



**HAL**  
open science

# L'huile essentielle de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum zeylanicum*)

Clémence Barbier

► **To cite this version:**

Clémence Barbier. L'huile essentielle de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum zeylanicum*). Sciences pharmaceutiques. 2014. dumas-01383187

**HAL Id: dumas-01383187**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01383187>**

Submitted on 18 Oct 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

soutenue publiquement le **02 JUILLET 2014**  
par **BARBIER Clémence**

**L'huile essentielle de cannelle de Ceylan**  
**(*Cinnamomum zeylanicum*)**

**JURY**

**Président** : Mr François MESNARD Professeur.

**Membres** : Mr Roland MOLINIE Maître de Conférences.

Mlle Hélène CAILLIEZ Docteur en Pharmacie.

Thèse n°

## Serment de Galien

Je jure en présence des Maîtres de cette 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 dans l'exercice de la Pharmacie, non seulement les lois en vigueur mais aussi les règles de l'honneur de la probité et du désintéressement;

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auront été confiés et dont j'aurai eu connaissance dans la pratique de mon art.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

Si j'observe scrupuleusement ce serment que je sois moi-même honorée et estimée de mes confrères et de mes patients.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.



## Remerciements

*A mon président de thèse,  
Monsieur F. Mesnard,  
Professeur à la faculté de pharmacie d'Amiens.*

Merci de m'avoir fait l'honneur de présider cette thèse.  
Trouvez ici l'expression de mes sincères remerciements pour votre accueil et pour votre aide dans la réalisation de ce travail.

*A mon directeur de thèse,  
Monsieur R. Molinie,  
Maître de Conférences à la faculté de pharmacie d'Amiens.*

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse et de la juger, merci pour votre disponibilité, votre patience, pour les critiques et conseils judicieux que vous m'avez prodigués.  
Merci d'avoir accepté de diriger ma thèse.

*Au membre de mon jury,  
Mademoiselle H. Cailliez,  
Pharmacien adjoint à Nesle.*

Je tiens à te remercier pour ta bonne humeur et les fous rires de notre bon groupe de promo qui ont accompagné toutes ces années d'études.  
Merci d'avoir accepté de participer à mon jury et d'examiner mon travail.

*A Henri,  
Bientôt tu seras mon mari,*

Merci pour ton indéfectible amour depuis six ans. Je suis heureuse de ton soutien, de tes encouragements et de ton réconfort dans tous nos projets passés et à venir.  
Merci pour ta joie de vivre et ton éternelle bonne humeur. Plein de bonheur nous attend.  
Mourette, je t'aime de tout mon cœur.

*A mes parents,*

Pour m'avoir permis de faire les études que je voulais et de m'avoir soutenue dans tous mes projets même quand c'était difficile. J'espère que vous êtes fiers de moi.

Merci pour tout.

Je vous aime.

*A ma sœur Claire, mon beau-frère Marc et ma toute petite nièce Camille,*

Pour votre aide durant mes études (les devoirs de sciences physiques et de mathématiques...) et les bons moments passés en famille.

Merci de m'avoir fait la joie d'être tata.

*A François et Marie-dominique,*

Pour toutes les pensées et attentions à mon égard durant mes études et encore maintenant.

*A mes amis,*

*Gayzou (mon témoin), Carole, Pierre, Hélène, Marie-Aude, Clémence...*

Pour tous ces bons moments passés ensemble à la Fac, à la B.U. Et tous ceux que l'on passe encore maintenant.

Rendez-vous le 23 août !

*A toutes les équipes officinales que j'ai côtoyées,*

Merci à vous tous pour votre sympathie et pour l'enseignement que vous m'avez prodigué. En particulier, un grand merci à Ambroise, Hélène, Olivier et Delphine pour votre merveilleux accueil dans votre équipe et votre enseignement durant tous mes samedis, stages et vacances scolaires.

# Sommaire

Remerciements.....	p.3
Sommaire.....	p.5
Introduction.....	p.8
I. Étude botanique de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.10
I.1. Place dans la classification botanique.....	p.10
I.1.1. La classification botanique.....	p.10
I.1.2. Origine et historique.....	p.11
I.2. Les différentes variétés de cannelle.....	p.13
I.3. Les différentes fraudes.....	p.16
I.4. Description du cannelier ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Ness).....	p.17
I.4.1. Le cannelier de Ceylan ou arbre à cannelle.....	p.17
I.4.2. Les feuilles du cannelier de Ceylan.....	p.18
I.4.3. Les fleurs du cannelier de Ceylan.....	p.19
I.4.4. Les parties sexuelles du cannelier de Ceylan.....	p.20
I.4.5. Le fruit du cannelier de Ceylan.....	p.22
I.5. Culture, récolte et rendement.....	p.22
I.6. La drogue végétale (écorce de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> ).....	p.24
I.6.1. Description de la drogue végétale.....	p.24
I.6.1.1. Caractères macroscopiques.....	p.24
I.6.1.2. Caractères microscopiques.....	p.25
I.6.2. Constituants chimiques de la drogue végétale.....	p.26
II. Étude chimique de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.27
II.1. Principe actif.....	p.27
II.1.1. Définition d'une huile essentielle.....	p.27
II.1.2. Généralités sur les huiles essentielles.....	p.28
II.1.3. Obtention de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.28
II.1.4. Caractères et constantes physico-chimiques.....	p.32
II.1.5. Paramètres influençant les caractères physico-chimiques .....	p.32
II.2. Composition chimique de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.33
II.2.1. Différents constituants de l'huile essentielle de <i>C. zeylanicum</i> .....	p.33
II.2.2. Les composés aromatiques.....	p.35
II.2.2.1. Biogenèse de l'eugénol et de l'aldéhyde cinnamique.....	p.35

II.2.2.2. L'aldéhyde cinnamique.....	p.37
II.2.2.3. L'eugénol.....	p.38
III. Pharmacologie et toxicité de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.40
III.1. Propriétés pharmacologiques.....	p.40
III.1.1. Pouvoir antibactérien à large spectre.....	p.40
III.1.1.1. L'aromatogramme.....	p.41
III.1.1.2. La concentration minimale inhibitrice.....	p.42
III.1.1.3. Résultats d'études.....	p.42
III.1.1.4. Mécanismes d'action.....	p.47
III.1.2. Pouvoir antifongique et antimycosique.....	p.48
III.1.3. Effet sur le système nerveux central.....	p.51
III.1.4. Action sur le système digestif.....	p.51
III.2. Effets toxiques et allergisants.....	p.52
IV. Emplois à l'officine de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.56
IV. 1. Précautions d'emploi de l'aromathérapie.....	p.56
IV.1.1. Précautions générales d'utilisation des huiles essentielles.....	p.57
IV.1.2. La cas de l'huile essentielle de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .....	p.58
IV.1.3. Choix du chémotype.....	p.58
IV.1.4. Comment choisir son huile essentielle?.....	p.59
IV.2. Modes d'administration et hépatoprotection.....	p.60
IV.2.1. La voie per os, voie privilégiée de l'huile essentielle de <i>C. zeylanicum</i> .....	p.60
IV.2.2. Les autres modes d'administration.....	p.61
IV.2.3. Hépatoprotection et posologies.....	p.61
IV.3. Usages à l'officine.....	p.62
IV.3.1. Utilisation de l'huile essentielle unitaire.....	p.62
IV.3.1.1. Tonique général puissant.....	p.62
IV.3.1.2. Infections urinaires et génitales.....	p.64
IV.3.1.3. Infections intestinales.....	p.64
IV.3.1.4. Colopathies.....	p.65
IV.3.1.5. Maux de la cavité buccale.....	p.65
IV.3.1.6. Circulation sanguine.....	p.66
IV.3.1.7. Anti-inflammatoire.....	p.66
IV.3.1.8. Verrucide.....	p.67
IV.3.1.9. Ongles abîmés.....	p.67

IV.3.1.10. La gale.....	p.67
IV.3.2. Exemple de produit fini.....	p.68
Conclusion.....	p.69
Annexes.....	p.71
Bibliographie.....	p.75

## Introduction

Les huiles essentielles sont utilisées depuis l'Antiquité pour leurs parfums, leurs vertus cosmétiques et leurs propriétés assainissantes. Ce sont des extraits de plantes obtenus par distillation à la vapeur d'eau. Seules les plantes dites aromatiques peuvent donner une huile essentielle. L'usage de ces plantes est aussi ancien que la médecine. L'invention de la distillation par les savants arabes permet d'extraire les substances aromatiques dès le XI<sup>ème</sup> siècle.

Les huiles essentielles sont classées selon la nature chimique de leurs principes actifs majeurs. Elles ont fait la preuve de nombreuses propriétés thérapeutiques : anti-infectieuses, antispasmodiques, relaxantes, antalgiques, anti-inflammatoires, fluidifiantes, expectorantes, cicatrisante... De nombreuses études démontrent leur pouvoir. De nos jours, les huiles essentielles ont leur place parmi les différentes thérapeutiques à disposition, à côté de la phytothérapie. En 1928, le chimiste Gattefossé crée le mot «aromathérapie», ouvrant la voie à la pratique moderne. L'aromathérapie est beaucoup utilisée pour aider à prévenir ou guérir des maux saisonniers ou du quotidien. Il s'agit de se soigner par les huiles essentielles ; à la différence de la phytothérapie qui utilise les plantes entières. Certaines huiles essentielles sont coûteuses et recherchées, c'est pourquoi l'achat d'une huile essentielle de qualité est importante pour un usage thérapeutique. Les contrefaçons existent, donc le pharmacien se doit de vérifier la qualité des huiles essentielles grâce aux bulletins d'analyses fournis par les laboratoires. Ceux là même doivent respecter les critères de la Pharmacopée Européenne.

L'huile essentielle qui nous intéresse ici est celle de la cannelle de Ceylan. En effet, le nom de cannelle est donné à un certain nombre d'écorces aromatiques de la famille des Lauracées du genre *Cinnamomum*. Celle de Ceylan porte le nom binomial de *Cinnamomum zeylanicum*. Cette huile essentielle ne fait pas partie des plus utilisées, contrairement à celle de Tea tree, de ravintsara, de lavande et d'eucalyptus... Mais elle est présente dans beaucoup de domaines. En effet, la cannelle est utilisée en officine, dans l'industrie, en cosmétique, en parfumerie et également en biscuiterie ou dans l'art culinaire. Son huile essentielle provient de l'écorce du cannelier Sri Lankais. Son extraction se fait avec un alambic, basée sur le principe de l'hydrodistillation, à partir de la poudre de cannelle.

Après avoir vu les caractéristiques botaniques de la cannelle, sa culture et sa récolte ainsi que ses différentes variétés et les fraudes en résultant, nous aborderons la composition chimique de l'huile essentielle et ses propriétés pharmacologiques. Nous terminerons par son utilisation à l'officine.

# I. Étude botanique de *Cinnamomum zeylanicum*

Nous allons d'abord présenter la place de la cannelle de Ceylan dans la classification botanique, son origine, sa culture et sa récolte. La cannelle de Ceylan étant la «vraie cannelle», nous présenterons succinctement les autres variétés en comparaison. L'écorce de cannelle sera ensuite décrite puisque nous verrons qu'elle fournit l'huile essentielle.

## I.1. Place dans la classification botanique et origine

La cannelle étudiée ici appartient à la famille des *Lauraceae*. Elle provient de l'île de Ceylan, ancien nom du Sri Lanka. Cette île est située au Sud-Est de l'Inde dans l'océan indien.

### I.1.1. La classification botanique

Le cannelier de Ceylan ou « Arbre à cannelle », aussi appelé cannelier domestique, appartient à la classe des dicotylédones (anciennement *Magnoliopsida*), ordre des Laurales, famille des *Lauraceae* (Fig.1).

<b>Règne</b>	<i>Plantae</i>
<b>Sous-règne</b>	<i>Tracheobionta</i>
<b>Embranchement</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Sous-embranchement</b>	<i>Magnoliophytina</i>
<b>Classe</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous-classe</b>	<i>Magnoliidae</i>
<b>Ordre</b>	Laurales
<b>Famille</b>	<i>Lauraceae</i>
<b>Genre</b>	<i>Cinnamomum</i>
<b>Espèce</b>	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>

Fig.1. Classification botanique de *Cinnamomum zeylanicum*

La famille des *Lauraceae* est importante et comprend un grand nombre d'espèces de plantes tropicales odoriférantes fournissant de l'essence. C'est une des familles les plus anciennement apparues (Mascre M. et Deysson G., 1951). Nous pouvons citer les camphriers, les avocatiers tropicaux ou le laurier-sauce comme plantes appartenant à la famille des *Lauraceae*.

Le nom de cannelle provient du latin « *canula* » signifiant en forme de cylindre, dérivé du latin classique « *canna* » signifiant roseau ou tuyau, en référence à l'écorce qui en séchant forme de petits cylindres. L'ancien français canele ou kanele est très proche du mot actuel. Son nom binomial est *Cinnamomum zeylanicum* ou *Cinnamomum verum*. Nous utiliserons la dénomination binomiale *Cinnamomum zeylanicum* pour le reste de l'étude ou *C. zeylanicum* comme diminutif.

### I.1.2. Origine et historique

La véritable cannelle vient du Sri Lanka. Il s'agit de la cannelle de Ceylan. Elle est produite à partir de l'écorce intérieure du cannelier. Le Ceylan est une île où l'on trouve de grandes quantités de canneliers. Depuis 1972, le Ceylan est devenu le Sri Lanka (Fig.2) signifiant «île resplendissante».



Fig.2. Situation géographique du Sri Lanka (Ceylan)

Il existe plusieurs types de cannelles, dont la cannelle de Chine qui a des propriétés médicinales proches de celle de Ceylan mais beaucoup moins efficaces.

La cannelle est utilisée depuis plus de 5000 ans par les plus vieilles médecines du monde ; c'est sans doute la plus ancienne des épices. La médecine Ayurvédique (Inde) et la médecine traditionnelle chinoise s'en servaient souvent mélangées avec d'autres épices comme le curcuma ou le gingembre comme fortifiant. Dès 1500 ans avant JC, les Égyptiens s'en servaient pour embaumer les cadavres (Dechambre A., 1876) et confectionner des parfums ; c'est d'ailleurs la plus ancienne épice mentionnée dans les papyrus. Pendant leur captivité en Égypte, les Hébreux apprirent à utiliser les aromates et introduisirent la cannelle dans la formule de l'onguent des Saintes Onctions (Planchon et *al.*, 1946) (Pacchioni I., 2011). Ils lui découvrirent aussi des propriétés apéritives et digestives (Valnet et *al.*, 1978). Elle arrivait par bateau de Somalie en Égypte avec l'encens et la myrrhe. Elle était aussi utilisée en tant qu'aphrodisiaque (citée dans les contes des mille et une nuits) (Pacchioni I., 2011).

Plus tard au Moyen Âge, elle est réservée aux nobles car très coûteuse. Elle rentre dans la composition de la boisson médiévale l'« hypocras » (vin sucré à base de gingembre et de clous de girofle...) (Chevallier, 1979) (Pacchioni I., 2011) encore disponible de nos jours. Dès le XVI<sup>ème</sup> siècle, le commerce de la cannelle de Ceylan enrichira les portugais qui occupèrent l'île jusqu'au XVII<sup>ème</sup> siècle, où les hollandais prirent à leur tour le contrôle de Ceylan. Ils maintinrent les prix élevés en détruisant la surproduction (Flückiger et Handbury, 1878). En Europe, c'est une épice de luxe prisée, utilisée pour soigner les maladies du foie et les angines de poitrine. En 1796, les anglais confisquent l'île jusqu'en 1948, où celle-ci devint indépendante. A la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle, la cannelle est introduite à Java et aux Seychelles. Les principales ressources agricoles de l'île de Ceylan aujourd'hui sont la culture du riz et du thé.

La cannelle est aussi utilisée comme aromate en bâtonnet ou en poudre dans beaucoup de plats salés d'Asie et de desserts Européens. Aujourd'hui, elle est utilisée en confiserie, biscuiterie, parfumerie et en cosmétique ainsi que dans l'industrie pharmaceutique. De nos jours, la cannelle est essentiellement cultivée en Chine, en Indonésie, au Sri Lanka, au Vietnam et à Madagascar (Fig.3).

Pays producteur	Production en tonnes	Pourcentage de la production mondiale
Chine	47000	44,00%
Indonésie	39000	37,00%
Sri Lanka	12200	11,00%
Vietnam	6000	6,00%
Madagascar	1500	1,00%
Seychelles	230	0,00%
Timor oriental	75	0,00%
Dominique	55	0,00%
Grenade	50	0,00%
Sao Tomé-et-principe	30	0,00%
Total	106140	100,00%

Fig.3. Production de cannelle dans le monde (données FAO, 2003)

## I.2. Les Différentes variétés de Cannelle (Paris et Moyse, 1967) ( Garnero, 1984)

Le cannellier de Ceylan permet de produire une cannelle de très bonne qualité décrite dans le codex (Pharmacopée française). Les autres espèces conduisent à des cannelles dites secondaires de moindre qualité.

- cannelle de Ceylan : *Cinnamomum zeylanicum* ou *Cinnamomum verum* (Fig.4)  
origine: Sri Lanka (voir Fig.2)  
C'est la plus recherchée des cannelles surtout chez les occidentaux.  
Les feuilles et l'écorce peuvent être distillées mais l'écorce reste en grande majorité utilisée.
- cannelle de Chine : *Cinnamomum cassia* ou *Cinnamomum aromaticum* (Fig.4)  
origine: Chine, Laos, Inde et Indonésie (Fig.5)  
Les tiges et les feuilles sont utilisées pour obtenir l'essence de « Cassia ». La cannelle de Chine est aussi appelée « casse ». Elle est moins coûteuse et a un goût moins délicat. Les pays asiatiques et les américains la préfèrent à celle de Ceylan.



Cannelle de Ceylan



Cannelle de Chine

Fig.4. *Cinnamomum zeylanicum* et *Cinnamomum cassia*

- cannelle de Saïgon : *Cinnamomum loureirii*  
origine: Asie (Nord du Vietnam et Sud de la Chine) (Fig.5)  
L'écorce est utilisée uniquement comme épice.
- cannelle de Birmanie ou de Padang : *Cinnamomum burmanni*  
origine: Indonésie (Philippines) (Fig.5).

