par jour. Il faudra également faire attention aux huiles essentielles et végétales photosensibilisantes (toutes les huiles essentielles d'agrumes et l'huile végétale de millepertuis par exemple).

Tableau 3 : Action des huiles essentielles par voie cutanée en fonction de leur concentration d'après M. Faucon (15)

Concentration de l'HE	Action
1%	Dermocosmétique
3%	Réparatrice tégumentaire
5%	Sur le système nerveux, gestion du stress, bien-être
7%	Circulatoire, sanguine et lymphatique
10%	Musculaire, tendineuse et articulaire
15%	Sport et compétition
30%	Locale très puissante (cellulolytique, antiparasitaire)
Jusqu'à 99%	Si l'huile essentielle est au-dessus de tout soupçon, mais il faut toujours se souvenir qu'une huile essentielle peut provoquer des irritations cutanées ou des allergies

L'huile végétale utilisée pour diluer l'huile essentielle va être choisie en fonction de l'action désirée. Quelques exemples d'huiles végétales qui vont pénétrer jusqu'à :

- La couche cornée : avocat, bourrache,
- L'épiderme : argan, rose musquée, jojoba, calophylle, amande,
- Le derme : sésame, noisette, macadamia,
- Muscle : noisette, sésame, noyau d'abricot,
- La circulation générale : tournesol, pépin de raisin.

Les huiles végétales ont également des propriétés qui leurs sont propres et on les utilisera en fonction de leur action :

- Amande douce : peau délicate et sensible,
- Argan : peau dévitalisée, sèche,
- Bourrache : peau mature,
- Calophylle : peau réactive, abîmée,
- Jojoba : peau grasse et sensible,
- Noyau d'abricot : peau déshydratée,
- Macadamia : peau sans éclat, teint terne,
- Millepertuis (photosensibilisante) : peau échauffée, sensible aux rougeurs,
- Rose musquée : peau déshydratée, taches cutanées.

L'endroit choisi pour appliquer les huiles essentielles va dépendre de l'organe que l'on veut traiter, quelques exemples :

- Les tempes : 1 goutte d'huile essentielle de menthe poivrée sur les tempes pour les migraines
- Le thorax : pour soigner les bronchites : (16)
 - HE de cyprès..... 1 goutte
 - HE d'eucalyptus radié 1 goutte
 - HE de ravintsara..... 1 goutte
 - HE de niaouli 1 goutte
 - HV de calophylle inophylle 1 goutte
- Le cou : mal de gorge : (17)
 - HE de bergamote 6 gouttes
 - HE de tea tree 6 gouttes
 - HE de myrrhe 4 gouttes
 - HV de pépins de raisin 1 cuillère à soupe
- Le plexus solaire : agitation, nervosité : (16)
 - HE de lavande officinale 1 goutte
 - HE de camomille romaine 1 goutte
 - HE de mandarine 1 goutte
 - HV de calophylle inophylle 3 gouttes
- Abdomen : digestion lente et difficile : (16)
 - HE de gingembre 1 goutte
 - HE de basilic tropical 1 goutte
 - HE de coriandre 1 goutte
 - HE de mandarine 1 goutte
 - HV de noisette 3 gouttes
- Face interne des poignets : trac (respirer profondément ce mélange dans la journée) : (16)
 - HE de petit grain bigaradier..... 1 goutte
 - HE de lavande officinale 1 goutte
 - HE de marjolaine à coquilles 1 goutte
 - HE de laurier noble 1 goutte

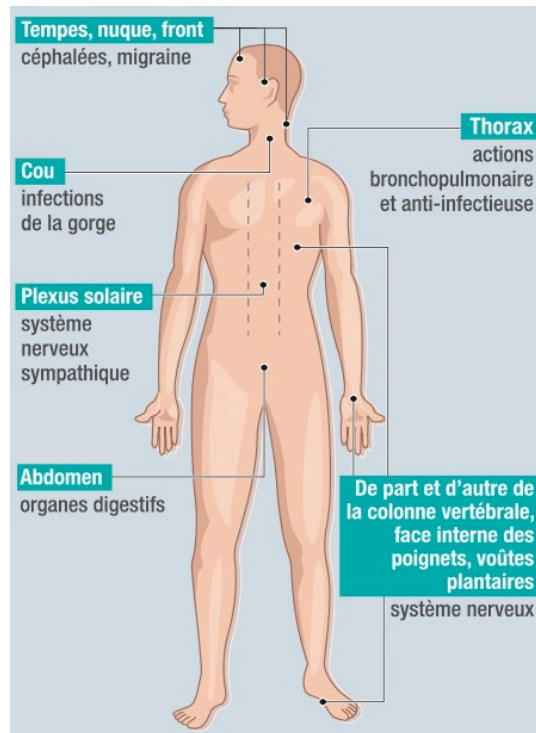


Figure 6 : Application des huiles essentielles selon l'organe cible (18)

1.8.2.2. En bain

Le bain aromatique est intéressant car la chaleur du bain provoque une accélération de la microcirculation ce qui permet une diffusion plus rapide et plus efficace des huiles essentielles. Il faudra cependant prendre quelques précautions car les huiles essentielles n'étant pas miscibles à l'eau, il est indispensable de les dissoudre dans une base pour le bain. Si les huiles essentielles étaient utilisées pures dans le bain, elles flotteraient à la surface de l'eau et pourraient engendrer des irritations sur la peau. Prenons l'exemple de l'huile essentielle de cannelle très dermocaustique, quelques gouttes d'huile essentielle de cannelle non diluées dans un bain un 40°C pourraient provoquer des brûlures jusqu'au deuxième degré à la surface de la peau.

On utilisera donc des bases pour le bain qui peuvent être : un dispersant comme le Solubol, de l'huile végétale, du lait, du savon liquide, du shampooing, etc. Il faudra veiller à diluer 5 à 10 gouttes d'huile essentielle dans 4 fois ce volume de dispersant.

1.8.3. Voie respiratoire

Le caractère très volatile des molécules aromatiques présentes dans les huiles essentielles va permettre de les utiliser par voie respiratoire. L'action de l'huile essentielle va être directe car elle va se retrouver au niveau des sinus, du carrefour rhino-pharyngé et au niveau bronchique. On pourra les utiliser simplement en diffusion dans l'atmosphère, en aérosol avec le matériel adapté, en inhalation humide ou en inhalation sèche.

Il faudra veiller toutefois à faire attention aux huiles essentielles irritantes (sarriette, thym à thymol, girofle, origan, cannelle) et aux huiles essentielles à cétones (thuya, sauge officinale, hysope). La diffusion en présence de nourrissons, d'enfants et de femmes enceintes est contre-indiquée (sauf certaines huiles essentielles qui peuvent être utilisées chez l'enfant sous avis médical ou pharmaceutique). Les huiles essentielles en diffusion sont également contre-indiquées chez les personnes asthmatiques (sauf exceptions).

1.8.3.1. En diffusion dans l'atmosphère

Il est possible de diffuser des huiles essentielles dans l'atmosphère dans un but thérapeutique mais aussi pour créer une ambiance olfactive. Afin de diffuser celles-ci, plusieurs méthodes peuvent être utilisées :

- a) En spray : Puressentiel Spray Assainissant aux 41 huiles essentielles, Phytosun Aroms Spray Habitant Assainissant.

Cependant, les sprays aux huiles essentielles sont de plus en plus controversés par les pneumologues. De plus, le gaz propulseur est souvent composé d'alcool, ce qui irrite les voies respiratoires. On conseillera donc plutôt de diffuser les huiles essentielles dans l'atmosphère et d'aérer directement après application.

b) À l'aide d'un diffuseur d'huiles essentielles :

Diffusion électrique à nébulisation : l'huile essentielle va être utilisée pure. Le diffuseur va projeter l'huile essentielle en microparticules qui ne seront pas chauffées (ce qui préserve les propriétés des huiles essentielles) et qui seront libérées dans l'atmosphère.



Figure 7 : Diffuseur électrique d'huiles essentielles

Diffuseur ultrasonique : la diffusion va là aussi se faire à froid. L'huile essentielle va être mélangée à de l'eau. Le mélange va entrer en résonnance avec un train d'ondes ultrasoniques de très haute fréquence ce qui va faire apparaître un brouillard très fin en dehors du diffuseur et il se diffuse dans l'atmosphère. On mettra entre 5 et 30 gouttes d'huile essentielle dans le diffuseur, en fonction de la taille de la pièce.



Figure 8 : Diffuseur ultrasonique d'huiles essentielles

Diffuseur type galet d'arôme : de l'air froid est propulsé sur une compresse imbibée d'huiles essentielles. Grâce au système d'air pulsé, les huiles essentielles ne sont pas chauffées et cela permet de conserver toutes leurs propriétés thérapeutiques.



Figure 9 : Diffuseur d'huiles essentielles type galet d'arôme

- c) Placer un bol d'eau tiède additionnée d'huiles essentielles sur un radiateur : la chaleur du radiateur va faire s'évaporer l'eau et les huiles essentielles.

Dans tous les cas, il est conseillé de diffuser les huiles essentielles par périodes de 10 à 15 minutes, 3 à 4 fois par jour maximum.

1.8.3.2. Les aérosols

Il est également possible d'utiliser des aérosols pneumatiques ou ultrasoniques mais cette voie se fera uniquement sur prescription médicale.

1.8.3.3. Les inhalations humides

L'inhalation humide consiste à placer sa tête au-dessus d'un bol d'eau chaude après l'avoir recouverte d'une serviette ou de placer son nez et sa bouche dans l'embouchure d'un inhalateur. On rajoutera 1 à 5 gouttes d'huile essentielle (en fonction de la tolérance) dans l'eau chaude et on réalisera cette inhalation 3 fois par jour pendant 5 jours maximum. Attention toutefois à l'action irritante des huiles essentielles qui peuvent irriter le nez et les yeux (ne pas porter de lentilles de contact lors de l'inhalation au dessus d'un bol).

Exemple de spécialités contenant, entre autres, des huiles essentielles : Vicks Vaporub pommade®, Calyptol inhalant®, Pérubore®.

1.8.3.4. Les inhalations sèches

Il s'agit de respirer profondément une huile essentielle déposée sur un mouchoir, à même la peau (sur les poignets par exemple) ou tout simplement à partir du flacon. On trouve également des sticks inhaleurs imbibés d'huiles essentielles (type Vicks inhaler®) ou des sticks vierges que l'on peut imprégner soi-même de l'huile essentielle de son choix.

Exemple de spécialités : Climarome® de Docteur Valnet, Spray Esculape Respiration® chez Phytosun Aroms, Vicks Inhaler® (huiles essentielles + camphre et levomenthol).

1.8.4. La voie rectale

La voie rectale permet une action locale mais également une action systémique grâce à la muqueuse rectale qui montre une grande perméabilité. Le passage des principes actifs va se faire par les veines hémorroïdaires puis par la veine cave inférieure. La voie rectale évite également le premier passage hépatique d'où une excellente biodisponibilité. Elle va également être la voie de choix pour les personnes qui ont des difficultés à avaler les huiles essentielles du fait de leur goût.

Les suppositoires vont être principalement utilisés chez les enfants et les nourrissons, dans le cas d'affections pulmonaires. Les huiles essentielles ne seront jamais introduites pures mais avec un excipient type witepsol ou suppocire. La durée maximale de traitement sera d'une semaine.

Ils contiennent jusque :

- 50 mg d'huiles essentielles pour un suppositoire pour nourrisson (1 g)
- 75 à 125 mg pour un suppositoire pour enfant (2 g)
- 150 à 300 mg pour un suppositoire pour adulte (3 g) (19).

Exemple de spécialités : Bronchodermine®, Biquinol®, Eucalyptine®.

1.8.5. La voie vaginale

Les ovules aux huiles essentielles seront utilisés pour leur action locale (antiseptique ou antifongique). Les excipients utilisés seront également du type witepsol ou suppocire. Les huiles essentielles devront être faiblement dosées (2 à 5%) en raison de la forte perméabilité de la muqueuse vaginale.

1.9. LES PRINCIPAUX COMPOSANTS CHIMIQUES DES HUILES ESSENTIELLES (20) (21)

Nous avons vu qu'il était indispensable d'avoir une HECT dont on connaît la composition. Afin de comprendre comment fonctionne une huile essentielle et quelles sont ses propriétés, il est important de connaître les molécules qui la composent.

1.9.1. Les alcools

1.9.1.1. Alcools monoterpéniques

Structure : $C_{10}H_{15}OH$ ou $C_{10}H_{17}OH$

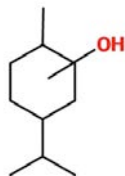


Figure 10 : Alcool monoterpénique

Propriétés :

- Anti-infectieux à large spectre :
- Antibactériens
- Antifongiques
- Antiviraux
- Antiparasitaires
- Toniques généraux pour l'organisme
- Stimulants du système immunitaire
- Neurotoniques

Toxicité :

Ils ne présentent pas de toxicité à doses physiologiques et thérapeutiques.

Tableau 4 : Exemples d'alcools monoterpéniques dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Bornéol	Inule odorante
Citronnellol	Géranium rosat
Lavandulol	Lavande vraie ou officinale
Linalol	Bois de rose, thym à linalol, bois de Hô
Menthol	Menthe poivrée
Myrténol	Myrte commun
Pipéritol	Eucalyptus mentholé
Terpinéol	Tea tree
Thujanol	Thym à thujanol

1.9.1.2. Alcools sesquiterpéniques

Structure :



Figure 11 : Alcool sesquiterpénique acyclique (gauche) et cyclique (droite)

Propriétés :

- Décongestionnants veineux et lymphatiques
- Hormon-like (oestrogen-like)
- Médiocres anti-infectieux
- Positivants

Toxicité :

Peu de toxicité mais il faudra cependant faire attention à l'activité oestrogen-like de certaines huiles essentielles dans le cas de pathologies hormonodépendantes.

Tableau 5 : Exemples d'alcools sesquiterpéniques dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Bisabolol	Matricaire
Carotol	Carotte
Carvéol	Carvi
Cédrol	Cyprès
Farnésol	Camomille romaine
Globulol	Eucalyptus globuleux
Nérolidol	Oranger bigarade
Patchoulol	Patchouli
Santalol	Santal blanc
Sclaréol	Sauge sclarée
Spathulénol	Verveine citronnée
Viridiflorol	Niaouli

1.9.1.3. Phénols simples et phénols méthyl-éthers

Structure :

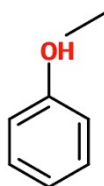


Figure 12 : Phénol

Propriétés :

- Antispasmodiques neurotropes et musculotropes (pour les phénols méthyl-éthers)
- Antifongiques
- Anti-infectieux bactérien et viral
- Antiparasitaires
- Stomachiques
- Tonifiants à dose faible

- Propriétés propres à certaines molécules :
 - Eugénol (HE de girofle) : antalgique,
 - Viridiflorol (HE de Sauge officinale) et sclaréol (HE de Sauge sclérée) : hormon-like,
 - Trans-anéthole (HE d'Anis vert) : œstrogène-like,
 - Terpinène-1-ol-4 (HE de Tee tree) et bornéol bicyclique (HE d'inule odorante) : immunomodulant,

Toxicité :

Ils sont déconseillés par voie orale car ils seraient hépatotoxiques. À doses élevées et prolongées, les phénols peuvent aussi induire une fonte des réserves lipidiques. Cette classe sera contre-indiquée aux femmes enceintes et aux enfants de moins de 10 ans (certaines molécules sont abortives et neurotoxiques).

Tableau 6 : Exemples de phénols dans les huiles essentielles

	MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Phénols simples	Eugénol	Laurier noble
	Carvacrol	Thym officinal, sarriette des montagnes, origan compact
	Thymol	Thym officinal, ajowan
Phénols méthyl-éther	Chavicol (ou estragole)	Basilic exotique, estragon
	Trans-anéthole	Anis vert, fenouil doux, anis étoilé, ravensare anisé
	β -asarone	Acore odorant

1.9.2. Aldéhydes

1.9.2.1. Aldéhydes aromatiques

Structure :



Figure 13 : Aldéhyde aromatique

Propriétés :

- Anti-infectieux puissants à large spectre d'action
- Antibactériens
- Antiviraux très puissants
- Antifongiques
- Antiparasitaires
- Immunomodulants
- Toniques généraux
- Stimulants des contractions utérines

Toxicité :

Les aldéhydes aromatiques sont très dermocaustiques et hépatotoxiques. Leur utilisation sera contre-indiquée chez les femmes enceintes et les enfants de moins de 8 ans.

Ils peuvent également être allergisants.

Tableau 7 : Exemples d'aldéhydes aromatiques dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Benzaldéhyde	Niaouli
Cinnamaldéhyde	Cannelle de Ceylan, Cannelle de Chine
Cuminal	Cumin officinal, Eucalyptus à cryptone
Phellandral	Eucalyptus à cryptone

1.9.2.2. Les aldéhydes terpéniques

Structure :

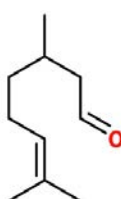


Figure 14 : Aldéhyde terpénique

Propriétés :

- Négativants
- Anti-inflammatoires
- Antiseptiques des voies respiratoires
- Hypotenseurs
- Calmants et sédatifs
- Stomachiques et eupeptiques
- Antibactériens
- Antifongiques
- Antiviraux
- Litholytiques biliaires et rénaux
- Stimulent les fonctions hépatiques
- Odeur citronnée (répulsif à moustiques)

Toxicité :

Certains aldéhydes terpéniques vont être dermocaustiques et d'autres seront sensibilisants (surtout dans les huiles essentielles d'agrumes).

Tableau 8 : Exemples d'aldéhydes terpéniques dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Néral	Citronnelle, lemongrass, verveine citronnée, mélisse officinale, litsée citronnée
Géranial	
Citronnellal	Citronnelle de Java, Eucalyptus citronné, Géranium rosat
Myrténal	Murte commun
Irodial	Cataire
Anisial	Anis vert

1.9.3. Cétones

Structure :

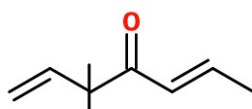


Figure 15 : Cétone aliphatique

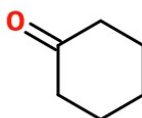


Figure 16 : Cétone cyclique

Propriétés :

- Négativantes
- Pouvoir cicatrisant et régénérant du tissu cutané et muqueux
- Action désclérosante (diminution des proliférations conjonctives anormales type chéloïdes, cellulite)
- Action spécifique des italdiones (*Helichrysum italicum*) : anti-hématome par la présence de fonctions cétoniques
- Mucolytiques et fluidifiantes
- Cholagogues et cholérétiques
- Lipolytiques (dissolution des mucosités bronchiques lipidiques)
- Antiparasitaires +++ (oxyures, ténias, ascaris)
- Antifongiques
- Antivirales
- Action sur le SNC

Toxicité :

Les cétones sont neurotoxiques et abortives (donc contre-indiquées chez la femme enceinte et les enfants). La pulégone présente dans l'huile essentielle de *Mentha pulegium* est très hépatotoxique.

Les cétones seront très toxiques per os et il faudra veiller à ne pas dépasser 75 mg par prise, 3 fois par jour maximum.

Quelques exemples de DL50 per os :

- 0,2 g/kg pour la thuyone
- 0,47 g/kg pour la pulégone
- 1,47 g/kg pour le camphre
- 1,64 g/kg pour la carvone

Tableau 9 : Exemples de cétones dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Camphre = bornéone	Romarin CT camphre
Carvone	Carvi
Cryptone	Eucalyptus à fleurs multiples CT cryptones
Italidione	Hélichryse italienne
Menthone	Menthe poivrée
Pinocarvone	Eucalyptus globuleux
Pipéritone	Eucalyptus mentholé
Pulégone	Menthe pouliot
Thujone	Thuya
Verbénone	Romarin CT verbénone

1.9.4. Coumarines

Structure :

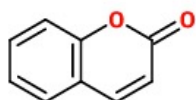


Figure 17 : Coumarine

Propriétés :

- Négativantes
- Anticoagulantes (propriété des dérivés de la coumarine, la coumarine simple, elle, n'étant pas anticoagulante)
- Sédatives nerveuses
- Anticonvulsivantes
- Hypotensives
- Spasmolytiques
- Hépatostimulantes

Toxicité :

Les coumarines sont des molécules photosensibilisantes. Sous l'action des rayonnements UV, la mélanogenèse va se retrouver exacerbée et il y aura un risque de carcinogénicité. La voie locale sera à écarter si une exposition solaire est prévue. De même, la voie orale aurait aussi un risque de photosensibilité mais plus faible.

Les produits Bergasol® utilisaient auparavant une coumarine, du bergaptène, qui permettait d'accélérer le bronzage. Cette molécule a été retirée de leurs produits en 1992 et désormais, la marque utilise un parfum bergamote de synthèse.

Aujourd'hui, la dose maximale de coumarines présente dans les produits cosmétiques ne doit pas dépasser les 1 à 5 ppm.

Tableau 10 : Exemples de coumarines dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Bergaptène	Bergamote
Coumarine	Cannelle de Ceylan
Herniarine	Estragon, Matricaire, Lavande vraie
Limettine	Citronnier, Limetier, Bergamote
Scopolétine	Mélisse officinale

1.9.5. Esters

Structure :

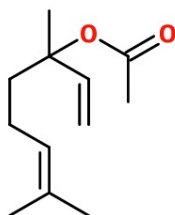


Figure 18 : Ester terpénique

Propriétés :

- Antispasmodiques
- Antalgiques
- Anti-inflammatoires
- Hypotenseurs
- Calmants, sédatifs
- Négativants

Toxicité :

Les esters ne présentent pas de toxicité aux doses physiologiques, excepté en ce qui concerne le salicylate de méthyle. Étant un dérivé de l'aspirine, les personnes allergiques devront prendre leurs précautions lors de l'utilisation d'huiles essentielles contenant du salicylate de méthyle. On évitera également son application chez les personnes traitées par anticoagulants.

Tableau 11 : Exemples d'esters dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Acétate d'eugényle	Giroflier
Acétate de linalyle	Lavande vraie, Petit grain bigarade
Acétate de menthyle	Menthe poivrée
Acétate de néryle	Hélichryse italienne
Benzoate de benzyle	Ylang ylang
Salicylate de méthyle	Gaulthérie couchée

1.9.6. Lactones

Structure :

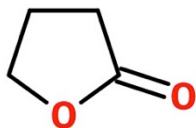


Figure 19 : Lactone à noyau pentagonal

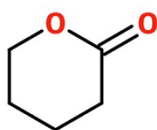


Figure 20 : Lactone à noyau hexagonal

Propriétés :

- Mucolytiques, expectorantes
- Cholagogues, cholérétiques
- Hépatostimulantes
- Antifongiques
- Antiparasitaires
- Positivantes
- Antispasmodiques
- Immunostimulant
- Anticoagulant (présence de parthénolide dans l'huile essentielle de Grande camomille)

Toxicité :

Les lactones présentent un risque d'allergie cutanée, notamment chez les personnes à peau sensible. Massoïa lactone présente le pouvoir allergisant le plus élevé.

Ce sont également des molécules neurotoxiques per os.

Ces toxicités sont toutefois relatives car les lactones sont retrouvées en très faibles pourcentages dans les huiles essentielles d'où une utilisation assez facile de ces huiles essentielles.

Tableau 12 : Exemples de lactones dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Achillone	Achillée millefeuille
Alantolactone	Inule odorante
Artémorine	Laurier noble
Costunolide	Laurier noble
Massoïa lactone	Cryptocaria
Myrtucommulone	Myrte commun à cinéole

1.9.7. Oxydes terpéniques

Structure :

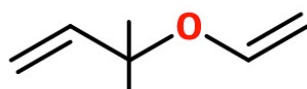


Figure 21 : Oxyde aliphatique

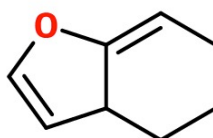


Figure 22 : Oxyde cyclique

Propriétés :

- Expectorants
- Mucolytiques
- Décongestionnants respiratoires
- Antibactérien
- Antiviraux
- Antifongiques
- Antiparasitaires (ascaridole)
- Toniques circulatoires
- Immunomodulants (eucalyptol)
- Positivants

Toxicité :

Dans l'ensemble, les oxydes vont présenter peu de toxicité. Ils seront en revanche contre indiqués chez la femme enceinte et à utiliser avec précaution chez l'enfant.

