

**Université de POITIERS**

**Faculté de Médecine et de Pharmacie**

**Année 2021**

**Thèse n°**

**THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE**  
(arrêté du 17 juillet 1987)

présentée et soutenue publiquement  
le 28 janvier 2021 à POITIERS  
par Monsieur MERCERON Kévin  
09/09/1992

Intérêts de l'aromathérapie dans la prise en charge des infections bactériennes  
communautaires

Composition du jury :

Président : Monsieur le Professeur FAUCONNEAU Bernard

Membres : Madame THEVENOT Sarah, Maître de conférences des Universités  
Monsieur BARIGAULT Noel, Pharmacien

Directeur de thèse : Monsieur DELOFFRE Clément, Pharmacien

## PHARMACIE

### Professeurs

- CARATO Pascal, PU, chimie thérapeutique
- COUET William, PU-PH, pharmacie clinique
- DUPUIS Antoine, PU-PH, pharmacie clinique
- FAUCONNEAU Bernard, PU, toxicologie
- GUILLARD Jérôme, PU, pharmacochimie
- IMBERT Christine, PU, parasitologie
- MARCHAND Sandrine, PU-PH, pharmacocinétique
- OLIVIER Jean Christophe, PU, galénique
- PAGE Guylène, PU, biologie cellulaire
- RABOUAN Sylvie, PU, chimie physique, chimie analytique
- RAGOT Stéphanie, PU-PH, santé publique
- SARROUILHE Denis, PU, physiologie
- SEGUIN François, PU, biophysique, biomathématiques

### Maîtres de Conférences

- BARRA Anne, MCU-PH, immunologie-hématologie
- BARRIER Laurence, MCU, biochimie
- BODET Charles, MCU, bactériologie (HDR)
- BON Delphine, MCU, biophysique
- BRILLAULT Julien, MCU, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, MCU, microbiologie,
- CHARVET Caroline, MCU, physiologie
- CHAUZY Alexia, MCU, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, MCU, sciences physico-chimiques
- DELAGE Jacques, MCU, biomathématiques, biophysique
- FAVOT-LAFORGE Laure, MCU, biologie cellulaire et moléculaire (HDR)

- GIRARDOT Marion, MCU, biologie végétale et pharmacognosie
- GREGOIRE Nicolas, MCU, pharmacologie (HDR)
- HUSSAIN Didja, MCU, pharmacie galénique (HDR)
- INGRAND Sabrina, MCU, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, MCU, pharmacochimie
- PAIN Stéphanie, MCU, toxicologie (HDR)
- RIOUX BILAN Agnès, MCU, biochimie
- THEVENOT Sarah, MCU-PH, hygiène et santé publique
- TEWES Frédéric, MCU, chimie et pharmacochimie
- THOREAU Vincent, MCU, biologie cellulaire
- WAHL Anne, MCU, chimie analytique

### Maîtres de Conférences Associés - officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

### A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)

- MIANTEZILA BASILUA Joe, épidémiologie et santé publique

### Enseignants d'anglais

- DEBAIL Didier

# REMERCIEMENTS

Cette thèse est l'occasion pour moi de remercier,

**Monsieur FAUCONNEAU Bernard** (président du jury de thèse),

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de présider ce jury de thèse.

**Monsieur DELOFFRE Clément** (directeur de thèse),

Je vous remercie d'avoir accepté d'être mon directeur de thèse ainsi que de m'avoir fait confiance pour terminer ce travail. Je tiens également à vous remercier pour votre patience malgré mes difficultés à rédiger cette thèse, vos précieux conseils et tout le temps que vous m'aurez consacré.

**Madame THEVENOT Sarah,**

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de faire partie de ce jury.

**Monsieur BARIGAULT Noel,**

Merci encore de partager ce moment avec moi.

Je souhaite également adresser un remerciement à ma famille et à mes amis avec une pensée particulière pour Romain, merci de m'avoir aidé dans ce travail de longue haleine, le chemin a été long pour te rattraper mais me voilà.

Enfin, mes derniers remerciements vont pour celle qui a toujours été présente pour moi. Charlotte, merci de m'avoir soutenue dans toutes ces difficultés, j'ai hâte de passer à autre chose afin qu'on puisse commencer de nouveaux projets. Je t'aime.