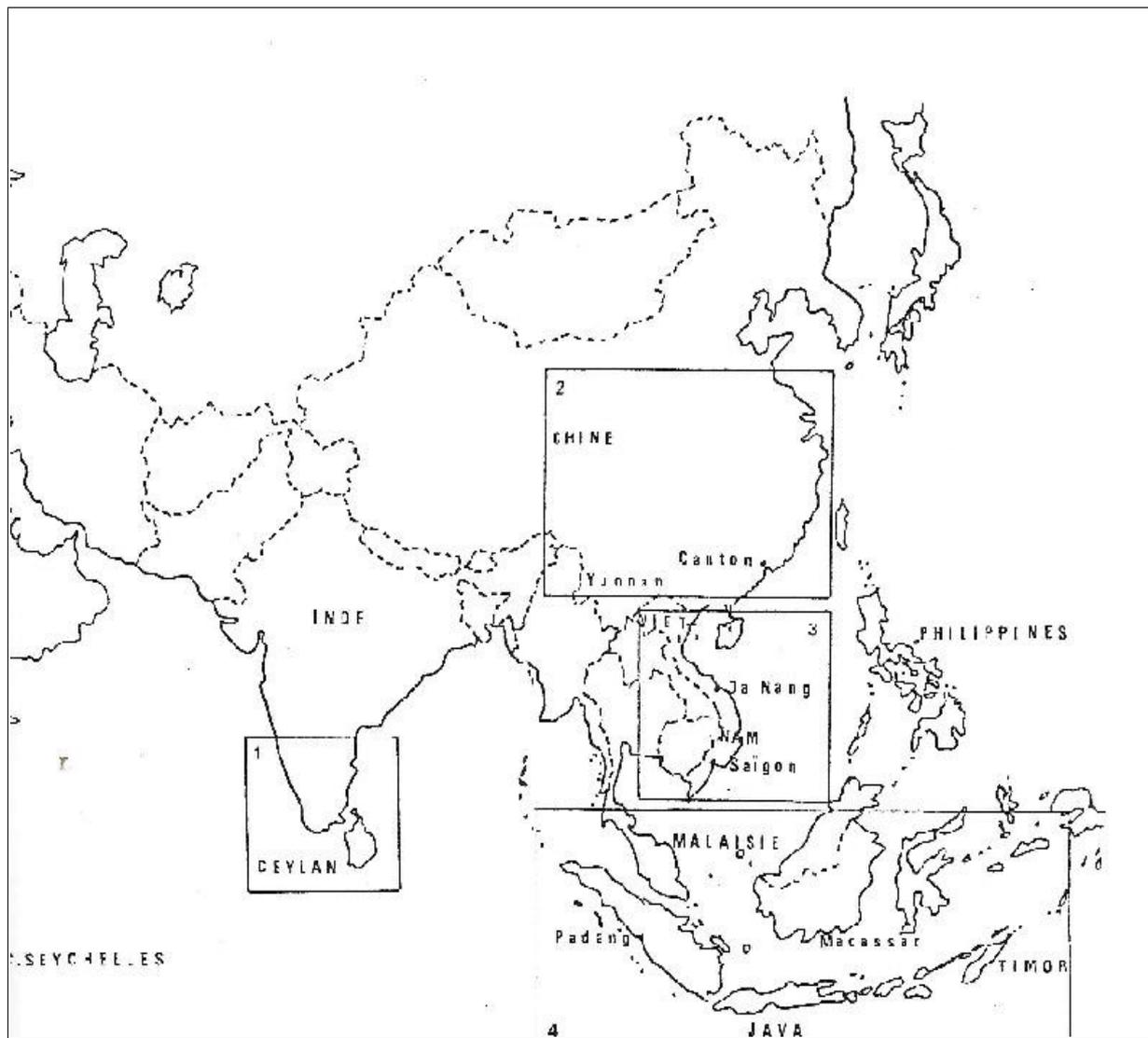


Fig.5. Répartition géographique des principales cannelles

1- *C. zeylanicum*

2- *C. cassia*

3- *C. loureirii*

4- *C. burmanni*

### I.3. Les différentes fraudes

Il est important de ne pas confondre l'espèce originaire de Ceylan qui est la véritable cannelle officinale avec les autres canneliers d'origines botaniques et géographiques différentes.

En effet, l'huile essentielle d'écorce de tiges de cannelle de Ceylan est souvent substituée par de l'essence de feuilles ou d'écorce de racines de canneliers, ou encore par leur addition au moment de la distillation. Une autre fraude consiste à faire passer de l'huile essentielle de cannelle de Chine pour celle de Ceylan, ou encore de mélanger ces deux huiles essentielles. L'huile essentielle est parfois même additionnée d'aldéhyde cinnamique de synthèse (Garnero, 1984).

Pour les différencier, l'huile essentielle de feuilles est très riche en eugénol alors que l'essence des écorces de tiges en contient peu. A l'inverse, l'essence des feuilles est pauvre en aldéhyde cinnamique alors que celle des écorces en est très riche. Les proportions en aldéhyde cinnamique et en eugénol s'inversent donc lorsqu'il s'agit soit des feuilles soit des écorces (données Phytosun® voir les proportions dans les bulletins d'analyse 2013 en annexes) (Fig.6).

<b>Partie de la plante</b>	<b>Eugénol</b>	<b>Aldéhyde cinnamique</b>
<b>Feuille</b>	70 à 75 %	3,00%
<b>Écorce (tige)</b>	4 à 6%	65 à 75 %

Fig.6. Répartition en Eugénol et en aldéhyde cinnamique de *C. zeylanicum* selon l'organe

Aussi, l'huile essentielle de Cannelle de Chine est composée de phénols méthyl-éthers qui n'entrent pas dans la composition de l'huile essentielle de Cannelle de Ceylan (Couic-Marinier, Lobstein, 2013).

Le 1.8-cinéole représente 11 à 15% de la teneur globale des constituants de l'essence d'écorce de racines, alors qu'il n'est que de 0,15 à 0,5% dans l'essence d'écorce de tiges et 1,65-2% dans l'essence de feuilles (d'après les bulletins d'analyse 2013 Phytosun®, voir en annexes).

Au moment de la distillation, l'ajout de feuilles de cannelier augmente le taux en eugénol. Un taux en eugénol supérieur à 18% est le signe d'une fraude éventuelle par des feuilles ou de l'huile essentielle de feuilles de cannelier (Wijsekera et al., 1974) (Senanayake et al., 1978).

## **I.4. Description du cannelier (*Cinnamomum zeylanicum* Nees)**

C'est Nees Von Esenbeck qui a précisé les caractères botaniques de *Cinnamomum zeylanicum* et l'édition du codex de 1949. C'est pourquoi, nous pouvons retrouver l'espèce botanique représentée par le cannelier de Ceylan appelée *Cinnamomum zeylanicum* Nees. Après avoir décrit le cannelier, ses feuilles, ses fleurs et son fruit, nous présenterons son mode de culture ainsi que sa récolte. Puis, nous étudierons la drogue végétale issue du cannelier.

### I.4.1. Le Cannelier de Ceylan ou arbre à cannelle

La cannelle de Ceylan est fournie par le cannelier de Ceylan, aussi appelée « cinnamon » par les anglophones. Le Cannelier de Ceylan (Fig.7) est un arbre à tronc droit de 10 à 15 mètres de hauteur, très branchu et toujours vert, à rameaux jeunes couverts de poils courts et dispersés. Son écorce est épaisse, rugueuse et d'un brun rougeâtre. Il pousse à des altitudes peu élevées comprises entre 60 et 150 mètres dans un climat humide et chaud (26,27°C) (Dorvault, 1978).

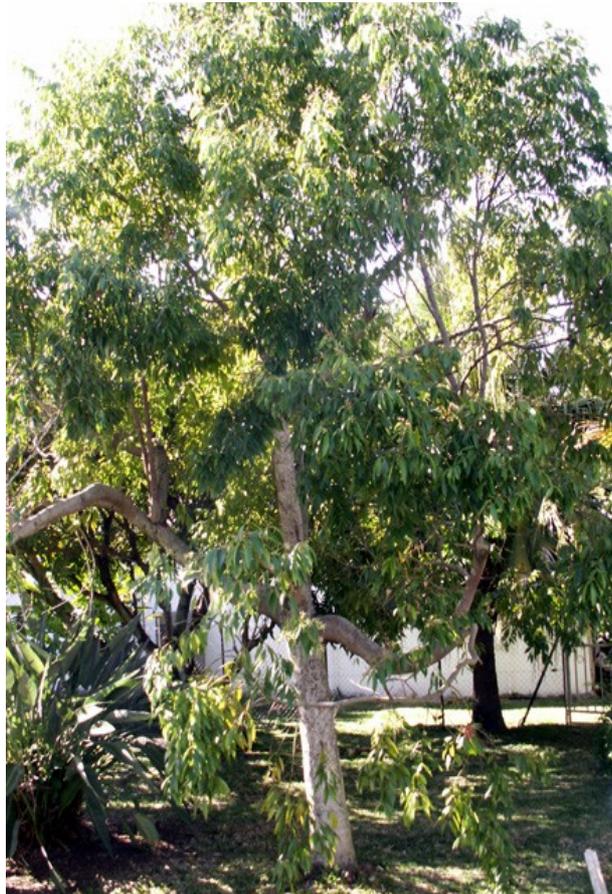


Fig.7. L'arbre à cannelle

#### I.4.2. Les feuilles du cannelier de Ceylan

Le feuillage du cannelier (Fig.8) est persistant, aromatique et vert brillant. Les feuilles sont opposées, à limbe entier, coriaces et de forme lancéolée. Elles sont parcourues par trois nervures principales longitudinales (une médiane et deux latérales situées près des bords), plus claires et convergentes au sommet. Il existe parfois cinq nervures au lieu de trois. Les nervures s'atténuent au sommet de façon à disparaître ordinairement avant de l'avoir atteint, sauf la nervure principale qui y parvient, en diminuant peu d'épaisseur (Dechambre, 1876).

Les feuilles sont longues de 15 cm et larges de 7 cm, glabres, lisses, luisantes au dessus avec un revers plus clair et glauque. Elles sont concaves au dessus et proéminentes au dessous. Le pétiole glabre, long de 2 cm est canaliculé en dessous. Les jeunes pousses sont rouge vif (Baillon, 1884). Les feuilles ont un goût aromatique épicé et agréable. Une fois broyées, les feuilles dégagent une odeur forte de clou de girofle.



Fig.8. Feuilles et inflorescence de *Cinnamomum zeylanicum*

### I.4.3. Les fleurs du cannelier de Ceylan

Les fleurs (Fig. 9 à 11) sont petites, tubulaires et unisexuées à corolle évasée. Elles se composent de 6 lobes arrondis ; leur texture est duveteuse. Elles sont groupées en panicules (petite grappe conique) terminales à l'aisselle d'une bractée (pièce florale en forme de feuille ou de fleur faisant partie de l'inflorescence). Les ramifications des grappes sont opposées et décussées, comme celles de la tige. La fleur dégage une odeur désagréable.



Fig.9. Fleurs de *Cinnamomum zeylanicum*

Chaque fleur est pédicellée. Son pédicelle porte deux bractéoles latérales, opposées et fertiles. Les fleurs sont petites, jaunâtres à blanchâtres, hermaphrodites, régulières, à réceptacle creusé en cupule, portant sur ses bords le périlanthe (ensemble des sépales et pétales) et l'androcée (partie mâle de la fleur c'est à dire l'ensemble des étamines) ; dans le fond, l'ovaire est libre. La face externe du réceptacle est velue comme le pédoncule. Le périlanthe est formé de deux verticilles trimères (Fig.10) (Flückiger et Handbury, 1878).

- Le verticille extérieur qui représente le calice (ensemble des sépales) est formé de trois folioles libres, égales, colorées, valvaires (les parties d'un même verticille peuvent se toucher par les bords contigus dans toute leur longueur) dans la préfloraison, épaisses et couvertes de poils sur les deux faces.
- Le verticille interne ou corolle est formé de trois pétales alternes avec les sépales, épais, velus et colorés, aussi valvaire dans le bouton.

Considérées autrefois comme un deuxième calice intérieur au premier, ces trois folioles doivent être identifiées comme des pétales puisqu'elles apparaissent simultanément ; ce qui est caractéristique des pétales. Les trois pièces du verticille externe se comportent comme des sépales, naissant successivement (Flückiger et Handbury, 1878).

#### I.4.4. Les parties sexuelles du cannelier de Ceylan

L'androcée est formé de quatre verticilles trimères. Le premier comporte trois étamines alternes avec les pétales. Le deuxième est constitué de trois étamines plus courtes, alternes avec les premières. Le troisième verticille a des étamines alternes avec celles du deuxième. Le quatrième verticille est formé de trois staminodes (étamines stériles ou avortées ne produisant pas de pollen) courts, alternes avec les pièces du troisième verticille (Flückiger et Handbury, 1878).

Le gynécée est constitué par un carpelle (enveloppe protectrice enfermant l'ovule) formant un ovaire uniloculaire, inséré dans le fond du réceptacle.

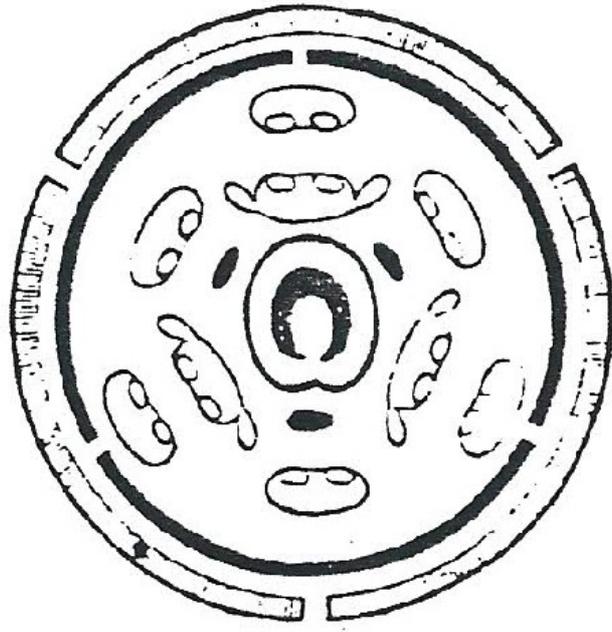


Fig.10. Diagramme floral (Baillon, 1884)

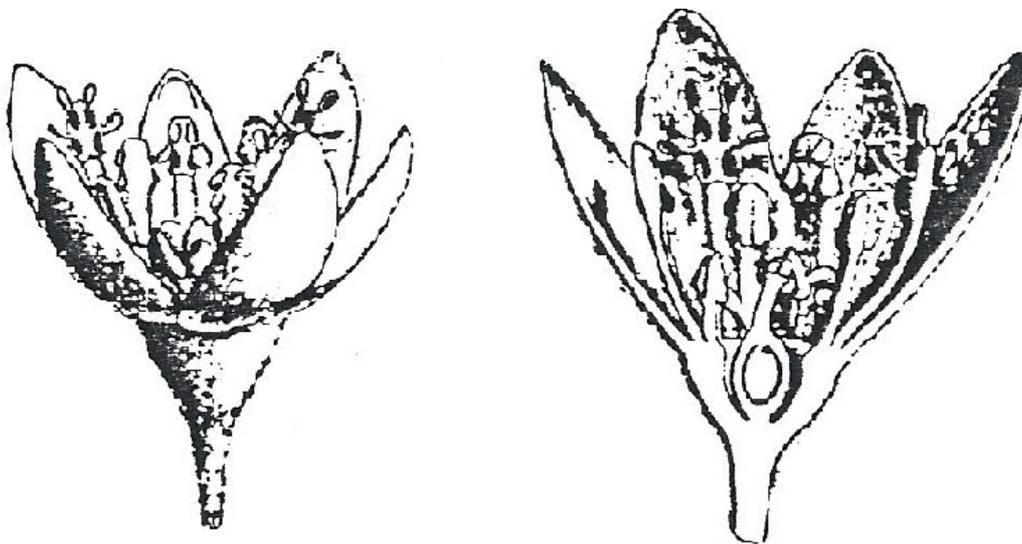


Fig.11. Coupe longitudinale d'une fleur de *Cinnamomum zeylanicum* (Baillon, 1884)

#### I.4.5. Le fruit du cannelier de Ceylan

Le fruit du cannelier (Fig.12) est une baie charnue de couleur noire à pourpre, enfermée dans une cupule rigide. Elle est piriforme ou en massue et mesure entre 1 et 2 cm de diamètre. Ces baies sont pourvues d'une seule graine qui, sous des téguments minces, contient un gros embryon charnu, à radicule supère, sans albumen (Paris, Moyse, 1965).



Fig.12. Baie de *Cinnamomum zeylanicum*

### **I.5. Culture, récolte et rendement**

Sur l'île du Sri Lanka, seule la caste de Salagama avait le droit de cultiver la cannelle. Originaire du sud ouest de l'Inde et du Sri Lanka, introduit dans les îles de l'océan indien, le cannelier est principalement cultivé au Sri-Lanka. Le cannelier de Ceylan pousse à l'état sauvage dans l'île mais depuis 200 ans, la drogue commerciale provient exclusivement de canneliers cultivés. Les canneliers sont souvent taillés en arbustes pour augmenter la quantité de rameaux. Sa culture exige une température moyenne de 30°C sur un sol riche et léger (sablonneux- siliceux ou du quartz blanc sur un bon sous-sol). Il nécessite une pluviosité abondante (2000 mm / an environ). Son emplacement de prédilection est au soleil ou légèrement à l'ombre mais à 150 mètres au dessus du niveau de la mer. Dans les plantations, les arbres sont multipliés par bouturage tous les 2 ans (Bremness, 1996).

L'écorce interne est récoltée sur les rejets, lorsqu'ils ont la taille d'un doigt (Bremness, 1996). Ces rejets sont ensuite débarrassés des tiges latérales et incisés pour détacher la partie externe de l'écorce.

Les tiges sont coupées de mai à juillet et d'octobre à décembre puisque la saison des pluies facilite la séparation de l'écorce. La récolte s'effectue sur des arbres de 3 ans, après laquelle il faut attendre 3 autres années avant de procéder à une nouvelle coupe. Les tiges les plus allongées et droites sont privilégiées. Un couteau spécial à pointe recourbée est employé pour « l'écorçage ». Des incisions circulaires sont pratiquées au niveau des entres-nœuds, entamant l'écorce jusqu'au bois, puis 2 incisions longitudinales permettant de détacher les rubans d'écorce. Les écorces sont ensuite grattées pour retirer le suber et une partie du parenchyme cortical, après une nuit de fermentation enveloppées dans des nattes. Les rubans sont ensuite séchés durant 3 jours au soleil. La partie interne de l'écorce prend alors une forme tubulaire et une couleur ocre ou jaune fauve (Garnero, 1984). Les fragments d'écorce sont alors insérés les uns dans les autres une fois séchés ; ce qui donne les bâtons de cannelle vendus dans le commerce (Valnet, 1990) .

L'écorce interne est utilisée dans diverses préparations. On la distille pour en extraire l'huile essentielle. Plus la cannelle est pâle et provient de jeunes pousses, meilleure elle est. L'écorce prélevée à la saison des pluies donne de 0,4 à 1,7 % d'huile essentielle (par hydrodistillation) soit 400 g à 1,7 Kg d'huile essentielle pour 100 kg d'écorce (données site internet pureessentiel®).

## I.6. La drogue végétale (écorce de *Cinnamomum zeylanicum*)

Une drogue végétale est une matière première employée pour la préparation de médicaments. La matière première est soit la plante entière, soit une partie de la plante ou les sucs obtenus par incision. Ici dans le cas du cannelier, l'écorce est la drogue végétale.

### I.6.1. Description de la drogue végétale

L'écorce (Fig.13) forme des tuyaux isolés ou emboîtés et mats. La face externe de couleur brun-jaune, est lisse et marquée de fines stries longitudinales blanchâtres (Goetz *et al.*, 2012).



Fig.13. Bâtons de *Cinnamomum zeylanicum*

#### I.6.1.1. Caractères macroscopiques

Chaque ruban cylindrique d'écorce de *Cinnamomum zeylanicum* a une épaisseur de 0,2 à 0,7 mm. L'écorce est enroulée sur elle-même et forme des tuyaux emboîtés les uns aux autres d'une longueur de 30 cm à 1 mètre sur 1 cm de diamètre.

Sa surface extérieure est lisse et de couleur brun fauve, portant quelques petites marques plus claires (empreintes d'insertion de feuilles et bourgeons) et des veines longitudinales blanchâtres et sinueuses. La surface interne est plus sombre, presque brune et lisse. La cassure est esquilleuse. L'odeur est aromatique, agréable et caractéristique. Sa saveur est chaude, épicée et sucrée à la fois, pénétrante et puissante avec une légère note de « brûlée ».

La cannelle de Ceylan est privée de sa couche extérieure par grattage, ce qui explique sa couleur et l'absence de suber (ou plus communément liège). Ceci la différencie de la cannelle de Chine qui est rarement grattée donc plus épaisse et plus foncée (voir Fig.4), non emboîtée et d'odeur moins fine.