On notera que le 1,8 cinéole de synthèse ou rectifié (de mauvaise qualité) peut irriter les voies respiratoires. Le 1,8 cinéole sera également contre indiqué chez les patients asthmatiques. L'ascaridole (*Chenopodium ambrosioides*) est hépatotoxique et neurotoxique, il sera à éviter chez l'enfant.

Tableau 13 : Exemples d'oxydes terpéniques dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
1,8 cinéole	Eucalyptus radié et globuleux, Laurier noble, Myrte à cinéole, Niaouli, Ravintsara, Romarin à cinéole
Ascaridole	Boldo, Chénopode vermifuge
Linaloloxyle	Hysope couchée
Pipéritonoxyle	Menthe à longues feuilles

1.9.8. Terpènes

Ce sont des molécules constituées d'un assemblage de plusieurs molécules d'isoprène (C₅H₈). Leur structure générale est sous forme (C₅H₈)_n. Ce sont les molécules les plus présentes dans le monde des huiles essentielles.

1.9.8.1. Monoterpènes

Structure : C₁₀H₁₆

Propriétés :

- Décongestionnants
- Expectorants
- Lymphotoniques
- Toniques et stimulants généraux
- Assainissant de l'atmosphère
- Cortison-like

Toxicité :

Les monoterpènes sont dermocaustiques et certains seront néphrotoxiques (huile essentielle de térébenthine et huile essentielle de genévrier commun). Il faudra veiller à les diluer au minimum à 50% pour une application locale.

Tableau 14 : Exemples de monoterpènes dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Camphène	Bergamote, Citronnelle, Térébenthine
Limonène	Citron, Eucalyptus globuleux, Pin sylvestre
Sabinène	Ravintsara, Achillée millefeuille
Terpinène	Citron, Tea tree, Marjolaine à coquilles
Thuyène	Encens, Niaouli
α et β pinène	Pin sylvestre, Eucalyptus globuleux, Genévrier commun

1.9.8.2. Sesquiterpènes

Structure : $C_{15}H_{24}$

Propriétés :

- Anti-inflammatoires
- Décongestionnants veineux et lymphatiques
- Hypotenseurs
- Calmants
- Antiallergiques
- Négativants

Toxicité :

Les sesquiterpènes n'ont pour l'instant pas présenté de toxicité. Mais attention, malgré leur non-toxicité, certains sesquiterpènes associés à des cétones augmentent l'activité abortive des cétones.

Au comptoir, il peut être intéressant de rappeler que la tanaïsie annuelle et la matricaire peuvent raccourcir le cycle menstruel.

Tableau 15 : Exemples de sesquiterpènes dans les huiles essentielles

MOLÉCULES	HUILE ESSENTIELLE
Cadinène	Cade, Cèdre de l'atlas
Cédrène	Cèdre de l'atlas
Chamazulène	Tanaisie annuelle, Matricaire
Farnésène	Ylang ylang
Germacrène	Origan vulgaire
Humulène	Houblon, Chanvre doux
Zingibérène	Curcuma, Gingembre

2. LES EUCALYPTUS

2.1. HISTORIQUE

Les Eucalyptus sont pour la plupart de très grands arbres qui font partie de la famille des Myrtacées. On dénombre aujourd'hui plus de 500 espèces différentes d'Eucalyptus. Ils sont originaires d'Australie mais on en retrouve également en Amérique du sud, en Afrique et en Europe, où ils ont appris à s'acclimater.

Le terme Eucalyptus a été utilisé pour la première fois en 1777 par un botaniste français, Charles-Louis L'Héritier de Brutelle. Il a inventé ce nom à partir du grec « *eu* » qui signifie « bien » et « *calyptos* » qui signifie « couvert » en référence à l'opercule qui se trouve sur le fruit des Eucalyptus, les capsules. C'est d'ailleurs une caractéristique commune à tous les Eucalyptus.

De nombreux botanistes ont essayé de créer des classifications du genre Eucalyptus : la première était la classification de Mueller qui se basait sur les différents types d'écorces. Bentham s'est concentré sur les caractéristiques des étamines et en particulier des anthères. Mueller a, par la suite, créé lui-aussi une classification sur les anthères, puis il a été suivi de Maiden et Blakely mais cette classification a vite connu ses limites. De nombreuses classifications ont vu le jour en fonction des nervures des feuilles, de la morphologie des graines, de la nature de la capsule et de la structure de l'inflorescence.

Une classification complète, mais informelle, de toutes les espèces d'eucalyptus connues a été publiée en 1971 par Pryor et Johnson. Elle comprend sept grands groupes basés sur l'association de plusieurs caractères morphologiques et suggérées par l'incompatibilité de reproduction entre eux. Leur système a été soumis à un examen minutieux au cours des 30 dernières années. De nombreuses améliorations de cette classification ont été proposées par Johnson lui-même et par d'autres, même s'il n'a jamais officiellement publié un système de classification.

Dans le volume 19 de « Flora of Australia », publié en 1988, tous les eucalyptus ont été groupés en 513 espèces par Chippendale.

En 1995, Hill et Johnson ont pour la première fois décrit le genre *Corymbia*.

En 2000, MIH Brooker a publié une classification officielle du genre, basée sur le travail de Pryor et Johnson (22).

2.2. GÉNÉRALITÉS

Les Eucalyptus craignent le froid (température inférieure à moins dix degrés Celsius) et aiment la lumière. Grâce à leur grande capacité d'absorption d'eau souterraine, ils sont utilisés afin d'assécher les marais (exemple en Corse) et ils assainissent les régions insalubres en supprimant les gîtes à moustiques combattant ainsi efficacement la malaria.

Cette capacité à assécher les sols pose d'ailleurs problème en Australie et en Afrique. En effet, pendant les périodes de fortes chaleurs, de nombreux feux de forêts se déclarent dans les forêts d'Eucalyptus à cause de cette sécheresse. De plus, en réaction à la chaleur, les Eucalyptus libèrent leur huile essentielle dans l'atmosphère ce qui crée un phénomène nommé le « blue haze », ou brouillard bleu, qui est très inflammable. La chaîne de montagnes Greater Blue Mountains tient d'ailleurs son nom de ce brouillard.

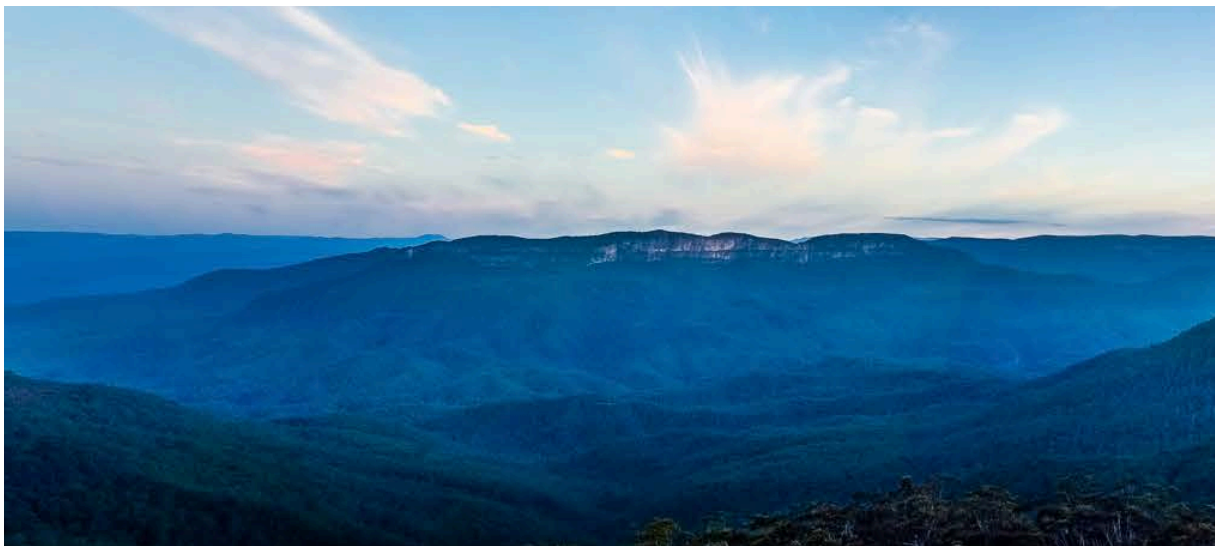


Figure 23 : Le phénomène "blue haze" aux Greater Blue Mountains en Australie (23)

De surcroît, les Eucalyptus émettent beaucoup de déchets inflammables : ils perdent beaucoup de branchages et leur écorce se renouvelle en permanence, ce qui fait que les sols des forêts d'Eucalyptus prennent feu facilement.

Toutes ces propriétés font qu'il y a très souvent des feux de forêts d'Eucalyptus. Pour pallier ce problème, les Eucalyptus se sont adaptés pour survivre. En effet, les capsules des Eucalyptus résistent à la chaleur et ne s'ouvrent que lorsqu'elles sont brûlées et que l'incendie est passé. De cette manière, les graines sont dispersées sur les sols riches en cendres et peuvent fleurir pour repeupler à nouveau les forêts.

Le tronc des Eucalyptus est assez particulier car l'écorce se renouvelle fréquemment et elle se détache en longues bandes ce qui procure un aspect multicolore au tronc. C'est notamment le cas d'*Eucalyptus deglupta*, ou Eucalyptus arc-en-ciel, qui non seulement a l'écorce qui se détache, mais de surcroît, le tronc change de couleur en vieillissant. Cela donne, comme son nom l'indique, un tronc couleur arc-en-ciel, les couleurs allant du vert pâle en passant par le bleu, le violet, le rouge et le brun.



Figure 24 : Tronc d'*Eucalyptus deglupta* (24)

2.3. FABRICATION DE PÂTE À PAPIER

La pâte à papier est fabriquée à partir des fibres cellulosiques contenues dans le bois. Pendant des années, on utilisait du chêne, du châtaignier, du hêtre ou du peuplier pour fabriquer le papier mais les ressources n'étaient pas suffisantes par rapport à la demande croissante. L'industrie a donc eu l'idée de planter des forêts d'Eucalyptus, à croissance très rapide, afin d'avoir une quantité suffisante de bois pour répondre à la demande. C'est ainsi que sont nées des forêts spécifiques à la fabrication de pâte à papier au Brésil, au Portugal, en Chine, ... De plus, les Eucalyptus fournissent un papier de qualité pour l'édition.

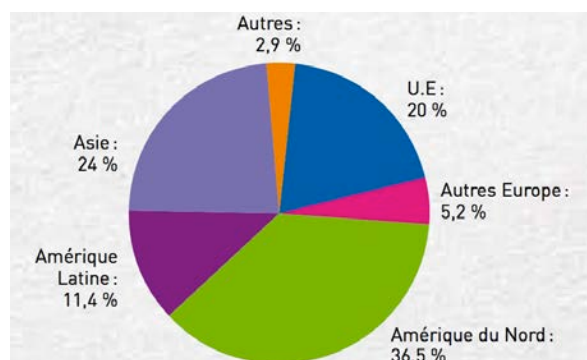


Figure 25 : Répartition mondiale de la production de pâte à papier en 2010 (25)

3. **EUCALYPTUS GLOBULUS**

3.1. DESCRIPTION BOTANIQUE

Nom latin : *Eucalyptus globulus*.

Noms français ou vernaculaires : Eucalyptus globuleux, gommier bleu, eucalyptus bleu, arbre à fièvre, eucalyptus commun, eucalyptus officinal.

Embranchement des Spermatophytes

↳ Sous embranchement des Angiospermes

↳ Clade des Dicotylédones vraies (ou Eudicotylédones ou Eudicots)

↳ Clade des Eudicotylédones supérieurs

↳ Clade des Rosidées

↳ Clade des Eurosidiées II ou Malvidées

↳ Ordre des Myrtales

↳ Famille des Myrtacées

➔ EUCALYPTUS

L'*Eucalyptus globulus*, appelé aussi Gommier bleu de Tasmanie, a été découvert en 1792 par le botaniste français La Billardière. C'est un arbre originaire de Tasmanie (Australie). Le docteur Muller (1825-1896), directeur du jardin botanique de Melbourne, a été le premier à le décrire dans son ouvrage *Fragmenta phytographiæ australiæ*. Aujourd'hui, l'*Eucalyptus globulus* est cultivé dans le bassin méditerranéen et en Chine où il est utilisé pour fabriquer de la pâte à papier.

Les Eucalyptus sont des arbres qui poussent très rapidement. L'*Eucalyptus globulus* mesure 30 à 60 mètres de haut et il peut atteindre jusqu'à 100 mètres dans certains cas. Son tronc est lisse et sa couleur varie du blanc au gris. Son écorce se détache facilement en longues bandes. Les jeunes feuilles sont cireuses, ovales, claires, opposées et sessiles. Mais ce sont les feuilles poussant sur les vieilles branches qui sont officinales car ce sont les seules à posséder des poches à essences sur la face inférieure. Ces feuilles peuvent atteindre 25 centimètres de long. Elles sont falciformes, alternes, pétiolées, de couleur gris-vert. Les feuilles ont une nervure principale surtout distincte sur la face inférieure. La plante coupée est reconnaissable par la présence de nombreuses poches sécrétrices sur la face inférieure de la feuille (cf figure 26).

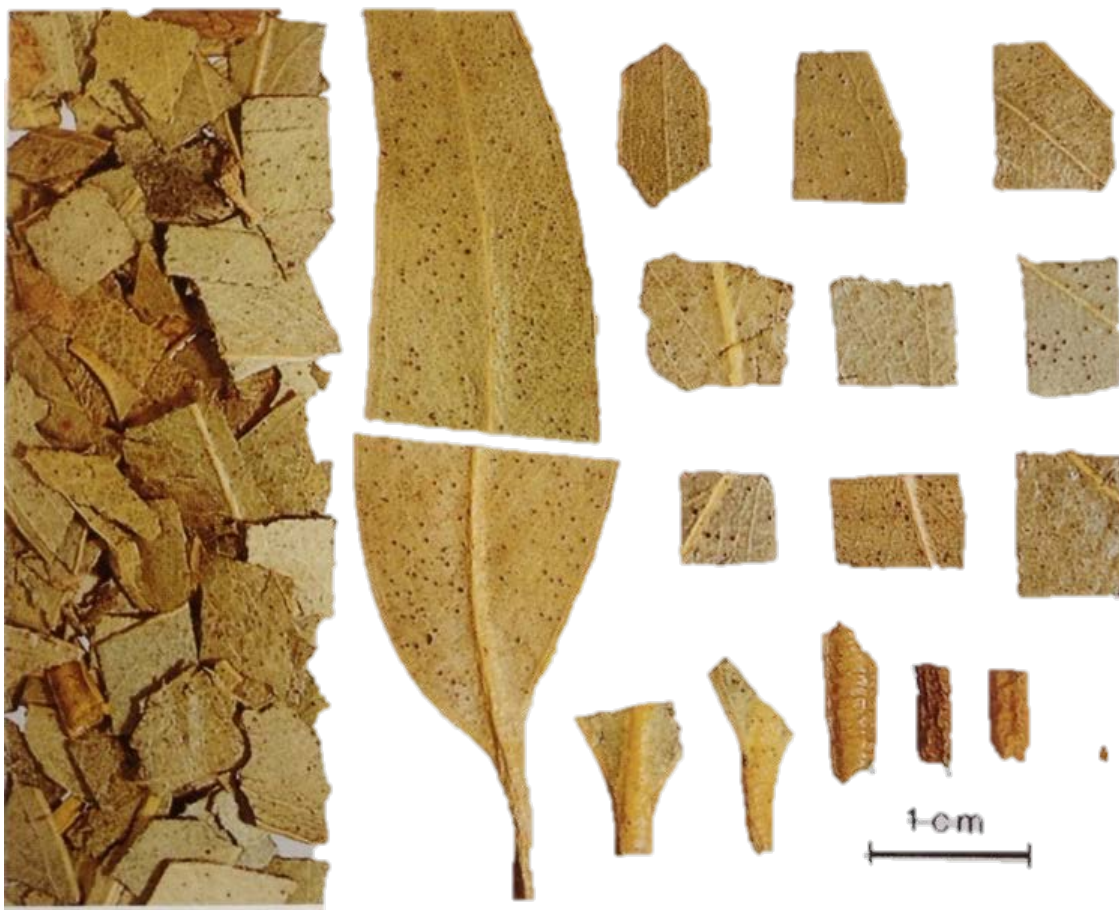


Figure 26 : Feuilles d'*Eucalyptus globulus* (26)

Les fleurs, visibles au printemps, naissent à l'aisselle des feuilles, le calice a la forme d'une toupie bosselée dont la partie large est couverte par un opercule qui se détache au moment de la floraison laissant apparaître de nombreuses étamines.

Le fruit est la capsule anguleuse du calice, il renferme deux types de graines.



Figure 27 : *Eucalyptus globulus* : arbre - tronc - fleurs et fruits (27)



Figure 28 : Gravure *Eucalyptus globulus* (28)

3.2. COMPOSITION DE L'HUILE ESSENTIELLE D'EUCALYPTUS GLOBULUS

Une norme AFNOR définit l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Celle-ci indique qu'il s'agit « d'une huile essentielle obtenue par entraînement à la vapeur d'eau des feuilles et rameaux, broyés ou non, et récemment récoltés, d'*Eucalyptus globulus* Labillardière de la famille des Myrtaceae. On distingue les huiles essentielles crues provenant d'un broyat et celles traditionnellement distillées en vrac dans l'alambic. Cependant, les produits commercialisés sous les appellations : 70% - 75% et 80% - 85% sont des huiles essentielles rectifiées sous vide pour obtenir une teneur en cinéole-1,8 respectivement supérieure à 70% et 80%. »

L'huile essentielle est liquide, de couleur jaune à jaune pâle et dégage une forte odeur de 1,8-cinéole.

La norme AFNOR NF T75-225 définit ainsi les constituants principaux de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* :

Tableau 16 : Spécifications physico-chimiques de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (29)

Constituants		Huiles essentielles crues		Huiles essentielles rectifiées	
		Broyées en vert	Traditionnelles	70 % à 75 %	80 % à 85 %
α -pinène	minimum %	10	10	traces	traces
	maximum %	20	22	20	12
Limonène	minimum %	2	1	2	2
	maximum %	4	8	15	15
Cinéole-1,8	minimum %	48	58	70	80
Para-cymène	minimum %	1	1	1	1
	maximum %	3	5	6	10
Trans-pinocarvéol	minimum %	1	1	traces	traces
	maximum %	4	5	10	6
Aromadendrène	minimum %	6	1	—	—
	maximum %	10	5	traces	traces
Globulol	minimum %	0,5	0,5	—	—
	maximum %	2,5	1,5	traces	traces

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est également inscrite à la Pharmacopée Européenne. D'après celle-ci, elle contient :

- α -pinène : 0,05 à 10 %
- β -pinène : 0,05 à 1,5 %
- sabinène : au maximum 0,3%
- α -phellandrène : 0,05 à 1,5%
- limonène : 0,05 à 15%
- 1,8-cinéole : au minimum 70%
- camphre : au maximum 0,1% .

D'après la Pharmacopée, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* doit contenir au minimum 70% de cinéole. Si elle n'est pas dans les normes, elle ne pourra pas être vendue en pharmacie. En comparant les résultats des chromatographies de plusieurs laboratoires pharmaceutiques qui commercialisent des huiles essentielles, il s'est avéré que ce n'était pas toujours le cas (cf annexes 2 et 3).

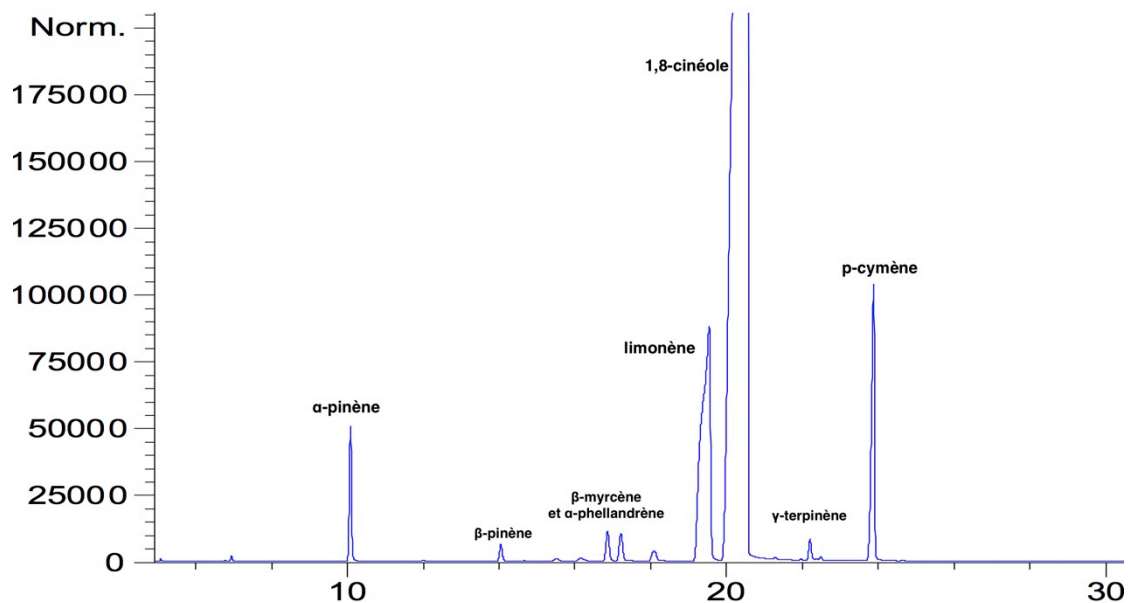


Figure 29 : Chromatogramme type d'une huile essentielle d'Eucalyptus Globulus (30)

Grâce à cette composition, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est douée de certaines propriétés que nous allons étudier.

3.3. PROPRIÉTÉS DE L'HUILE ESSENTIELLE D'*EUCALYPTUS GLOBULUS*

3.3.1. Expectorante et mucolytique

La forte quantité de 1,8-cinéole présent dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va lui conférer sa propriété principale : cette huile essentielle est expectorante et mucolytique.

En effet, grâce à une stimulation directe des cellules sécrétrices de la muqueuse bronchique, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va permettre de fluidifier les sécrétions bronchiques afin qu'elles soient expulsées plus facilement. L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va également permettre de relâcher les muscles lisses des voies aériennes (31).

On confère souvent à l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* la propriété de décongestionner le nez en cas de rhume. En réalité, des études ont prouvé que la résistance nasale au débit de l'air ne change pas après application d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Les résultats indiquent que l'huile essentielle stimule les récepteurs au froid de la muqueuse nasale ce qui donne l'impression de mieux respirer. L'explication peut aussi résider dans le fait que l'huile essentielle améliore la performance ciliaire (32).

3.3.2. Propriétés antibactériennes et cicatrisantes

Grâce à la présence de 1,8-cinéole, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va être douée de propriétés antibactériennes et cicatrisantes. Elle pourra être utilisée afin de désinfecter les plaies et de raccourcir le temps de cicatrisation. Elle sera particulièrement efficace dans le traitement des ampoules, des brûlures, des coupures, des blessures et des plaies (33).