# TABLE DES MATIÈRES

Table des matières .....	2
Table des abréviations.....	6
Introduction .....	7
<b>PARTIE 1 : À LA DECOUVERTE DE LA MICROBIOLOGIE.....</b>	<b>8</b>
1. Les bactéries .....	9
1.1. Généralités.....	9
1.2. Les bactéries commensales .....	11
1.2.1. La microflore digestive .....	12
1.2.2. La microflore pharyngée.....	14
1.2.3. La microflore cutanée .....	14
1.2.4. La microflore génitale .....	14
1.3. Les bactéries pathogènes.....	15
2. Les antibiotiques .....	17
3. L'antibiorésistance.....	19
3.1. La résistance naturelle.....	19
3.2. La résistance acquise .....	19
3.2.1. Les mécanismes génétiques.....	20
3.2.1.1. La résistance chromosomique .....	20
3.2.1.2. La résistance extra-chromosomique .....	20
3.2.2. Les mécanismes biochimiques .....	20
3.3. L'antibioresistance en chiffres.....	22
<b>PARTIE 2 : À LA DECOUVERTE DE L'AROMATHERAPIE .....</b>	<b>24</b>
1. Introduction aux médecines alternatives et complémentaires.....	25
2. L'aromathérapie : de la plante aromatique à l'huile essentielle.....	26
2.1. Définition .....	26
2.2. Historique.....	26
2.3. Les essences .....	28
2.3.1. Définition .....	28
2.3.2. Distribution des plantes aromatiques dans le règne végétal.....	28

2.3.3.	Structure des organes producteurs .....	28
2.3.3.1.	Les poils glandulaires.....	29
2.3.3.2.	Les poches glandulaires .....	29
2.3.3.3.	Les canaux glandulaires .....	30
2.3.4.	Localisation des organes producteurs.....	30
2.3.5.	Biosynthèse des essences .....	30
2.3.6.	Fonctions des essences .....	32
2.4.	Les huiles essentielles .....	32
2.4.1.	Définition .....	32
2.4.2.	Les procédés d'extraction des huiles essentielles .....	33
2.4.3.	La biochimie des huiles essentielles .....	34
2.4.3.1.	Les terpènes .....	34
2.4.3.1.1.	Les monoterpènes .....	34
2.4.3.1.2.	Les sesquiterpènes et diterpènes .....	35
2.4.3.2.	Les alcools .....	36
2.4.3.2.1.	Les monoterpénols .....	36
2.4.3.2.2.	Les sesquiterpénols et diterpénols .....	37
2.4.3.2.3.	Les phénols.....	38
2.4.3.3.	Les aldéhydes .....	38
2.4.3.3.1.	Les aldéhydes aromatiques .....	38
2.4.3.3.2.	Les aldéhydes terpéniques .....	38
2.4.3.4.	Les cétones.....	39
2.4.3.5.	Les acides .....	40
2.4.3.6.	Les esters.....	40
2.4.3.7.	Les éthers .....	41
2.4.3.8.	Les oxydes .....	41
2.4.3.9.	Les lactones .....	42
2.4.3.10.	Les coumarines.....	42
2.4.3.11.	Les phtalides .....	42
2.4.4.	Les propriétés des huiles essentielles.....	43
2.4.4.1.	Les propriétés physico-chimiques.....	43
2.4.4.2.	Les propriétés biologiques .....	43
2.4.4.2.1.	Une action directe .....	43
2.4.4.2.2.	Une action indirecte .....	45
2.4.5.	Les modes d'utilisation des huiles essentielles .....	50
2.4.5.1.	Les voies d'administration.....	50
2.4.5.1.1.	La voie respiratoire .....	50