#### I.6.1.2. Caractères microscopiques

Une fois les bâtons de cannelle broyés, on obtient de la poudre de cannelle (Fig.14). Celle-ci est reconnaissable par la présence de longues fibres (1 à 2 mm) blanchâtres, amincies aux deux extrémités et d'amas de cellules scléreuses grises (cellules à paroi rigide qui ont une action de soutien). On peut aussi observer de petits grains d'amidon et des cristaux prismatiques d'oxalate de calcium. On ne doit pas y retrouver d'amidons étrangers ni d'éléments du suber.



Fig.14. Bâtons et poudre d'écorce de *Cinnamomum zeylanicum*

### I.6.2 Constituants chimiques de la drogue végétale

La cannelle de Ceylan est une drogue à huile essentielle. Son écorce en est très riche. Elle contient aussi des flavonoïdes, des diterpènes, des tanins, de l'amidon et des mannites (Fig.15). L'huile essentielle d'écorce est composée majoritairement d'aldéhyde cinnamique, d'eugénol, de carbures et d'alcools terpéniques (Goetz, 2012).

<b>Familles de constituants</b>	<b>Constituants</b>
Huile essentielle (0,5 à 2,5 % ; contenant 45 constituants)	Dérivés phénylpropaniques: E-cinnamaldéhyde (65 à 80 %), eugénol (jusqu'à 10 %), O-méthoxycinnamaldéhyde, benzoate de benzyle, acétate de cinnamyle, monoterpènes, sesquiterpènes
Flavonoïdes	Quercétine, kaempferol, quercitrine
Diterpènes pentacycliques	Cincassiols, cinnzeylanine
Oligomères proanthocyanidoliques (tanins condensés)	Oligomères proanthocyanidoliques trimères, tetramères de type A
Glucides	Amidon, mucilages ( $\alpha$ -D-glucanes), mannitol, arabino-xylane

Fig.15. Constituants chimiques de l'écorce de *Cinnamomum zeylanicum* (Goetz, 2012)

## II. Étude chimique de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

Les huiles essentielles ont une composition complexe et contiennent des molécules actives. Ses composants majoritaires et minoritaires caractérisent la qualité de l'huile essentielle, et indirectement son action et sa sécurité d'utilisation. Nous allons d'abord nous intéresser à ce qu'est une huile essentielle? Comment l'obtient-on? Comment la caractériser? Puis, nous étudierons plus particulièrement la composition chimique de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*.

### II.1. Principe actif

Le principe actif est ici l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*. Nous pouvons parler de principe actif ou de substance active, dès qu'un effet thérapeutique en découle. Tout d'abord, nous allons définir ce qu'est une huile essentielle. Puis, nous verrons ses généralités, son mode d'obtention et les caractères physico-chimiques de l'huile essentielle de cannelle de Ceylan, ainsi que les paramètres influençant ces derniers.

#### II.1.1. Définition d'une huile essentielle

Une huile essentielle est un produit odorant 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.

Ce sont des mélanges de produits organiques volatils entraînés par la vapeur d'eau, appartenant aux diverses séries :

- aliphatiques
- aromatiques
- terpéniques

Une huile essentielle est chimiquement bien déterminée. Son utilisation en thérapeutique est très réglementée car c'est un mélange de composés purs très actifs et toxiques.

Voyons maintenant quelques généralités sur les huiles essentielles.

## II.1.2. Généralités sur les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont d'origine naturelle. Les molécules récupérées après extraction sont dites actives. La composition chimique d'une huile essentielle est très complexe (structures organiques variées) et soumise à beaucoup de variables. Ses composants permettent d'en vérifier la qualité, d'en connaître ses propriétés et de prévoir sa toxicité. Une huile essentielle ne contient pas de corps gras à la différence des huiles végétales (Bouhdid S. et *al.*, 2012).

Le terme « huile » vient du fait qu'elle est hydrophobe et qu'elle se solubilise dans les graisses. Le mot « essentiel » est en rapport avec l'odeur que dégage la plante aromatique (Bouhdid S. et *al.*, 2012). Ce sont les plantes odorantes, dites aromatiques, qui biosynthétisent les huiles essentielles comme métabolites secondaires (molécules non essentielles à la croissance de la plante, élaborées à partir de métabolites primaires comme les glucides...). Presque tous les organes de la plante (feuilles, racines, fruits...) secrètent l'huile essentielle. Localisées sur ou à proximité de la surface de la plante, les structures sécrétrices spécialisées diffèrent selon l'organe (Bouhdid S. et *al.*, 2012).

Le rôle des huiles essentielles pour la plante est encore mal connu. Cependant, nous savons qu'elles attirent les animaux servant à la pollinisation (Ciccarelli D., et *al.*, 2008) et à la dispersion des graines. Les huiles essentielles ont aussi un effet répulsif contre les herbivores, un effet allélopathique (inhibition de la croissance d'autres organismes) (De Feo V. et *al.*, 2002) et elles servent aussi de moyen de défense contre les organismes phytopathogènes provoquant des maladies aux plantes (Perrot et Paris, 1974).

## II.1.3. Obtention de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

L'obtention d'une huile essentielle s'appelle la phase d'extraction (Fig.16). Les substances actives (ou métabolites secondaires) formant l'huile essentielle sont extraites grâce à un alambic (Fig.17). L'extraction se définit aussi comme le transfert des composés d'intérêts d'une phase à une autre. La distillation à la vapeur d'eau est la méthode d'extraction ancestrale des huiles essentielles. C'est également la meilleure méthode pour obtenir une huile essentielle de qualité. En effet, c'est la seule méthode préconisée par la pharmacopée française, car elle minimise les altérations hydrolytiques.

Dans le cas de la cannelle, l'extraction est solide-liquide. C'est à dire que la matière végétale sous forme solide est mise en contact avec de la vapeur d'eau. La technique la plus répandue, est l'entraînement à la vapeur d'eau, réalisée sous basse pression, appelée hydrodistillation ou distillation à la vapeur d'eau. Elle consiste à faire traverser par de la vapeur d'eau, une cuve (Fig. 18 et 19) remplie de plantes aromatiques sauvages ou biologiques (dans la cas de la cannelle, il s'agit de la poudre obtenue par broyage des écorces de jeunes tiges du cannelier). Cette vapeur va se charger au passage en huiles essentielles (insolubles dans l'eau mais solubles dans la vapeur). Ce mélange huile-vapeur d'eau traverse ensuite un serpentin réfrigérant (circuit d'eau froide) puis redevient liquide ; les huiles s'en désolidarisent et sont récupérées par décantation dans l'essencier grâce à la différence de densité des deux liquides (Lamassiaude-Peyramaure, 2008).

La phase organique contenant l'huile essentielle (insoluble dans l'eau) se trouve en dessous de la phase aqueuse appelée eau floral ou hydrolat aromatique, car la cannelle fait partie des rares huiles essentielles qui ont une densité plus élevée que celle de l'eau. L'huile essentielle est récupérée dans un essencier (autrefois appelé vase florentin). L'hydrolat aromatique renfermant les principes actifs de la plante mais en moindre quantité (moins de 5 %) peut être utilisé en soin pour la peau.

Notons que les feuilles peuvent également être distillées pour obtenir l'huile essentielle de feuilles de *Cinnamomum zeylanicum* ; néanmoins au Sri Lanka l'utilisation des écorces est bien plus répandue.

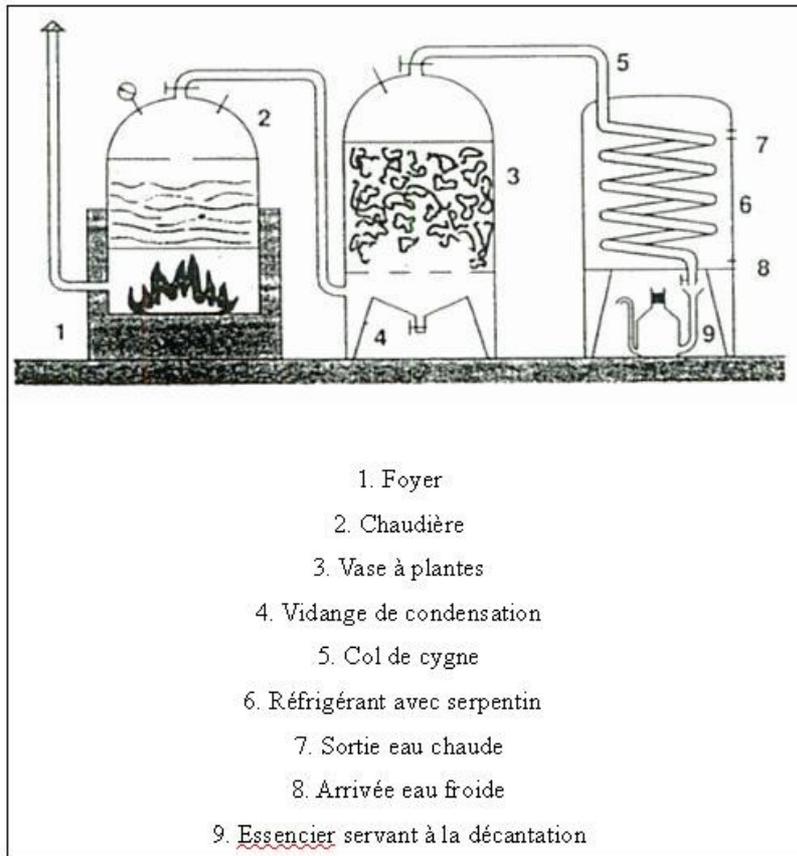


Fig. 16. Schéma d'un alambic



Fig. 17. Alambic



Fig. 18. Cuve ou vase à plantes



Fig. 19. Plantes aromatiques sortant de la cuve en fin de distillation

#### II.1.4. Caractères et constantes physico-chimiques

(Pharmacopée européenne, 2011)

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan est un liquide :

- mobile
- limpide
- d'odeur caractéristique rappelant celle de l'aldéhyde cinnamique
- entraînable à la vapeur d'eau
- de couleur jaune clair fraîchement distillé et prenant une coloration rouge plus ou moins foncée en fonction du vieillissement

Les spécifications de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* sont :

- densité à 20°C : 1,000 - 1,030
- indice de réfraction à 20°C : 1,572 - 1,591
- pouvoir rotatoire à 20°C : - 2° à + 1°
- indice d'acide (mg/g) : inférieur à 20
- indice de peroxyde (mEqO<sub>2</sub>/Kg) : inférieur à 80

Comme toutes les huiles essentielles, celle de cannelle de Ceylan est soluble dans les huiles, l'alcool, les solvants organiques et insoluble dans l'eau. Il existe des paramètres influençant les spécifications d'une huile essentielle.

#### II.1.5. Paramètres influençant les caractères physico-chimiques de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

Les caractères physico-chimiques se trouvent légèrement modifiés selon :

- la drogue elle-même (l'organe utilisé)
- le lieu et la période de récolte de l'écorce de cannelle : plusieurs régions de Ceylan cultivent le cannelier en vue de la production de son huile essentielle. Ces régions fournissent des écorces de cannelles différentes. Les constantes physico-chimiques pourront légèrement varier d'une écorce à une autre.

- La qualité de l'écorce selon l'âge des tiges récoltées
- le lieu d'extraction de l'huile essentielle : les modalités d'extraction pratiquées à Ceylan ne peuvent pas apporter une qualité d'huile essentielle similaire à celle obtenue dans les distilleries modernes. Au cours de l'hydrodistillation, l'eau et l'acidité peuvent provoquer des hydrolyses mais le chauffage peut également modifier la composition chimique (Lamassiaude-Peyramaure, 2008).

## II.2. Composition chimique de l'huile essentielle de *C. zeylanicum*

Les premières études sur la composition chimique de cette huile essentielle datent de 1833. Deux ans après, on découvre que l'aldéhyde cinnamique en est le principal constituant. Les autres constituants seront caractérisés au début du XX<sup>ème</sup> siècle. La composition précise n'est connue que depuis une trentaine d'années (Senanayake U. et *al.*, 1978). Son constituant principal est l'aldéhyde cinnamique, accompagné d'eugénol, de traces d'autres aldéhydes et de carbures terpéniques. Nous allons donc présenter les différents constituants de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*, et plus particulièrement l'aldéhyde cinnamique et l'eugénol.

### II.2.1. Différents constituants de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

Le composant majoritaire est l'aldéhyde cinnamique (jusqu'à 75 %), aussi appelé cinnamaldéhyde ou cinnamal. Arrivent ensuite l'eugénol (jusqu'à 7,5 %), le  $\beta$ -caryophyllène (1 à 4 %), l'acétate de cinnamyle (1 à 8 %), le linalol (1 à 6 %), le 1,8-cinéole (3 % maximum), le benzoate de benzyle (maximum 1 %), la coumarine et le safrole (maximum 0,5 %). Toutes ces teneurs sont celles de la Pharmacopée européenne (2011).

Les caractéristiques biochimiques de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* sont résumées dans ce tableau (Fig.20). Il s'agit des données du laboratoire d'aromathérapie Phytosun® concernant le numéro de lot M13133 de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* écorce, périssant en septembre 2018 (en annexe le bulletin d'analyse Phytosun®). Les résultats sont obtenus grâce à une analyse en Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG), couplée à une Spectrométrie de Masse (SM) ou à un Détecteur à Ionisation de Flamme (FID).

<b>Constituants</b>	<b>spécifications</b>	<b>résultats</b>
Styrène	<0,1%	Non détecté
$\alpha$ -thuyène	<0,4%	0,13%
$\alpha$ -pinène	<2%	0,69%
Camphène	<0,6%	0,23%
Aldéhyde benzoïque	<0,3%	0,06%
Sabinène	<0,3%	0,03%
$\beta$ -pinène	<0,7%	0,20%
$\beta$ -myrcène	<0,3%	0,05%
$\alpha$ -phellandrène	0,5-3%	0,63%
$\Delta^3$ -carène	<0,2%	0,07%
$\alpha$ -terpinène	<1,5%	0,27%
$\rho$ -cymène	0,5-3%	0,93%
$\beta$ -phellandrène + limonène	1,5-6%	1,2% + 0,35%
1,8-cinéole	<0,5%	0,15%
Cis et trans ocimène	<0,2%	0,03% + 0,02%
$\gamma$ -terpinène	<0,2%	0,04%
Terpinolène	<0,3%	0,03%
Linalol	1-6%	5,40%
Camphre	<0,5%	0,02%
4-terpinéol	<1%	0,09%
$\alpha$ -terpinéol	<1%	0,14%
phénylpropanal	<0,5%	0,02%
(Z)-aldéhyde cinnamique	<1%	0,17%
Safrole	<0,3%	0,08%
(E)-aldéhyde cinnamique	55-74%	70,90%
Eugénol	<6%	4,40%
$\alpha$ -copaène	<1%	0,30%
$\beta$ -caryophyllène	2-8%	5,70%
Acétate de cinnamyle	1-8%	4,10%
Coumarine	<0,1%	Non détecté
2-méthoxyaldéhyde cinnamique	<1%	0,02%
$\alpha$ -humulène	<2%	0,50%
Oxyde de caryophyllène	<1%	0,17%
Benzoate de benzyle	<2%	1,80%

Fig. 20. Composition chimique de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane comme l'acide cinnamique et l'aldéhyde cinnamique sont moins fréquents dans les huiles essentielles que les monoterpènes et sesquiterpènes. Aussi, les hydroxydes entrent aussi dans la composition de l'huile de *Cinnamomum zeylanicum* ; ce sont de très bons stimulants généraux et nerveux. Ils sont aussi bactéricides à large spectre, de bons virucides, fongicides et immunomodulants. Les alcools (monoterpénols et sesquiterpénols) et les monophénols sont deux groupes faisant partie des hydroxydes. L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* renferme des monophénols comme l'eugénol, entraînant des propriétés stimulantes, énergisantes et antibactériennes (les bactéries pathogènes y sont sensibles à 90 %), également virucides, fongicides et parasitocides. Les monophénols sont aussi hyperthermisants, anti-inflammatoires, anesthésiants et antalgiques (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

Il existe 5 familles biochimiques au niveau des huiles essentielles qui déterminent leurs principales activités : les oxydes (fluidifiants), les monoterpènes (décongestionnants), les phénols (anti-infectieux puissants), les aldéhydes (anti-inflammatoires) et les monoterpénols (anti-infectieux). L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* est assimilée à la famille des phénols, comme l'huile essentielle d'origan ou de clous de girofle par exemple, à cause de sa puissance d'action anti-infectieuse. Il s'agit d'un cas particulier car son huile essentielle est riche en cinnamaldéhyde. Les phénols sont considérés comme les antibiotiques de l'aromathérapie (cahier de formation phytosun®, 2013).

### II.2.2. Les composés aromatiques

Dans ce groupe ou famille biochimique, on retrouve le cinnamaldéhyde et en second l'eugénol. Ce sont les molécules caractéristiques de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*. Le cinnamaldéhyde y est majoritaire et c'est le constituant de référence de cette huile essentielle. Ces composés sont dérivés du phénylpropane. Beaucoup moins abondants que les terpénoïdes, ces composés aromatiques présentent une grande intensité olfactive (Bonnafous C., 2013).

#### II.2.2.1. Biogenèse de l'eugénol et de l'aldéhyde cinnamique

Une étude a été réalisée sur la biosynthèse de l'eugénol et de l'aldéhyde cinnamique par incorporation de phénylalanine (Fig.21) et de méthyl-méthionine marquées au carbone 14, dans des

boutures de cannellier. Les extrémités coupées des boutures de cannelle ont été alimentées pendant 5 heures (Senanayake et *al.*, 1977).

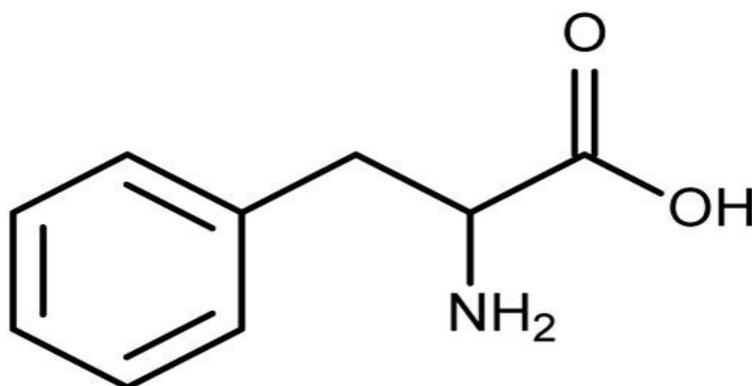


Fig. 21. Structure chimique de la phénylalanine

Les résultats obtenus lors de ces expériences sont indiqués dans le tableau (Fig.22) ci-dessous :

Precursor	Incorporation (%)		
	Leaf oil	Cinnamic aldehyde	Eugenol
DL-Phenyl-[1- <sup>14</sup> C]-alanine	0.015	0.009	0.003
DL-Phenyl-[2- <sup>14</sup> C]-alanine	0.69	0.010	0.047
DL-Phenyl-[3- <sup>14</sup> C]-alanine	0.86	0.009	0.098
L-[Methyl- <sup>14</sup> C]-methionine	0.70	0.016	0.092
DL-Phenyl-[3- <sup>14</sup> C]-alanine + L-[Methyl- <sup>14</sup> C]-methionine	1.36	0.017	0.12

Fig.22. Pourcentage d'incorporation de précurseurs marqués dans l'huile essentielle de feuilles de *Cinnamomum zeylanicum*, dans le cinnamaldéhyde et l'eugénol

Notons ici, que l'étude a été faite sur une huile essentielle de feuilles de cannelle de Ceylan et non une huile essentielle d'écorce. Les résultats montrent que l'incorporation de la phényl-[2-<sup>14</sup>C]-alanine et de la phényl-[3-<sup>14</sup>C]-alanine dans l'eugénol a été beaucoup plus grande que celle à partir de phényl-[1-<sup>14</sup>C]-alanine. Aussi l'incorporation dans l'eugénol est relativement importante à partir de la [méthyl-<sup>14</sup>C]-méthionine. Nous pouvons donc penser que le carbone terminal de la phénylalanine est éliminé au cours de sa transformation en eugénol et remplacé par un groupement méthyle (-CH<sub>3</sub>) à partir d'une molécule donneuse comme la méthionine. D'autre part, le tableau montre que l'activité incorporée dans l'aldéhyde cinnamique est semblable pour toutes les formes de

phénylalanine ; c'est à dire que l'ensemble de la structure chimique de la phénylalanine a été incorporé en aldéhyde cinnamique (Senanayake et *al.*, 1977).