Sugumar et al. ont réalisé une étude pour montrer le pouvoir de cicatrisation de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Ils ont utilisé des rats à qui ils ont créé des plaies artificielles afin de calculer le pouvoir de contraction de la plaie. Ce pouvoir de contraction correspond à :

$$\frac{\text{Surface initiale de la plaie} - \text{Surface de la plaie au temps } t}{\text{Surface initiale de la plaie}} \times 100$$

Ils ont ensuite traité les rats par différentes méthodes qui constituent 3 groupes :

- a) Les rats n'ont reçu aucun traitement et la plaie cicatrise naturellement
- b) Les rats ont été traités par une pommade à la néomycine
- c) Les rats ont été traités par une nanoémulsion d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*

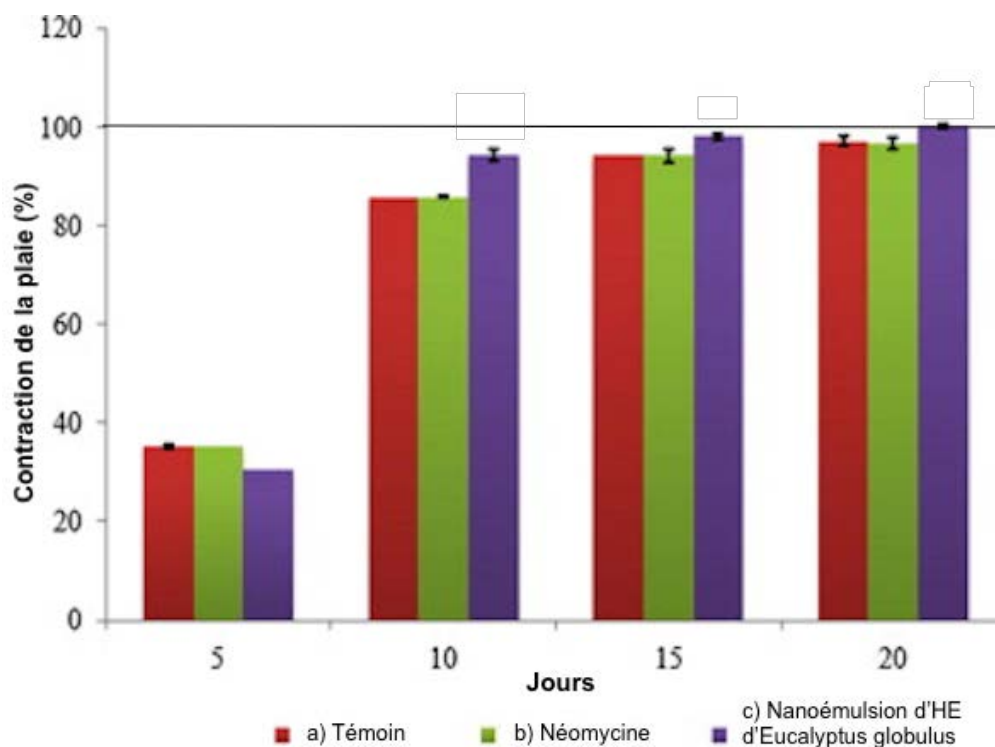


Figure 30 : Effet du traitement d'une nanoémulsion d'*Eucalyptus globulus* sur le taux de contraction de la plaie chez les rats

Au bout de 10 jours, la nanoémulsion d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* présente une activité de cicatrisation plus élevée que la néomycine. À partir du 16ème jour, la nanoémulsion voit une activité de 100% alors que la néomycine et le groupe témoin n'atteignent que 94,2% de guérison au bout de 20 jours.

On s'aperçoit que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a un effet significatif sur la cicatrisation des plaies. Cet effet est notamment dû à la présence de 1,8-cinéole qui a un effet bactéricide et qui augmente la perméabilité de la peau.

On utilisera également l'*Eucalyptus globulus* en diffusion pour assainir l'atmosphère. On pourra par exemple l'utiliser en synergie avec de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* et de l'huile essentielle de *Citrus limonum* pour leurs propriétés assainissantes. On la retrouve dans des complexes prêts à l'emploi comme par exemple :

- Complex' Air pur® de chez Naturactive (34) :

- HE Badiane
- HE Cèdre de l'Atlas
- HE Citron
- HE Eucalyptus globuleux
- HE Lavandin grosso
- HE Litsée citronnée
- HE Menthe spicata
- HE Orange douce
- HE Romarin à cinéole
- HE Tea tree
- HE Thym à thymol

- Eucaly'plus® de chez Pranarom (35) :

- HE Eucalyptus globuleux
- HE Eucalyptus smithii
- HE Orange douce
- HE Citron
- HE Bois de Hô

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est particulièrement active contre les bactéries suivantes : *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp*, *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*.

En revanche, elle n'est pas active sur *Escherichia Coli* ou *Pseudomonas aeruginosa* (32).

Une étude évoque même la possibilité d'introduire des huiles essentielles dans les aliments afin de les conserver et de prévenir une infestation par la salmonelle (36). Djenane et al. ont notamment fait une étude sur la salmonelle et les œufs. Ils ont tout d'abord fait une expérience de diffusion sur gélose où ils ont mis en contact la bactérie *Salmonella enteritidis* avec des disques en papier imbibés d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et avec des disques imprégnés de chloramphénicol, antibiotique qui servira de comparaison. Ils ont mesuré la zone d'inhibition autour du disque afin de déterminer le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* envers *Salmonella enteritidis*. Cette expérience a permis de mettre en évidence le fait que la zone d'inhibition de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (35,26 mm) était sensiblement la même que celle du chloramphénicol (33,25 mm).

Ils ont ensuite fait une expérience avec des œufs frais qu'ils ont traités avec plusieurs huiles essentielles sous forme liquide et notamment avec l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ainsi que des œufs frais non traités, afin de comparer leur durée de conservation. Les résultats sont les suivants :

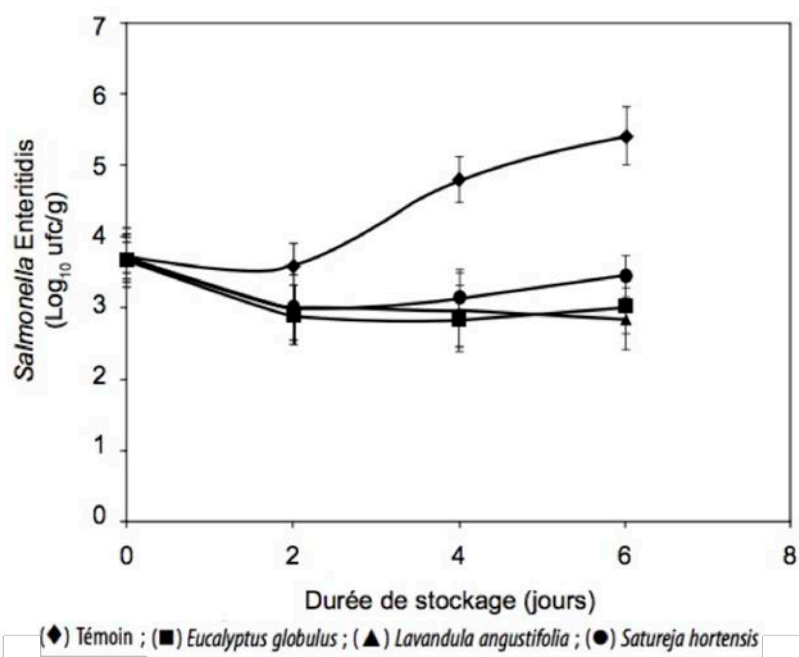


Figure 31 : Inhibition de *Salmonella enteritidis* par des huiles essentielles additionnées dans des œufs entiers liquides stockés à 7°C

Cette figure montre l'efficacité antibactérienne de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* contre *Salmonella enteritidis*. Cette étude a été réalisée pour trouver un moyen de prolonger la durée de vie des aliments en limitant la prolifération bactérienne. Il faut néanmoins prendre en compte le fait que les huiles essentielles ont un goût très prononcé et, additionnées à des denrées alimentaires, elles en modifient complètement le goût si leur concentration est trop élevée. Il s'agit donc là d'une piste à explorer malgré certains inconvénients.

3.3.3. Insecticide

La présence de 1,8-cinéole dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* va lui conférer des propriétés répulsives et insecticides. On pourra l'utiliser par exemple en diffusion pour éloigner les moustiques en été (bien qu'on lui préférera *Eucalyptus citriodora* qui est beaucoup plus efficace pour cette indication) (37).

Une étude montre également que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est une bonne alternative naturelle contre les mouches domestiques (38). Kumar et al. ont mis des larves et des pupes de mouche domestique en présence d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Les larves et les pupes ont été introduites dans des boîtes de Pétri en présence d'acétone et d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* à différentes concentrations. On étudie la mortalité des larves en calculant le LT_{50} qui est le temps au bout duquel 50% des larves sont mortes et on étudie la mortalité des pupes en calculant le pourcentage d'inhibition qui correspond à :

$$PI = \frac{C_n - T_n}{C_n} \times 100$$

Où PI est le pourcentage d'inhibition, C_n le nombre de mouches qui ont éclos dans une boîte de Pétri témoin et T_n le nombre de mouches qui ont éclos dans la boîte de Pétri traitée par l'huile essentielle.

Le tableau suivant indique les résultats obtenus :

Tableau 17 : Effet de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur les larves et les pupes de mouche domestique dans un essai de toxicité de contact

Concentration en HE ($\mu\text{l}/\text{cm}^2$)	LT_{50} (pour les larves) en jours	Pourcentage d'inhibition (PI) (pour les pupes)
0,16	6,00	36,30
0,25	5,60	54,50
0,50	4,60	63,60
1,01	2,70	77,30
2,01	1,70	90,90

On peut ainsi s'apercevoir que plus l'huile essentielle est concentrée, plus la mortalité des larves et des pupes augmentent. En présence de 2,01 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, on observe même un pourcentage d'inhibition des pupes de plus de 90% ce qui est très significatif.

Certaines publications annoncent une efficacité contre *Pediculus humanus capitis*, plus communément appelé pou (39) (40). Dans ces études, les chercheurs ont mis des larves et des poux adultes en présence d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* qu'ils ont passé sous forme gazeuse. Ils ont également, en comparaison, fait le test avec deux insecticides largement utilisés dans le traitement de la pédiculose : le δ -phénothrine et le pyrèthre.

Tableau 18 : Toxicité de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sous forme gazeuse et de deux insecticides utilisés couramment contre la femelle de *Pediculus humanus capitis*

Substance	Dose (mg/cm^2)	LT ₅₀ (min)
HE d' <i>Eucalyptus globulus</i>	0,125	8,83
	0,250	5,13
δ -phénothrine	0,125	34,57
	0,250	25,22
Pyrèthre	0,125	36,73
	0,250	27,93

Les résultats nous montrent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a une action pédiculicide mais son action est nettement inférieure à celle des insecticides de synthèse, de l'ordre de 4 à 5 fois moindre. Dans la pratique, on utilisera de préférence des huiles essentielles qui sont plus efficaces comme celles de lavande (*lavandula vera* ou *lavandula aspic*) incorporées dans un shampoing ou appliquées derrière les oreilles.

3.3.4. Antivirale

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* possède une activité antivirale. Elle est notamment importante concernant Herpes Simplex Virus (HSV) (41). Le HSV existe sous deux formes : le HSV-1 qui est plus souvent responsable de l'herpès labial et le HSV-2 qui est plus souvent responsable de l'herpès génital. Une fois contaminé par le virus HSV, on ne peut pas en guérir totalement. Le virus reste à l'état latent dans l'organisme et peut se réactiver à tout moment à la suite d'un élément déclencheur (stress, fièvre, menstruations, fatigue...). C'est lors de cette phase de réactivation que l'on peut traiter les symptômes. Des études ont démontré que les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Tea tree* possèdent une forte activité antivirale contre HSV. On pourra donc les utiliser afin de traiter un bouton de

fièvre, appliquées sur le bouton soit pures, soit en mettant 1 goutte d'huile essentielle dans une pommade d'aciclovir et ce, cinq fois par jour minimum (vitesse de réplication du virus).

3.3.5. Antifongique

En plus de ses propriétés antibactériennes et antivirales, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* présente des propriétés antifongiques. Ces trois propriétés rendent l'usage de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* en diffusion très recommandé.

Vilela et al. ont démontré une activité antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur deux espèces d'aspergillus : *Aspergillus flavus* et *Aspergillus parasiticus* (42). Ils ont mis des mycéliums des deux espèces en présence d'une solution A contenant de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et d'une solution B contenant uniquement du 1,8-cinéole. Les résultats sont les suivants :

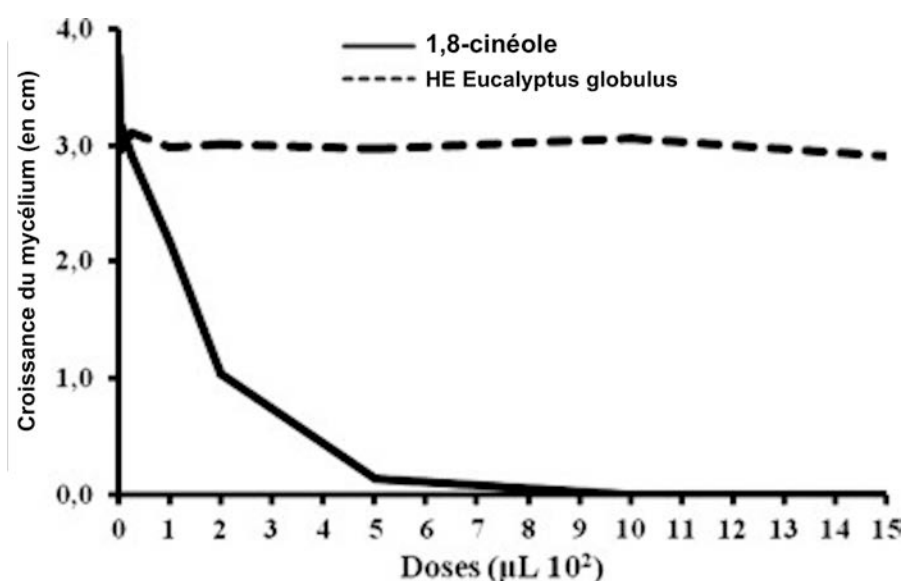


Figure 32 : Courbe dose-réponse de l'évolution de l'espèce *Aspergillus* après traitement avec de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* et avec du 1,8-cinéole

L'expérience démontre que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* a un effet plus que significatif sur l'inhibition de la croissance des mycéliums des deux espèces d'aspergillus. En revanche, le 1,8-cinéole seul n'a pas d'effet sur les mycéliums. On peut donc conclure que le 1,8-cinéole n'est pas le seul responsable de l'effet antifongique de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* mais qu'il s'agit d'une synergie de molécules qui donnent cette action.

3.3.6. Antidouleur

Des études prouvent que l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* possède des propriétés anti-inflammatoires et analgésiques grâce à la présence de 1,8-cinéole (43). On pense qu'il s'agirait des propriétés anti-oxydantes de la plante qui pourraient être à l'origine de l'effet anti-inflammatoire (44). L'huile essentielle inhibe la formation des prostaglandines et de cytokines par les monocytes d'où l'effet anti-inflammatoire.

Elle sera ainsi utilisée comme antidouleur notamment dans les douleurs musculaires et rhumatismales (en massage, diluée à 10% dans de l'huile végétale, de millepertuis par exemple).

3.3.7. Effet hypoglycémiant ?

En France, plus de 3 millions de personnes souffrent de diabète. Entre 2000 et 2009, la prévalence du diabète traité avait progressé de 2,6% à 4,4% et le nombre de diabétiques traités était passé en France de 1,6 à 2,9 millions (45). Les facteurs environnementaux et sociaux expliquent l'augmentation de cette maladie : obésité, surpoids, sédentarité. Le vieillissement de la population explique également en partie le fait que les chiffres augmentent.

Le traitement de première intention du diabète est avant tout des mesures hygiéno-diététiques. Il s'agit de perdre du poids, de faire de l'exercice physique et de faire attention à son alimentation. Certains ouvrages vantent les mérites de certaines « plantes hypoglycémiantes » qui feraient baisser le taux de sucre dans le sang et qui pourraient ainsi être une bonne alternative soit en début de traitement, soit pour réduire la prise médicamenteuse si le traitement médicamenteux est déjà mis en place. Cela se ferait bien sûr sous surveillance médicale. En ce qui concerne l'*Eucalyptus globulus*, il est utilisé depuis des années en usage traditionnel pour « traiter » le diabète. C'est donc naturellement que l'on retrouve l'*Eucalyptus globulus* dans ces ouvrages en tant que « plantes hypoglycémiantes ».

Plus concrètement, plusieurs études démontrent effectivement que les flavonoïdes contenus dans *Eucalyptus globulus* (notamment dans ses feuilles) auraient un effet hypoglycémiant (46) (47). Des décoctions d'*Eucalyptus globulus* permettraient de baisser le taux de sucre dans le sang. En revanche, pour ce qui est de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* qui nous intéresse plus particulièrement, aucune étude ne démontre cet effet hypoglycémiant.

Actuellement, on ne peut donc pas conclure sur l'effet hypoglycémiant de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, cependant, il serait peut être intéressant de mener les recherches en ce sens pour démontrer une éventuelle activité.

3.3.8. Anticancéreux ?

Des études se sont penchées sur l'effet anticancéreux du 1,8-cinéole. Moteki et al. (48) ont démontré que le 1,8-cinéole était inducteur de l'apoptose des cellules leucémiques humaines et Murata et al. (49) ont quant à eux démontré l'effet anti-tumoral du 1,8-cinéole dans le cas du cancer colorectal. Il ne s'agit pour l'instant que de faibles effets et il n'y a pas encore assez d'études pour le démontrer, mais les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et d'*Eucalyptus radiata* pourraient à l'avenir servir de complément aux traitements anticancéreux actuels.

3.4. UTILISATIONS

Sinusite (50) :

- HE Eucalyptus globuleux 1 goutte
- HE Romarin officinal 1 goutte
- HE Ravintsara 3 gouttes
- HV Noisette 5 gouttes
- Appliquer ce mélange sous les sinus quatre fois par jour jusqu'à disparition des symptômes.

Bronchite saisonnière (51) :

- HE Eucalyptus globuleux 1 goutte
- HE Thym à linalol 1 goutte
- Sur un comprimé neutre, 3 fois par jour pendant 7 jours

Bronchite chronique (51) :

- HE Eucalyptus globuleux 1 goutte
- HE Cyprès toujours vert 1 goutte
- Sur un comprimé neutre, 3 fois par jour pendant 10 jours. Attention, à cause de la présence de l'huile essentielle de cyprès toujours vert, ce mélange sera contre-indiqué aux personnes ayant une mastose ainsi qu'à toute pathologie hormonodépendante (cancer du sein notamment).

Toux grasse (52) :

- HE Eucalyptus globuleux 1 goutte

- Sirop expectorant (type Carbocistéine®) 1 cuillère à soupe
- 1 cuillère à soupe de ce mélange à prendre 3 fois par jour après les repas.

Diffusion dans l'air ambiant (8) :

- HE Eucalyptus globuleux 1/3
- HE Eucalyptus radié..... 1/3
- HE Eucalyptus mentholé..... 1/3
- Mélange à diffuser pendant 20 minutes, 3 à 4 fois par jour.

4. *EUCALYPTUS RADIATA*

4.1. DESCRIPTION BOTANIQUE

Nom latin : *Eucalyptus radiata*.

Nom français : Eucalyptus radié.

L'*Eucalyptus radiata* est proche de l'*Eucalyptus globulus*. Il est également originaire d'Australie mais s'acclimate moins bien à nos régions ce pourquoi il est difficile d'en cultiver en Europe. On peut le trouver sous plusieurs formes : arbre d'une trentaine de mètre de haut, arbrisseaux ou buisson. Le tronc est gris-bleu et l'écorce se détache en longues bandes. Il apprécie particulièrement les sols drainés des hauteurs subtropicales. Les rameaux sont rougeâtres, les feuilles jeunes opposées et sessiles et les adultes, pétiolées, alternes et falciformes. Le froissement des feuilles va dégager une agréable odeur de menthe poivrée.



Figure 33 : Gravure d'*Eucalyptus radiata*



Figure 34 : Feuilles, fleurs et fruits d'*Eucalyptus radiata* (53)

4.2. COMPOSITION DE L'HUILE ESSENTIELLE D'*EUCALYPTUS RADIATA*

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* n'est pas inscrite à la Pharmacopée Européenne (contrairement à *Eucalyptus globulus*). Elle est principalement composée de :

- Oxydes : 65-75% (surtout 1,8-cinéole),
- Monoterpènes : 10-18% (surtout α -pinène, limonène),
- Monoterpénols : 8-15% (surtout α -terpinéol),
- Sesquiterpènes : jusqu'à 2%,
- Aldéhydes monoterpéniques : 1% (54).

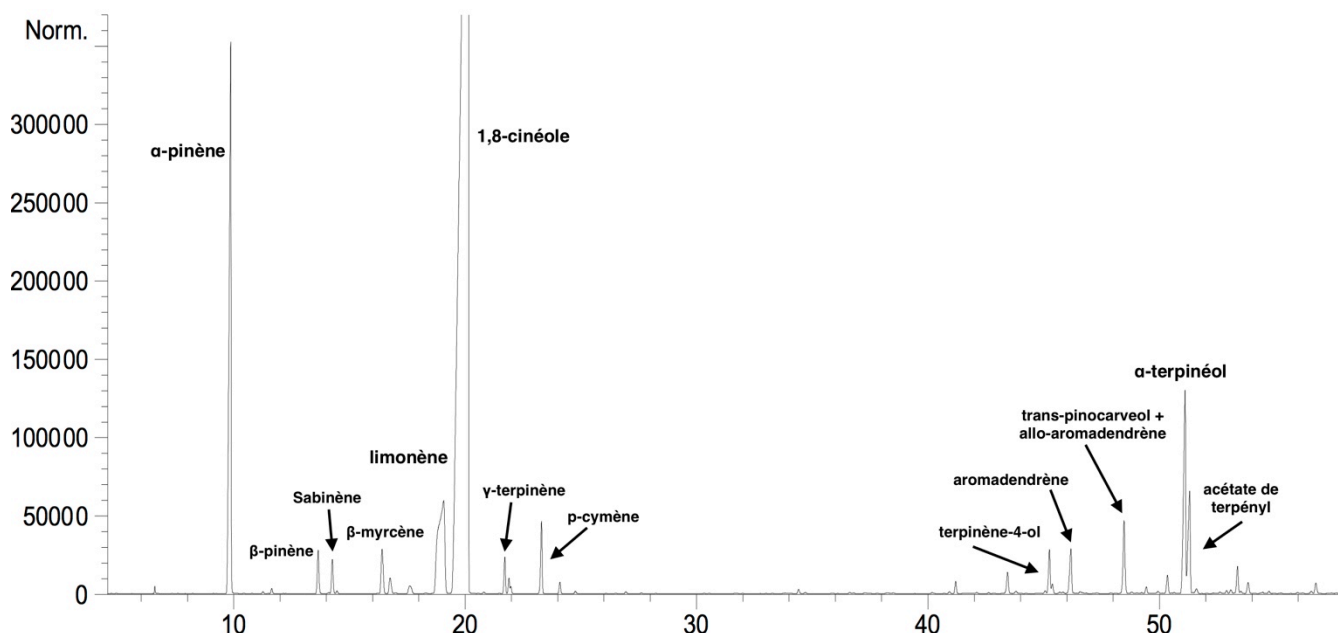


Figure 35 : Chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* (55)

4.3. PROPRIÉTÉS DE L'HUILE ESSENTIELLE D'*EUCALYPTUS RADIATA*

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* se rapproche beaucoup de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* de par sa composition. La présence en grande quantité de 1,8-cinéole notamment, lui confère ses propriétés principales, commune à *Eucalyptus globulus* (56).

4.3.1. Expectorante et mucolytique

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* est plus spécifique des affections respiratoires hautes, rhino-pharyngées et sinusiennes. On l'utilisera, tout comme *Eucalyptus globulus*, comme expectorant et mucolytique. Elle sera indiquée dans les cas de toux grasses mais surtout dans les toux mixtes.