2.4.5.1.2. La voie cutanée.....	51
2.4.5.1.3. La voie orale .....	56
2.4.5.1.4. La voie rectale.....	57
2.4.5.1.5. La voie vaginale .....	57
2.4.5.2. Les différentes formulations en aromathérapie.....	58
2.4.6. Les limites des huiles essentielles .....	59
2.4.6.1. La toxicité des huiles essentielles .....	59
2.4.6.2. Les précautions d'emploi des huiles essentielles .....	63
2.4.6.2.1. Les précautions générales.....	63
2.4.6.2.2. Les précautions spécifiques.....	63
2.4.6.2.2.1. Liées à l'huile essentielle .....	63
2.4.6.2.2.2. Liées au patient.....	64
2.4.6.2.2.3. Interactions médicamenteuses .....	67
2.4.6.2.2.4. Conduites à tenir face à une intoxication aux huiles essentiels.....	67
2.4.7. La qualité des huiles essentielles à l'officine .....	67
2.4.7.1. Les critères de qualité des huiles essentielles .....	68
2.4.7.1.1.1. La dénomination botanique.....	68
2.4.7.1.1.2. Les conditions de production et de récolte.....	68
2.4.7.1.1.3. La spécificité biochimique .....	69
2.4.7.1.2. Les critères de qualité liés aux procédés d'extraction .....	70
2.4.7.1.3. Les critères de qualité liés aux contrôles du produit fini .....	70
2.4.7.1.4. Les normes et les labels .....	71
2.4.7.2. La réglementation des huiles essentielles .....	72
2.5. Les hydrolats aromatiques.....	74
PARTIE 3 : L'AROMATHERAPIE ANTI-INFECTIEUSE.....	75
1. Étude des propriétés anti-infectieuses des huiles essentielles .....	76
1.1. Les méthodes d'évaluation .....	76
1.1.1. L'aromatogramme .....	76
1.1.1.1. Les méthodes directes.....	76
1.1.1.2. Les méthodes indirectes .....	77
1.1.2. L'indice aromatique .....	77
1.1.3. Les limites de l'aromatogramme et de l'indice aromatique .....	80
1.2. Les relations structure-activité .....	80
1.2.1. Étude de la structure chimique.....	80
1.2.2. Étude de l'activité antibactérienne.....	84
1.2.2.1. Altération de la paroi bactérienne .....	84

1.2.2.2.	Altération de l'homéostasie bactérienne .....	86
1.2.2.3.	Altération de la synthèse protéique et d'ADN .....	87
1.3.	Le tropisme des huiles essentielles .....	87
2.	Place de l'aromathérapie anti-infectieuse dans l'arsenal thérapeutique .....	89
2.1.	En tant que médecine alternative .....	89
2.2.	En tant que médecine complémentaire .....	90
CAS DE COMPTOIR .....		94
Les caries dentaires.....		95
Les maladies parodontales.....		100
Les diarrhées infectieuses .....		104
Les otites .....		108
Les sinusites .....		115
Les angines .....		119
Les bronchites .....		126
L'acné .....		131
Les furoncles .....		138
Les infections urinaires.....		141
Conclusion .....		146
Bibliographie .....		147

# TABLE DES ABRÉVIATIONS

**AFNOR** : Association française de normalisation

**AFSSAPS** : Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

**ANSM** : Agence national de sécurité du médicament et des produits de santé.

**ARS** : Agence régionale de santé.

**CFU** : Colony forming unit.

**ESS** : Essence.

**HA** : Hydrolat aromatique.

**HAS** : Haute autorité de santé.

**HE** : Huile essentielle.

**HEBBD** : Huile essentielle botaniquement et biochimiquement définie.

**HECT** : Huile essentielle chémotypée.

**HV** : Huile végétale.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**SBHA** : Streptocoque  $\beta$ -hémolytique du groupe A.

**TROD** : Test rapide d'orientation diagnostique.

# INTRODUCTION

Depuis leur découverte au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les antibiotiques ont permis de faire considérablement reculer la mortalité associée aux maladies infectieuses. Néanmoins, leur utilisation massive et répétée en santé humaine, mais également en santé animale, a créé une pression de sélection entraînant l'apparition de souches bactériennes résistantes.

L'antibiorésistance est aujourd'hui devenue un phénomène préoccupant responsable d'environ 5 500 décès par an en France. À l'échelle mondiale, l'Organisation mondiale de la santé estime le nombre de décès à 700 000 chaque année et cela pourrait atteindre 10 millions en 2050 soit une des premières causes de mortalité.

La recherche de nouveaux antibiotiques a longtemps été la solution pour pallier cette antibiorésistance mais cette stratégie tend à s'affaiblir et l'absence prévisible de nouveaux antibiotiques nous conduit à se tourner vers de nouvelles alternatives thérapeutiques. Malgré l'éventail de ces alternatives, l'aromathérapie semble être une des alternatives les plus prometteuses.

Afin d'étudier l'intérêt de l'aromathérapie dans les infections bactériennes communautaires, plusieurs parties seront successivement traitées. Nous commencerons par quelques généralités de microbiologie puis nous aborderons les bases de l'aromathérapie. Enfin, nous étudierons les propriétés anti-infectieuses des huiles essentielles et divers cas de comptoir seront traités.