#### II.2.2.2. L'aldéhyde cinnamique

L'aldéhyde cinnamique (Fig. 23) est aussi appelé cinnamaldéhyde ou cinnamal. Son nom en dénomination IUPAC est (*E*)-3-phénylprop-2-éanal. Sa formule brute est C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O. Il s'agit d'un liquide jaune, à forte odeur de cannelle. L'excrétion du cinnamaldéhyde se fait en grande majorité par les urines sous forme oxydée (acide cinnamique, Fig. 24).

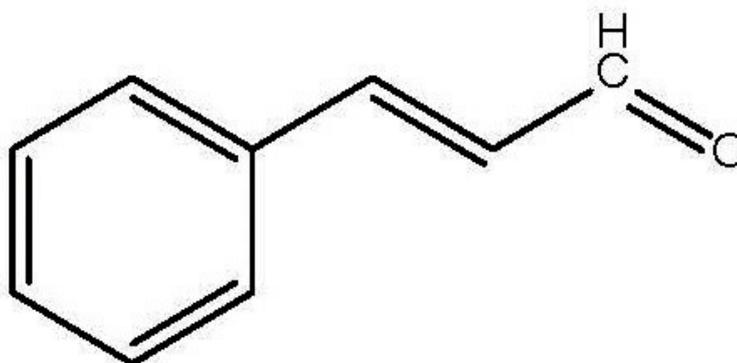


Fig. 23. Structure chimique de l'aldéhyde cinnamique

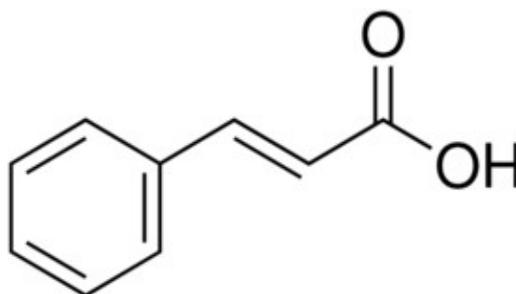


Fig. 24. Structure chimique de l'acide cinnamique

Le cinnamaldéhyde ou aldéhyde cinnamique ou cinnamal est un dérivé du phénylpropane. Il s'agit d'un aldéhyde aromatique, anti-infectieux majeur mais toxique et dermocaustique (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Les propriétés générales des aldéhydes aromatiques sont : positivantes, anti-infectieuses puissantes à large spectre, stimulantes immunitaires et toniques généraux. Aussi, l'aldéhyde cinnamique est aphrodisiaque et hyperthermisant (Baudoux D., 2007).

### II.2.2.3. L'eugéno

L'eugéno (Fig.25) est un composé aromatique de la famille des phénylpropènes. Sa dénomination IUPAC est 4-Allyl-2-méthoxyphénol et sa formule brute est C<sub>10</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>. Il est hépatotoxique, c'est à dire qu'il présente une toxicité sur le foie. C'est un alkylphénol, connu pour être métabolisé par le cytochrome P450 et par des enzymes peroxydases en un composé intermédiaire de type quinométhane (Fig.26). Ce composé est mis en cause dans le mécanisme d'hépatotoxicité. Cette dernière se fait par épuisement du stock de glutathion au niveau du foie, qui est un organe majeur d'entreposage du glutathion. Une augmentation du taux de glutathion permet de restaurer les fonctions du foie. Par contre, un taux bas en glutathion entraîne une inhibition de la communication cellulaire. L'eugéno peut inhiber la respiration cellulaire, par la perturbation du gradient de protons au niveau de la paroi de la mitochondrie (siège de la respiration cellulaire). D'autre part, le métabolite de l'eugéno serait beaucoup plus puissant que l'eugéno lui-même. Il pourrait entraîner une alkylation des protéines membranaires mitochondriales, ce qui perturberait également la respiration cellulaire (Thompson DC et *al.*, 1998).

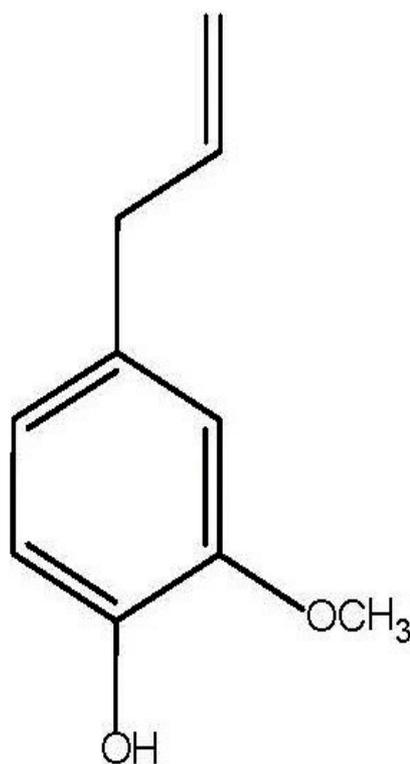


Fig.25. Structure chimique de l'eugéno

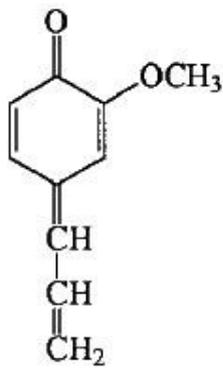


Fig.26. Métabolite toxique de l'eugénol

L'eugénol est actif sur plusieurs bactéries par déformation de leur membrane. Il est aussi efficace contre les levures et moisissures. Les propriétés générales des phénols aromatiques sont : positivantes, toniques, stimulantes, anti-infectieuses puissantes à large spectre, stimulantes immunitaires, anti-oxydantes, hyperthermisantes (Baudoux D., 2007).

### **III. Pharmacologie et toxicité de l'huile essentielle de *C. zeylanicum***

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* écorce est connue pour être antibactérienne, antifongique, anti-infectieuse virale, tonique, stimulante, aphrodisiaque et hyperémiant (favorisant la circulation sanguine) dans la littérature populaire. Cependant la propriété anti-infectieuse puissante est celle la plus souvent citée dans la littérature scientifique. D'ailleurs, la quasi-totalité des études est liée à cette propriété pharmacologique car des intérêts de santé publique sont en jeu. En effet, nous verrons l'utilité de cette huile essentielle à travers plusieurs résultats d'études. Ensuite, nous présenterons les différents effets secondaires liés à l'utilisation de la cannelle après avoir montré quelques propriétés pharmacologiques.

#### **III.1. Propriétés pharmacologiques**

Il faut d'abord signaler que l'action de l'huile essentielle et l'action de la drogue, dont elle provient, n'ont pas toujours de lien. En effet, les bâtons de cannelle sont utilisés comme épice pour leurs propriétés aromatisantes dans de nombreuses pâtisseries, ce qui est moins le cas de son huile essentielle.

Dans ce chapitre, nous allons étudier les propriétés pharmacologiques de l'huile essentielle de cannelle de Ceylan, connue surtout pour son pouvoir antimicrobien.

##### III.1.1. Pouvoir antibactérien à large spectre (Raguin et *al.*, 2011)

Les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles sont utilisées depuis l'Antiquité (Juvan et *al.*, 1994). Cette action contre les agents pathogènes est due principalement aux phénols comme l'eugénol et aux aldéhydes comme le cinnamaldéhyde. Les huiles essentielles riches de ces molécules ont le plus fort pouvoir antimicrobien. L'activité antibactérienne d'une huile essentielle est influencée par la structure chimique de ses molécules aromatiques ainsi que leurs proportions et leurs actions combinées au niveau de la structure chimique (Delaquis P.J., 2002). Le pouvoir antibiotique des huiles essentielles est mesuré grâce à un aromatogramme et à la concentration minimale inhibitrice (CMI).

### III.1.1.1. L'aromatogramme (Fig.27)

Il s'agit d'une méthode *in vitro*, inspirée de l'antibiogramme qui permet de déterminer l'activité antibiotique des huiles essentielles, par la mesure du diamètre d'inhibition de croissance autour d'un disque de gélose imprégné d'huile essentielle. Cette méthode permet donc d'étudier la sensibilité des micro-organismes aux huiles essentielles et de mesurer leur pouvoir antimicrobien de manière fiable et reproductible. Il s'agit du même matériel que pour un antibiogramme sauf que les antibiotiques sont remplacés par des huiles essentielles. Les disques (papier filtre de 6 mm) imbibés d'huile essentielle de cannelle de Ceylan sont déposés sur un milieu d'agar nutritif, où sont cultivées les bactéries. La lecture des diamètres d'inhibition se fait après 48 heures d'incubation à l'étuve à 30°C pour les levures et après 24 heures à 37°C pour les bactéries. Cette méthode est aussi appelée test de diffusion radiale (Unlu et *al.*, 2010).

La zone d'inhibition se mesure en millimètre autour du disque. Plus le diamètre de la zone d'inhibition induite est important, plus les huiles essentielles inhibent la pousse bactérienne. Il existe trois niveaux d'activité selon le diamètre d'inhibition : résistant ou non sensible ( $D < 6$  mm), intermédiaire ( $D$  entre 6 et 13 mm) et sensible ( $D > 13$  mm) (Derbré S. et *al.*, 2013).

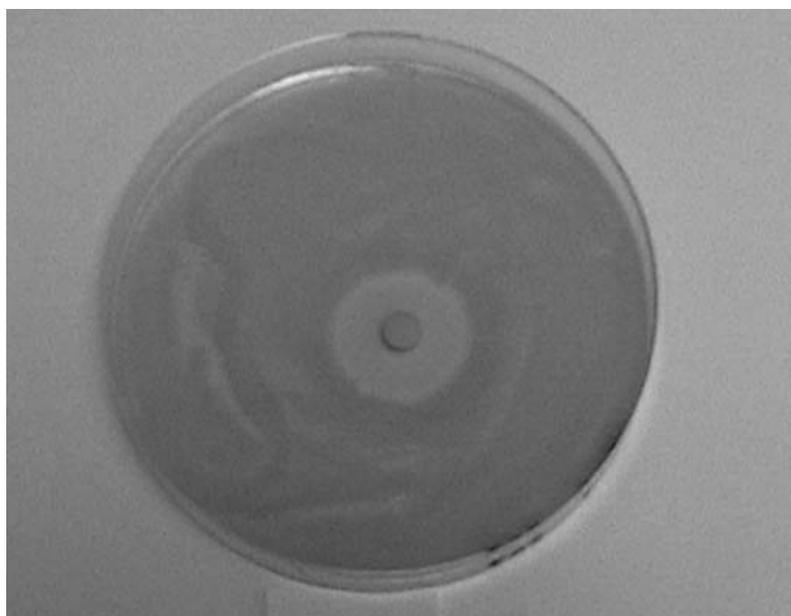


Fig.27. Aromatogramme (la zone blanche correspond à la zone d'inhibition)

### III.1.1.2. La concentration minimale inhibitrice

Pour obtenir la concentration minimale inhibitrice, il faut diluer l'huile essentielle dans du diméthylsulfoxyde (DMSO) à 40 % volume/volume. Ensuite, des dilutions en série sont effectuées dans de l'eau distillée afin d'obtenir des concentrations en huile essentielle comprises entre 0,025 % et 1 % V/V. Puis, 1 ml d'un inoculum de bactérie et 0,1 ml de la solution d'huile essentielle diluée sont ajoutés à 2,9 ml de bouillon de culture (exemple Brain Heart). Après 24 heures d'incubation à 37°C sous agitation dans des tubes hermétiques, la concentration minimale inhibitrice est déterminée comme la plus faible concentration d'huile essentielle inhibant visiblement (c'est à dire à l'œil nu) la croissance de la bactérie (Derbré S. et *al.*, 2013).

### III.1.1.3. Résultats d'études

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan a été testée sur *Streptococcus pyogenes* (test effectué sur 18 huiles comparatives). Cette bactérie est responsable de la majorité des angines bactériennes et de ses complications graves. Un aromagramme a permis de classer ces huiles selon leur pouvoir bactérien (Fig.28 et 29) (Derbré S. et *al.*, 2013).

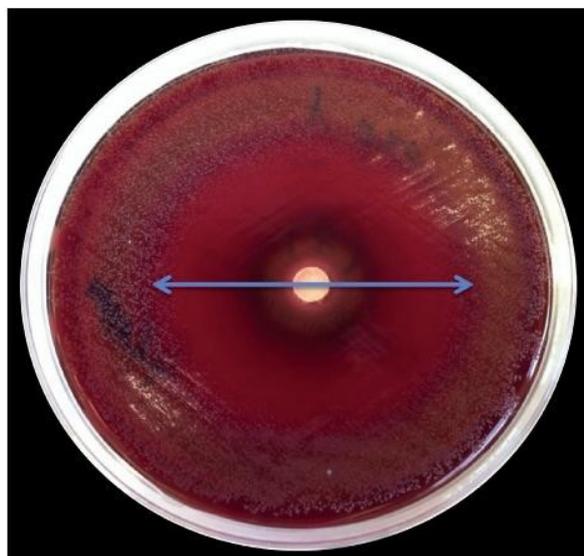


Fig.28. Aromagramme réalisé avec l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

La flèche bleue représente la zone où la bactérie n'a pas poussé. Il s'agit du diamètre d'inhibition mesuré en millimètre. A la périphérie de la boîte de pétri, la pousse bactérienne est bien visible.

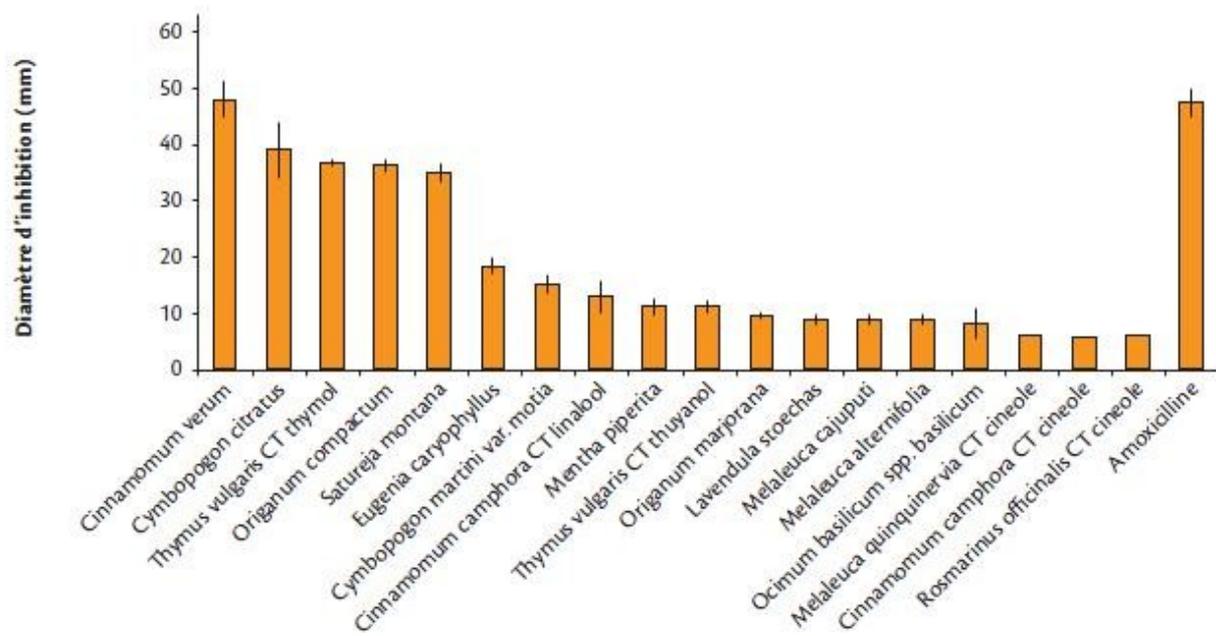


Fig.29. Classement des huiles essentielles testées en fonction des diamètres d'inhibition de pousse de *Streptococcus pyogenes*

Les huiles essentielles de Cannelle de Ceylan, citronnelle, thym à thymol, origan et sarriette sont les plus actives. Nous pouvons souligner aussi que le diamètre d'inhibition de l'huile essentielle de Cannelle de Ceylan est comparable à celui de l'amoxicilline (antibiotique de la famille des aminopénicillines), utilisée comme témoin. Aussi *Streptococcus pyogenes* est très sensible à l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* puisque le diamètre d'inhibition est élevé (supérieur à 40 mm). Une détermination de la concentration minimale inhibitrice (Fig.30) a été faite sur les cinq huiles les plus actives (Derbré S. et al., 2013).

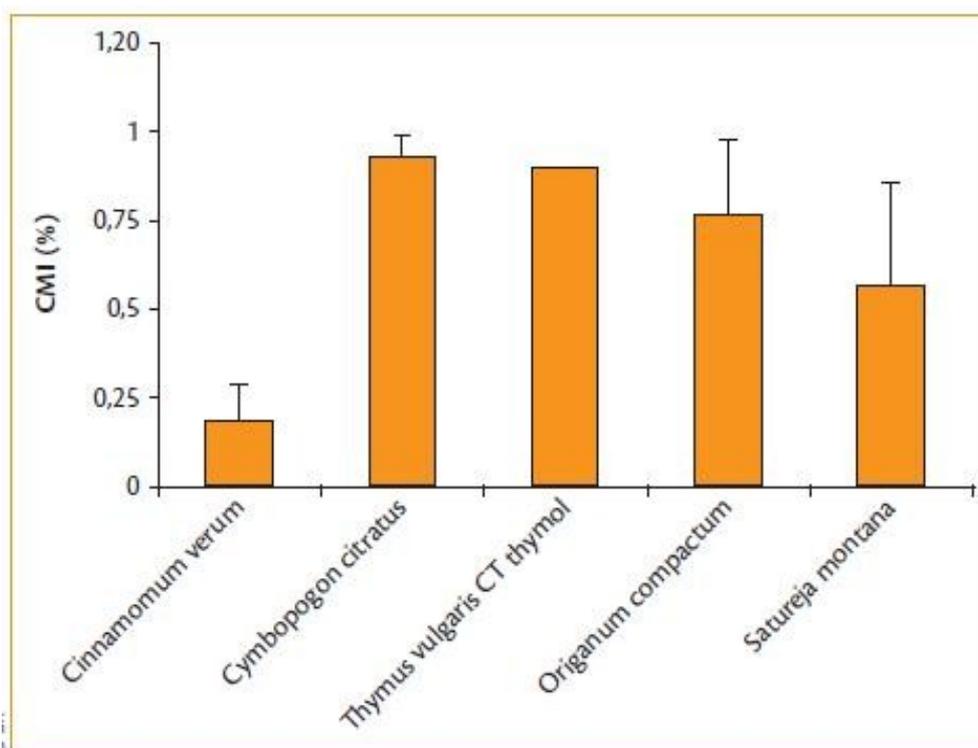


Fig.30. CMI des huiles essentielles les plus efficaces sur *Streptococcus pyogenes*

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* (*Cinnamomum verum*) est la plus active sur cette bactérie puisque sa concentration minimale inhibitrice est la plus faible (0,19 % v/v) (Derbré S. et al., 2013). Il est intéressant de déterminer aussi la concentration minimale bactéricide (CMB). Il s'agit de la plus faible concentration d'huile essentielle laissant moins de 0,01 % de survivants après 18 heures d'incubation. Le rapport calculé CMB/CMI (Fig.31) qualifie la nature de l'effet antibactérien : en dessous de 4, l'huile essentielle est considérée comme bactéricide et supérieur à 4, elle est dite bactériostatique (Levison, 2004).