4.3.2. Antiseptique

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* sera anti-infectieuse, anti-inflammatoire, bactéricide et virucide (20). Ce sera un très bon antiseptique aérien, qui sera même mieux supporté qu'*Eucalyptus globulus* car son odeur est moins entêtante.

On pourra aussi l'utiliser dans les cas d'otites infantiles à partir de 2 ans. Dans ce cas, on appliquera l'huile essentielle autour de l'oreille (jamais d'huile essentielle dans l'oreille).

4.3.3. Acné

Le pouvoir antibactérien de l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* va en faire un excellent anti-acnéique naturel. Elle va permettre de réguler l'excès de sébum et de réduire la prolifération bactérienne. On pourra l'utiliser seul ou en synergie avec par exemple de l'huile essentielle d'Arbre à Thé (57).

4.3.4. Tonifiante, positivante

Il existe une propriété qui est spécifique à *Eucalyptus radiata*, il s'agit de l'effet tonifiant. En effet, l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* est connue comme étant positivante. Elle sera très efficace dans les cas de fatigue physique et intellectuelle.

4.3.5. Tonique hépatique

L'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* est également un excellent tonique hépatique qui va réguler les excès alimentaires. On pourra ainsi l'utiliser dans certaines cures « detox », très à la mode en ce moment (50).

4.4. UTILISATIONS

Otite à partir de 2 ans (50):

- HE Eucalyptus radié..... 3 gouttes
- HE Niaouli 5 gouttes
- Masser le contour de l'oreille quatre fois par jour pendant une semaine

Sinusite, grippe, rhume (51) :

- HE Eucalyptus radié..... 10 gouttes
- HE Romarin officinal à verbénone 10 gouttes
- HE Ravintsara 10 gouttes
- HV Macadamia..... 1 cuillère à soupe
- Utiliser 2 gouttes de ce mélange en onction, de chaque côté du nez, des tempes et au-dessus des sourcils pendant 5 jours.

Rhino-pharyngite de l'enfant (51) :

- HE Eucalyptus radié
- HE Ravinstsara
- Frictionner la poitrine avec ce mélange à parts égales sur la poitrine. Pour les enfants de 2 à 6 ans, diluer dans une cuillère à café d'HV de macadamia.

Bronchite aiguë à toux grasse (52) :

- HE ravintsara 15 gouttes
- HE myrte vert (ou myrte à cinéole) 15 gouttes
- HE inule odorante 5 gouttes
- HE eucalyptus radié 10 gouttes
- HV calophylle inophylle qsp 10 ml
- Massez le thorax, le haut du dos et la plante des pieds avec ce mélange 4 fois par jour jusqu'à la diminution des symptômes.

Toux sèche (16):

- HE Cyprès..... 1 goutte
- HE Thym à thujanol..... 1 goutte
- HE Tea tree..... 1 goutte
- HE Eucalyptus radié..... 1 goutte
- Versez les gouttes dans une cuillère de miel (de préférence à diluer dans une infusion de thym) 2 fois par jour pendant une semaine.

ET

- HE Cyprès.....1 goutte
- HE Thym à thujanol.....1 goutte
- HE Estragon.....1 goutte
- HV Amande douce3 gouttes
- Appliquez ce mélange sur le thorax, le dos et la gorge 2 à 3 fois par jour pendant une semaine.

5. CORYMBIA CITRIODORA

5.1. DESCRIPTION BOTANIQUE

Nom latin : *Corymbia citriodora* anciennement *Eucalyptus citriodora*.

Noms français ou vernaculaires : Eucalyptus citronné, Eucalyptus blanc, Eucalyptus à odeur de citron.

Embranchement des Spermatophytes

↳ Sous embranchement des Angiospermes

↳ Clade des Dicotylédones vraies (ou Eudicotylédones ou Eudicots)

↳ Clade des Eudicotylédones supérieurs

↳ Clade des Rosidées

↳ Clade des Eurosidiées II ou Malvidées

↳ Ordre des Myrtales

↳ Famille des Myrtacées

➔ CORYMBIA

L'*Eucalyptus citriodora* ou *Corymbia citriodora* a d'abord été classé dans les *Eucalyptus* pendant des années. C'est en 1995 qu'un nouveau genre a été créé : le genre *Corymbia*. L'eucalyptus citronné est donc devenu *Corymbia citriodora* mais son nom vernaculaire est resté *Eucalyptus citriodora*.

On différencie essentiellement les *Corymbia* des *Eucalyptus* par leur inflorescence qui comme leur nom l'indique, est sous forme de corymbe. *Eucalyptus radiata* et *Eucalyptus globulus* ont quant à eux une inflorescence simple, en épi, les fleurs poussent à l'aisselle des feuilles.

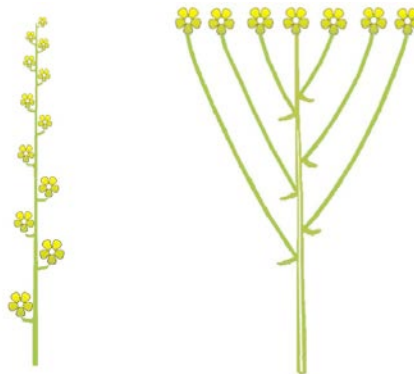


Figure 36 : Différents types d'inflorescence (à gauche : épi, à droite : corymbe)

Originnaire d'Australie, comme *Eucalyptus globulus* et *Eucalyptus radiata*, *Eucalyptus citriodora* est un grand arbre qui peut atteindre entre 20 et 50 mètres de hauteur. On le retrouve aujourd'hui en Australie, en Afrique (notamment à Madagascar) et en Europe. Son écorce est lisse et blanchâtre à rose ce qui lui vaut le nom vernaculaire d'Eucalyptus blanc. Son écorce se desquame par plaques comme pour les deux autres genres d'eucalyptus. On pourra parfois même retrouver ces plaques d'écorce enroulées sur elles-mêmes.



Figure 37 : *Corymbia citriodora* : arbre - tronc - fruits et feuilles



Figure 38 : *Corymbia citriodora* - Feuilles et fruits (58)

Les feuilles seront vertes, oblongues, alternes, étroites et effilées aux extrémités. Elles seront légèrement plus larges que les feuilles d'*Eucalyptus globulus* et d'*Eucalyptus radiata*. Le froissement de ces feuilles va libérer une odeur fortement citronnée due à la présence en grande quantité de citronellal. Les fleurs ont une inflorescence en forme de corymbe. Elles

sont regroupées par 10 à 20. Elles seront de couleur jaune crème. Les fleurs donneront naissance à des fruits sous forme de capsules.

5.2. COMPOSITION DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *CORYMBIA CITRIODORA*

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* sera obtenue à partir des feuilles de la plante. Contrairement aux autres *Eucalyptus*, l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* contiendra très peu de 1,8-cinéole (moins de 1%). Le composant principal de l'huile essentielle sera le citronellal (qui confère à la plante son odeur citronnée si caractéristique). Comme pour *Eucalyptus globulus*, il existe une norme AFNOR qui définit l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* (59).

La norme AFNOR la définit comme une huile essentielle « obtenue par entraînement à la vapeur d'eau des feuilles et des rameaux de l'*Eucalyptus citriodora* Hook., de la famille des *Myrtaceae* ». Concernant la composition, la norme indique uniquement qu'il faut au minimum 75% de citronellal et au maximum 10% de néoisopulégol et isopulégol (59).

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* sera donc composée de :

- Citronellal : 75-90%
- Citronellol : 3-8%
- Isopulégol et néoisopulégol < 10%

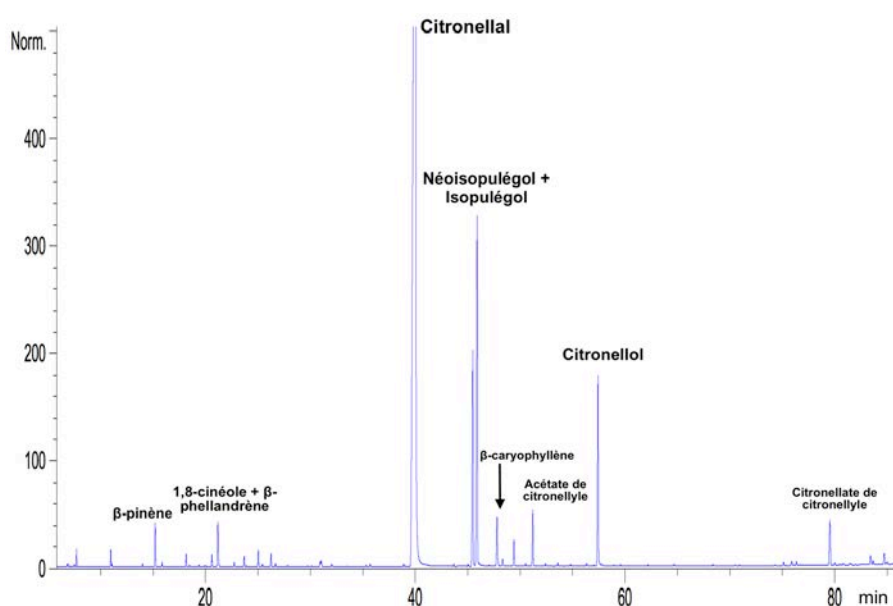


Figure 39 : Chromatographie en phase gazeuse de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* (60)

5.3. PROPRIÉTÉS DE L'HUILE ESSENTIELLE DE *CORYMBIA CITRIODORA*

5.3.1. Anti-inflammatoire

L'action principale de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* est son action anti-inflammatoire puissante. On l'utilisera par exemple en cas d'arthrite, de polyarthrite rhumatoïde, de bursite, de tendinite, d'épicondylite, de cystite (61).

Le mécanisme d'action de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* va être similaire à celui des anti-inflammatoires non stéroïdiens. Elle va inhiber la synthèse des prostaglandines qui sont à l'origine de la réaction inflammatoire (62). Ainsi, elle va calmer l'inflammation et les douleurs qui sont liées.

Plusieurs études ont démontré cet effet anti-inflammatoire, notamment une étude menée par Silva et al. Une injection de dextran contenant des prostaglandines a été pratiquée sur des rats afin de provoquer un œdème. Au bout de 1, 2, 3 et 4h, on a mesuré le volume de l'œdème sur les rats témoins et sur des rats ayant reçu des doses d'huiles essentielles de *Corymbia citriodora* et d'*Eucalyptus globulus*.

Tableau 19 : Effets des huiles essentielles de *Corymbia citriodora* et d'*Eucalyptus globulus* sur un œdème induit sur des rats par injection de dextran et de prostaglandines (63)

Groupe	Dosage	Volume de l'œdème en mL			
		1 h	2 h	3 h	4 h
Témoin	0 mg/kg	0,70 ± 0,03	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,02
<i>Corymbia citriodora</i>	10 mg/kg	0,60 ± 0,06	0,50 ± 0,06	0,50 ± 0,02	0,40 ± 0,03
	100 mg/kg	0,40 ± 0,08	0,30 ± 0,05	0,20 ± 0,05	0,30 ± 0,06
<i>Eucalyptus globulus</i>	10 mg/kg	0,70 ± 0,05	0,70 ± 0,06	0,60 ± 0,06	0,50 ± 0,04
	100 mg/kg	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,06	0,40 ± 0,03	0,30 ± 0,03

Ainsi, on peut voir que les deux huiles essentielles ont un effet significatif sur la diminution de l'œdème chez les rats (diminution de moitié pour l'huile essentielle de *Corymbia citriodora*). Cela confirme donc l'effet anti-inflammatoire puissant des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et notamment de *Corymbia citriodora*.

5.3.2. Antalgique, myorelaxante

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* est parfois appelée « l'huile essentielle du sportif ». Cette appellation provient du fait qu'elle a une activité antalgique et myorelaxante. On l'utilisera en cas de déchirure, d'élongation, de contracture ou courbature, de torticolis et de lumbago.

Cette activité a notamment été démontrée dans plusieurs études par deux tests : celui de l'acide acétique et celui de la plaque chaude.

Dans le premier test, on réalise une injection d'acide acétique à des rats. L'injection est douloureuse et provoque une réaction chez les rats (torsions dues à la douleur). On injecte aussi différentes concentrations d'huile essentielle de *Corymbia citriodora* et d'*Eucalyptus globulus* ainsi que de l'acide acétylsalicylique à raison de 250 mg/kg et on observe les résultats.

Tableau 20 : Effet analgésique de l'acide acétylsalicylique et des huiles essentielles de *Corymbia citriodora* et d'*Eucalyptus globulus* sur des rats ayant subis une injection d'acide acétique

Dosage	0,1 mg/kg		10 mg/kg		100 mg/kg	
	Nombre de torsions en 20 minutes	Pourcentage d'inhibition	Nombre de torsions en 20 minutes	Pourcentage d'inhibition	Nombre de torsions en 20 minutes	Pourcentage d'inhibition
Témoins	38 ± 3	–	38 ± 3	–	38 ± 3	–
Acide acétylsalicylique (dosé à 250 mg/kg)	3,4 ± 0,4	91	–	–	–	–
<i>Corymbia citriodora</i>	16 ± 2	57	19 ± 1	50	10 ± 1	73
<i>Eucalyptus globulus</i>	18 ± 3	53	21 ± 2	43	20 ± 1	48

Le deuxième test consiste à disposer des rats sur une plaque chauffée à 55° et à observer le temps au bout duquel les rats réagissent. Pour ce test, on utilise des rats témoins et des rats qui ont été traités par de la morphine.

Tableau 21 : Analyse de l'effet analgésique de la morphine et des huiles essentielles de *Corymbia citriodora* et d'*Eucalyptus globulus* sur les rats par le test de la plaque chaude (63)

	Dosage (mg/kg)	Temps de réponse (en min) x minutes après l'injection				
		15 min	30 min	45 min	60 min	90 min
Témoins	–	7,0 ± 0,6	7,5 ± 0,7	6,0 ± 0,3	8,0 ± 1,0	5,5 ± 0,4
Morphine	10	6,0 ± 0,6	7,6 ± 0,9	8,6 ± 1,0	13,7 ± 2,5	20,6 ± 4,7
Corymbia citriodora	10	11,7 ± 1,1	5,0 ± 0,6	14,5 ± 1,7	6,5 ± 0,7	10,0 ± 1,0
	100	7,6 ± 0,6	8,0 ± 0,7	12,5 ± 1,3	6,3 ± 0,6	5,5 ± 0,6
Eucalyptus globulus	10	6,7 ± 0,7	10,8 ± 1,7	7,1 ± 0,9	11,3 ± 1,9	11,0 ± 2,0
	100	5,0 ± 0,4	12,0 ± 1,9	6,0 ± 0,5	11,0 ± 2,0	6,5 ± 0,9

Ces deux tests nous montrent donc bien que l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* a un effet analgésique (tout comme celle d'*Eucalyptus globulus*).

5.3.3. Analgésique cutané : cas du zona

L'effet analgésique de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* pourra notamment être utilisé dans un cas particulier : celui du zona. En effet, son pouvoir analgésique et notamment au niveau cutané va lui permettre d'être un traitement de choix pour diminuer les douleurs liées au zona (15).

5.3.4. Antipyrétique

Gbenou et al. ont fait une étude qui a démontré que l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* avait un effet antipyrétique (62).

Ils ont pratiqué cette étude sur des rats à qui ils ont injecté de la levure de bière en intra-péritonéal dans l'abdomen. Ceci entraîne une augmentation de la température corporelle. Ils ont ensuite relevé les températures rectales de rats après administration orale de différentes huiles essentielles et d'Aspégic® (anti-inflammatoire non stéroïdien).

Tableau 22 : Effets de différentes huiles essentielles sur l'hyperthermie chez le rat

Traitement	Dose (mg / kg)	T avant induction (°C)	T après induction (°C)	T au temps t (°C)					
				60 min	120 min	180 min	240 min	300 min	360 min
<i>C. citratus</i>	3000	36,03	37,03	35,83	35,83	35,70	35,73	35,66	36,00
<i>C. citratus</i>	2000	36,20	37,00	36,66	36,66	36,50	36,28	36,13	36,10
<i>C. citriodora</i>	1800	36,43	37,53	36,10	35,90	35,73	35,86	35,70	35,95
<i>C. citriodora</i>	1200	35,03	37,86	37,20	36,76	36,73	36,28	36,01	36,06
Aspégic®	50	36,46	37,16	36,15	36,10	36,01	36,18	36,30	36,30
Aspégic®	25	36,30	37,06	36,50	36,43	36,36	36,46	36,50	36,46
Contrôle	-	35,06	37,10	37,20	36,98	36,90	36,73	36,58	36,58

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* est le produit qui baisse le plus efficacement la température rectale chez le rat. L'huile essentielle est même plus efficace que l'Aspégic® mais il faut tout de même préciser que les doses d'Aspégic® administrées sont assez faibles.

L'hyperthermie est un mécanisme immuno-inflammatoire complexe qui conduit à une libération de prostaglandines. Nous avons vu que l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* inhibe la biosynthèse de prostaglandines d'où son effet antipyrétique.

5.3.5. Insecticide, anti-moustique

Sur le marché, il existe un grand nombre de solutions anti-moustiques. Parmi les substances chimiques les plus utilisées, on retrouve notamment le DEET, l'IR3535 et l'icaridine. Ces molécules sont très efficaces mais elles restent néanmoins des substances chimiques. La mode étant au naturel et aux produits sains, de plus en plus de personnes se tournent vers la phytothérapie et l'aromathérapie pour éloigner les moustiques et autres insectes nuisibles.

Parmi les huiles essentielles efficaces contre les moustiques, on retrouve l'huile essentielle de *Corymbia citriodora*. Elle va être très efficace pour éloigner les insectes : moustiques, tiques, mouches, etc. On pourra l'associer à d'autres huiles essentielles afin d'augmenter son efficacité comme l'huile essentielle de géranium rosat et l'huile essentielle de citronnelle de Ceylan.

Il existe beaucoup d'études qui démontrent l'efficacité larvicide contre les larves de moustiques (64) (65) (66). C'est un composant de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora*, le citriodiol, encore appelé PMD (p-menthane-3-8-diol), qui est responsable de l'effet répulsif de celle-ci.

On pourrait donc imaginer avoir recours aux huiles essentielles pour évincer naturellement les moustiques et notamment dans les pays où la dengue, le chikungunya et le paludisme sont présents.

De plus, nous avons vu que l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* était un analgésique cutané aux propriétés apaisantes et calmantes ce qui permet donc de l'utiliser en prévention mais également en curatif, une fois que l'on a été piqué, afin de soulager la piqûre.

5.3.6. Antifongique

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* possède une activité antifongique. Plusieurs études démontrent son efficacité contre différents champignons : *Candida albicans* (67), *Aspergillus flavus* (68), *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium oryzae*, *Alternaria tritricina*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria solani* (69).

Candida albicans étant responsable des mycoses buccales et vaginales, son efficacité contre ce champignon en particulier est intéressante pour des traitements préventifs et curatifs. Dutta et al. ont réalisé une étude sur l'efficacité de *Corymbia citriodora* contre *Candida albicans* versus deux antifongiques : le miconazole (Daktarin®, GynoDaktarin®, Loramyc®) et le clotrimazole (Mycohydralin® crème et ovule).

Tableau 23 : Efficacité de quelques huiles essentielles et de deux antifongiques contre *Candida albicans*

	Zone d'inhibition au bout de 24h (en mm)	Absorption par disque (µl)	Zone d'inhibition par µl (mm)	Concentration minimale inhibitrice (µg/ml)
Corymbia citriodora	21,33	2,51	8,50	318,00
Cymbopogon citratus (Citronnelle)	21,17	4,96	4,27	322,00
Cinnamomum camphora (Ravintsara)	10,67	3,77	2,83	3 180,00
Citrus limon (Citron)	9,67	2,64	3,66	3 775,00
Tagetes petula (Œillet d'Inde)	7,67	5,16	1,49	3 100,00
Miconazole 1000 µg/ml	10,00	6,93	1,44	NC*
Clotrimazole 1000 µg/ml	9,33	6,70	1,39	NC*

*NC = non communiqué

Cette étude démontre une activité environ six fois plus puissante de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* par rapport aux deux antifongiques sur *Candida albicans*.

5.3.7. Antiparasitaire

Macedo, Habila et Ribeiro ont démontré l'efficacité de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* contre les nématodes gastro-intestinaux et les trypanosomes (70) (71) (72).

L'étude de Macedo et al. se divise en 3 parties :

Test d'éclosion des œufs

Des selles de moutons infectés par *Haemonchus contortus*, un nématode très répandu chez les ruminants, ont été prélevées. Les chercheurs ont recueillis les œufs trouvés dans ces selles et les ont mis en suspension dans une solution d'eau contenant de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* à des concentrations différentes. Les œufs ont été comptés sous un microscope au début du test et après 48 heures d'incubation à 25°C. Ce test a eu deux témoins : un négatif avec 3% de Tween 80 et un positif avec un antiparasitaire : du thiabendazole.

Test de développement larvaire

Le test de développement larvaire a été réalisé en utilisant une suspension d'œufs de *Haemonchus contortus*. Cette solution a été incubée pendant 24 heures à 37°C pour obtenir le stade larvaire L1. Ensuite, les chercheurs ont mélangé cette solution à une suspension d'huile essentielle de *Corymbia citriodora* à différentes concentrations et à des matières fécales d'un mouton non infesté par les nématodes pendant 6 jours à 25 °C. Les larves de troisième stade (L3) ont ensuite été récupérées et ont été comptées sous un microscope. Ce test a eu deux témoins : un négatif avec 3% de Tween 80 et un positif avec un antiparasitaire : l'ivermectine.

Résultats pour ces deux tests :

Tableau 24 : Pourcentage d'efficacité d'inhibition des œufs et d'inhibition du développement larvaire de *Haemonchus contortus* par l'huile essentielle de *Corymbia citriodora*

Concentration en HE (mg/ml)	Test d'éclosion des œufs	Test du développement larvaire
10,60	-	99,71
5,30	98,80	87,92
2,65	97,78	46,93
1,32	48,72	7,08
0,66	14,31	3,35
0,33	7,78	-
Témoin négatif = Tween 80 à 3%	3,12	3,50
Témoin positif	92,70	99,81

L'huile essentielle de *Corymbia citriodora* a donc un effet significatif sur l'inhibition de l'éclosion des œufs et sur l'inhibition du développement larvaire de *Haemonchus contortus*. À partir de 2,65 mg/ml, l'action de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* est similaire à celle du thiabendazole et elle est similaire à l'action de l'ivermectine à partir de 10,60 mg/ml.

Test de diminution du nombre d'œufs dans les selles

Pour évaluer l'efficacité de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* sur les nématodes gastro-intestinaux des chèvres, un test fécal de diminution du nombre d'œufs a été effectué. Des échantillons de matières fécales de 30 chèvres infestées par des nématodes gastro-intestinaux ont été prélevés. Les chèvres ont été divisées en trois groupes homogènes (n = 10), dans lesquels le nombre moyen d'œufs par gramme dans chaque groupe était de 6000. Les groupes ont reçu les traitements suivants par voie orale : les animaux non traités ont reçu de l'eau, un deuxième groupe a reçu 0,2 mg/kg d'ivermectine et le troisième groupe a reçu 500 mg/kg d'huile essentielle de *Corymbia citriodora* pendant trois jours consécutifs. Des échantillons fécaux provenant de chaque animal ont été recueillis le jour de traitement 0 et les jours 8, 15 et 22 de post-traitement pour déterminer la quantité moyenne d'œufs par gramme. Le pourcentage de réduction de nombre d'œufs (ECR) a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$ECR = \frac{\text{Nombre d'œufs/g avant traitement} - \text{Nombre d'œufs/g après traitement}}{\text{Nombre d'œufs/g avant traitement}} \times 100$$

Résultats du test :

Traitement		Jour 0	Jour 8	Jour 15	Jour 22
HE de <i>C. citriodora</i>	Nombre d'œufs/g	5266	1777	2088	2188
	ECR	-	66,26%	60,35%	58,45%
Ivermectine	Nombre d'œufs/g	5280	1100	5230	1640
	ECR	-	79,17%	0,95%	68,94%
Eau	Nombre d'œufs/g	3550	2370	5000	31000

Ce test nous montre donc que l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* est aussi efficace que l'ivermectine afin de traiter une infestation par *Haemonchus contortus*. On peut remarquer un résultat aberrant pour l'ivermectine au jour 15 mais cela n'influe pas sur les résultats du test.