# **PARTIE 1 : À LA DÉCOUVERTE DE LA MICROBIOLOGIE**

La microbiologie se définit comme l'étude des micro-organismes c'est-à-dire l'étude d'organismes trop petits pour être visibles à l'œil nu (1).

Les micro-organismes constituent un groupe extrêmement diversifié et de ce fait, leur classification a toujours été un vrai défi. Les taxonomistes considèrent aujourd'hui que les micro-organismes devraient être répartis en trois domaines : le domaine des bactéries, le domaine des archées et le domaine des eucaryotes.

Remarque : les micro-organismes sont également constitués par des organismes acellulaires comme les virus, les viroïdes et les prions.

## 1. Les bactéries

### 1.1. Généralités

Les bactéries sont des micro-organismes unicellulaires dont le matériel génétique est nu, c'est-à-dire dépourvu de membrane nucléaire, et dont le cytoplasme est caractérisé par l'absence d'organites membranaires internes complexes (1) (2).

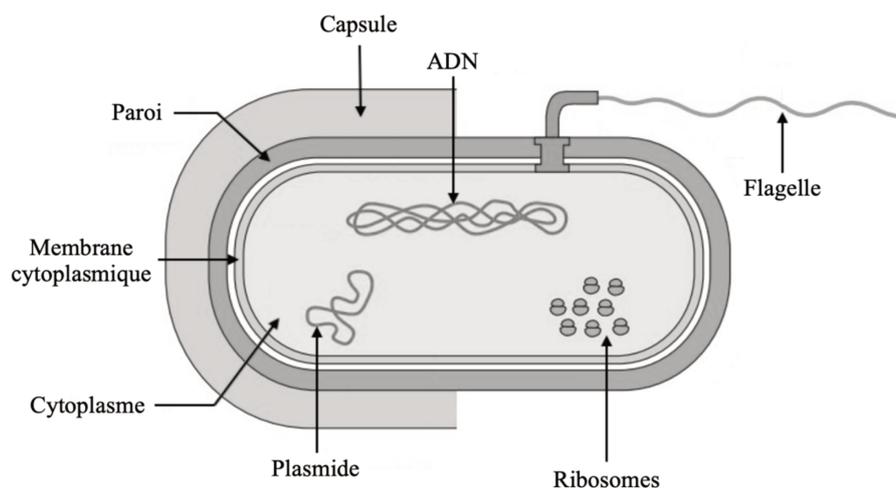


Figure 1\_ Représentation schématique d'une bactérie

Les bactéries sont composées, de l'intérieur vers l'extérieur :

- D'un cytoplasme contenant le matériel génétique, représenté par un ADN double brin circulaire, et des ribosomes.

Le cytoplasme peut éventuellement contenir un ou plusieurs plasmides, il s'agit d'ADN extra-chromosomique pouvant conférer à la bactérie un avantage sélectif (tel que l'acquisition d'une résistance aux antibiotiques).

- D'une membrane cytoplasmique et d'une paroi responsable de la forme des bactéries et dont la structure permet de différencier deux groupes de bactéries après coloration dite de Gram : les bactéries Gram (+) et les bactéries Gram (-).

Les bactéries Gram (+) possèdent une paroi composée d'une couche épaisse de peptidoglycane associée à des acides teichoïques et des acides lipoteichoïques.

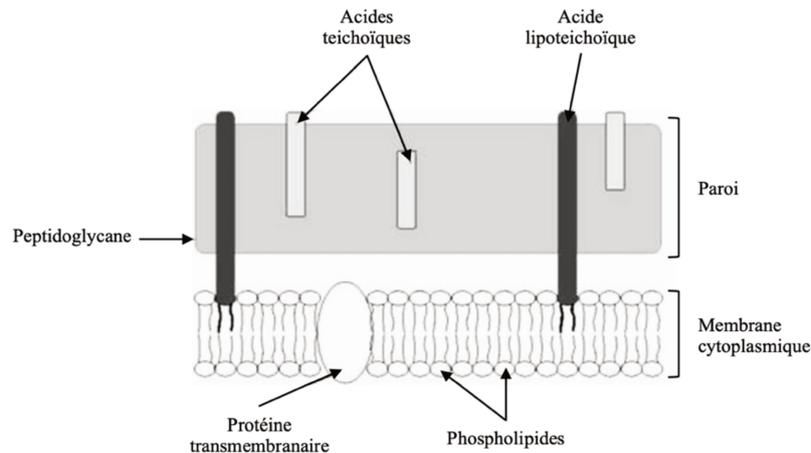


Figure 2\_Représentation schématique de la paroi des bactéries Gram (+)

Les bactéries Gram (-) possèdent une paroi composée d'une fine couche de peptidoglycane ainsi qu'une membrane externe constituée de lipoprotéines de Braun et de lipopolysaccharides.