	CMB <sup>1,2</sup>	CMB/CMI <sup>3</sup>
<i>Cinnamomum verum</i>	0,25 ± 0	1,32
<i>Cymbopogon citratus</i>	0,95 ± 0,07	1,02
<i>Thymus vulgaris CT thymol</i>	0,87 ± 0,15	1,13
<i>Origanum compactum</i>	0,97 ± 0,06	1,08
<i>Satureja montana</i>	0,87 ± 0,15	1,53

<sup>1</sup> CMB : concentration minimale bactéricide ; <sup>2</sup> Moyenne ± écart type ; <sup>3</sup> CMI : concentration minimale inhibitrice.

Fig.31. Rapport CMB/CMI

L'activité de toutes ces huiles peut être qualifiée de bactéricide sur *Streptococcus pyogenes* car les rapports CMB/CMI varient entre 1 et 1,5. Contre cette bactérie, l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* a le plus fort pouvoir antibactérien ; cela est dû à sa richesse en cinnamaldéhyde (Derbré S et al., 2013).

L'activité antimicrobienne a aussi été testée contre 21 bactéries et 4 espèces de *Candida*. Les résultats (Fig.32) comparent l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*, de 3 antibiotiques (ciprofloxacine, clindamycine, amikacine) et d'un antifongique azolé (fluconazole) sur des souches de bactéries et de levures, en utilisant la méthode des disques de diffusion et de la concentration minimale inhibitrice. Dans cet essai, la concentration minimale inhibitrice (CMI) de l'huile essentielle et du fluconazole a été définie comme la concentration la plus faible qui inhibe plus de 80 % de la croissance fongique visible. Au vu des résultats, toutes les souches bactériennes et fongiques testées sont sensibles à l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*. Les 4 souches de *Candida*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium smegmatis*, *Clostridium perfringens* et les souches de *Listeria* sont les plus sensibles avec des disques d'inhibition de plus de 40 mm. Les concentrations minimales inhibitrices sont plus élevées pour l'huile essentielle de cannelle que pour les antibiotiques et l'antifongique, c'est à dire qu'il faut une plus grande quantité d'huile essentielle pour avoir l'effet d'inhibition par rapport aux antibiotiques (Unlu et al., 2010).

Microorganisms	Essential oil		Antimicrobials <sup>c</sup>			
	DD <sup>a</sup>	MIC <sup>b</sup>	AK	CF	CM	FLU
			MIC	MIC	MIC	MIC
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 29213	>40	0.56	2.00	0.25	nt <sup>d</sup>	nt
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 19615	24	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Streptococcus pneumoniae</i> ATCC 49619	20	<0.04	nt	nt	0.12	nt
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	30	1.12	nt	nt	nt	nt
<i>Enterococcus faecium</i> ATCC 6057	30	1.12	nt	nt	nt	nt
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	28	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Acinetobacter lwoffii</i> ATCC 19002	37	<0.04	nt	nt	nt	nt
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13043	25	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	26	1.12	2.00	0.01	nt	nt
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	21	0.14	nt	nt	nt	nt
<i>Proteus mirabilis</i> ATCC 7002	28	0.14	nt	nt	nt	nt
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	18	0.28	1.00	0.25	nt	nt
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	25	0.14	nt	nt	nt	nt
<i>Mycobacterium smegmatis</i> CMM 2067	>40	0.07	nt	nt	nt	nt
<i>Clostridium perfringens</i> KUKENS	>40	0.14	nt	nt	0.25	nt
<i>Listeria monocytogenes</i> F 1483	35	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Listeria monocytogenes</i> F 1462	32	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Listeria ivanovii</i> F 4084	>40	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Listeria innocua</i> F 4078	>40	0.28	nt	nt	nt	nt
<i>Listeria welshimeri</i> F 4083	>40	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Listeria seeligeri</i> F 4088	34	0.56	nt	nt	nt	nt
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	>40	0.07	nt	nt	nt	nt
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	>40	1.12	nt	nt	nt	0.50
<i>Candida parapsilosis</i> ATCC 90018	>40	<0.04	nt	nt	nt	0.50
<i>Candida krusei</i> ATCC 6258	>40	<0.04	nt	nt	nt	64.00

<sup>a</sup> DD, disc diffusion method; diameter of inhibition zone (mm) including disk diameter of 6 mm.

<sup>b</sup> MIC, minimum inhibitory concentration; values given as mg mL<sup>-1</sup> for the essential oils and as µg<sup>-1</sup> mL for antibiotics.

<sup>c</sup> AK, amikacin; CF, ciprofloxacin; CM, clindamycin; FLU, fluconazole.

<sup>d</sup> nt, not tested.

Fig.32. Activité de l'huile essentielle de *C. zeylanicum* sur 21 bactéries et 4 levures

De plus, l'activité de l'huile essentielle de cannelle peut être qualifiée de bactéricide sur *Escherichia coli*. En effet, sur diverses souches d'*Escherichia coli* (dont certaines souches sont pathogènes et provoquent une symptomatologie de diarrhées), l'huile essentielle a montré une activité antibactérienne plus élevée que la streptomycine (antibiotique-antituberculeux actif contre *Escherichia coli*), utilisée comme témoin (Senhaji et al., 2007).

L'huile essentielle de cannelle écorce a des propriétés antibactériennes très puissantes à très large spectre, antivirales, antifongiques et antiparasitaires. Le cinnamaldéhyde et l'eugénol semblent inhiber la production d'enzymes par les bactéries et/ou causer des dommages à la paroi cellulaire des bactéries (Di Pasqua et al., 2007). Le cinnamaldéhyde fait partie des aldéhydes les plus actifs contre les bactéries Gram positives et Gram négatives, y compris *Clostridium*, *Pseudomonas*, les levures et les champignons (Inouye S. et al., 2001). La haute activité antimicrobienne de l'huile essentielle de cannelle de Ceylan semble être corrélée à la grande quantité de cinnamaldéhyde (Unlu et al., 2010). Aussi, l'activité anti-infectieuse serait due en partie à la famille des phénols dont l'eugénol, présent dans l'huile essentielle de *C. zeylanicum* (Giraud-Robert et al., 2004).

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* fait partie des huiles essentielles ayant le plus fort pouvoir antibactérien (avec l'origan d'Espagne, le thym, la sarriette et le giroflier). Les huiles essentielles présentant une bonne activité antibactérienne sont aussi de bons antifongiques (Kaloustian et *al.*, 2008).

#### III.1.1.4. Mécanismes d'action

L'utilisation de l'huile essentielle intégrale donne de meilleurs résultats antimicrobiens que le mélange des composants majoritaires de cette huile essentielle. Donc, les molécules minoritaires jouent aussi un rôle. Un effet additif a lieu entre les différents composants d'une huile essentielle (Mourey A. et Canillac N., 2002).

Les mécanismes d'action des huiles essentielles sont encore mal connus. Cependant, l'huile essentielle d'écorce de *Cinnamomum zeylanicum* agit sur la membrane plasmique de certaines bactéries (dont *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, des bactéries souvent responsables d'infections nosocomiales) en changeant la perméabilité aux cations de la paroi des bactéries. Une perte des ions potassium de la cellule bactérienne est donc induite ; ce qui est un signe précoce d'augmentation de la perméabilité de la membrane cytoplasmique. Aussi chez *Pseudomonas aeruginosa*, l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* provoque une inhibition complète de la croissance bactérienne avec une diminution de son activité respiratoire et une perte de la perméabilité membranaire, incompatible à la vie de la bactérie. L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* tue les cellules de *Pseudomonas aeruginosa* en perturbant la membrane plasmique ; ce qui aboutit à une perte des composés cytosoliques (due à la fuite des ions potassium) incompatible pour la viabilité de la cellule bactérienne. Ces résultats sont comparables à ceux de la polymyxine B sur cette bactérie. La polymyxine est un antibiotique bactéricide à spectre étroit (uniquement dirigé contre les bacilles Gram négatif) utilisé en cas d'infections rénales, urinaires et septicémiques, agissant sur les phospholipides de la membrane externe des bactéries qui devient anormalement perméable (Bouhdid et *al.*, 2012).

De plus, les aldéhydes réagissent avec les macromolécules (protéines, acides nucléiques) pour modifier leur structure. Aussi la présence d'un phénol libre comme l'eugénol semble booster l'activité antibactérienne. Des études *in vitro* montrent que les huiles essentielles contenant des aldéhydes aromatiques, comme le cinnamaldéhyde, et des phénols sont les plus actives vis à vis des bactéries impliquées dans les infections respiratoires. Ces huiles ciblent la membrane cellulaire et la

déstabilisent (Inouye S. et *al.*, 2001). Par contre, il existe très peu de données concernant la cinétique des huiles essentielles une fois absorbées. Les molécules des huiles essentielles seraient rapidement diffusées dans le sang et éliminées par voie respiratoire (Derbré S. et *al.*, 2013).

### III.1.2. Pouvoir antifongique et antimycosique

La dernière étude du chapitre précédent a démontré une partie de l'activité antifongique de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*. Cette activité se mesure aussi grâce à un aromagramme. La concentration minimale inhibitrice ici est déterminée comme étant la concentration minimale d'huile essentielle de cannelle qui inhibe totalement la croissance du champignon testé. L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* possède donc une activité inhibitrice très prononcée (diamètre d'inhibition autour de 50 mm en moyenne) sur *Candida sp* (Fig.33) (Senhaji O., 2006).

<b>Souche</b>	<b>Diamètre d'inhibition en mm</b>
<i>Candida albicans</i>	52
<i>Candida albicans IP4872</i>	50
<i>Candida albicans HSZ01</i>	40
<i>Candida glabrata</i>	65

Fig.33. Détermination du pouvoir antifongique de l'huile essentielle de *C. zeylanicum* (cultures effectuées sur milieu Sabouraud gélose 40°C/48H)

L'action de l'huile essentielle de cannelle sur *Candida albicans* (Fig.34) est très rapide. Au bout de 15 min de contact à la concentration de 0,05 % d'huile essentielle, les levures sont complètement détruites. A la concentration de 0,025 % d'huile essentielle, l'inhibition totale apparaît après 30 min de contact (Senhaji O., 2006).

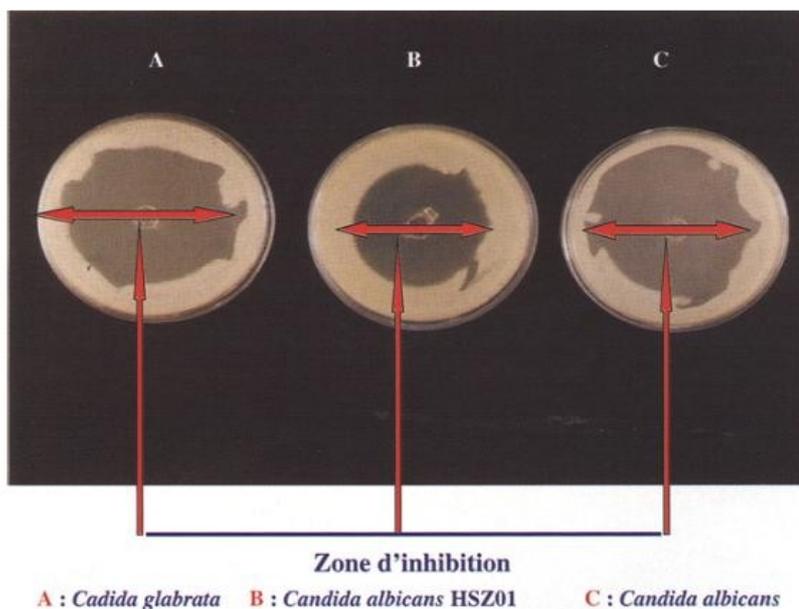
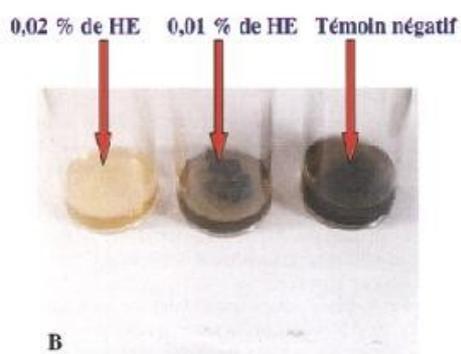
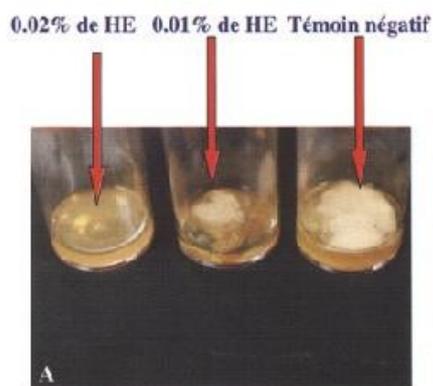


Fig.34. Effet antifongique de l'huile essentielle de cannelle sur *Candida sp*

Nous pouvons observer que les levures ont colonisé uniquement les extrémités des milieux de culture. Les flèches rouges représentent les diamètres d'inhibition. La solution d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* imbibée sur le disque central se diffuse et inhibe donc la croissance des levures de différentes espèces de *Candida*.

L'huile essentielle de cannelle a une meilleure efficacité sur les moisissures (Fig.35) (*Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* et *Penicillium cyclopium*) que sur les levures. En effet, les CMI sont plus faibles pour les champignons (Senhaji O., 2006).



A : *Aspergillus parasiticus* NRRL2999

B : *Aspergillus niger* ATCC16404

Fig.35. Effet de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* sur la croissance mycélienne des champignons filamenteux (culture de 14 jours)

Nous pouvons voir que les témoins négatifs (milieu de culture sans disque imbibé d'huile essentielle) sont entièrement colonisés par les champignons. Ces témoins nous servent de point de comparaison avec les autres milieux de culture. A la concentration de 0,02 % d'huile essentielle, la pousse des champignons est quasiment inexistante, surtout pour l'espèce *Aspergillus niger*.

Une autre étude a confirmé que les composants majeurs de l'huile essentielle de cannelle (le cinnamaldéhyde et l'eugénol) ont une forte activité d'inhibition de croissance sur *Aspergillus parasiticus* et ils inhibent aussi la formation de l'aflatoxine du champignon (Tompson DP, 1989).

Cette observation avait déjà été faite en 1973. L'addition de cannelle à la fabrication des pains aux raisins empêchait la croissance de ce champignon et inhibait la production de sa toxine (Lawrence, 1978). Aussi le 2-méthoxycinnamaldéhyde, présent de façon très minoritaire dans l'huile essentielle de cannelle, a aussi un effet antifongique. A 10 µg/ml, il inhibe la croissance de deux souches d'*Aspergillus* (Tompson D.P., 1989). Ces résultats confirment l'utilisation de cette huile comme agent de conservation, antiseptique ou antifongique (Senhaji O., 2006).

### III.1.3. Effet sur le système nerveux central

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* est employée en aromathérapie pour diminuer la déprime, au sens de la dépression mineure comme la dépression hivernale. Le linalol pouvant être jusqu'à hauteur de 6 % dans la composition de l'huile essentielle de cannelle de Ceylan, est un alcool monoterpénique. Par inhalation, ce composé présente chez l'animal des effets sédatifs sur l'anxiété, l'agressivité et le comportement social (Lynck et *al.*, 2009). En plus de son effet sédatif, le linalol est anticonvulsivant sur le système nerveux central avec plusieurs modèles chez la souris (Bureau L., 2010). Nous soulignons aussi le fait que le linalol a en plus une action antalgique (Franchomme P. et Penoel D., 1990) (Bureau L., 2010).

### III.1.4. Action sur le système digestif

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* est carminative et antispasmodique. En effet, l'aldéhyde cinnamique dont est majoritairement composée notre huile essentielle, inhibe les mouvements de l'estomac et ralentit son transit. Il diminue aussi son ulcération. Il augmente la sécrétion biliaire. L'aldéhyde cinnamique est donc un bon antispasmodique réversible et de courte durée. Cependant pour avoir une action sur le transit et la sécrétion biliaire, il faut des fortes doses administrées par voie parentérale (Anton, 1979).

Ces deux derniers effets sur le système nerveux et digestif sont très largement moins documentés que les propriétés antimicrobiennes de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*. Nous les avons présentés ici car ils sont en rapport avec les usages à l'officine de l'huile essentielle.

## III.2. Effets toxiques et allergisants

Malgré une utilisation de plus en plus étendue, les huiles essentielles ne sont pas neutres et exposent à des risques toxiques mais aussi allergiques (Lalko et Api, 2006). De plus, si les composants ont pu s'oxyder à l'air, la sensibilité allergique est plus fréquente (Bourrain, 2013). Les modes d'exposition sont nombreux et pas toujours bien indiqués par les patients. Un bon interrogatoire sur l'usage habituel de l'huile essentielle est nécessaire pour la bonne utilisation de cette dernière. Afin de répondre à des questions de santé publique, il existe au sein de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (A.N.S.M.) un comité « huiles essentielles et plantes médicinales » ([ansm.santé.fr](http://ansm.santé.fr)) (Bourrain, 2013).

La définition de l'huile essentielle précise que l'extraction ne doit pas entraîner une modification significative de sa composition ; ainsi la partie volatile de la plante est isolée le plus souvent par entraînement à la vapeur d'eau. Ce mélange chimique composant l'huile essentielle s'oxyde facilement. Cette oxydation augmente ainsi le pouvoir allergénique de certaines molécules présentes dans le mélange. Des conditions strictes de stockage sont nécessaires pour limiter ce risque d'oxydation (Hagvall et *al.*, 2008). Les huiles essentielles sont lipophiles ce qui explique leur bonne pénétration cutanée. L'exposition se fait principalement par voie topique sur une peau saine mais elle peut également être sur une peau lésée ou pathologique accidentellement ou volontairement, ce qui permet une augmentation de la perméabilité cutanée (Bourrain, 2013).

Les allergies, cutanées le plus souvent, font partie des effets secondaires liés à l'utilisation d'une huile essentielle. Une allergie est une réaction immunologique d'hypersensibilité retardée ou immédiate (beaucoup plus rare). Ces réactions apparaissent le plus souvent après un certain nombre d'applications. Elles sont extensives, débordantes du site d'application et prurigineuses. L'incidence réelle de ces réactions est difficile à chiffrer car les patients et les médecins ne rapportent pas toujours toutes les informations. Cependant une étude (épidermo-tests réalisés) (Uter et *al.*, 2010) a mis en évidence que parmi des patients sensibilisés aux huiles essentielles, il y a une légère sur-représentation de personnes âgées, de patients atteints de dermatite atopique et des sujets ayant une atteinte des mains liée à leur travail. Les kinésithérapeutes par exemple sont plus touchés, probablement en lien avec la manipulation d'huiles de massage contenant des huiles essentielles. Il est donc fortement conseillé de tester sur peau saine les huiles essentielles que l'on prévoit d'utiliser ; l'idéal est de déposer une goutte diluée de préférence dans de la vaseline (par exemple) au niveau du pli du coude (Uter et *al.*, 2010).

La cannelle, notamment pulvérisée, est connue pour être irritante. En effet, les huiles essentielles riches en aldéhydes et phénols aromatiques, comme celle de Ceylan, sont également connues pour être les plus irritantes. Une étude réalisée à Ceylan (Uragoda, 1984) chez les travailleurs (exposés à la poussière de cannelle) préparant la cannelle à l'exportation montre une augmentation des crises d'asthme, d'irritations cutanées et de douleurs oculaires dans cette population. Les molécules du groupe cinnamique, comme l'aldéhyde cinnamique présent dans l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*, sont irritantes et peuvent provoquer une réaction d'hypersensibilité. Il s'agit soit d'un érythème ou d'un œdème (Fig.36) associé à un prurit intense, soit par un urticaire ou un malaise voire même un choc anaphylactique (dans de très rares cas). Les démangeaisons peuvent s'accroître chez les travailleurs avec la transpiration car l'aldéhyde cinnamique de la poussière de cannelle se dissout dans la sueur. Les irritations oculaires s'expliquent pas la dilution du cinnamaldéhyde dans le liquide lacrymal. Il faut donc procéder à un lavage oculaire abondant.