Il est donc probable que des vermifuges à base d'huiles essentielles et notamment d'huile essentielle de *Corymbia citriodora* soient développés dans le futur. Cette alternative thérapeutique pourrait être intéressante car il y a de plus en plus de nématodes résistants à l'ivermectine.

5.3.8. Antituberculeux ?

La tuberculose est une des maladies infectieuses les plus meurtrières dans le monde après le sida. C'est une maladie provoquée par une bactérie, le bacille de Koch ou *Mycobacterium tuberculosis*, qui touche principalement les poumons. Les symptômes de la maladie, quand elle est dans sa phase active, sont les suivants : toux avec expectorations, éternuements, fièvre, sueurs nocturnes et perte de poids.

Il s'agit d'une maladie que l'on peut traiter et soigner. Le traitement de première intention de la tuberculose se fait à base de 4 antibiotiques : l'isoniazide à la posologie de 5 mg/kg par jour, la rifampicine à 10 mg/kg par jour, le pyrazinamide à 25 mg/kg par jour et l'éthambutol à 15 mg/kg par jour. Cependant, la résistance à ce traitement s'accroît de plus en plus et on voit naître des cas de tuberculose multirésistante. Les médicaments de seconde intention auront plus d'effets indésirables et les traitements seront plus longs et plus toxiques. Dans ce contexte, des chercheurs de Chicago ont étudié les propriétés de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* et ils ont découvert qu'elle pourrait être une solution, en traitement par voie inhalée, aux formes multirésistantes de tuberculose (73). L'huile essentielle limiterait la contagion des personnes infectées et, utilisée chez la personne saine, elle limiterait le risque

de contamination. Cette étude n'est pas suffisante pour déterminer le pouvoir antituberculeux de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* mais elle permet d'ouvrir un nouveau champ de recherche dans la lutte contre la résistance aux antibiotiques dans le traitement de la tuberculose.

5.3.9. Anticancéreux ?

Des études se penchent sur l'effet de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora* sur les cellules cancéreuses humaines. D'après Bhagat (74), elle aurait un effet antiprolifératif sur les cellules cancéreuses. Il a isolé les différents composés de l'huile essentielle (flavonoïdes, tannins et saponines) qu'il a ensuite mis en présence de cellules cancéreuses. Cette étude n'ayant pas mis en évidence d'effet antiprolifératif à partir de l'huile essentielle entière, et ne connaissant pas les concentrations de flavonoïdes, tannins et saponines utilisés, des études complémentaires seraient nécessaires pour prouver l'effet anticancéreux de l'huile essentielle de *Corymbia citriodora*.

D'autres études ont étudié l'effet anticancéreux de *Corymbia citriodora* mais c'est la résine qui a été utilisée et non l'huile essentielle, ce qui ne permet pas de conclure sur son effet anticancéreux.

5.4. UTILISATIONS

Arthrite (16):

- HE Gaulthérie..... 1 ml
- HE Eucalyptus citronné..... 1 ml
- HE Hélichryse italienne 1 ml
- HE Laurier noble 1 ml
- HE Menthe poivrée 1 ml
- HV Millepertuis 5 ml
- En massage pendant une minute, à renouveler 3 à 5 fois par jour pendant 10 jours.

Tendinite (51) :

- HE Eucalyptus citronné..... 3 gouttes
- HE Hélichryse italienne 3 gouttes
- En massage, 4 fois par jour sur la zone douloureuse jusqu'à disparition des symptômes.

Mastite (inflammation du sein) (4) :

- HE Patchouli2 gouttes
- HE Eucalyptus citronné3 gouttes
- HE Hélichryse italienne2 gouttes
- HE Thym ou marjolaine à thujanol1 goutte
- Appliquer 6 à 8 gouttes du mélange sur le sein enflammé 3 fois par jour, pendant 7 à 10 jours.

Zona (51) :

- HE Ravintsara4 ml
- HE Eucalyptus citronné.....3 ml
- HE Menthe poivrée3 ml
- HV Nigelle5 ml
- Appliquer sur la zone douloureuse, 2 gouttes 6 fois par jour.

Piqûre d'insectes (51) :

- Directement sur la piqûre, une à deux gouttes à renouveler 6 fois par jour

Répulsif anti-moustiques :

- HE G ranium5 gouttes
- HE Eucalyptus citron  .....5 gouttes
- HE Citronnelle de Ceylan.....5 gouttes
- Diffuser le mélange par tranches de 15 minutes, maximum une fois par heure.

6. TOXICITÉ DES HUILES ESSENTIELLES

Depuis quelques années, les huiles essentielles sont de plus en plus utilisées par les professionnels de santé mais également par des personnes qui ne sont pas formées à l'aromathérapie. Le caractère naturel de ces huiles essentielles entraîne une confusion et beaucoup de personnes font l'amalgame entre « naturel » et « inoffensif ». Si en effet, les huiles essentielles sont naturelles, elles ne sont pas dénuées de toxicité. Pour certaines, la dose létale est même très basse ou alors les effets secondaires sont très importants.

6.1. ENFANTS ET NOURRISSONS (75)

En règle générale, les huiles essentielles seront contre-indiquées aux enfants de moins de sept ans. Sur conseil d'un médecin ou d'un pharmacien formé à l'aromathérapie, il sera possible de traiter des enfants plus jeunes avec des huiles essentielles.

Chez les enfants, certaines huiles essentielles seront interdites, il s'agit notamment des huiles essentielles :

- Riches en aldéhydes aromatiques : elles seront dermocaustiques et allergisantes, toxiques à fortes doses. On retrouve notamment les huiles essentielles de cannelles.
- Riches en cétones : neurotoxiques. On retrouve ainsi la menthe poivrée, le romarin à verbénone, le thuya, la sauge officinale, l'eucalyptus à cryptone.
- Riches en phénols : elles seront trop fortes et trop agressives. Par exemple les huiles essentielles de giroflier, de thym à thymol, de sarriette des montagnes, d'origan compact, et de cannelles.
- Riches en terpènes : elles seront autorisées en diffusion mais non conseillées en voie locale car il y a un risque de réaction cutanée. Par exemple, les huiles essentielles de pins, sapins, genévrier, cyprès toujours vert, les agrumes (photosensibilisants).
- L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* ne sera pas non plus utilisée chez l'enfant de moins de 7 ans (contrairement à *Eucalyptus radiata* qui sera très bien tolérée par les enfants).

À utiliser avec précaution :

- Riches en aldéhydes terpéniques : à diluer à 25% car peuvent être dermocaustiques, toujours commencer par une petite surface corporelle afin de tester la tolérance (verveine citronnée, mélisse officinale, eucalyptus citronné, citronnelle).
- Riches en éthers : à diluer au minimum à 50% et à utiliser ponctuellement (estragon, basilic exotique). De plus, les huiles essentielles riches en éthers sont classées stupéfiantes.

Plusieurs cas d'effets indésirables graves sont survenus entre 2004 et 2008 à la suite d'une utilisation de produits cosmétiques à base de 1,8-cinéole, de camphre et de menthol chez des enfants de 2 mois et demi à 4 ans. Il s'agissait de produits à appliquer directement sur la peau en massage chez les enfants.

À la suite de ces accidents, en 2004, l'AFSSAPS (aujourd'hui ANSM) a exigé le retrait d'un premier produit destiné aux enfants à partir de 3 mois et contenant 6% de 1,8-cinéole. En 2006, un autre produit, une lotion ayant occasionné un cas d'effet neurologique grave, a été à son tour retiré du marché. En 2007 et 2008, 3 autres cas ont été déclarés et un nouveau produit a été retiré du marché.

À la suite de ces cas, l'AFSSAPS a émis une recommandation concernant tous les produits cosmétiques à base de terpénoïdes (76) :

« 1) Il est recommandé de ne pas incorporer dans les produits cosmétiques destinés à des enfants de moins de 3 ans (36 mois) du camphre, de l'eucalyptol et du menthol. Cette recommandation ne s'applique pas au menthol dans les produits d'hygiène bucco-dentaire. Des concentrations limites sont toutefois acceptées pour tenir compte d'apports indirects pouvant provenir par exemple des compositions parfumantes. Les teneurs limites acceptées sont les suivantes :

- Camphre : 150 ppm (0,015%)
- Eucalyptol : 1000 ppm (0,1%)
- Menthol : 4500 ppm (0,45%)

2) Il est recommandé de limiter, dans les produits cosmétiques destinés aux enfants de 3 ans à 6 ans, la présence du camphre, de l'eucalyptol et du menthol aux concentrations maximales suivantes :

- Camphre : 0,15 %
- Eucalyptol : 1,12 %
- Menthol : 4,5 %
- Somme de ces substances inférieure ou égale à 4,5% ».

En décembre 2011, l'AFSSAPS a contre-indiqué les suppositoires contenant des dérivés terpéniques chez les enfants de moins de 30 mois et les enfants ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsion fébrile. En mai 2012, elle a retiré du marché tous les suppositoires à base de dérivés terpéniques qui étaient utilisés en cas de bronchite chez les enfants de moins de 30 mois. Il s'agit notamment des spécialités Bronchorectine nourrissons®, Bronchodermine nourrissons®, Trophires nourrissons® et Terpone nourrissons®. Elle a également réduit les indications de certains médicaments qui sont passés contre-indiqués aux enfants de moins de 30 mois : Pholcones enfants®, Coquelusédal enfants®, Eucalyptine enfants®, Bronchorectine enfants®, Terpone enfants®, Bi-qui-nol enfants®, Bronchodermine enfants®, Trophires enfants®, Ozothine enfants®. Cette décision a été prise suite à des complications neurologiques de type convulsions qui ont été observées chez des enfants de moins de 30 mois en raison de l'immaturation de leur système nerveux central (77).

En conclusion, les huiles essentielles les plus utiles que l'on pourra utiliser chez le nourrisson seront l'huile essentielle d'arbre à thé, de lavande officinale, de camomille romaine, de ravintsara.

Les huiles essentielles les plus utiles que l'on pourra utiliser chez l'enfant seront l'huile essentielle de lavande officinale, d'hélichryse italienne, d'eucalyptus radiata, de mandarine, de citron, d'estragon, d'arbre à thé, de géranium rosat, de ravintsara de thym à linalol, de bois de Hô, de petit grain bigarade.

6.2. FEMME ENCEINTE OU ALLAITANTE

Qu'il s'agisse d'allopathie ou d'aromathérapie, l'automédication sera fortement déconseillée pendant la grossesse ou pendant l'allaitement. Les trois premiers mois de la grossesse seront les mois les plus sensibles car c'est à ce moment que le développement du fœtus sera le plus important (système nerveux et organogenèse notamment).

D'après certains aromatalogues (Baudoux, Festy), l'emploi de certaines huiles essentielles pendant la grossesse est possible. Les huiles essentielles à cétones, à phénol, à aldéhydes aromatiques seront interdites telles les huiles essentielles de sauge officinale, de romarin à camphre, d'hysope officinale, de menthe poivrée, de giroflier, de cannelle, de sarriette des montagnes, de thym vulgaire à thymol, de palmarosa, de giroflier, de cyprès toujours vert, d'eucalyptus mentholé, d'hélichryse italienne, etc. (19) (78).

En revanche, certaines huiles essentielles peuvent être utilisées à condition d'éviter la voie orale, de respecter une période de traitement de courte durée ainsi que de ne pas appliquer d'huiles essentielles sur la zone abdominale et dorsolombaire.

D'après, Festy, voici une liste non exhaustive d'huiles essentielles qui peuvent être utilisées après le troisième mois de grossesse :

- | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| - Arbre à thé | - Genévrier | - Matricaire |
| - Basilic | commun | - Niaouli |
| - Bergamote | - Géranium rosat | - Oranger |
| - Bois de Hô | - Gingembre | - Petit grain |
| - Camomille | - Inule odorante | bigarade |
| romaine | - Laurier noble | - Ravintsara |
| - Cardamome | - Lavande aspic | - Rose |
| - Ciste | - Lavande vraie | - Tanaïsie |
| - Citron | - Lavandin super | annuelle |
| - Estragon | - Lentisque | - Thym à thujanol |
| - Eucalyptus | pistachier | - Verveine |
| citronné | - Mandarine zeste | citronnée |
| - Eucalyptus radié | - Mandravasarotra | - Ylang-ylang |
| - Gaulthérie | - Marjolaine | |

Les huiles essentielles sont des substances très concentrées et donc très actives. N'ayant pas de statut de médicament et donc pas d'AMM, aucune étude d'efficacité et de toxicité n'est nécessaire afin de permettre la vente de celles-ci. De plus, une huile essentielle d'une même plante peut présenter une composition légèrement différente. En effet, en fonction du laboratoire, on retrouvera par exemple plus ou moins de 1,8-cinéole dans l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*. Du fait de cette légère imprécision de composition de chaque huile essentielle, il me semble délicat d'affirmer à 100% que telle ou telle huile essentielle ne contient pas de molécules qui pourraient être potentiellement dangereuses pour la femme enceinte. Le principe de précaution étant de mise quand il s'agit de femme enceinte, il faudrait plus d'études afin d'affirmer que l'on peut utiliser certaines huiles essentielles au cours de la grossesse et de l'allaitement.

6.3. ASTHMATIQUES

L'asthme est une maladie respiratoire chronique qui se caractérise par des difficultés respiratoires liées à une inflammation des bronches qui réagissent de façon excessive à certains facteurs. Pendant la crise d'asthme, les voies respiratoires se retrouvent rétrécies et des mucosités s'accumulent dans les poumons d'où une respiration encore plus difficile. L'asthme sera déclenché par plusieurs facteurs : il pourra être allergique, dû au stress, au froid, à la pollution. À cause de ces multiples facteurs de risques, chaque asthme devra être étudié afin de pouvoir être traité par les huiles essentielles.

Les huiles essentielles seront à utiliser avec prudence chez les personnes asthmatiques. En effet, certaines molécules peuvent déclencher une crise d'asthme. En cas de crise, il est préférable de ne pas faire de fumigation car la chaleur pourrait faire empirer l'inflammation des muqueuses et aggraver la crise. On préférera utiliser les huiles essentielles soit par voie externe, en massage, soit directement inhalées au flacon ou sur un mouchoir. On pourra également utiliser la voie orale.

La liste de quelques huiles essentielles pouvant être utilisées dans l'asthme (20) (79):

Asthme en général :

- Cyprès,
- Encens,
- Eucalyptus radié,
- Hysope,
- Khella,
- Niaouli,
- Pin sylvestre,
- Ravinstara,

Asthme d'origine nerveuse :

- Lavande fine,
- Camomille allemande,
- Asthme d'origine allergique :
- Camomille romaine,
- Estragon,
- En cas de crise :
- Khella,
- Tanaisie annuelle.

Exemple de formule (80) :

- HE Camomille allemande..... 1 goutte,
- HE Hysope officinale couchée 2 gouttes,
- HE Niaouli 1 goutte,
- HE Cyprès..... 1 goutte,

Appliquer 1 à 2 gouttes du mélange sur un mouchoir, quatre à cinq fois par jour et respirer profondément. Il est aussi possible de faire des frictions de la poitrine avec une huile végétale à la place de l'alcool.

Huile de massage pour l'asthme allergique (16) :

- HE Estragon.....1 ml,
- HE Camomille noble1 ml,
- HE Tanaisie annuelle1 ml,
- HE Khella1 ml,
- HV de Calophylle inophylle6 ml.

Appliquer 5 gouttes sur le plexus solaire, le haut du dos, le long de la colonne vertébrale répétez tous les quarts d'heure jusqu'à amélioration.

Exemple de suppositoires pour adultes pour l'asthme nerveux (16) :

- HE Camomille romaine20 mg,
- HE Lavande officinale20 mg,
- HE Marjolaine à coquilles.....50 mg,
- HE Pin sylvestre.....20 mg,
- HE Khella15 mg.

En prévention, 1 suppositoire le soir pendant 2 à 3 jours, en cas de crise, 2 à 3 suppositoires par jour pendant 10 jours.

Dans la littérature, certains auteurs contre-indiquent l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* chez les asthmatiques. Cependant, de nombreuses études ont prouvé que le 1,8-cinéole et l'huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* étaient bénéfiques pour les asthmatiques. En effet, Juergens et al. ont prouvé que le 1,8-cinéole possède une activité anti-inflammatoire qui permet de réduire l'utilisation de glucocorticoïdes dans le cas de patients atteints d'asthme chronique (81).

Une étude intéressante a été menée en 2014 sur la mesure de la concentration dans l'air d'un composé organique volatil, le limonène, libéré par la pulvérisation d'un mélange de 41 huiles essentielles de la gamme PuresSENTIEL® (82). Ces travaux ont montré que ces concentrations de limonène peuvent induire des réactions bronchospastiques chez les asthmatiques. Il est donc important de savoir quelle huile essentielle utiliser et éviter les mélanges « tout prêts » qui contiennent une synergie d'huiles essentielles qui ne sont pas toutes recommandées dans le cas d'une personne asthmatique. On privilégiera les huiles essentielles qui ont été testées et approuvées dans le traitement de l'asthme et on utilisera des mélanges composés de quelques huiles essentielles, 5 ou 6 tout au plus.

6.4. ÉPILEPTIQUES

Dans le cas d'une personne épileptique, les huiles essentielles contenant des dérivés terpéniques seront déconseillées car elles diminuent le seuil épileptogène et elles pourraient créer des convulsions et des troubles respiratoires. On évitera donc d'utiliser les huiles essentielles suivantes (d'après D. Festy) : achillées, aneth odorant, absinthe, anis vert, armoises, badiane, basilic camphré, camphrier, carvi, cèdres, chénopode, cyprès bleu, eucalyptus mentholé et à cryptone, fenouil, hysope officinale, lavande stoechade, les menthes, moutarde noire, ravensare anisé, romarin à camphre, romarin ABV, rue, sabine, sauge officinale, tanaïsie annuelle, thuya occidental. On pourra aussi rajouter à cette liste toutes les huiles essentielles mentholées, camphrées, salicylées, cétoniques et éthérées.

Plusieurs études ont démontré que le fait de respirer une odeur forte avant une crise permettrait dans certains cas d'éviter que celle-ci se produise (83) (84).

Ulrich et Wolfgang ont utilisé du toluène qui est reconnu pour activer fortement le cortex piriforme des rats. Ils ont constitué 3 groupes de rats. Pour le premier groupe, ils ont fait tremper pendant 15 secondes le museau des rats dans un b cher contenant du toluène. Le deuxième groupe a été plongé dans une solution saline et le troisième groupe n'a rien subi. Ils ont ensuite stimulé électriquement les rats pour leur déclencher des crises d'épilepsie. Les résultats ont démontré que les rats déclenchaient moins souvent des crises, qu'elles étaient moins sévères et plus courtes chez les rats qui avaient inhalé du toluène.

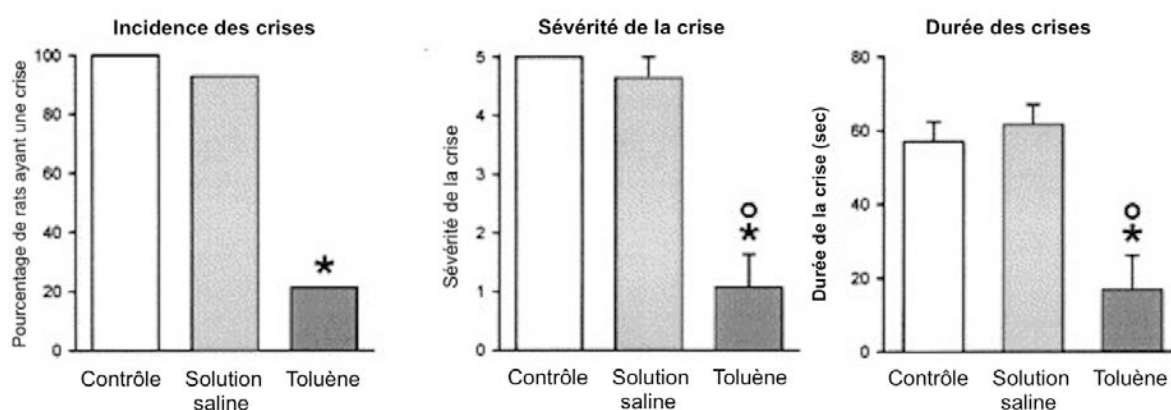


Figure 40 : Incidence de l'inhalation de toluène sur la fréquence, la sévérité et la durée des crises d'épilepsie chez les rats

On pourrait donc penser que l'aromathérapie pourrait être une bonne alternative, en plus d'un traitement médicamenteux, afin de traiter les crises d'épilepsie.

On retrouvera l'huile essentielle de khella ainsi que celle de persil frisé qui seront efficaces lors de la crise (quand la crise se présente, respirer au flacon puis appliquer 1 à 2 gouttes juste en dessous du sternum (20)). On pourra également utiliser des huiles essentielles comme l'ylang-ylang, la camomille romaine ou la lavande fine dans le but de relaxer, avant mais aussi après la crise.

6.5. PERSONNES À TERRAIN ALLERGIQUE

Pour les personnes particulièrement sensibles qui présentent un risque d'allergie, il sera conseillé de tester chaque huile essentielle avant toute utilisation. Les huiles essentielles sont très concentrées et elles contiennent de multiples molécules ce qui les rend potentiellement très allergisantes.

De nombreuses études montrent des cas de réactions allergiques notamment des dermatites de contact suite à des expositions aux huiles essentielles (notamment chez les fleuristes par exemple). L' α -pinène que l'on retrouve dans l'huile essentielle d'eucalyptus est connue comme étant un très fort allergène et il est présent dans un grand nombre d'huiles essentielles (85) (86) (87).

Il sera recommandé de mettre une goutte d'huile essentielle dans le pli du coude afin de tester la réaction que celle-ci provoque sur la peau. Au bout de quelques heures, si aucune réaction ne survient, l'huile essentielle pourra être utilisée sans problème. Si en revanche apparaît un prurit ou une rougeur, l'huile essentielle ne pourra pas être utilisée.

6.6. PERSONNES SOUS ANTICOAGULANT

Les personnes qui suivent un traitement anticoagulant ont l'habitude de ne pas avoir recours à l'automédication ou de demander conseil à leur pharmacien. L'utilisation des huiles essentielles ne déroge pas à cette règle et il faudra également prendre quelques précautions. Certaines huiles essentielles seront contre-indiquées pour ces personnes car elles vont avoir un pouvoir fluidifiant qui pourra causer des hémorragies. C'est le cas notamment des huiles essentielles de gaulthérie couchée et odorantes. Elles présentent une forte teneur en salicylate de méthyle (salicylé proche de l'aspirine) qui a pour propriété de fluidifier le sang.

On évitera les huiles essentielles riches en coumarines : toutes les agrumes à forte dose (citron, mandarine, bergamote, petit grain bigarade, pamplemousse), angélique, camomille romaine, mélisse, litsée citronnée, cannelle, estragon.

L'huile essentielle de ciste ladanifère sera également contre-indiquée car elle hémostatique.

L'huile essentielle d'hélichryse italienne est anti-hématome mais elle dissout le caillot par action enzymatique et elle n'est pas fluidifiant sanguin donc on pourra tout à fait l'utiliser chez les personnes sous anticoagulant.