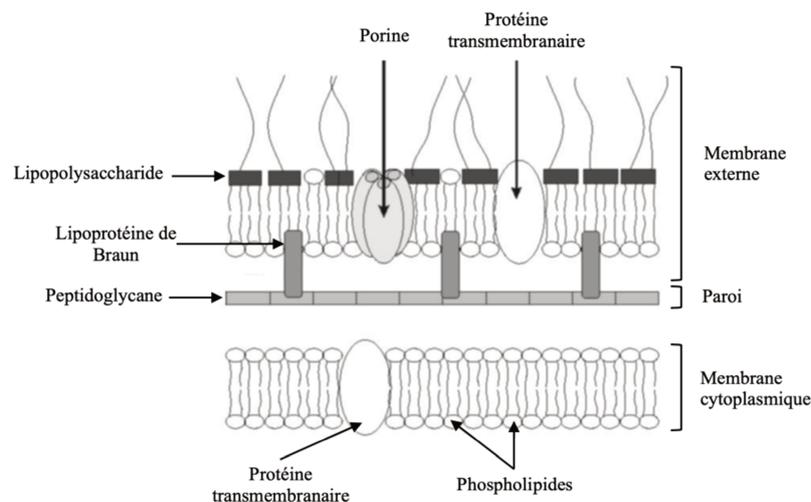


Figure 3\_Représentation schématique de la paroi des bactéries Gram (-)

- De structures externes facultatives comme une capsule, des flagelles ou des pili.

Les bactéries se multiplient très rapidement par scissiparité. Cette croissance bactérienne est sous la dépendance d'un grand nombre de facteurs tels que les différents besoins nutritifs (très variables suivant les bactéries) et les conditions physico-chimiques de l'environnement (température, pH, pression partielle en oxygène ...).

Enfin, les bactéries passent une majeure partie de leur vie dans une relation écologique particulière. L'Homme ne fait pas exception et constitue ainsi un écosystème important pour une grande diversité de bactéries.

Caractéristiques		Bactéries
<b>Les coques</b> (Bactéries sphériques)	Gram (+)	<i>Enterococcus</i> ; <i>Staphylococcus</i> ; <i>Streptococcus</i> <b>Bactéries anaérobies</b> : <i>Peptostreptococcus</i>
	Gram (-)	<i>Acinetobacter</i> ; <i>Kingella</i> ; <i>Moraxella</i> ; <i>Neisseria</i> <b>Bactéries anaérobies</b> : <i>Veillonella</i>
<b>Les bacilles</b> (Bactéries allongées)	Gram (+)	<i>Bacillus</i> ; <i>Corynebacterium</i> ; <i>Lactobacillus</i> ; <i>Listeria</i> <b>Bactéries anaérobies</b> : <i>Actinomyces</i> ; <i>Bifidobacterium</i> ; <i>Clostridium</i> ; <i>Propionibacterium</i>
	Gram (-)	Entérobactéries : <i>Enterobacter</i> ; <i>Escherichia</i> ; <i>Klebsiella</i> ; <i>Proteus</i> ; <i>Salmonella</i> ; <i>Shigella</i> ; <i>Yersinia</i> <i>Bordetella</i> ; <i>Campylobacter</i> ; <i>Haemophilus</i> ; <i>Helicobacter</i> ; <i>Klebsiella</i> ; <i>Pseudomonas</i> <b>Bactéries anaérobies</b> : <i>Bacteroides</i> ; <i>Fusobacterium</i> ; <i>Porphyromonas</i> ; <i>Prevotella</i>
<b>Les spirochètes</b> (Bactéries spiralées)		<i>Borrelia</i> ; <i>Leptospira</i> ; <i>Treponema</i>
<b>Les autres</b>		<i>Chlamydia</i> ; <i>Mycobacterium</i>

Tableau 1\_Classification des bactéries d'intérêt médical (liste non exhaustive)

## 1.2. Les bactéries commensales

De nombreuses bactéries ont des rôles bénéfiques pour l'Homme : les bactéries communément associées avec l'Homme sont appelées bactéries commensales et constituent sa microflore (3).