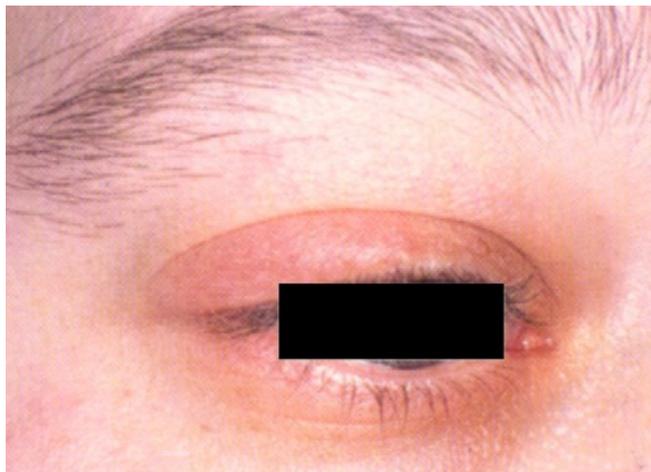


Fig.36 . Œdème palpébral lié à l'utilisation d'un shampoing contenant de la cannelle

Des signes généraux (fatigue, malaise), O.R.L. (picotements du nez et de la gorge), ophtalmiques (larmoiements, conjonctivites) et respiratoires peuvent accompagner ces réactions d'hypersensibilité.

Aussi l'eugénol fait partie des 26 molécules (liste en annexes) parfumantes les plus sensibilisantes utilisées en tant que parfum ou additif aromatique selon le groupe d'études et de recherches en dermato-allergologie (GERDA). L'aldéhyde cinnamique (ou cinnamal ci-dessus) avec l'eugénol font partie des épidermo-tests pratiqués par les dermatologues pour rechercher une

éventuelle allergie aux parfums (Pons-Guiraud A., 2007).

Une étude réalisée en 2009 avait pour objectif de recenser les cas de dermatite de contact allergique à la cannelle d'origine professionnelle. La dermatite de contact des mains, du visage et du cou est la plus courante. Elle s'aggrave au contact de l'air. Ce sont tous des cas d'allergies retardées liées à la manipulation de bâtons de cannelle utilisés comme épices. Les professions les plus touchées par cette allergie sont les boulangers (Pecquet C., 2007), les cuisiniers et autres travailleurs de la restauration. Par ailleurs, des cas de dermatites allergiques dues à la cannelle ont été rapportés avec l'utilisation de dentifrice aromatisé (Sainio E.L. et Kanerva L., 1995), de désodorisant pour chaussures (Hartmann K. et Hunzelmann N., 2004) et de rouge à lèvres (Maibach, 1986). Ces cas sont rarissimes (Ackermann L. et *al.*, 2009). Des cas de stomatites allergiques de contact (dermatite de contact au niveau buccal) (Fig.37 et 38) ont été rapportés avec la consommation de gomme à mâcher anti-tabac aromatisées à la cannelle (Tremblay S. et Avon S.L., 2008). L'aldéhyde cinnamique et l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* font partie des principaux agents aromatisants (avec l'huile essentielle de menthe verte et de menthol) des pâtes dentifrices et des gomme à mâcher (Sainio E.L. et Kanerva L., 1995).



Fig.37. Stomatite allergique de contact au niveau de la muqueuse jugale gauche

Ces lésions blanches érythémateuses apparaissent de façon cyclique avec la consommation de gommes à saveur de cannelle. La stomatite allergique n'épargne aucun site intrabuccal mais elle touche surtout les bords de la langue, l'intérieur des joues, les gencives et le palais dur (Koutis D. et Freeman S., 2001).



Fig.38. Une quinzaine de jours après l'éviction des gommes à la cannelle

Il existe aussi des cas de dermatoses périlabiales (autour de la bouche) observés chez des sujets ayant bu du vin chaud aromatisé à la cannelle. Ce phénomène s'estompe en retirant la cannelle de l'alimentation.

Par contre, l'eugénol présente une certaine toxicité mais inférieure au carvacrol (20 fois moins) et au thymol. Cette toxicité se manifeste par une dermocausticité à fortes doses surtout ou sur de longues périodes. Il est aussi irritant, hépato-et néphrotoxique, hypertensif et excitant. C'est pourquoi il ne faut utiliser l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* qu'à faible dose et sur de très courtes durées, respecter strictement les dosages et compter les huiles essentielles à phénols à la goutte près. Il faut les utiliser en association en raison de leur caractère irritant et les absorber de préférence le matin en raison de l'effet excitant (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Du fait de cette sensibilisation, l'utilisation d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* dans les parfums est limitée. Une allergie croisée à l'huile essentielle de cannelle de Ceylan est assez fréquente chez les sujets allergiques au baume du Pérou (Bruneton J., 2009).

## **IV. Emplois à l'officine de l'huile essentielle de *C. zeylanicum***

Malgré la dermocausticité de l'huile essentielle de cannelle de Ceylan, celle-ci ne présente pas de toxicité importante aux doses thérapeutiques (Baudoux D., 2007). Dans les ouvrages de Matière Médicale, on parle d'activités eupeptiques, carminatives et antispasmodiques intéressantes pour traiter les douleurs gastriques, les colites, les flatulences, la dyspepsie et les spasmes. La cannelle agirait sur l'utérus comme ocytocique, pour accélérer les contractions au moment de l'accouchement. Antiseptique, la cannelle serait prescrite contre les infections pulmonaires, intestinales, le typhus et les fièvres épidémiques (Bardeau F., 1976). Comme vu précédemment, l'huile essentielle de Cannelle de Ceylan est connue pour être surtout antibactérienne et cette propriété repose sur de nombreuses études. Elle aurait aussi une action tonique nerveuse et positivante. Cependant, ces deux dernières propriétés reposent sur des bases principalement empiriques car elles sont basées sur très peu d'études scientifiques. Certaines études montrent aussi que l'huile essentielle de cannelle de Ceylan serait sédative (à plus forte dose). Elle aiderait à combattre la fatigue et à stimuler les défenses naturelles. Elle serait aussi légèrement aphrodisiaque. L'art de se soigner par les huiles essentielles s'appelle l'aromathérapie. Ce terme apparaît en 1937 (Gattefossé, 1937) et il vient du grec « aroma » qui signifie odeur et de « therapia » qui signifie soin (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). De nos jours, le recours à l'aromathérapie est de plus en plus courant car les patients cherchent des remèdes naturels. En effet, la confiance envers l'allopathie s'amenuise. Il est donc nécessaire de bénéficier de conseils avisés pour une utilisation raisonnée des huiles essentielles.

### **IV. 1. Précautions d'emploi de l'aromathérapie**

Les huiles essentielles sont très actives car elles sont constituées d'un concentré de molécules terpéniques lipophiles passant très bien toutes les barrières (intestinales, cutanées, pulmonaires ...). Elles atteignent très rapidement la circulation sanguine d'où leur rapidité d'action. De même, les dérivés terpéniques peuvent jouer le rôle d'agent d'accélération de pénétration de certains principes actifs (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Mal employées, elles peuvent être responsables d'effets secondaires importants (Lamassiaude-Peyramaure, 2008). C'est pourquoi il existe des précautions d'utilisation à bien respecter pour un usage en toute sécurité. Le conseil de votre pharmacien est indispensable en cas de doute (Couic-marinier et Lobstein, 2013).

#### IV.1.1. Précautions générales d'utilisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne s'utilisent jamais chez les femmes enceintes ou allaitantes. Chez les enfants de moins de 7 ans, un avis médical est nécessaire (sachant que certaines huiles essentielles peuvent être utilisées dès 30 mois). Aussi, ne laisser jamais un flacon à la portée des enfants. Certaines marques commercialisent d'ailleurs des flacons avec un bouchon sécurisé. L'usage des huiles essentielles est strictement contre-indiqué chez les épileptiques car les molécules terpéniques peuvent provoquer des convulsions. Aussi, les asthmatiques doivent éviter toutes les huiles contenant du 1,8-cinéole. Tout antécédent d'allergies liées à des composants aromatiques, déconseille fortement l'utilisation d'huiles essentielles. De même, avant d'utiliser une huile essentielle, il faut tenir compte de l'âge, des pathologies associées et des traitements en cours du patient (atelier de formation Phytosun®, 2013).

Une huile essentielle ne doit jamais être appliquée dans les yeux, sur les muqueuses, sur les paupières ou dans le conduit auditif (risque de crevaison du tympan). Une utilisation en continu n'est pas recommandée (3 semaines de traitement maximum avec une fenêtre thérapeutique de 5 à 10 jours). Il est préférable de faire des pauses thérapeutiques pour une meilleure efficacité (Couic-marinier et Lobstein, 2013) (Lamassiaude-Peyramaure, 2008). La voie intraveineuse ou intramusculaire est proscrite. L'exposition solaire n'est pas recommandée après l'application d'une huile essentielle pour éviter une réaction de photosensibilisation.

En cas d'absorption accidentelle, il faut diluer l'estomac avec une huile végétale et appeler les urgences car il y a des risques de convulsions selon la quantité ingérée. Si une huile essentielle est mise en contact avec les yeux, il faut rincer avec une compresse d'huile végétale (huile d'olive par exemple), puis rincer à l'eau dans un second temps. Par la suite, une consultation médicale est nécessaire en urgence (atelier de formation Phytosun®, 2013). De plus, le respect des voies d'administration, des doses et des contre-indications propres à chaque huile est indispensable (Lamassiaude-Peyramaure, 2008).

Une huile essentielle se conserve en flacon opaque, protégée de la chaleur et de la lumière. Le flacon doit être soigneusement refermé après chaque usage. La conservation d'une huile essentielle est de 5 ans. Les huiles essentielles sont altérables, sensibles à l'oxydation, mais ne rancissent pas. Elles ont davantage tendance à former un produit résineux (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

#### IV.1.2. Le cas de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum*

Les précautions générales ci-dessus, doivent être respectées mais des contre-indications supplémentaires s'appliquent à l'huile essentielle de cannelle de Ceylan. Cette huile est réservée aux adultes mais certains livres d'aromathérapie la conseillent à partir de 12 ans. Elle ne doit pas être utilisée en cas d'insuffisance hépatique, de cirrhose, d'antécédent de reflux gastro-œsophagien, de gastrite, d'ulcère gastrique ou d'hépatites B, C ou D.

#### IV.1.3. Choix du chémotype

Choisir une huile essentielle chémotypée ou chimiotypée est indispensable. Le chémotype ou type chimique de la plante correspond à une identité botanique et indique le composant biochimique majoritaire et distinctif (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Nous pouvons dire que le chémotype est un profil chimique particulier. La composition chimique qualitative et quantitative exacte des différentes molécules est déterminée par une chromatographie en phase gaz couplée à la spectrométrie de masse. Elle dépend des conditions climatiques, des méthodes d'obtention, de l'origine géographique, de la période de récolte et de la conservation. Mais cette variabilité est avant tout d'ordre génétique. Une même plante aromatique synthétisera une essence qui sera biochimiquement différente en fonction du biotope, c'est à dire que pour une même espèce, il existe plusieurs races chimiques différentes. Le chémotype permet de distinguer les différentes huiles essentielles (compositions chimiques différentes) extraites d'une même espèce. Par exemple, le thym (*Thymus vulgaris*) possède en France au minimum 7 chémotypes. Le nom du chémotype est en fonction du constituant principal de l'huile essentielle. Les sept chémotypes présents en France, du thym vulgaire sont : thymol, linalol, carvacrol, géraniol, para-cymène,  $\alpha$ -terpinéol, trans-4-thyuanol (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

Toutes les huiles essentielles vendues en pharmacie sont chémotypées, ce qui n'est pas souvent le cas de celles vendues dans les magasins. Ce point est très important à souligner, une utilisation thérapeutique des huiles essentielles nécessite une certaine qualité et un cahier des charges suivi. Ceci explique aussi la différence de prix qu'il peut exister entre les pharmacies et les magasins. En pharmacie, les laboratoires peuvent fournir les bulletins d'analyse en fonction du numéro de lot de l'huile essentielle.

#### IV.1.4. Comment choisir son huile essentielle?

Tout d'abord, une huile essentielle de qualité est toujours protégée dans un flacon en verre teinté, car pour rester intact l'huile essentielle doit être préservée à l'abri de la lumière et de la chaleur. Sur l'emballage (Fig.39), il doit figurer plusieurs mentions comme son nom latin binomial pour éviter toute confusion avec une autre huile. L'origine géographique doit être présente car elle influe sur la composition de l'huile et sa qualité. La partie de la plante utilisée pour obtenir l'huile essentielle doit être mentionnée sur l'étiquette, ainsi que son mode d'extraction. Enfin, nous devons aussi y retrouver le spécificité biochimique, correspondant à la carte d'identité de l'huile essentielle. Cela regroupe les principales molécules actives (constituants caractéristiques) retrouvées dans l'huile essentielle. Un label de qualité délivré par le Ministère de l'agriculture existe. Il s'agit du label «H.E.B.B.D.» signifiant Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie. Toutes les huiles essentielles vendues en pharmacie devraient répondre à ces critères (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).



Fig.39. Exemples d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* écorce en vente en officine

## **IV.2. Modes d'administration et hépatoprotection**

Plusieurs voies d'administration sont possibles en aromathérapie (orale, cutanée, rectale, vaginale...). Seulement, chaque huile possède des voies d'utilisation de prédilection et certaines voies peuvent être même contre-indiquées.

### IV.2.1. La voie per os, voie privilégiée de l'huile essentielle de *C. zeylanicum*

La voie orale ou per os est la meilleure façon d'utiliser cette huile essentielle mais elle nécessite quelques précautions. En effet, cette voie d'administration est contre-indiquée en cas de gastrite, d'ulcère gastro-duodéal ou de reflux œsophagien (Goeb et Pesoni, 2013).

Cette voie nécessite, par mesure de prudence, une prise éloignée d'un repas (pour éviter le brassage gastrique) ou d'un médicament de 2 ou 3 heures. Le foie doit être protégé si l'huile essentielle de cannelle est utilisée seule, sans mélange.

Une huile essentielle ne doit jamais être prise pure. Comme elles ne sont pas solubles dans l'eau, il ne faut donc pas les mettre directement dans de l'eau ou une tisane. L'idéal est de les employer sur un support solide. Il faut utiliser un comprimé neutre, un morceau de sucre, de la compote, de la mie de pain, une cuillère à café de miel ou de l'huile végétale. Dans le cas du comprimé neutre, il faut laisser l'huile essentielle adsorber le comprimé avant de l'ingérer. Le comprimé est prêt à être avaler quand il est redevenu sec au toucher. Des gélules gastro-résistantes peuvent aussi être utilisées. L'huile essentielle est adsorbée sur de la silice colloïdale qui la retient par un phénomène de surface sans qu'aucune réaction chimique n'intervienne, laissant à l'huile essentielle toute sa qualité originelle. Cette forme galénique présente l'avantage d'être gastro-résistante et permet donc d'éviter les intolérances digestives. Cependant, elle ne se conserve que 2 mois parce qu'il y a ensuite un risque que l'huile essentielle diffuse à travers la gélule (Goeb et Pesoni, 2013).

#### IV.2.2 Les autres modes d'administration (Goeb et Pesoni, 2013)

La voie cutanée est à déconseiller voire à éviter surtout en cas de fragilité cutanée car l'huile essentielle de cannelle de Ceylan est dermocaustique (cf III.2. Effets toxiques et allergisants). Elle peut entraîner une irritation de la peau et des muqueuses. Dans de très rares cas, l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* peut être utilisée localement pure. Cependant, elle peut aussi entrer dans la composition d'un mélange, à la dilution de 2 % maximum (dilution la plus courante pour cette huile essentielle). Pour cela, diluer une quinzaine de gouttes d'huile essentielle ou d'un mélange d'huiles essentielles dans 2 cuillères à soupe ou 30 ml d'huiles végétales (macadamia, noisette, amande douce, calophylle...).

La voie rectale (suppositoire ou microlavement) est interdite du fait de la très grande irritation pouvant survenir sur la muqueuse rectale.

La diffusion atmosphérique n'est pas recommandée, sauf éventuellement très minoritaire dans un mélange à base d'essences de citron, mandarine ou orange.

L'usage en inhalation humide (avec un inhalateur ou un bol d'eau chaude) est contre-indiquée. L'inhalation sèche (le malade respire dans un mouchoir imprégné d'huile essentielle) est possible.

La diffusion sèche ou ambiance olfactive sur un galet de diffusion est possible.

#### IV.2.3. Hépatoprotection et posologies

La posologie orale recommandée pour un adulte est de 1 à 2 gouttes trois fois par jour d'une huile essentielle ou d'un mélange (maximum 6 gouttes par jour). Celle pour un enfant de plus de 12 ans est de 1 goutte pour 10 kg de poids par jour. La durée en voie orale est de 5 jours par semaine. La pause thérapeutique le weekend permet de ne pas dépasser 3 semaines d'utilisation maximum en continu (Goeb et Pesoni, 2013). Il est conseillé d'éviter une prise trop tardive (après 17 heures) car la cannelle a des vertus tonifiantes à faibles doses (Couic-Marinier et Lobstein, 2013).

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* est toxique pour le foie ; en effet, l'aldéhyde cinnamique est difficile à métaboliser et l'eugénol synthétise un métabolite toxique pour le foie (vu

dans le II.2.2.3). Il est impératif d'utiliser un hépatoprotecteur si l'huile est utilisée seule sans mélange. Dans le cas où elle entre dans la composition d'un mélange, le protecteur hépatique n'est plus nécessaire. Des plantes telles que l'artichaut ou le radis noir protègent aussi le foie. Des huiles essentielles hépatoprotectrices comme le citron, le romarin 1,8-cinéole, le romarin ABV, le laurier sont à associer à la cannelle lors de la prise orale (Goeb et Pesoni, 2013).

### **IV.3. Usages à l'officine**

La cannelle est sans aucun doute la plus ancienne des épices. Les grecs et les romains lui reconnaissaient des propriétés stomachiques, diurétiques, toniques et antiseptiques. De nos jours, elle est utilisée en grande partie dans l'art culinaire. Cependant, l'utilisation traditionnelle de son huile essentielle est de stimuler le système immunitaire. Aussi, elle prévient des maladies hivernales et des coups de froid. La plupart des littératures conseille de l'utiliser comme puissant antibactérien et comme tonique nerveux. D'autres utilisations de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* peuvent être faites dont certaines reposent sur la dermocausticité de la cannelle.

#### IV.3.1. Utilisation de l'huile essentielle unitaire

Il s'agit du maniement des flacons compte-gouttes. Nous pouvons soit utiliser les huiles essentielles seules, soit en mélange en respectant toujours les posologies et les règles d'utilisation de chaque huile.