L'huile essentielle de girofle, de par sa forte concentration en eugénol, potentialise l'hypocoagulabilité par effet antiagrégant plaquettaire. L'eugénol a une action sur le facteur d'activation plaquettaire et c'est un antagoniste de l'acide arachidonique. Selon certaines études, l'eugénol aurait même un pouvoir antiagrégant plus puissant que l'aspirine (88). Pour son effet antiagrégant, on l'utilise à hauteur de 3 gouttes par jour (soit 65 mg d'huile essentielle soit 52 mg d'eugénol) (89). Il s'agit d'un dosage que l'on pourra utiliser dans de multiples indications thérapeutiques donc il faudra redoubler de vigilance lors de la délivrance de conseils au comptoir.

6.7. PERSONNES AYANT DES ANTÉCÉDENTS DE CANCERS HORMONO-DÉPENDANTS

Certaines huiles essentielles possèdent un effet dit « œstrogène-like » c'est à dire qu'elles miment l'effet des œstrogènes. Ces huiles essentielles seront donc contre-indiquées chez les personnes ayant eu des cancers hormono-dépendants. Il s'agit des huiles essentielles de sauge sclarée, cyprès toujours vert, fenouil, anis, cumin, carvi, niaouli, houblon.

6.8. HUILES ESSENTIELLES PHOTSENSIBILISANTES

Les huiles essentielles ou plutôt les essences d'agrumes seront toutes photosensibilisantes. Il faudra donc limiter leur emploi en été et en appliquer uniquement le soir avant le coucher afin de ne pas voir apparaître de brûlures ou de taches brunes.

Comme huiles essentielles photosensibilisantes, on retrouvera également les huiles essentielles de verveine citronnée et d'angélique.

6.9. ACTION SUR LE CYP450

Des données *in vitro* et *in vivo* indiquent qu'*Eucalyptus globulus* est un inducteur enzymatique du cytochrome P450. *Eucalyptus globulus* est donc susceptible d'accélérer l'élimination des médicaments métabolisés par cet enzyme, diminuant d'autant leur efficacité. Aucun cas n'a cependant été rapporté (32) (90) (91).

6.10. QUE FAIRE EN CAS D'INTOXICATION AUX HUILES ESSENTIELLES ?

En cas d'intoxication aux huiles essentielles (ingestion, contact cutané, contact oculaire ou intoxication par les voies respiratoires), les centres antipoison délivrent une certaine conduite à tenir en fonction de la voie d'administration. S'il s'agit d'une ingestion, la conduite à tenir sera la même que pour tous les produits toxiques ingérés c'est à dire qu'il ne faut pas faire vomir, ne pas faire boire de lait et appeler immédiatement le centre antipoison le plus proche. En cas de contact avec les yeux, il faudra rincer abondamment avec de l'eau pendant 15 minutes et demander un avis médical si les symptômes persistent au delà de 2 heures (œil rouge, douloureux, vision trouble). En cas de contact avec la peau, il sera conseillé de laver avec de l'eau et du savon et rincer abondamment. Si les symptômes persistent, il sera conseillé de prendre contact avec son médecin. En cas d'intoxication par voie inhalée (exposition prolongée par exemple), il sera conseillé de respirer de l'air frais et de consulter un médecin si l'état ne s'améliore pas.

Certains auteurs (Baudoux, Festy, Faucon) se basent sur les propriétés lipophiles des huiles essentielles et conseillent d'utiliser des huiles végétales en cas d'intoxication. Si les huiles essentielles ont été ingérées, ils conseillent de boire une grande quantité d'huile végétale afin de diluer l'huile essentielle et d'attendre que celle-ci s'élimine d'une voie naturelle. En cas de contact avec les yeux ou avec la peau, ils conseillent de rincer abondamment, toujours avec une huile végétale. En ce qui concerne le contact avec la peau, il est également possible de prendre une douche et d'éliminer le produit avec une base lavante ou un gel douche, qui seront lipophiles et qui élimineront l'huile essentielle.

Compte tenu du caractère lipophile des huiles essentielles, cette dernière théorie paraît tout à fait plausible. Cependant, si les quantités ingérées sont très importantes, la dilution des huiles essentielles ne sera pas suffisante et il sera plus compliqué d'éliminer le liquide gastrique en cas d'hospitalisation.

Devant cette situation, il manque un consensus des instances scientifiques pour établir une conduite à tenir précise.

7. TOXICITÉ DES HUILES ESSENTIELLES

D'EUCALYPTUS

En ce qui concerne les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et d'*Eucalyptus radiata*, selon les ouvrages, la DL50 se situe entre 2 et 5 g/kg, chez le rat.

Pour *Corymbia citriodora* (92), la DL50 est supérieure à 2,48 g/kg chez le rat.

Cependant, il est difficile de trouver des données officielles sur les doses toxiques exactes, ce qui mériterait plus d'études, notamment peut être de l'ANSM ?

Pour ce qui est de la toxicité chez les enfants, il sera interdit d'utiliser *Eucalyptus globulus* chez les enfants de moins de 7 ans. En revanche, *Eucalyptus radiata* et *Corymbia citriodora* pourront être utilisés avec parcimonie chez les enfants à partir de 2 ans.

L'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sera interdite chez les femmes enceintes et allaitantes alors que les huiles essentielles d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* seront autorisées à partir du 4ème mois de grossesse. On les utilisera cependant toujours avec parcimonie et avec l'avis d'un spécialiste.

Le pouvoir expectorant très asséchant d'*Eucalyptus globulus* et d'*Eucalyptus radiata* est à prendre en compte et on les utilisera avec grande précaution chez les asthmatiques.

Ces huiles essentielles seront utilisées de préférence en usage externe (bien que la voie orale soit indiquée dans certaines indications). On fera cependant attention car elles peuvent être dermocaustique, on veillera à bien diluer les huiles essentielles.

Par voie orale, une dose trop élevée pourrait irriter les reins (à cause des monoterpènes : α et β -pinène ainsi que le limonène). Une dose trop élevée peut également provoquer des nausées, des vomissements et même un coma pour les doses très élevées. Aussi, il suffit d'une dose de 10 à 30 ml pour que l'huile essentielle soit mortelle chez l'Homme (26).

Le 1,8-cinéole favorise la sécrétion de certaines glandes exocrines. Cela lui confère ses propriétés expectorantes par stimulation des glandes à mucines des muqueuses respiratoires. Cela explique également que les huiles essentielles riches en 1,8-cinéole vont

stimuler les glandes digestives et vont augmenter les sécrétions gastriques, d'où une apparition d'ulcères gastriques lors d'intoxications aux huiles essentielles d'*Eucalyptus*.

Plusieurs cas d'intoxications aux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et *Eucalyptus radiata* (de composition proche) ont été publiés, notamment chez l'enfant. Les signes d'intoxications seront : nausées, vomissements, diarrhées, brûlures épigastriques, suivis de vertiges, ataxie, désorientation, perte de connaissance voire coma. Parfois, des bronchospasmes ont aussi été observés. Certains cas de convulsions ont aussi été rapportés chez des enfants.

L'intoxication a le plus souvent lieu par voie orale mais elle peut aussi se faire par voie locale. Une fillette de six ans a notamment été hospitalisée pour un urticaire sur les membres et le tronc suite à l'application de bandages imbibés d'huile essentielle d'eucalyptus (contenant environ 25 ml). Malheureusement, la publication ne précise pas de quelle huile essentielle d'eucalyptus il s'agit. On peut imaginer qu'il s'agisse d'*Eucalyptus globulus* ou d'*Eucalyptus radiata* car ce sont les deux huiles essentielles d'eucalyptus les plus communes. La fillette a également eu des difficultés à parler, de l'ataxie et une faiblesse musculaire avant de perdre connaissance. Suite à l'hospitalisation, les symptômes ont disparu au bout de 24 heures (32).

Un petit garçon de 6 ans qui avait l'habitude d'avaler tous les jours une à deux gouttes d'huile essentielle d'eucalyptus sur un sucre a accidentellement ingéré l'équivalent d'une petite cuillère remplie de cette huile essentielle (cette fois encore, l'espèce d'eucalyptus n'a pas été précisée). Au bout de deux heures, il a eu des douleurs abdominales, des vomissements et de la diarrhée. Au bout de quatre heures, l'enfant est devenu somnolent et sa tension a chuté : il a commencé à perdre connaissance. L'enfant ne toussait pas et la respiration était superficielle. Il reprenait légèrement connaissance suite à une forte gifle au visage mais restait très étourdi. À chacun de ces « réveils », l'enfant vomissait. Le liquide gastrique présentait une forte odeur d'eucalyptus. Après plusieurs heures de stimulation externe, l'état comateux semblait disparaître et l'enfant a été autorisé à dormir. Le lendemain, il s'est réveillé et était légèrement fatigué. Son haleine a senti l'eucalyptus pendant trois jours mais il n'a pas eu de séquelles suite à cette intoxication.

Un autre cas sévère a eu lieu cette fois-ci sur un adulte. Un polonais de 58 ans, chimiste de formation, a voulu traiter lui même une prétendue ascaridiose avec de l'huile essentielle d'eucalyptus concentrée (espèce non précisée). Le patient se traitait depuis plusieurs années pour ce problème sans qu'il n'ait jamais été diagnostiqué. Les analyses parasitologiques ont d'ailleurs infirmé la présence de parasites. Le patient souffrait en réalité

de problèmes psychiatriques. Il a commencé par avaler 1 à 2 gouttes d'huile essentielle d'eucalyptus qui lui ont procuré des douleurs abdominales suivies de diarrhées et de vomissements qui ont disparus spontanément au bout de quelques heures. Quelques jours plus tard, il a réitéré en avalant cette fois-ci 4 à 5 gouttes de cette huile essentielle. Après quelques heures, il a commencé à suffoquer et à avoir des palpitations. Il a été admis à l'hôpital et suite à son hospitalisation, son pouls était de 130-140 battements par minute et sa tension est montée à 240/140 mmHg. Des diarrhées et des vomissements ont été observés en plus de la tachycardie et de l'hypertension. Les symptômes ont régressé à la suite de l'hospitalisation, sans séquelles.

Ces 3 exemples d'intoxications montrent également que trop souvent, il y a encore des confusions entre les différentes espèces d'eucalyptus. Ces 3 exemples sont tirés d'articles scientifiques, et pourtant, on y parle d' « eucalyptus » sans précision de l'espèce ce qui est pourtant très important, notamment pour déterminer la toxicité de l'huile essentielle. Ce manque de rigueur peut également être la cause d'intoxications : c'est le cas par exemple d'un enfant de moins de 7 ans à qui on administrerait de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (contre-indiquée) au lieu d'une huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* (autorisée).

En conclusion, l'huile essentielle d'eucalyptus peut provoquer des brûlures gastriques, des nausées et vomissements, de la tachycardie ainsi qu'une hypertension, des suffocations et une parésie cérébrale (93). À fortes doses, des cas de décès ont été observés notamment deux cas en Australie à la suite d'une ingestion de 3,5 ml d'huile essentielle d'eucalyptus pour l'un et 4 à 5 ml pour l'autre (94).

En France, aucun cas mortel d'intoxication aux huiles essentielles d'eucalyptus n'a été recensé. En revanche, les huiles essentielles d'eucalyptus figurent dans les 10 premières huiles essentielles pour lesquelles il y a eu des appels dans les différents Centres Antipoison et de Toxicovigilance en France (voir tableau 25).

Tableau 25 : Top 10 des intoxications par les huiles essentielles en France (données CAPTV France 2011)

CLASSEMENT	HUILE ESSENTIELLE	DOSSIERS	
1	Lavande (sans précision)	275	243
8	Lavandin		32
3	Eucalyptus globuleux	138	70
6	Eucalyptus citronné		38
9	Eucalyptus radié		30
2	Citronnelle	132	78
7	Citron		33
10	Bigarade		21
4	Arbre à thé		64
5	Menthe poivrée		48

Ces données issues des différents Centres Antipoison et de Toxicovigilance en France montrent bien l'engouement de la population pour les huiles essentielles et notamment celles d'Eucalyptus, qui sont trop souvent banalisées et donc utilisées comme des produits dénués de toxicité.

CONCLUSION

Les huiles essentielles d'Eucalyptus font partie des huiles essentielles les plus utilisées en France. Ce sont de formidables alliés, notamment pour toutes les pathologies respiratoires. Cependant, il y a encore trop souvent d'erreurs d'administration dues au manque de connaissances et aux confusions faites entre les différentes espèces.

Le rôle du pharmacien d'officine évolue en permanence. Actuellement, il y a un véritable engouement pour les médecines traditionnelles dites douces. Il est du devoir du pharmacien de se former à ces nouvelles pratiques et de veiller également à dispenser des huiles essentielles de qualité pharmaceutique en choisissant convenablement son fournisseur. Comme nous avons pu le voir, l'aromathérapie est efficace mais elle est également potentiellement toxique pour toute personne qui ne l'utiliserait pas correctement.

On retrouve un nombre considérable d'informations sur l'aromathérapie. Il existe énormément de sites internet dits « spécialisés en aromathérapie » et de forums sur lesquels on retrouve tout et son contraire. De la même manière, il existe beaucoup d'ouvrages écrits par des aromatologues qui se contredisent parfois. En revanche, il n'existe pas ou très peu de sources officielles concernant l'aromathérapie. Certaines huiles essentielles, comme l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*, sont inscrites à la Pharmacopée. On retrouve ainsi une définition et une composition définie mais il n'y a aucune notion de propriété thérapeutique. Ce manque cruel d'informations officielles a entraîné en août 2013 la création par l'ANSM d'un Comité français de pharmacopée "Plantes médicinales et huiles essentielles". Ce comité participe à la préparation de monographies détaillant précisément les méthodes de contrôle à appliquer sur les huiles essentielles. Il s'agit d'un premier pas vers l'élaboration de normes qui permettraient d'encadrer l'utilisation des huiles essentielles.

Au vu du manque de réglementation en ce qui concerne l'aromathérapie, le pharmacien est donc un maillon important dans la dispensation du conseil en aromathérapie. Un changement à l'avenir concernant l'encadrement et la réglementation des huiles essentielles serait à envisager afin de limiter tout risque de mauvais usage.

BIBLIOGRAPHIE

1. CONSEIL DE L'EUROPE et CONVENTION RELATIVE À L'ÉLABORATION D'UNE PHARMACOPÉE EUROPÉENNE (1968). Pharmacopée européenne. Strasbourg : Le Conseil, 2010.
2. SALLÉ, Jean-Luc. Les huiles essentielles: synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Paris : Frison-Roche, 1991.
3. DOCTEUR VALNET. Docteur Jean Valnet | Docteur Valnet aromathérapie. [en ligne]. [Consulté le 31 octobre 2014]. Disponible à l'adresse : http://www.docteurvalnet.com/hst_drvalnet.php
4. BAUDOUX, Dominique. L'aromathérapie se soigner par les huiles essentielles. Bruxelles : Ed. Amyris, 2008.
5. COUIC-MARINIER, Françoise. Conférence d'aromathérapie Automne-Hiver Comptoir Aroma. . Novotel Houdemont Nancy Sud. 3 novembre 2014.
6. L'agriculture biologique - Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. [en ligne]. [Consulté le 27 mai 2015]. Disponible à l'adresse : <http://agriculture.gouv.fr/l-agriculture-biologique>
7. FAQ | Ecocert France - Organisme de contrôle et de certification. [en ligne]. [Consulté le 27 mai 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.ecocert.fr/faq>
8. ZHIRI, A. et BAUDOUX, D. H.E.C.T. Huiles essentielles chémotypées et leurs synergies. [sans date].
9. AFNOR. Norme AFNOR NF T75-002 [en ligne]. [Consulté le 7 novembre 2014]. Disponible à l'adresse : <http://sagaweb.afnor.org/bases-doc.univ-lorraine.fr/fr-FR/sw/Consultation/Notice/1256368?directFromSearch=true>
10. LA REVUE PRESCRIRE. La Revue Prescrire n°291. [en ligne]. janvier 2008. Vol. 28. Disponible à l'adresse : <http://www.prescrire.org/aLaUne/dossierHuilesEssentielles.php>
11. Code de la santé publique - Article L3322-5.
12. BELAICHE-DANINOS, Paul et BELAICHE-DANINOS, Paul. L'Aromatogramme. Paris : Maloine, 1979.
13. Index of /pmwiki/uploads/TPE/Aromatogramme. [en ligne]. [Consulté le 22 avril 2015]. Disponible à l'adresse :

<http://brume.newgallo.dnsalias.net/pmwiki/uploads/TPE/Aromatogramme/>

14. SOUHILA BOUBRIT et NAFAA BOUSSAD. Détermination « *in vitro* » du pouvoir antibactérien des huiles essentielles d'eucalyptus, myrte, clous de girofle et sarriette, et leur application à la conservation de la viande fraîche type hachée [en ligne]. [sans date]. [Consulté le 22 avril 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.memoireonline.com/10/11/4897/Determination-in-vitro--du-pouvoir-antibacterien-des-huiles-essentiels-deucalyptus-myrte-.html>
15. FAUCON, Michel. Traité d'aromathérapie scientifique et médicale : fondements et aide à la prescription : monographies, huiles essentielles, huiles végétales, hydrolats aromatiques. Paris; [S.I.] : Sang de la terre ; Médial, 2012.
16. FESTY, Danièle. Ma bible des huiles essentielles: [guide complet d'aromathérapie]. Paris : Leduc.s Ed., 2008.
17. PURCHON, Nerys. La Bible de l'aromathérapie. Alleur : Marabout, 2001.
18. SYLVIANE LE CRAZ et FLORENCE BONTEMPS. Le Moniteur des Pharmacies - Cahier de Formation. . 21 février 2007. N° n° 2767.
19. BAUDOUX, Dominique. Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française. Vol. 1, Vol. 1,. Luxembourg : Ed. Inspir, 2001.
20. STAUB, Hervé et BAYER, Lily. Traité approfondi de phyto-aromathérapie avec présentation de 750 huiles essentielles connues. Paris : Grancher, 2013.
21. BAUDOUX, Dominique., BLANCHARD, Jean-Michel. et MALOTAUX, Anne-Françoise. Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française. Vol. 4, Vol. 4,. Luxembourg; Bruxelles : Edition Inspir ; Editions Amyris, 2006.
22. EUCLID. About eucalypts. [en ligne]. [Consulté le 7 janvier 2015]. Disponible à l'adresse : <https://www.anbg.gov.au/cpbr/cd-keys/euclid3/euclidsample/html/learn.htm>
23. ANDREW W. CROUCHER. Blue haze at blue hour [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.andrewcroucher.com/landscape/blue-haze-blue-hour-blue-mountains/>
24. WIKIMEDIA COMMONS. *Eucalyptus deglupta*. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commons.wikimedia.org/wiki/Eucalyptus_deglupta
25. COPACEL. Les statistiques de l'industrie papetière française. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.copacel.fr/media/document/fichier/statistiquesl2011web.pdf>
26. ANTON, Robert., BERNARD, Martine. et WICHTL, Max. Plantes

thérapeutiques: tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. Paris : Cachan, France : Editions Tech & Doc ; Editions médicales internationales, 2003.

27. ATLAS OF LIVING AUSTRALIA. *Eucalyptus globulus* : Blue Gum | Atlas of Living Australia. [en ligne]. [Consulté le 17 juin 2015]. Disponible à l'adresse : http://bie.ala.org.au/species/Eucalyptus+globulus#tab_gallery
28. Gravure *Eucalyptus globulus*. [en ligne]. [Consulté le 12 novembre 2014]. Disponible à l'adresse : <http://www.botanical.com/botanical/mgmh/e/eucaly14-l.jpg>
29. AFNOR. Norme AFNOR NF T75-225 [en ligne]. [Consulté le 31 octobre 2014]. Disponible à l'adresse : <http://sagaweb.afnor.org.bases-doc.univ-lorraine.fr/fr-FR/sw/Consultation/Xml/1245815/?lng=FR&supNumDos=FA026535>
30. PRANARÔM INTERNATIONAL. Fiche d'analyse d'une huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* biologique. juin 2014.
31. NASCIMENTO, Nilberto Robson Falcão, REFOSCO, Rafael Mohana De Carvalho, VASCONCELOS, Elaine Cristine Félix, KERNTOPF, Marta Regina, SANTOS, Cláudia Ferreira, BATISTA, Francisco José Arnaud, DE SOUSA, Clauber Mota et FONTELES, Manassés Claudino. 1,8-Cineole induces relaxation in rat and guinea-pig airway smooth muscle. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2009. Vol. 61, n° 3, pp. 361-366.
32. EUROPEAN SCIENTIFIC COOPERATIVE ON PHYTOTHERAPY. ESCOP Monographs Second Edition. Second Edition 2009. ESCOP, 2009.
33. SUGUMAR, Saranya, GHOSH, Vijayalakshmi, NIRMALA, M. Joyce, MUKHERJEE, Amitava et CHANDRASEKARAN, Natarajan. Ultrasonic emulsification of eucalyptus oil nanoemulsion: Antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and wound healing activity in Wistar rats. *Ultrasonics Sonochemistry*. mai 2014. Vol. 21, n° 3, pp. 1044-1049.
34. Complex' Air pur Huiles essentielles bio - Protection/Défenses naturelles - Naturactive. [en ligne]. [Consulté le 18 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.naturactive.fr/complex-air-pur-huiles-essentielles-bio-naturactive>
35. 100% huiles essentielles chémotypées pures et naturelles pour diffuseur : Eucaly'plus | Eucaly'plus | Synergies pour diffuseur | Pranarôm nature. [en ligne]. [Consulté le 18 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.pranarom.com/huiles-essentielles-diffuseur-eucaly-plus-huiles-essentielles-diffuseurs/FAM00200/SSF00210/2551>
36. DJENANE, D., LEFSIH, K., YANGÜELA, J. et RONCALÉS, P. Composition

chimique et activité anti-*Salmonella enteritidis* CECT 4300 des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, de *Lavandula angustifolia* et de *Satureja hortensis*. Tests *in vitro* et efficacité sur les œufs entiers liquides conservés à 7 ± 1 °C. Phytothérapie. 16 novembre 2011. Vol. 9, n° 6, pp. 343-353.

37. BATISH, Daizy R., SINGH, Harminder Pal, KOHLI, Ravinder Kumar et KAUR, Shalinder. Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. Forest Ecology and Management. décembre 2008. Vol. 256, n° 12, pp. 2166-2174.

38. KUMAR, Peeyush, MISHRA, Sapna, MALIK, Anushree et SATYA, Santosh. Compositional analysis and insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* (family: Myrtaceae) essential oil against housefly (*Musca domestica*). Acta Tropica. mai 2012. Vol. 122, n° 2, pp. 212-218.

39. YANG, Young-Cheol, CHOI, Han-Young, CHOI, Won-Sil, CLARK, J. M. et AHN, Young-Joon. Ovicidal and Adulticidal Activity of *Eucalyptus globulus* Leaf Oil Terpenoids against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004. Vol. 52, n° 9, pp. 2507-2511.

40. TOLOZA, Ariel C., LUCÍA, Alejandro, ZERBA, Eduardo, MASUH, Hector et PICOLLO, María Inés. Eucalyptus essential oil toxicity against permethrin-resistant *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). Parasitology Research. janvier 2010. Vol. 106, n° 2, pp. 409-414.

41. SCHNITZLER, P., SCHÖN, K. et REICHLING, J. Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture. Die Pharmazie. avril 2001. Vol. 56, n° 4, pp. 343-347. PMID: 11338678

42. VILELA, Georgia Rocha, DE ALMEIDA, Gustavo Steffen, D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano, MORAES, Maria Heloisa Duarte, BRITO, José Otávio, DA SILVA, Maria Fátima das G.F., SILVA, Sebastião Cruz, DE STEFANO PIEDADE, Sônia Maria, CALORI-DOMINGUES, Maria Antonia et DA GLORIA, Eduardo Micotti. Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill., against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. Journal of Stored Products Research. avril 2009. Vol. 45, n° 2, pp. 108-111.