##### IV.3.1.1. Tonique général puissant

Les propriétés toniques de *Cinnamomum zeylanicum* sont largement réputées mais sans fondement scientifique. Son huile essentielle serait donc idéale chez les convalescents, les gens fatigués et anorexiques. C'est un bon remède d'asthénie post-grippale aussi. Dans la dépression hivernale, c'est l'huile essentielle de prédilection. Elle permet de retrouver énergie, vitalité et de combattre l'asthénie psychique et physique. Dans ces indications, le ginseng pourrait lui être associé. Pour le cas des convalescences, surmenage, fatigue nerveuse, la gelée royale et le ginseng seraient les bienvenus en complément de phytothérapie. Le mélange huile essentielle de cannelle de Ceylan et huile essentielle de romarin 1,8-cinéole (1 goutte de chaque) est idéal pour la fatigue physique et mentale. La fatigue serait améliorée par l'action dynamisante de l'eugénol et de

l'aldéhyde cinnamique, principal constituant de *C. zeylanicum* (Giraud-Robert et al., 2004). Une autre formule plus complète existe pour combattre l'asthénie : huile essentielle de cannelle de Ceylan + essence de citron + huile essentielle de menthe + huile essentielle de romarin 1.8-cinéole + huile essentielle d'eucalyptus citronné. Le mélange devra être fait à parties égales. La posologie voie orale est de 2 gouttes 3 fois par jour sur un excipient approprié (Bernadet M., 2007). En cas de fatigue physique, le mélange : 2 parties d'huile essentielle de cannelle de Ceylan additionnées d'une partie d'huile essentielle de menthe poivrée, est efficace. L'utilisation se fera par des frictions sur les épaules, les omoplates et le bas du dos, en diluant 5 gr du mélange précédent dans 100 gr d'huile végétale (Bernadet M., 2007).

Son côté tonique peut aussi être utilisé en cas d'impuissance ou de fatigue sexuelle chez l'homme ; d'autant plus que la cannelle possède des vertus aphrodisiaques. L'huile essentielle de cannelle de Ceylan servira plutôt à parfumer un bain pour se mettre dans l'ambiance qu'une application en massage (dans le cas du massage, préférer lui l'huile essentielle d'ylang-ylang). Le bain pourra aussi être agrémenté d'huile essentielle de gingembre à raison de 10 gouttes maximum par bain. Il ne faut pas mettre directement l'huile essentielle dans l'eau du bain car elle restera en surface, ce qui risque d'entraîner des brûlures cutanées. Il faut ajouter un tensio-actif dans le bain d'eau chaude comme du lait non écrémé pour capter l'huile essentielle ou alors la mettre directement dans un gel douche surgras. Certains laboratoires proposent des bases de bain spécialement conçues pour une bonne dispersion des huiles (Couic-Marinier et Lobstein, 2013). Par ailleurs, il existe une formule « tonus sexuel » en gélules : huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de gingembre + huile essentielle de sarriette + huile essentielle d'ylang-ylang (aa 1 goutte) + 100 mg de poudre de ginseng pour 1 gélule n°30. La posologie est d'une gélule avant le repas du soir (Bonnabel-Blaize M., 2011).

Attention, à haute dose l'huile essentielle de cannelle de Ceylan devient déprimante (atelier de formation Phytosun®, 2013).

#### IV.3.1.2. Infections urinaires et génitales

Il s'agit d'un usage important pour cette huile essentielle. Étant antiseptique majeur, antibactérienne large spectre et antifongique, elle s'avère très efficace en cas de cystites, urétrites et vaginites. La seconde huile essentielle la plus utilisée pour ces indications est l'huile essentielle d'origan. L'idéal est de prendre 1 à 2 gouttes d'un mélange : huile essentielle de cannelle de Ceylan et essence de citron, 3 fois par jour en voie orale pendant 5 jours. L'essence de citron est antiseptique et permet de protéger le foie (Pacchioni I., 2011). Mais le complexe : huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de tea-tree + huile essentielle d'origan (aa 1,5 ml) + teinture-mère de bardane qsp 60 ml, est davantage complet à raison de 30 gouttes de ce mélange midi et soir avant les repas (Bonnabel-Blaize M., 2011).

#### IV.3.1.3. Infections intestinales

Il s'agit d'infections de la sphère intestinale par des bactéries, des parasites ou des virus qui se manifestent cliniquement par un syndrome diarrhéique ou dysentérique. L'huile essentielle de cannelle de Ceylan, puissant anti-infectieux, est efficace en cas de gastro-entérites, intoxications alimentaires, infections digestives et de diarrhées infectieuses. Elle peut être accompagnée par de l'huile essentielle de Thym ou de sarriette. Pour soigner la turista, on peut utiliser 1 goutte d'huile essentielle de cannelle et 1 goutte d'huile essentielle de laurier noble 3 à 4 fois par jour pendant 5 jours. Pour les gastro-entérites, on remplacera le laurier par de l'huile essentielle de ravintsara (Lamassiaude-Peyramaure, 2009).

Dans le cas d'une candidose digestive, nous pouvons conseiller de prendre midi et soir avant les repas, 30 gouttes de la préparation suivante diluées dans un peu d'eau : huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de giroflier + huile essentielle de tea-tree (aa 1ml) + huile de pépins de raisin (qsp 60 ml). Ces trois huiles essentielles, outre leur fort pouvoir antiseptique et bactéricide, sont également stimulantes des défenses immunitaires (Bonnabel-Blaize M., 2011).

Nous pouvons aussi citer dans ce chapitre une formule antiseptique très complète pour la maison : huile essentielle de pin + thym + menthe + lavande + cannelle de Ceylan + girofle + romarin. Ce mélange est à réaliser à parts égales. Il est remarquable pour purifier l'atmosphère des germes microbiens. Il est à utiliser en pulvérisation dans la maison par exemple (Bernadet M., 2007).

#### IV.3.1.4. Colopathies

L'huile essentielle de cannelle étant antispasmodique, elle peut être employée pour traiter les spasmes du côlon. Une formulation en gélule est dans ce cas judicieuse : 2 mg d'huile essentielle de gingembre, 3 mg d'huile essentielle de cannelle de Ceylan, 2 mg d'huile essentielle de menthe. Il faudra avaler avant chaque repas une gélule de ce mélange.

D'autre part, le syndrome du côlon irritable est une maladie entraînant un dysmicrobisme, c'est à dire une pullulation microbienne dans l'intestin grêle favorisée par la constipation. Ce dysmicrobisme se traduit par des selles putrides et des gaz intestinaux acides. Une formulation en gélules existe pour traiter ces symptômes : 4 mg d'huile essentielle de basilic, 4 mg de sarriette des montagnes et 3 mg de cannelle de Ceylan. Il faudra prendre une gélule de ce mélange 10 min avant chaque repas. Une seconde formule existe pour désinfecter le tube digestif : 1 goutte d'huile essentielle de carvi, de lavande vraie et de cannelle de Ceylan dans de l'alcool à 90° dont on prendra 40 gouttes per os 3 fois par jour (Goetz P., 2009). En cas d'entéocolites (inflammation de l'intestin grêle ou du côlon), le complexe à parts égales : huile essentielle de romarin + huile essentielle de lavande + huile essentielle de néroli + huile essentielle de marjolaine + huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de carvi + huile essentielle de thym, s'utilise par voie orale à raison d'une goutte 2 fois par jour (Bernadet M., 2007). L'huile essentielle de cannelle de Ceylan est aussi efficace sur les ballonnements épigastriques, les éructations, la lenteur à la digestion et les flatulences (Bruneton J., 2009).

#### IV.3.1.5. Maux de la cavité buccale

Les abcès et la pyorrhée (écoulement de pus) peuvent être traités par de l'huile essentielle de cannelle. En massage sur les gencives, elle doit être diluée à 1 % avec de l'huile végétale (amande douce) ou dans une pommade dentaire (Dynexan® par exemple). Les gencives doivent être frictionnées deux fois par jour avec ce mélange. En cas de douleurs, une association avec de l'huile essentielle de clous de girofle est judicieuse. Pour désinfecter en cas de doute sur une infection, le mélange 2 gouttes d'huile essentielle d'origan compact et une goutte d'huile essentielle de cannelle de Ceylan pourra être utilisé en voie orale à raison d'une goutte de ce mélange 3 fois par jour pendant 5 jours ( Lamendin et al., 2004). Si la parodontose s'installe, il faut après chaque brossage des dents faire un bain de bouche avec la préparation suivante : huile essentielle de cannelle de Ceylan + essence de citron + huile essentielle de tea-tree + huile essentielle de giroflier (aa 2,5ml) +

teinture-mère de calendula (qsp 60 ml). La forte proportion d'huiles essentielles permet de lutter rapidement contre la surinfection et la teinture-mère de calendula a des propriétés apaisantes et cicatrisantes (Bonnabel-Blaize M., 2011).

#### IV.3.1.6. La circulation sanguine

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan favoriserait la circulation sanguine. En fait, elle a un léger effet anti-coagulant, du à la présence de coumarine (moins de 0,1 %) en très légère quantité dans sa composition. Nous pouvons d'ailleurs citer la spécialité fluidifiante en voie orale Jouvence de l'Abbé Soury® dont l'huile essentielle de cannelle de Ceylan entre dans la composition en tant qu'excipient. Cependant, elle y est davantage utilisée en tant qu'aromatisant plutôt qu'en tant que veinotonique. L'utilisation de l'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* en tant qu'hyperémiant est citée ici de manière anecdotique.

#### IV.3.1.7. Anti-inflammatoire

Anti-inflammatoire général et local, l'huile essentielle de cannelle de Ceylan est utilisée par voie orale principalement ou localement. Cette propriété est due à la présence de linalol dans sa composition. Elle agit sur les douleurs rhumatismales et l'arthrite en massage externe mélangée à une huile végétale (1 goutte d'huile essentielle pour 5 pressions d'huile végétale). En cas de crampes intestinales, une friction de la zone douloureuse avec le mélange précédent peut être judicieux. Un cataplasme à base d'argile blanche ou verte peut être réalisé en remplaçant l'eau par de l'huile végétale additionnée d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* diluée à 2 % maximum. Un massage « préparation à l'effort » peut être réalisé avec une huile ou un gel additionné d'huiles essentielles de cannelle de Ceylan, d'eucalyptus citronné et de lavande. Il est à appliquer avant l'effort sur les jambes et éventuellement les bras. En cas de contusions, l'utilisation du mélange à parts égales : huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de sauge + huile essentielle de lavande + huile essentielle de cyprès + huile essentielle d'eucalyptus citronné, est intéressant. Ce complexe d'huiles essentielles est à diluer par moitié avec de l'huile d'amande douce et à appliquer localement (Bernadet M., 2007).

#### IV.3.1.8. Verrucide

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan peut être utilisée pure sur les verrues mais avec prudence. Sa dermocausticité est en fait un atout contre la verrue. Cependant, la peau saine tout autour de la verrue doit être protégée par un pansement (pansement spécial avec un trou laissant apparaître la verrue) ou un vernis à ongles comme pour l'utilisation d'un collodion. Une goutte d'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* doit être déposée sur la verrue (uniquement) deux fois par jour et ce, pendant 5 jours sur 7 ; le temps que la verrue soit brûlée. Si la peau est très réactive, il faudra diluer l'huile essentielle dans de l'huile végétale (1 goutte d'huile essentielle dans 5 pressions = une cuillère à café d'huile végétale pour un adulte) . Le mélange essence de citron et huile essentielle de cannelle peut aussi être utilisé pur sur la verrue (toujours 1 goutte 2 fois / jour). On peut lui associer de la propolis en voie orale.

#### IV.3.1.9. Ongles abîmés

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan peut s'utiliser en mélange avec du tea-tree ou du géranium sur des ongles abîmés par des mycoses. Son utilisation dans ce cas de figure repose sur sa dermocausticité. Il faut pour cela appliquer sur un coton 2 à 3 gouttes du mélange puis frotter sur les ongles abîmés 2 à 3 fois par jour jusqu'à amélioration de l'état de l'ongle. Cependant, l'utilisation prolongée entraîne une coloration de l'ongle plus ou moins réversible. Un autre complexe d'huiles essentielles peut aussi être employé directement sur une mycose des ongles : huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de lavande + huile essentielle d'origan + huile essentielle de sarriette + huile essentielle de sauge + huile essentielle de tea-tree (aa qsp 15 ml). Ces 5 huiles essentielles potentialisent leur action antifongique. L'application se fera localement le soir à l'aide d'un pinceau sur un ongle propre (après bain de pieds et grattage de l'ongle) et l'opération est à renouveler tous les soirs jusqu'à disparition des symptômes (Bonnabel-Blaize M., 2011).

#### IV.3.1.10. La gale

Une formule ancienne est à mentionner ici de manière anecdotique car dans le traitement de cette parasitose contagieuse, les huiles essentielles laissent la place aux prescriptions médicales. Le mélange à parts égales : essence de citron + huile essentielle de cannelle de Ceylan + huile essentielle de giroflier + huile essentielle de myrrhe + huile essentielle de patchouli, s'emploie dilué (10 % de ce mélange dans une huile végétale) en onctions locales. Nous pouvons aussi ajouter à ce

mélange 2 à 3 % de benzoate de benzyle (Bernadet M., 2007).

#### IV.3.2. Exemple de produit fini

Un produit fini dit « prêt à l'emploi » est constitué de mélanges ou de complexes d'huiles essentielles, disponibles sous une galénique plus classique de l'officine (gélules, capsules, solution buvable...).

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* entre dans la composition des Gouttes aux essences® (G.A.E.) (Fig.40) en quantité équivalente à l'huile essentielle de girofle, l'huile essentielle de lavande officinale et l'huile essentielle de thym (aa 0,5 gr pour 100 gr de solution buvable). La menthe poivrée est trois fois plus dosée dans ce mélange (1,5 gr pour 100 gr de solution buvable). Il est indiqué dans le traitement des affections broncho-pulmonaires. En cas de bronchites aiguës bénignes, il est très efficace et bien toléré (Giraud-Robert et *al.*, 2004).



Fig.40. Solution buvable de G.A.E.

La posologie est de 25 gouttes 3 à 4 fois par jour chez l'adulte, 10 gouttes 3 à 4 fois pas jour chez l'enfant de 6 à 15 ans (ou 20 à 50 kg). La plupart des symptômes comme la toux, l'enrouement, la fatigue et les expectorations s'améliorent nettement dès le 3ème jour de traitement. La guérison clinique spontanée est observée dans la majorité des cas en une dizaine de jours.

L'huile essentielle de cannelle de Ceylan agit dans ce mélange comme antiseptique local des voies respiratoires (eugénol et aldéhyde cinnamique), antalgique des douleurs thoraciques (grâce au linalol), anti-fatigue (eugénol et aldéhyde cinnamique) (Giraud-Robert et *al.*, 2004).

## Conclusion

L'usage des huiles essentielles pour leurs vertus curatives est très ancien. Elles sont aujourd'hui très répandues. Leur utilisation est d'ailleurs retrouvée dans notre quotidien: dans les produits d'hygiène ou dans des parfums d'ambiance... L'aromathérapie devient tendance. En effet, les huiles essentielles sont très prisées du grand public aujourd'hui, qui aspire à se soigner avec des moyens naturels. Cependant ce qui est naturel n'est pas forcément inoffensif. Ainsi le rôle du pharmacien prend tout son sens en matière d'aromathérapie, que ce soit dans le cadre d'une demande spontanée ou d'un conseil vers une huile essentielle ou un mélange d'huiles essentielles. Dans ce cas, son rôle est de rappeler toutes les précautions d'emploi et de s'assurer de la bonne compréhension du patient afin que le produit soit utilisé en toute sécurité. Nous rappelons que les huiles essentielles peuvent entraîner de graves effets secondaires car elles ne sont pas anodines.

L'huile essentielle de *Cinnamomum zeylanicum* du fait de sa complexité qualitative et quantitative, et des différentes fraudes existant sur la marché, doit faire l'objet d'un contrôle au moment de sa commercialisation. Le pharmacien doit s'assurer de la qualité des huiles essentielles délivrées en officine. Ce label qualité ne se retrouve pas forcément dans les magasins grand public qui se mettent à vendre des huiles essentielles pour suivre cette tendance des produits naturels. Du fait de qualité supérieure, les huiles essentielles en officine peuvent être plus onéreuses. Celle de cannelle de Ceylan est coûteuse, c'est d'ailleurs pour cela qu'elle peut être frelatée ou falsifiée par une autre. La garantie du produit de qualité est assurée par les bulletins d'analyses disponibles du grand public. La traçabilité est de nos jours très importante et fait partie de notre rôle d'acteur de santé publique.

Drogue végétale ancienne, la cannelle a connu très tôt une grande ferveur de la part du monde occidental. Présente dans les traditions égyptiennes et gréco-romaines, la cannelle de Ceylan a figuré dans les préparations de l'ancienne pharmacie : potion de Todd, potion cordiale, élixir de Garrus... De nos jours, l'huile essentielle de cannelle de Ceylan est moyennement connue du grand public en aromathérapie classique. Nous pensons à son utilisation culinaire avant tout. Elle ne fait pas partie des huiles essentielles indispensables à avoir dans sa trousse de secours d'« aroma ». Cependant, ses propriétés antibactériennes intéressent beaucoup les scientifiques. Beaucoup de recherches sont faites à ce sujet. Dans certains hôpitaux, des recherches sur les huiles essentielles

sont menées pour potentiellement pallier aux antibiorésistances sur les antibiotiques. En effet, leur utilisation aurait un intérêt sur les germes nosocomiaux. Les huiles essentielles sont de plus en plus présentes dans l'arsenal thérapeutique. Certaines sont même utilisées pour agir contre les effets secondaires liés aux chimiothérapies. Les huiles essentielles ont un bel avenir devant elles.

## **Annexes**

# BULLETIN D'ANALYSE

## HE *Cinnamomum zeylanicum* écorce



Site de Plélo

HEBBD (Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définie)

Nom latin : <b><i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees</b>	Code : MP1000854	N° de lot : <b>M13133</b>	Date péremption : 09/2018	<b>CMPP052-K</b> Spécification SMPP052-K
--	------------------	---------------------------	---------------------------	---

Nom commun : Cannelle écorce	Biotope : Culture conventionnelle	Nombre de gouttes / ml : 45 (réf. : compte-gouttes capillaire Codex)
Spécificité biochimique : aldéhyde cinnamique (71%)	Origine : Sri Lanka	N° d'analyse : 22028
Organe producteur : Ecorce	Mode d'obtention : Distillation à la vapeur d'eau	Date d'analyse : 19/09/2013

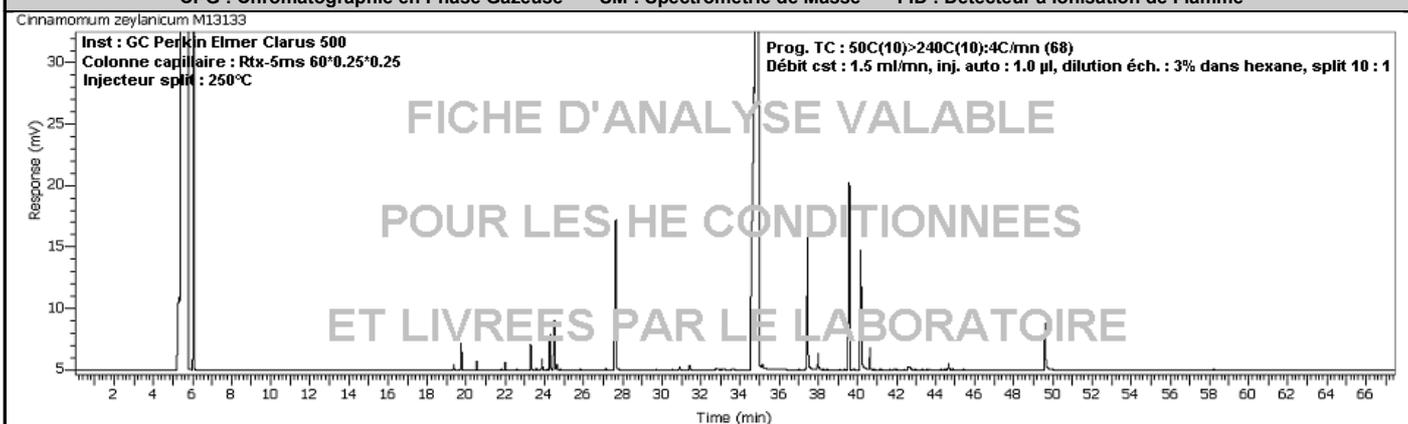
	ESSAIS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques organoleptiques	Aspect	Liquide mobile, limpide	Conforme
	Couleur	Jaune clair	Conforme
	Odeur	Odeur caractéristique rappelant celle de l'aldéhyde cinnamique	Conforme
Caractéristiques physiques	Densité à 20°C	0,9900 - 1,0300	1,0192
	Indice de réfraction à 20°C	1,5700 - 1,5910	1,5844
	Pouvoir rotatoire à 20°C	- 2° à + 1°	-1°26
Caractéristiques chimiques	Indice d'acide (mg/g)	< 20	0,7
	Indice de peroxyde (mEqO <sub>2</sub> /kg)	< 80	5,0

	CONSTITUANTS	SPECIFICATIONS	RESULTATS	CONSTITUANTS	SPECIFICATIONS	RESULTATS
Caractéristiques biochimiques	styrène	< 0,1%	non détecté	linalol	1 - 6%	5,4%
	α-thuyène	< 0,4%	0,13%	camphre	< 0,5%	0,02%
	α-pinène	< 2%	0,69%	4-terpinéol	< 1%	0,09%
	camphène	< 0,6%	0,23%	α-terpinéol	< 1%	0,14%
	aldéhyde benzoïque	< 0,3%	0,06%	phénylpropanal	< 0,5%	0,02%
	sabinène	< 0,3%	0,03%	(Z)-aldéhyde cinnamique	< 1%	0,17%
	β-pinène	< 0,7%	0,20%	safrole	< 0,3%	0,08%
	β-myrcène	< 0,3%	0,05%	(E)-aldéhyde cinnamique	55 - 74%	70,9%
	α-phellandrène	0,5 - 3%	0,63%	eugénol	< 6%	4,4%
	Δ <sup>3</sup> -carène	< 0,2%	0,07%	α-copaène	< 1%	0,30%
	α-terpinène	< 1,5%	0,27%	β-caryophyllène	2 - 8%	5,7%
	p-cymène	0,5 - 3%	0,93%	acétate de cinnamyle	1 - 8%	4,1%
	β-phellandrène + limonène	1,5 - 6%	1,2% + 0,35%	coumarine	< 0,1%	non détecté
	1,8-cinéole	< 0,5%	0,15%	α-humulène	< 2%	0,50%
	cis et trans ocimène	< 0,2%	0,03% + 0,02%	2-méthoxy aldéhyde cinnamique	< 1%	0,02%
	γ-terpinène	< 0,2%	0,04%	oxyde de caryophyllène	< 1%	0,17%
	terpinolène	< 0,3%	0,03%	benzoate de benzyle	< 2%	1,8%

### CARACTERISTIQUES BIOCHIMIQUES (SM) ET PROPORTION RELATIVE (CPG, FID) DES PRINCIPAUX CONSTITUANTS (Analyse en CPG couplée à un SM + analyse CPG détecteur FID)

CPG : Chromatographie en Phase Gazeuse    SM : Spectrométrie de Masse    FID : Détecteur à Ionisation de Flamme



**Constituants : Total des constituants : 99.8%**

4.60TR solvant de dilution utilisé pour l'analyse (hexane)	19.37TR 0.13% α-thuyène	19.74TR 0.69% α-pinène	20.54TR 0.23% camphène
21.12TR 0.06% aldéhyde benzoïque	21.81TR 0.03% sabinène	21.98TR 0.20% β-pinène	22.62TR 0.05% β-myrcène
23.38TR 0.27% α-terpinène	24.27TR 0.93% p-cymène	24.51TR 0.35% limonène + 1.2% β-phellandrène	23.30TR 0.63% α-phellandrène
25.29TR 0.02% trans ocimène	25.82TR 0.04% γ-terpinène	26.50TR 0.02% trans oxyde de linalol	24.63TR 0.15% 1,8-cinéole
27.63TR 5.4% linalol + 0.04% 2-méthylbutanoate de 2-méthylbutyle + 0.07% alcool β-phényléthylrique	29.70TR 0.02% camphre	30.54TR 0.02% 3-phénylpropanal	24.79TR 0.03% cis ocimène
31.21TR 0.01% p-cymèn-8-ol	31.42TR 0.14% α-terpinéol	32.78TR 0.17% (Z)-aldéhyde cinnamique	27.13TR 0.03% terpinolène + 0.04% cis oxyde de linalol
34.25TR 0.01% chavicol	34.96TR 70.9% (E)-aldéhyde cinnamique	35.14TR 0.08% safrole	30.90TR 0.09% 4-terpinéol
39.08TR 0.02% isocaryophyllène	39.59TR 5.7% β-caryophyllène	39.78TR 0.03% acide trans cinnamique	31.12TR 0.06% alcool hydrocinnamique
41.22TR 0.03% ar-curcumène	41.91TR 0.05% lédène	41.99TR 0.02% α-muuroène	33.59TR 0.08% o-anisaldéhyde
42.60TR 0.09% δ-cadinène + 0.14% acétate d'eugényle	43.32TR 0.02% 2-méthoxy aldéhyde cinnamique	43.43TR 0.03% (Z)-γ-bisabolène	38.00TR 0.39% α-copaène
			38.45TR 0.02% β-élémyène
			40.18TR 4.1% acétate de cinnamyle
			40.63TR 0.50% α-humulène
			42.32TR 0.03% β-bisabolène
			42.40TR 0.01% γ-cadinène
			43.56TR 0.03% M : 204

43.70TR 0.02% nérolidol      44.29TR 0.02% alcool de caryophyllène      44.52TR 0.02% spathuléol      44.67TR 0.17% oxyde de caryophyllène      44.86TR 0.06% tétradécanal  
49.59TR 1.8% benzoate de benzyle      58.18TR 0.02% M : 268

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

**CONCLUSION :**

**Jean-Marc SOULIER, Docteur en Pharmacie**

**Responsable du Département Achat et Contrôle Qualité  
des huiles essentielles – huiles végétales - hydrolats**

**Le :**  
**Visa :**

## Noms INCI des 26 molécules parfumantes les plus sensibilisantes :

Amyl cinnamal  
Benzyl alcohol  
Cinnamyl alcohol  
Citral  
**Eugenol**  
Hydroxy-citronellal  
Isoeugenol  
Amylcinnamyl alcohol  
Benzyl salicylate  
**Cinnamal=Cinnamaldéhyde**  
Coumarin  
Geraniol  
Hydroxy-methylpentyl-cyclohexene-carbaldehyde  
Ansy alcohol  
Benzyl cinnamate  
Farnesol  
p-tert-butyl-7-methylhydro-cinnamal  
Linalool  
Benzyl benzoate  
Citronellol  
Hexylcinnamaldehyde  
d-limonene  
Methyl heptine-carbonate  
3-methyl-4-(2,4,6-trimethyl-3-cyclohexenyl)-3-buten-2-one  
Oak moss and treemoss extract  
Treemoss extract

## Bibliographie

- ACKERMANN L., AALTO-KORTE K., JOLANKI R., ALANKO K. (2009)  
Occupational allergic contact dermatitis from cinnamon including one case from airborne exposure, *Contact dermatitis* n°60, p. 96-99
- ANTON R. (1979)  
Les médicaments aromatiques, une thérapeutique d'avenir. *Les actualités pharmaceutiques*, volume 154, issue 23
- AURELI P., CONSTANTINI A., ZOLEA S. (1992)  
Antimicrobial activity of some plant essential oil against *Listeria monocytogenes*. *J Food Prot*, volume 55, issue 5, p. 344-348
- BAILLON H. (1884)  
*Traité de Botanique médicale*, Paris, volume 1, issue 2, p.680-687
- BARDEAU F. (1976)  
*La médecine par les fleurs*, édition Laffont, Paris, p.119-122
- BAUDOUX D. (2007)  
*Les cahiers pratiques d'aromathérapie selon l'école française, grossesse volume 5*, collection «l'aromathérapie professionnellement» p. 42 et 34
- BELAICHE P. (1979)  
*Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie tome 1, L'Aromatogramme. Les essences au point de vue de leur propriété antiseptique*, Paris
- BELAICHE P. (1984)  
La Cannelle de Ceylan en aromathérapie, *Phytotherapy*, volume 11, issue 29

- BERNADET M. (2007)  
*La phyto-aromathérapie pratique, plantes médicinales et huiles essentielles Dictionnaire thérapeutique de 530 affections courantes.* Editions Dangles, p.162, 236, 211, 227, 195, 247
- BONNABEL-BLAIZE M. (2011)  
*Santé et bien-être par les huiles essentielles,* Edisud édition p. 106, 59, 46, 41, 99
- BONNAFOUS C. (2013)  
*Traité scientifique d'aromathérapie,* édition Dangles p.110
- BOUHDID S., ABRINI J., BAUDOUX D., MANRESA A., ZHIRI A. (2012)  
Essentials oils of oregano compact and cinnamon: antibacterial potency and mechanism of action, J Pharmacie Clinique, volume 31, issue 3
- BOUHDID S. (2009)  
Activités antimicrobiennes et antioxydantes des huiles essentielles. Application biotechnologique pour l'amélioration de la qualité des boyaux naturels. Thèse de Doctorat en Sciences à l'Université Abdelmalek essaadi. Faculté des Sciences
- BOURRAIN JL. (2013)  
Allergies aux huiles essentielles : aspects pratiques, Revue française d'Allergologie n°53, p. 30-32
- BREMNESS LESLEY (1996)  
*les plantes aromatiques et médicinales,* p. 48
- BRUNETON J (2009)  
*Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales.* 4ème édition, éd. LAVOISIER
- BUREAU L. (2010)  
Actualités en phytothérapie, Phytothérapie volume 8, issue 3, p. 204-209
- CHEVALLIER P. (1979)

*Louis XIII*, édition Fayard, p.116

- CICCARELLI D., GARBARI F., PAGNI AM. (2008)  
The flower of *Myrtus communis* (Myrtaceae): secretory structures, unicellular papillae, and their ecological role, *Flora*, 203, p. 85-93
- COUIC-MARINIER F., LOBSTEIN A. ( avril 2013)  
Les huiles essentielles en pratique à l'officine, *Les actualités pharmaceutiques* , volume 52, issue 525, p. 31-33
- COUIC-MARINIER F., LOBSTEIN A. (2013)  
mode d'utilisation des huiles essentielles, *actualités pharmaceutiques* volume 52, issue 525, p. 26-30
- COUIC-MARINIER F., LOBSTEIN A. (2013)  
Composition chimique des huiles essentielles, *Les actualités pharmaceutiques* volume 52, issue 525, p. 22-25
- DECHAMBRE A. (1876)  
*La cannelle, dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, volume 12, p. 164-177
- DE FEO V., DE SIMONE F., SENATORE F. (2002)  
Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*, *Phytochemistry*, volume 61, p. 573-578
- DELAQUIS PJ., STANICH K., GIRARD B. (2002)  
Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils, *Int J food Microbiol*, volume 74, p. 101-109
- DERBRE S., LICZNAR-FAJARDO P., SFEIR J. (2013)  
Intérêt des huiles essentielles dans les angines à *Streptococcus pyogenes*. *Actualités pharmaceutiques* n° 530
- DI PASQUA R., BETTS G., HOSKINS N., EDWARDS M., ERCOLINI D., MAURIELLO

- G. (2007)  
Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils, *J.Agr. Food Chem.*,  
Volume 55, issue 12, p. 4863-4870
- DORVAULT F. (1978)  
*L'officine 20 ème édition*, Paris, p. 539-552
  - FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations
  - FLÜCKIGER FA., HANDBURY D. (1878)  
*Histoire des drogues végétales*, édition Doin, volume 2, Paris p. 225-230 et 236-238
  - FRANCHOMME P., PENOEL D. (1990)  
*L'aromathérapie exactement*. Ed Roger Jollois, Limoges p. 158
  - GARNERO J. (septembre 1984)  
La cannelle de Ceylan: son huile essentielle et ses propriétés d'extraction, *Phytothérapie*  
volume 11, p. 5-15
  - GATTEFOSSE (1937)  
*L'aromathérapie- les huiles essentielles, hormones végétales*. Librairie des Sciences  
Girardot, Paris
  - GIRAUD-ROBERT AM., MYON E., CHENAIE P., ALBANO PO., MARTIN N., TAIEB  
C. (2004)  
Efficience du traitement des affections bronchiques aiguës par des gouttes aux essences®,  
*Phytothérapie*, volume 6, p. 175-179
  - GOEB P., PESONI D. (2013)  
*Huiles essentielles, guide d'utilisation*, éditions Ravintsara, 3ème édition, p.7
  - GOETZ P. (2009)  
La colopathie fonctionnelle, *phytothérapie*, volume 7, p. 323-326
  - GOETZ P. (2012)

- GUDDADARANGAVVANAHALLY K., JAYAPRAKASHA, LINGAMALLU JAGANMOHAN RAO, KUNNUMPURATH K., SAKARIAH. (2002)  
Chemical Composition of volatile Oil from *Cinnamomum zeylanicum* Buds, Central Food Technological Research Institute India
- HAGVALL L., SKÖLD M., BRARED-CHRISTENSSON J., BÖRGE A., KARLBERG AT. (2008)  
Lavander oil lacks natural protection against autoxidation, forming strong contact allergens on air exposure. *Contact Dermatitis*, volume 59, issue 3, p. 143-150
- HARTMANN K., HUNZELMANN N. (2004)  
Allergic contact dermatitis from cinnamon as an odour-neutralizing agent in shoe insoles. *Contact Dermatitis* volume 50, p. 253-254
- INOUYE S., TAKIZAWA T., YAMAGUCHI H. (2001)  
Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact, *Antimicrobial Chemother*, volume 47, p. 565-573
- JUVAN BJ., KANNER J., SCHVED F., WEISSLOWICZ H. (1994)  
Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal application bacteriol*, volume 76, p. 626-631
- KALOUSTIAN J., CHEVALIER J., MIKAIL C., MARTINO M., ABOU L., VERGNES MF. (2008)  
Etude de six huiles essentielles: composition chimique et activité antibactérienne, *Phytothérapie* volume 6, p. 160-164
- KOUTIS D., FREEMAN S. (2001)

Allergic contact stomatitis caused by acrylic monomer in a denture, *Australas J Dermatol* volume 42, issue 3, p. 203-206

- LALKO J., API AM. (2006)  
Investigation of the dermal sensitization potential of various essential oils in the local lymph node assay. *Food Chem Toxicol*, volume 44, issue 5, p. 739-746
- LAMASSIAUDE-PEYRAMAURE S. (2008)  
Nouvelles thérapeutiques à l'officine, *actualités pharmaceutiques*, volume 47, issue 475, p. 27-28
- LAMASSIAUDE-PEYRAMEURE S. ( mars 2009)  
La diarrhée aiguë. *Actualités pharmaceutiques* n°483
- LAMENDIN H., CHALET M., TOSCANO G., REQUIRAND P. ( mai 2004)  
Buccodental phytotherapy and aromatherapy, *EMC-dentisterie*, volume 1, issue 2, p. 179-192
- LAWRENCE B. (1978)  
Recent progress in essential oils. *Perfumer and flavorist* volume 2, issue 44
- LEVISON ME (2004)  
Pharmacodynamics of antimicrobial drugs. *Infection disease clinic north america*, volume 18, p. 451-461
- LYNCK VM, DA SILVA AL, FIGUEIRO M (2009)  
Inhaled linalool-induced sedation in mice, *Phytomedicine*, volume 16, issue 4, p. 303-307
- MAIBACH HI. (1986)  
Cheilitis: occult allergy to cinnamic aldehyde, *Contact dermatitis* n°15, p. 106
- MASCRE M., DEYSSON G. (1951)

*Classification des plantes vasculaires*, tome II, Sedes édition, Paris p. 221

- MOUREY A., CANILLAC N. (2002)  
Anti-listeria monocytogenes activity of essential oils components of conifers, *Food Control*, volume 13, p. 289-292
- PACCHIONI I. (2011)  
*Aromatherapia tout sur les huiles essentielle*, éditions aroma thera, p. 146
- PARIS R.P., MOYSE H. (1967)  
*Matière médicale*, tome 2, Masson édition, Paris
- PARIS R.P., MOYSE H. (1965)  
*Précis de Matière Médicale, Les canneliers*, Masson édition Paris, p. 162-166
- PECQUET C. (2007)  
*Progrès en dermato-allergologie*, Paris, Libbey édition
- PERROT E., PARIS R.P. (1974)  
*Plantes médicinales*, édition Puf, Paris, volume I
- PHARMACOPEE EUROPEENNE version 7.1 (avril 2011)
- PLANCHON L, BRETIN P., MANCEAU P. (1946)  
*Précis de matière médicale*, édition Maloine, Vème édition, Paris, volume 1, p. 547
- PONS-GUIRAUD A. (2007)  
Les allergies aux parfums en 2007, *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique* n°47, p. 232-236
- RAGUIN T., CHOLLEY, SAUGET M., VARIN A., MOUROT L., PAZARD L.,

BERTRAND X., TALON D. (2011)

Évaluation de l'activité bactéricide des huiles essentielles sur des bactéries multirésistantes, Hygiène volume 19, issue 2, p. 34-40

- site internet PURESENTIEL®
- SAINIO EL., KANERVA L. (1995)  
Contact allergens in tooth pastes and a review of their hypersensitivity. Contact Dermatitis volume 33, p.100-105
- SENANAYAKE U., LEE T., WILLS R. (1977)  
Biosynthesis of eugenol and cinnamic aldehyde in *Cinnamomum zeylanicum*, Phytochemistry volume 16, issue 12, p. 2032-2033
- SENANAYAKE U., LEE T., WILLS R. (1978)  
Volatile constituents of *Cinnamomum zeylanicum* oils. J. Agric. Food. Chem. Volume 26
- SENHAJI O., FAID M., KALALOU I. (2007)  
Inactivation of *E. coli* 0157:H7 by essential oil from *Cinnamomum zeylanicum*. Brazilian Journal of infection disease, volume 11, issue 2, p. 234-236
- THOMPSON DC, BARHOUMI R., BURGHARDT RC. (1998)  
Comparative toxicity of eugenol and its quinone methide metabolite in cultured liver cells using kinetic fluorescence bioassays, Toxicology and applied pharmacology, volume 149, issue 1, p. 55-63
- TOMPSON DP., (1989)  
Fungitoxic activity of essential oil components on food storage fungi. Mycologia p. 151-153
- TREMBLAY S., AVON SL. (juin 2008)  
Allergie de contact à la cannelle: rapport de cas, Pratique clinique n°5, volume 74
- UNLU M., ERGENE E., UNLU G., ZEYTINOGLU H., VURAL N. (2010)

Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (lauraceae). *Food and chemical toxicology*, volume 48, p. 3274-3280

- URAGODA CG. (1984)  
Asthma and others symptoms in cinnamon workers, *Brit. J. Insutr. Med.* p. 224-227
- UTER W., SCHMIDT E., GEIER J., LESSMANN H., SCHNUCH A., FROSCH P. (2010)  
Allergy to essential oils: current patch test results (2000-2008) from the information network of departments od dermatology (IVDK), *Contact dermatisis* volume 63, issue 5
- VALNET J. (1990)  
*L'Aromathérapie*, édition le livre de poche, p. 64-66 et p. 206-212
- VALNET J., DURAFFOURD C., LAPRAZ JC. (1978)  
*Comment guérir les maladies infectieuses par les plantes. Une médecine nouvelle*, presse Renaissance, p. 411, Paris
- WIJESEKERA R., JAYEWARDENE A., RAJAPAKSE (1974)  
Volatile constituents of leaf, Stem bark and root oils of *Cinnamomum* (*Cinnamomum zeylanicum*), *journal of scientific food agricultural*, n°25