43. SANTOS, F. A. et RAO, V. S. Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils. Phytotherapy research: PTR. juin 2000. Vol. 14, n° 4, pp. 240-244. PMID: 10861965

44. GRASSMANN, J., HIPPELI, S., DORNISCH, K., ROHNERT, U., BEUSCHER, N. et ELSTNER, E. F. Antioxidant properties of essential oils. Possible explanations for their anti-inflammatory effects. *Arzneimittel-Forschung*. février 2000. Vol. 50, n° 2, pp. 135-139. PMID: 10719616
45. BENREKASSA, Judith et HENRY, Valérie. Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire n°42-43 : Les enquêtes Entred : des outils épidémiologiques et d'évaluation pour mieux comprendre et maîtriser le diabète. [en ligne]. 10 novembre 2009. Disponible à l'adresse : http://www.invs.sante.fr/beh/2009/42_43/
46. DEY, Baishakhi et MITRA, Analava. Chemo-profiling of eucalyptus and study of its hypoglycemic potential. *World Journal of Diabetes*. 15 octobre 2013. Vol. 4, n° 5, pp. 170-176. PMID: 24147201PMCID: PMC3797882
47. DEY, Baishakhi, MITRA, Analava, KATAKAM, Prakash et SINGLA, Rajeev K. Exploration of natural enzyme inhibitors with hypoglycemic potentials amongst *Eucalyptus* Spp. by in vitro assays. *World Journal of Diabetes*. 15 avril 2014. Vol. 5, n° 2, pp. 209-218. PMID: 24748933PMCID: PMC3990318
48. MOTEKI, Hiroyuki, HIBASAMI, Hiroshige, YAMADA, Yayoi, KATSUZAKI, Hirotaka, IMAI, Kunio et KOMIYA, Takashi. Specific induction of apoptosis by 1,8-cineole in two human leukemia cell lines, but not a in human stomach cancer cell line. *Oncology Reports*. août 2002. Vol. 9, n° 4, pp. 757-760. PMID: 12066204
49. MURATA, Soichiro, SHIRAGAMI, Risa, KOSUGI, Chihiro, TEZUKA, Tohru, YAMAZAKI, Masato, HIRANO, Atsushi, YOSHIMURA, Yukino, SUZUKI, Masato, SHUTO, Kiyohiko, OHKOHCHI, Nobuhiro et KODA, Keiji. Antitumor effect of 1, 8-cineole against colon cancer. *Oncology Reports*. décembre 2013. Vol. 30, n° 6, pp. 2647-2652. PMID: 24085263
50. TONINOLLI, Federico et MEGLIOLI, Victoire. Huiles essentielles l'encyclopédie. Enghien : Judena, 2013.
51. ZAHALKA, Jean-Philippe. Les huiles essentielles : dictionnaire complet d'aromathérapie : 250 Huiles Essentielles, 32 hydrolats, 34 huiles végétales, 300 pathologies traitées. Paris : Éd. du Dauphin, 2014.
52. COUIC MARINIER, Françoise. Se soigner avec les huiles essentielles: 101 maux de A à Z soulagés par l'aromathérapie. Paris : Solar éditions, 2014.
53. ATLAS OF LIVING AUSTRALIA. *Eucalyptus radiata* : Common Peppermint | Atlas of Living Australia. [en ligne]. [Consulté le 17 juin 2015]. Disponible à

l'adresse :

http://bie.ala.org.au/species/urn:lsid:biodiversity.org.au:apni.taxon:306286#tab_gallery

54. WERNER, Monika et BRAUNSCHWEIG, Ruth von. L'aromathérapie principes, indications, utilisations. Paris : Vigot, 2008.
55. PRANARÔM INTERNATIONAL. Fiche d'analyse d'une huile essentielle d'*Eucalyptus radiata* biologique. septembre 2014.
56. BERTHÉLÉMY, Stéphane. Conseils à un patient se plaignant d'un rhume. Actualités Pharmaceutiques. mars 2013. Vol. 52, n° 524, pp. 45-48.
57. CHAUMONT, Jean-Pierre et MILLET-CLERC, Joëlle. Phyto-aromathérapie appliquée à la dermatologie. Paris : Editions Tec & Doc, 2011.
58. PEARLTREES. *Corymbia citriodora* | Pearltrees. [en ligne]. [Consulté le 5 juin 2015]. Disponible à l'adresse : <http://www.pearltrees.com/s/pic/or/-56007695>
59. AFNOR. Norme AFNOR NF ISO 3044 [en ligne]. [Consulté le 17 juin 2015]. Disponible à l'adresse : <http://sagaweb.afnor.org.bases-doc.univ-lorraine.fr/fr-FR/sw/consultation/xml/1256365/?menu=True&supNumDos=FA037775&type=annexe&page=1>
60. PRANARÔM INTERNATIONAL. Fiche d'analyse d'une huile essentielle d'*Eucalyptus citronné*. juin 2014.
61. PIOLE, Nicolas. L'Intégrale des huiles essentielles le guide complet des huiles naturelles pour la santé et le bien être. Saint -Victor-d'Epine : City Editions, 2012.
62. GBENOU, Joachin D., AHOUNOU, Judith F., AKAKPO, Huguette B., LALEYE, Anatole, YAYI, Eléonore, GBAGUIDI, Fernand, BABA-MOUSSA, Lamine, DARBOUX, Raphael, DANSOU, Pierre, MOUDACHIROU, Mansourou et KOTCHONI, Simeon O. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. Molecular Biology Reports. février 2013. Vol. 40, n° 2, pp. 1127-1134.
63. SILVA, Jeane, ABEBE, Worku, SOUSA, S.M, DUARTE, V.G, MACHADO, M.I.L et MATOS, F.J.A. Analgesic and anti-inflammatory effects of essential oils of *Eucalyptus*. Journal of Ethnopharmacology. décembre 2003. Vol. 89, n° 2-3, pp. 277-283.

64. VERA, Sharon Smith, ZAMBRANO, Diego Fernando, MÉNDEZ-SANCHEZ, Stelia Carolina, RODRÍGUEZ-SANABRIA, Fernando, STASHENKO, Elena E. et DUQUE LUNA, Jonny E. Essential oils with insecticidal activity against larvae of *Aedes aegypti* (Diptera: *Culicidae*). *Parasitology Research*. juillet 2014. Vol. 113, n° 7, pp. 2647-2654.
65. BOSSOU, Annick D, MANGELINCKX, Sven, YEDOMONHAN, Hounnankpon, BOKO, Pelagie M, AKOGBETO, Martin C, DE KIMPE, Norbert, AVLESSI, Félicien et SOHOUNHLOUE, Dominique C K. Chemical composition and insecticidal activity of plant essential oils from Benin against *Anopheles gambiae* (Giles). *Parasites & Vectors*. 2013. Vol. 6, n° 1, pp. 337.
66. SINGH, R. K., DHIMAN, R. C. et MITTAL, P. K. Studies on mosquito larvicidal properties of *Eucalyptus citriodora* Hook (family-Myrtaceae). *The Journal of Communicable Diseases*. décembre 2007. Vol. 39, n° 4, pp. 233-236. PMID: 18697593
67. DUTTA, B. K., KARMAKAR, S., NAGLOT, A., AICH, J. C. et BEGAM, M. Anticandidial activity of some essential oils of a mega biodiversity hotspot in India. *Mycoses*. mars 2007. Vol. 50, n° 2, pp. 121-124. PMID: 17305775
68. KRISHNAMURTHY, Y. L. et SHASHIKALA, J. Inhibition of aflatoxin B production of *Aspergillus flavus*, isolated from soybean seeds by certain natural plant products. *Letters in Applied Microbiology*. novembre 2006. Vol. 43, n° 5, pp. 469-474. PMID: 17032218
69. RAMEZANI, Hesamedin, SINGH, H. P., BATISH, D. R. et KOHLI, R. K. Antifungal activity of the volatile oil of *Eucalyptus citriodora*. *Fitoterapia*. juin 2002. Vol. 73, n° 3, pp. 261-262. PMID: 12048022
70. MACEDO, Iara Tersia Freitas, BEVILAQUA, Claudia Maria Leal, DE OLIVEIRA, Lorena Mayana Beserra, CAMURÇA-VASCONCELOS, Ana Lourdes Fernandes, VIEIRA, Luiz da Silva et AMÓRA, Sthenia Dos Santos Albano. Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*. septembre 2011. Vol. 20, n° 3, pp. 223-227. PMID: 21961753
71. HABILA, Nathan, AGBAJI, Abel S., LADAN, Zakari, BELLO, Isaac A., HARUNA, Emmanuel, DAKARE, Monday A. et ATOLAGBE, Taofiq O. Evaluation of In Vitro Activity of Essential Oils against *Trypanosoma brucei brucei* and

Trypanosoma evansi. Journal of Parasitology Research. 2010. Vol. 2010. PMID: 20700425PMCID: PMC2911591

72. RIBEIRO, J. C., RIBEIRO, W. L. C., CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F., MACEDO, I. T. F., SANTOS, J. M. L., PAULA, H. C. B., ARAÚJO FILHO, J. V., MAGALHÃES, R. D. et BEVILAQUA, C. M. L. Efficacy of free and nanoencapsulated *Eucalyptus citriodora* essential oils on sheep gastrointestinal nematodes and toxicity for mice. Veterinary Parasitology. 29 août 2014. Vol. 204, n° 3-4, pp. 243-248. PMID: 24929446

73. RAMOS ALVARENGA, René F., WAN, Baojie, INUI, Taichi, FRANZBLAU, Scott G., PAULI, Guido F. et JAKI, Birgit U. Airborne antituberculosis activity of *Eucalyptus citriodora* essential oil. Journal of Natural Products. 28 mars 2014. Vol. 77, n° 3, pp. 603-610. PMID: 24641242

74. BHAGAT, Madhulika, SHARMA, Vikas et SAXENA, Ajit Kumar. Anti-proliferative effect of leaf extracts of *Eucalyptus citriodora* against human cancer cells in vitro and in vivo. Indian Journal of Biochemistry & Biophysics. décembre 2012. Vol. 49, n° 6, pp. 451-457. PMID: 23350280

75. FESTY, Danièle. Je ne sais pas utiliser les huiles essentielle spécial enfants. Paris : Quotidien malin éditions, 2013.

76. AFSSAPS. Recommandations à l'attention des fabricants et responsables de la mise sur le marché des produits cosmétiques à base de terpénoïdes : camphre, eucalyptol, menthol [en ligne]. 2008. [Consulté le 14 mai 2015]. Disponible à l'adresse :

http://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/c30b35ff8e76074d02a18529be79d48d.pdf

77. AFSSAPS. Contre-indication des suppositoires contenant des dérivés terpéniques chez les enfants de moins de 30 mois et les enfants ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsion fébrile - Lettre aux professionnels de santé - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé [en ligne]. 2011. [Consulté le 12 février 2015]. Disponible à l'adresse : <http://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Contre-indication-des-suppositoires-contenant-des-derives-terpeniques-chez-les-enfants-de-moins-de-30-mois-et-les-enfants-ayant-des-antecedents-d-epilepsie-ou-de-convulsion-febrile-Lettre-aux-professionnels-de-sante>

78. BAUDOUX, Dominique. Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française. Vol. 5, Vol. 5., Luxembourg; Bruxelles : Éd. Inspir ; Éd. Amyris, 2006.
79. DAVIS, Patricia. Aromathérapie de A à Z: le guide le plus complet jamais publié sur le sujet. Paris : Vigot, 2006.
80. GOETZ, P. Traitement de fond de l'asthme par la phytothérapie. *Phytothérapie*. 6 octobre 2010. Vol. 8, n° 5, pp. 302-305.
81. JUERGENS, U. R, DETHLEFSEN, U, STEINKAMP, G, GILLISSEN, A, REPGES, R et VETTER, H. Anti-inflammatory activity of 1.8-cineol (eucalyptol) in bronchial asthma: a double-blind placebo-controlled trial. *Respiratory Medicine*. mars 2003. Vol. 97, n° 3, pp. 250-256.
82. ORTEGA, S., OTT, M., DAZY, A. et DE BLAY, F. Mesure de la concentration dans l'air d'un composé organique volatil (COV), le limonène, libéré par la pulvérisation d'un mélange de 41 huiles essentielles de la gamme PuresSENTIEL®. *Revue des Maladies Respiratoires*. janvier 2015. Vol. 32, Supplement, pp. A37.
83. JASEJA, Harinder. Scientific basis behind traditional practice of application of « shoe-smell » in controlling epileptic seizures in the eastern countries. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. juin 2008. Vol. 110, n° 6, pp. 535-538.
84. EBERT, Ulrich et LÖSCHER, Wolfgang. Strong olfactory stimulation reduces seizure susceptibility in amygdala-kindled rats. *Neuroscience Letters*. 30 juin 2000. Vol. 287, n° 3, pp. 199-202.
85. DHARMAGUNAWARDENA, B., TAKWALE, A., SANDERS, K. J., CANNAN, S., RODGER, A. et ILCHYSHYN, A. Gas chromatography: an investigative tool in multiple allergies to essential oils. *Contact Dermatitis*. 1 novembre 2002. Vol. 47, n° 5, pp. 288-292.
86. UTER, Wolfgang, SCHMIDT, Erich, GEIER, Johannes, LESSMANN, Holger, SCHNUCH, Axel et FROSCH, Peter. Contact allergy to essential oils: current patch test results (2000–2008) from the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK)*. *Contact Dermatitis*. 1 novembre 2010. Vol. 63, n° 5, pp. 277-283.
87. GYLDENLØVE, Mette, MENNÉ, Torkil et THYSEN, Jacob P. Eucalyptus contact allergy. *Contact Dermatitis*. 1 novembre 2014. Vol. 71, n° 5, pp. 303-304.
88. SAEED, S.A., SIMJEE, R.U., SHAMIM, G. et GILANI, A.H. Eugenol: a dual inhibitor of platelet-activating factor and arachidonic acid metabolism. *Phytotherapy*.

juillet 1995. Vol. 2, n° 1, pp. 23-28.

89. SOPHIE BARBELET. Le girofler : historique, description et utilisations de la plante et de son huile essentielle. Université de Lorraine, 2015.

90. UNGER, Matthias et FRANK, Andreas. Simultaneous determination of the inhibitory potency of herbal extracts on the activity of six major cytochrome P450 enzymes using liquid chromatography/mass spectrometry and automated online extraction. Rapid communications in mass spectrometry: RCM. 2004. Vol. 18, n° 19, pp. 2273-2281. PMID: 15384148

91. BRUNETON, Jean. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris; Cachan : Éd. Tec & doc ; Éd. médicales internationales, 2009.

92. BONNAFOUS, Catherine. Traité scientifique aromathérapie: aromatalogie & aromachologie. Escalquens : Editions Dangles, 2013.

93. FOGGIE, W. E. Eucalyptus Oil Poisoning. British Medical Journal. 18 février 1911. Vol. 1, n° 2616, pp. 359-360. PMID: 20765463PMCID: PMC2332914

94. DE VINCENZI, M., SILANO, M., DE VINCENZI, A., MAIALETTI, F. et SCAZZOCCHIO, B. Constituents of aromatic plants: eucalyptol. Fitoterapia. juin 2002. Vol. 73, n° 3, pp. 269-275.

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau des indices aromatiques moyens des huiles essentielles (12).....	108
Annexe 2 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	109
Annexe 3 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	110
Annexe 4 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i>	113
Annexe 5 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d' <i>Eucalyptus radiata</i>	114
Annexe 6 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle de <i>Corymbia citriodora</i>	117

Annexe 1 : Tableau des indices aromatiques moyens des huiles essentielles (12)

Tableau des indices aromatiques moyens des huiles essentielles

	ESCHERICHIA COLI	PROTEUS	ENTERO-COQUE	STAPHYLO-COQUE BLANC	STAPHYLO-COQUE DORE	STREPTO-COQUE β HEMOLYT.	PNEUMO-COQUE	GERMES LIMITES				CANDIDA	INDICE AROMAT MOYEN
								ALK. DISPAR.	NEISSERIA	CORYNE BAC. XEROSE	KLEBSIEL.		
ASPIG	0,06	0,23	0,19	0,09	0,09	0	0,04	0,06	0	0,20	0,08	0,03	0,089
BASILIC	0,02	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0	0,07	0	0	0,012
BERGAMOTE	0	0	0	0,02	0,03	0	0	0	0,05	0,07	0,14	0	0,025
CAJEPUT	0,39	0,33	0,30	0,33	0,38	0,11	0,50	0,04	0,15	0,57	0,53	0,37	0,333
CAMOMILLE	0,02	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
CANNELLE	0,67	0,73	0,65	0,86	0,86	0,77	0,67	0,30	0,90	0,69	0,78	0,67	0,687
CARVI	0,03	0,07	0,07	0,05	0,04	0	0	0	0,03	0,19	0,05	0,07	0,050
CEBRE	0,05	0,07	0,13	0	0,03	0	0	0	0	0,09	0	0	0,030
CHENOPODE	0	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0	0,11	0,14	0	0,025
CITRON	0,12	0,06	0,12	0,09	0,13	0	0,12	0,13	0,13	0,07	0	0,05	0,085
CITRONNELLE	0,02	0,06	0,06	0,01	0	0	0	0,13	0	0,11	0,05	0	0,036
CORANDRE	0	0	0	0,02	0	0	0,08	0	0	0,30	0,19	0	0,049
CUMIN	0	0	0,01	0,01	0,06	0	0	0	0	0,04	0,05	0	0,014
CYPRES	0,14	0	0,03	0	0	0,16	0	0	0	0,04	0	0,03	0,033
ESTRAGON	0,12	0,06	0,12	0,22	0,18	0,16	0,20	0	0,09	0,16	0,25	0,13	0,140
EUCALYPTUS	0,27	0,35	0,16	0,39	0,44	0	0,45	0,33	0,27	0,40	0,39	0,30	0,312
FENOUIL	0	0,04	0,06	0,02	0,02	0	0,08	0,06	0,07	0	0,05	0,08	0,040
GENEVRE	0	0,03	0,01	0,02	0,03	0	0	0	0	0,04	0	0,05	0,015
GERANIUM	0,02	0,12	0,20	0,33	0,19	0,28	0,38	0,13	0,31	0,09	0,05	0,02	0,187
GINGEMBRE	0,05	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,014
GIOFLE	0,47	0,33	0,52	0,60	0,29	0,44	0,83	0,73	0,59	0,38	0,33	0,40	0,517
HYSOPE	0,02	0	0,04	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0,014
LAURIER	0	0,04	0	0,02	0	0,16	0	0	0,09	0	0	0,03	0,028
LAVANDE	0,35	0,20	0,36	0,25	0,35	0,61	0,33	0,13	0,19	0,23	0,30	0,26	0,296
LEMON GRASS	0	0	0	0,04	0,03	0	0,08	0	0	0	0,11	0	0,021
MENTHE	0,11	0,02	0,09	0,01	0,14	0,11	0,12	0,06	0	0,07	0,03	0,12	0,073
MYRTE	0,07	0,27	0,16	0,27	0,17	0	0,33	0,46	0,25	0,50	0,39	0,13	0,250
NEROLI	0,07	0,18	0,21	0,01	0,06	0,11	0	0,16	0,01	0,09	0,14	0,09	0,094
NIAOULI	0,19	0,21	0,21	0,03	0,12	0,16	0	0,16	0	0	0,08	0,05	0,100
NOIX DE MUSCADE	0,02	0	0	0	0,08	0	0,04	0	0	0,11	0,11	0	0,030
ORIGAN D'ESP.	0,84	0,92	0,78	0,92	0,88	0,83	0,96	1,00	0,92	0,88	0,78	0,77	0,873
PETIT GRAIN	0,10	0,09	0,23	0,16	0,29	0,22	0,20	0,16	0,15	0,04	0,25	0,77	0,171
PIN	0,44	0,29	0,33	0,40	0,45	0,28	0,41	0,40	0,21	0,40	0,30	0,26	0,317
ROMARIN	0,17	0,12	0,04	0,12	0,03	0,16	0,12	0	0	0	0,03	0,11	0,075
SANTAL	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05	0	0	0	0	0	0	0,05	0,017
SABINETTE	0,30	0,24	0,28	0,72	0,52	0,50	0,50	0,40	0,60	0,71	0,39	0,33	0,457
SASSAFRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,002
SAUGE	0	0	0	0	0,02	0,16	0,08	0,16	0	0	0	0,02	0,036
SERPOLET	0,12	0,18	0,16	0,08	0,10	0,44	0,08	0	0,09	0	0,16	0,12	0,126
TERRENTINE	0	0,03	0,02	0,04	0,02	0	0,08	0	0,03	0,07	0,11	0,03	0,035
THYM	0,76	0,74	0,72	0,65	0,69	0,66	0,92	1,00	0,64	0,64	0,42	0,70	0,711
VACCINIUM MYRT.	0,05	0	0,01	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0,03	0,020
VERVEINE	0,02	0	0	0,08	0,03	0	0	0	0,05	0,04	0	0	0,018

Annexe 2 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d'Eucalyptus globulus

	BULLETIN D'ANALYSE HE <i>Eucalyptus globulus</i> HEBBD (Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie)	
--	---	--

Nom latin : <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Code : MP1001624	N° de lot : M15058	Date péremption : 10/2019	CMPP098-0 Spécification SMPP098-O
--	------------------	--------------------	---------------------------	--------------------------------------

Nom commun : Eucalyptus, Gommier bleu	Spécificité biochimique : 1,8-cinéole, α-pinène, pinocarvéol, globulol		
n° CAS / CAS-EINECS : 8000-48-4 / 84625-32-1	Mode d'obtention : Distillation à la vapeur d'eau	N° d'analyse : 24711	
Organe producteur : Feuilles	Origine : Chine	Date de fabrication : 10/2014	
Biotope : Sauvage	Nom du fournisseur : Sino Great Entreprise	Nombre de gouttes / ml : 53 (réf. : compte-gouttes capillaire Codex)	

ESSAIS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Liquide mobile, limpide à ± trouble
	Couleur	Jaune à jaune-orangé
	Odeur	Odeur fraîche, tonique, caractéristique
		Conforme

ESSAIS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Identification	Essai du profil chromatographique	Présence des pics caractéristiques
		Conforme pour tous les contenants

ESSAIS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques physiques	Densité à 20°C (g.ml ⁻¹)	0.901 - 0.917
	Indice de réfraction à 20°C	1.461 - 1.466
	Pouvoir rotatoire à 20°C (°)	+ 3 à + 10
		0.903
		1.463
		+ 6

ESSAIS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques chimiques	Indice d'acide (mg/g)	< 10
	Indice de peroxyde (mEqO ₂ /kg)	< 40
		0
		10

CONDITIONS D'ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE							
Analyse CPG couplée à un SM + analyse CPG détecteur FID							
CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse			SM : Spectrométrie de Masse	FID : Détecteur à Ionisation de Flamme			
Instrument :			GC Perkin Elmer Clarus 500	Programme Température :		50°C (10min) > 240°C (10min) : 4°C/min (68 min)	
Colonne :			Rtx-5ms 60m*0.25mm*0.25µm	Injection automatique :		1.0µl	
Injecteur split :			250°C	Dilution échantillon :		3% dans hexane	
Gaz vecteur :			Hélium 1.5 ml/min	Split :		10 : 1	
PICS CARACTERISTIQUES		SPECIFICATIONS	RESULTATS	PICS CARACTERISTIQUES		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques biochimiques	α-pinène	10.5 - 23.0%	14.0%	pinocarvéol	< 3.5%	0.4%	
	p-cymène	< 3.0%	6.1%	α-terpinéol	< 3.0%	1.3%	
	limonène	2.0 - 6.5%	5.6%	aromadendréne	< 3.5%	1.7%	
	1,8-cinéole	58.0 - 72.0%	60.6%	globulol	< 1.5%	0.2%	
	γ-terpinène	< 5.0%	4.4%				

Conservation : en flacon bien fermé, à l'abri de la lumière et de la chaleur

Observation sur le lot : Teneur en p-cymène légèrement hors norme, sans incidence sur la qualité du lot.

CONCLUSION :

Technicien Contrôle Qualité

Responsable Contrôle Qualité

Le :
Visa :

Le :
Visa :

Annexe 3 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d'Eucalyptus globulus

	Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus globuleux Lot 401719	Page : 1/3 Date : 07/10/2014
--	---	--

1. Identification

Nom INCI/CTFA : Eucalyptus globulus leaf oil
Nom latin : *Eucalyptus globulus* Labill.
N° CAS : 8000-48-4
N° EINECS : 283-406-2

2. Caractéristiques générales

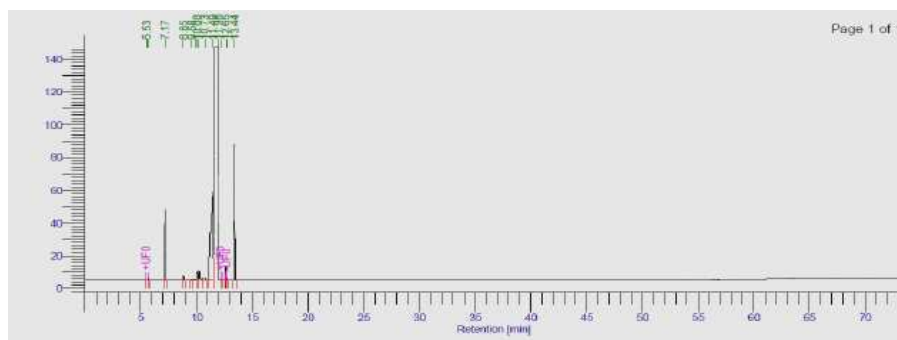
Famille botanique : Myrtaceae
Obtention du produit : Distillation à la vapeur d'eau des feuilles et rameaux d'eucalyptus globulus
Molécules principales : 1,8-Cinéole, α -pinène
Allergènes : Limonène
Durée de conservation : Ne contient aucun conservateur, se conserve en l'état pendant 5 ans à l'abri de la lumière, de l'air et de la chaleur

3. Caractéristiques du lot

Origine : Portugal
Qualité : Biologique (certifiée par Ecocert SAS F32600)
Texture / Couleur / Odeur : Liquide fluide et limpide / incolore/ caractéristique cinéole
Densité (20°C°) : 0,911

4. Profil chromatographique

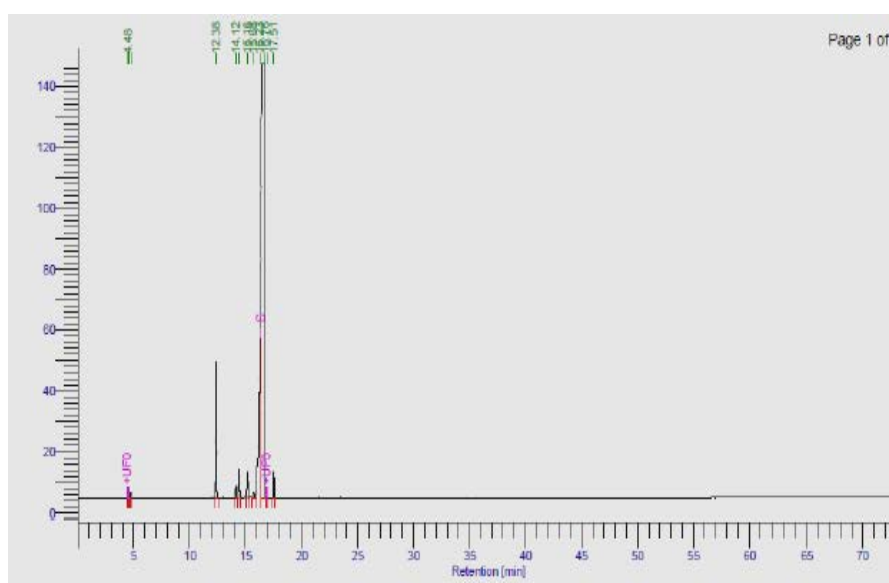
Annexe n° 1 : résultats d'analyse sur colonne polaire



	Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus globuleux Lot 401719	Page : 2/3 Date : 07/10/2014
--	---	--

Pics ordre	Molécules Noms	Rétention [min]	Aires [uV*sec]	Aires [%]
1	ETHANOL	5.533	16.00	0.00
2		5.701	3254.28	0.04
3	ALPHA PINENE+ALPHA THUYENE	7.186	115710.24	1.40
4		8.851	12189.26	0.15
5		9.584	4340.25	0.05
6		9.884	6446.73	0.08
7	MYRCENE	10.076	35190.70	0.43
8	ALPHA PHELLANDRENE	10.249	40930.98	0.50
9	ALPHA TERPINENE	10.733	16837.80	0.20
10	LIMONENE + BETA PHELLANDRENE	11.486	803115.90	9.71
11	1,8 CINEOLE	11.982	6887339.67	83.29
12	TRANS BETA OCIMENE	12.203	1372.30	0.02
13	GAMMA TERPINENE	12.645	22046.77	0.27
14		12.749	3826.67	0.05
15	PARA CYMENE	13.441	316124.75	3.82
		152.283	8268742.28	100.00

Annexe n° 2 : résultats d'analyse sur colonne apolaire



	Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus globuleux Lot 401719	Page : 3/3 Date : 07/10/2014
--	---	--

Pics ordre	Molécules Noms	Rétention [min]	Aires [uV*sec]	Aires [%]
1	ETHANOL	4.483	24.00	0.00
2		4.569	76.42	0.00
3		4.740	3483.34	0.04
4	ALPHA PINENE	12.381	125414.91	1.40
5	BETA PINENE	14.117	12622.80	0.14
6	MYRCENE	14.408	37832.90	0.42
7	ALPHA PHELLANDRENE	15.164	45873.27	0.51
8	ALPHA TERPINENE	15.679	18587.93	0.21
9	PARA CYMENE + BETA PHELLANDREN	16.228	575836.87	6.42
10	LIMONENE + 1,8 CINEOLE	16.760	8122429.81	90.58
11	TRANS BETA OCIMENE	16.903	1254.55	0.01
12	GAMMA TERPINENE	17.508	23579.90	0.26
		152.941	8967016.70	100.00

5. Conclusion de conformité

Le présent lot est conforme. il a été fabriqué, conditionné, contrôlé dans l'esprit des Bonnes pratiques de fabrication et du cahier des charges qualité en vigueur.

Annexe 4 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle d'Eucalyptus radiata

BULLETIN D'ANALYSE HE <i>Eucalyptus radiata</i> HEBBD (Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie)	
--	--

Nom latin : <i>Eucalyptus radiata</i> Sleber	Code : MP1000878	N° de lot : M14280	Date péremption : 06/2019	CMPP102-P Spécification SMPP102-P
--	------------------	--------------------	---------------------------	--

Nom commun : Eucalyptus	Spécificité biochimique : 1,8-cinéole, α -terpinéol, citrals	
n° EINECS / CAS-EINECS : 295-995-3 / 92201-64-4	Mode d'obtention : Distillation à la vapeur d'eau	N° d'analyse : 24263
Organe producteur : Feuilles	Origine : Australie	Date de fabrication : 06/2014
Biotope : Sauvage	Nom du fournisseur : Davis GR	Nombre de gouttes / ml : 50 (réf. : compte-gouttes capillaire Codex)

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Liquide mobile, limpide	Conforme
	Couleur	Incolore à jaune	Incolore
	Odeur	Odeur fraîche, un peu citronnée, caractéristique	Conforme

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Identification	Essai du profil chromatographique	Présence des pics caractéristiques	Conforme pour tous les contenants

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques physiques	Densité à 20°C (g.ml ⁻¹)	0.912 - 0.916	0.916
	Indice de réfraction à 20°C	1.458 - 1.469	1.464
	Pouvoir rotatoire à 20°C (°)	+ 1 à + 4	+ 2

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques chimiques	Indice d'acide (mg/g)	< 10	0
	Indice de peroxyde (mEqO ₂ /kg)	< 40	22

CONDITIONS D'ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE						
Analyse CPG couplée à un SM + analyse CPG détecteur FID						
CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse			SM : Spectrométrie de Masse	FID : Détecteur à Ionisation de Flamme		
Instrument :		GC Perkin Elmer Clarus 500		Programme Température :		50°C (10min) > 240°C (10min) : 4°C/min (68 min)
Colonne :		Rtx-5ms 60m*0.25mm*0.25µm		Injection automatique :		1.0µl
Injecteur split :		250°C		Dilution échantillon :		3% dans hexane
Gaz vecteur :		Hélium 1.5 ml/min		Split :		10 : 1
PICS CARACTERISTIQUES		SPECIFICATIONS	RESULTATS	PICS CARACTERISTIQUES	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques biochimiques	α-pinène	1.5 - 3.5%	2.3%	4-terpinéol	1.0 - 2.5%	1.5%
	sabinène	< 2.0%	1.4%	α-terpinéol	5.5 - 12.0%	9.8%
	β-myrène	1.0 - 2.0%	1.3%	citrals	< 2.0%	1.8%
	limonène	2.0 - 7.5%	6.1%	acétate d'α-terpinyle	< 4.0%	2.0%
	1,8-cinéole	66.5 - 76.0%	68.6%			

Conservation : en flacon bien fermé, à l'abri de la lumière et de la chaleur
--

Observation sur le lot : -

CONCLUSION :

Technicien Contrôle Qualité

Responsable Contrôle Qualité

Le :
Visa :

Le :
Visa :

	Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus radié Lot 401614	Page : 1/3 Date : 17/09/2014
--	---	--

1. Identification

Nom INCI/CTFA	Eucalyptus radiata
Nom latin	<i>Eucalyptus radiata</i> leaf oil
N° CAS :	92201-64-4
N° EINECS :	295-995-3

2. Caractéristiques générales

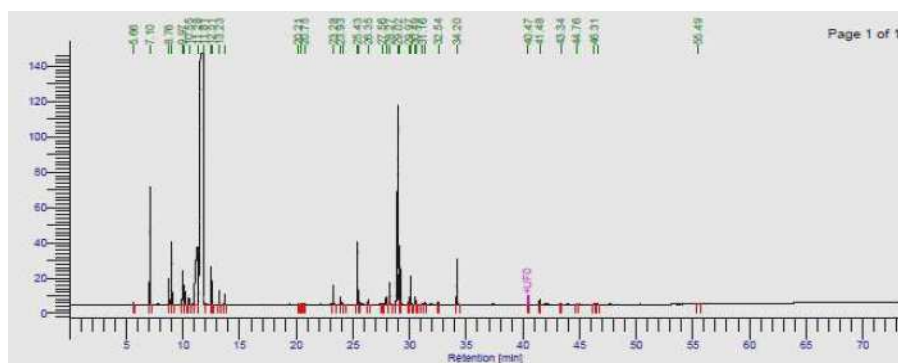
Famille botanique : Myrtaceae
 Obtention du produit : Distillation à la vapeur d'eau des feuilles d'eucalyptus radiata
 Molécules principales : 1,8-Cinéole, α -Terpinéol
 Allergènes : Limonène, Linalol, citral, géraniol
 Durée de conservation : Ne contient aucun conservateur, se conserve en l'état pendant 5 ans à l'abri de la lumière, de l'air et de la chaleur

3. Caractéristiques du lot

Origine : Australie
Qualité : Biologique (certifiée par Ecocert SAS F32600)
Texture / Couleur / Odeur : Liquide limpide et mobile / incolore / caractéristique
Densité (20°C°) : 0,917

4. Profil chromatographique

Annexe n° 1 : résultats d'analyse sur colonne polaire



Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus radié

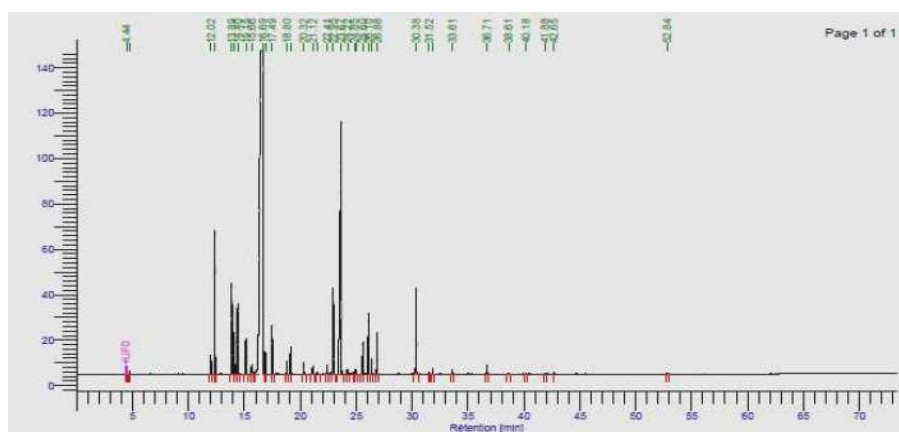
Lot 401614

Page : 2/3

Date :
17/09/2014

Pics ordre	Molécules Noms	Rétention [min]	Aires [uV*sec]	Aires [%]
1	ETHANOL	5.859	2492.08	0.03
2	ALPHA THUYENE+ALPHA PINENE	7.104	182600.88	2.30
3	BETA PINENE	8.762	48758.26	0.61
4	SABINENE	9.024	108659.94	1.37
5	MYRCENE	9.974	91687.33	1.15
6	ALPHA PHELLANDRENE	10.143	56271.39	0.71
7	ALPHA TERPINENE	10.549	28366.88	0.36
8	LIMONENE	11.283	435722.15	5.49
9	CINEOLE	11.807	5419516.30	68.24
10	GAMMA TERPINENE	12.510	57138.83	0.72
11	TRANS BETA OCIMENE	12.596	25064.67	0.32
12	PARA CYMENE	13.226	21357.84	0.27
13	TERPINOLENE	13.662	16006.34	0.20
14		20.205	1872.98	0.02
15		20.459	2280.72	0.03
16		20.750	2418.20	0.03
17	LINALOL	23.281	32997.44	0.42
18		23.932	15099.73	0.19
19		24.174	2694.93	0.03
20	TERPINEN-4-OL	25.430	131403.00	1.65
21	TRANS BETA CARYOPHYLLENE	25.559	6939.25	0.09
22		26.351	10943.83	0.14
23		27.563	1777.47	0.02
24		27.942	14085.33	0.18
25	NERAL	28.269	45444.97	0.57
26	ALPHA TERPINEOL+BORNEOL	29.017	827725.06	10.42
27	ACETATE DE TERPENYLE	29.184	123138.97	1.55
28		29.975	21239.54	0.27
29	GERANIAL	30.114	58852.33	0.74
30		30.492	13691.71	0.17
31		30.612	5879.51	0.07
32		31.156	3294.43	0.04
33		31.379	3849.17	0.05
34		32.538	5450.87	0.07
35	NEROL	34.196	96239.86	1.21
36		40.489	497.59	0.01
37	GERANIOL	41.482	8545.92	0.11
38	OXYDE DE CARYOPHYLLENE	43.339	1715.97	0.02
39		44.764	2144.39	0.03
40		46.312	2153.47	0.03
41		46.576	2636.55	0.03
42		55.488	2683.44	0.03
		1057.316	7941339.49	100.00

Annexe n° 2 : résultats d'analyse sur colonne apolaire



	Bulletin d'Analyse Huile Essentielle de l'Eucalyptus radié Lot 401614	Page : 3/3 Date : 17/09/2014
--	---	--

Pics ordre	Molécules Noms	Rétention [min]	Aires [uV*sec]	Aires [%]
1	ETHANOL	4.441	325.03	0.00
2		4.735	2192.95	0.03
3	ALPHA THUYENE	12.017	21564.09	0.25
4	ALPHA PINENE	12.376	175520.49	2.03
5	SABINENE	13.888	117454.08	1.36
6	BETA PINENE	14.109	51977.48	0.60
7	MYRCENE	14.402	99733.08	1.15
8	ALPHA PHELLANDRENE	15.150	60980.24	0.70
9	ALPHA TERPINENE	15.665	29710.16	0.34
10	PARA CYMENE+LIMONENE+1.8CINEOL	16.691	6417456.75	74.17
11	TRANS BETA OCIMENE	16.872	25803.89	0.30
12	GAMMA TERPINENE	17.490	60694.47	0.70
13	TERPINOLENE	18.804	19104.82	0.22
14	LINALOL	19.133	35278.88	0.41
15		20.324	15929.74	0.18
16		21.123	12502.73	0.14
17		21.529	4157.59	0.05
18	BORNEOL	22.407	17457.63	0.20
19	TERPINEN-4-OL	22.948	146997.76	1.70
20	ALPHA TERPINEOL	23.670	900695.61	10.41
21		24.218	6827.52	0.08
22		24.846	3637.69	0.04
23		24.954	6403.50	0.07
24	NERAL	25.602	45787.49	0.53
25	NEROL	26.101	103504.08	1.20
26	GERANIOL	26.395	22180.74	0.26
27	GERANIAL	26.879	62066.45	0.72
28	ACETATE DE TERPENYLE	30.381	139883.52	1.62
29		31.525	2663.94	0.03
30		31.853	9173.58	0.11
31	TRANS BETA CARYOPHYLLENE	33.606	7440.59	0.09
32		36.710	15223.44	0.18
33		38.610	1865.97	0.02
34	OXYDE DE CARYOPHYLLENE	40.177	2547.16	0.03
35		41.884	2406.00	0.03
36		42.654	1998.48	0.02
37		52.844	3216.59	0.04
		897.013	8652547.69	100.00

5. Conclusion de conformité

Le présent lot est conforme. il a été fabriqué, conditionné, contrôlé dans l'esprit des Bonnes pratiques de fabrication et du cahier des charges qualité en vigueur.

Annexe 6 : Bulletin d'analyse d'une huile essentielle de *Corymbia citriodora*

BULLETIN D'ANALYSE HE <i>Eucalyptus citriodora</i> HEBBD (Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie)		
---	--	--

Nom latin : <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Hook</i>	Code : MP1000874	N° de lot : M15115	Date péremption : 01/2018	CMPP096-M Spécification SMPP096-M
---	------------------	--------------------	---------------------------	--------------------------------------

Nom commun : Eucalyptus citronné	Spécificité biochimique : citronellal		
n° CAS / CAS-EINECS : 8000-48-4 / 85203-56-1	Mode d'obtention : Distillation à la vapeur d'eau	N° d'analyse : 24917	
Organe producteur : Feuilles	Origine : Brésil	Date de fabrication : 01/2015	
Biotope : Sauvage	Nom du fournisseur : Ventos	Nombre de gouttes / ml : 48 (réf. : compte-gouttes capillaire Codex)	

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Liquide mobile, limpide	Conforme
	Couleur	Incolore à jaune	Incolore
	Odeur	Odeur citronnée-douce, caractéristique	Conforme

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Identification	Essai du profil chromatographique	Présence des pics caractéristiques	Conforme pour tous les contenants

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques physiques	Densité à 20°C (g.ml ⁻¹)	0.861 - 0.870	0.867
	Indice de réfraction à 20°C	1.450 - 1.456	1.454
	Pouvoir rotatoire à 20°C (°)	0 à + 2	+ 1

ESSAIS		SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques chimiques	Indice d'acide (mg/g)	< 10	1
	Indice de peroxyde (mEqO ₂ /kg)	< 40	1

CONDITIONS D'ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE						
Analyse CPG couplée à un SM + analyse CPG détecteur FID						
CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse			SM : Spectrométrie de Masse	FID : Détecteur à Ionisation de Flamme		
Instrument :		GC Perkin Elmer Clarus 500		Programme Température :		50°C (10min) > 240°C (10min) : 4°C/min (68 min)
Colonne :		Rtx-5ms 60m*0.25mm*0.25µm		Injection automatique :		1.0µl
Injecteur split :		250°C		Dilution échantillon :		3% dans hexane
Gaz vecteur :		Hélium 1.5 ml/min		Split :		10 : 1
PICS CARACTERISTIQUES		SPECIFICATIONS	RESULTATS	PICS CARACTERISTIQUES	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques biochimiques	isopulégol +	< 9.5%	9.8%	citronellal	73.0 - 89.0%	74.4%
	néoisopulégol +			citronellol	3.0 - 8.0%	7.6%
	isoisopulégol +			dimères divers	< 6.0%	1.4%
	néopulégol					

Conservation : en flacon bien fermé, à l'abri de la lumière et de la chaleur

Observation sur le lot : Teneur en pulégol légèrement supérieure à la spécification, sans incidence sur la qualité du lot.

CONCLUSION :

Technicien Contrôle Qualité

Responsable Contrôle Qualité

Le :
Visa :

Le :
Visa :

DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : Vendredi 11 septembre 2015

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN PHARMACIE

présenté par : Nathalie Koziol

Sujet : Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora* : qualité, efficacité et toxicité

Jury :

Président : Mme LAURAIN-MATTAR Dominique, Professeur
Directeur : Mme COUIC-MARINIER Françoise, Pharmacien
Juges : Mme DURAND Monique, Pharmacien
Mme GOMES Elisabete, Pharmacien

Vu,

Nancy, le 20/08/2015

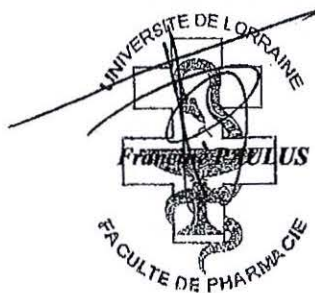
Le Président du Jury

Directeur de Thèse

M. LAURAIN-MATTAR
DominiqueMme COUIC-MARINIER
Françoise

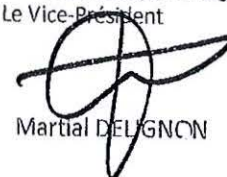
Vu et approuvé,

Nancy, le 3.09.2015

Doyen de la Faculté de Pharmacie
de l'Université de Lorraine,

Vu,

Nancy, le

Le Président de l'Université de Lorraine,
Pour le Président et par délégation
Le Vice-Président

Martial DELIGNON

Pierre MUTZENHARDT

N° d'enregistrement :

7091

N° d'identification :

TITRE

**Huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de
Corymbia citriodora : qualité, efficacité et toxicité**

Thèse soutenue le 11 septembre 2015

Par Nathalie KOZIOL

RESUME :

Les eucalyptus sont de grands arbres originaires d'Australie qui sont aujourd'hui implantés en Europe, en Afrique et en Amérique du Sud. Ils sont utilisés notamment pour la fabrication de pâte à papier et en aromathérapie. Les feuilles de ces arbres sont très riches en huiles essentielles ce qui leur confère de nombreuses propriétés thérapeutiques. Les huiles essentielles d'eucalyptus sont surtout connues pour traiter les affections ORL (pour la plupart), mais il existe autant d'huiles essentielles que d'espèces d'eucalyptus.

De nos jours, il existe un véritable engouement pour les méthodes thérapeutiques naturelles et notamment pour l'aromathérapie. Malheureusement, il y a souvent un amalgame entre un produit « naturel » et « inoffensif » et il est du devoir du pharmacien de se former et d'encadrer la délivrance des huiles essentielles afin de limiter leur toxicité.

Cette thèse traite de l'aromathérapie en général et de trois huiles essentielles en particulier : celles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus radiata* et de *Corymbia citriodora*. La première partie traite des généralités sur les huiles essentielles, de l'importance de leur qualité ainsi que de leurs voies d'administration. On étudiera ensuite les différents eucalyptus, leur composition et leurs propriétés. Enfin, nous aborderons la toxicité des huiles essentielles qui est souvent méconnue du grand public.

MOTS CLES : Huiles essentielles, eucalyptus, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus radiata*, *Corymbia citriodora*, aromathérapie, eucalyptol, 1,8-cinéole, Myrtacées, Australie, infections ORL

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
Mme Françoise COUIC MARINIER	Laboratoire de Pharmacognosie	Expérimentale ☐
Mme Dominique LAURAIN-MATTAR		Bibliographique ☒
		Thème ☐

Thèmes

1 – Sciences fondamentales

3 – Médicament

5 - Biologie

2 – Hygiène/Environnement

4 – Alimentation – Nutrition

6 – Pratique professionnelle