Le développement de cette étroite relation qu'entretient l'Homme avec les bactéries commence dès la naissance : l'exposition du nouveau-né à l'environnement aboutit rapidement à l'installation d'une microflore sur l'ensemble de ses tissus de surface tels que la peau et les muqueuses. À l'âge adulte, cette microflore représente  $10^{14}$  micro-organismes soit dix fois plus que le nombre de cellules humaines ( $10^{13}$ ).

Nous distinguons quatre microflores : la microflore digestive, la microflore pharyngée, la microflore cutanée et la microflore génitale.

### 1.2.1. La microflore digestive

La microflore digestive est la microflore la plus abondante, sa composition est variable en fonction des différents étages du tube digestif :

- La cavité buccale abrite une microflore abondante ( $10^8$  CFU /mL de salive). Elle est colonisée dès la naissance par des bactéries du genre *Staphylococcus* (*S. epidermitis* et parfois *S. aureus*) et *Streptococcus* (*S. mutans*, *S. parasanguis*, *S. salivarius*). Lorsque les premières dents apparaissent, des bactéries anaérobies stricts (*Actinomyces*, *Fusobacterium*, *Porphyromonas* et *Prevotella*) font leur apparition en raison de la nature anoxique de l'espace interdentaire (4).
- Au niveau de l'estomac, la microflore est limitée en raison d'une acidité importante ( $10^1$  à  $10^3$  CFU/g).
- Au niveau de l'intestin grêle, la microflore est variable : limitée au sein du duodénum ( $10^3$  à  $10^4$  CFU/g), elle s'enrichit dans le jéjunum ( $10^4$  à  $10^6$  CFU/g) puis dans l'iléon ( $10^6$  à  $10^8$  CFU/g). Au cours de cette enrichissement, nous constatons une diminution progressive des bactéries du genre *Streptococcus* et *Lactobacillus* au profit de bactéries anaérobies stricts (*Bacteroides*).
- Le côlon, à l'instar de la cavité buccale, abrite également une microflore abondante ( $10^9$  à  $10^{12}$  CFU/g). Il est colonisé par une flore dominante exclusivement anaérobie strict (*Bacteroides*, *Bifidobacterium* et *Clostridium*) ainsi que par des entérobactéries (dont *Escherichia coli*) et des bactéries du genre *Enterococcus*, *Streptococcus* et *Lactobacillus*.

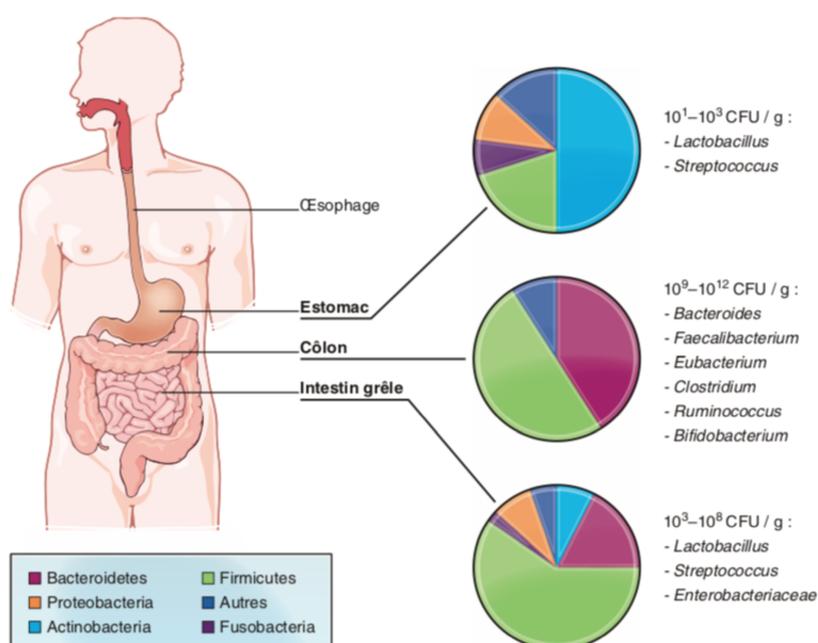


Figure 4\_Composition quantitative et qualitative de la microflore intestinale (5)

La microflore digestive est également la microflore la plus importante de par ses fonctions :

- Une fonction digestive puisqu'elle participe à la bonne santé du transit intestinal.
- Une fonction métabolique :

Elle participe au métabolisme des lipides, des glucides et des protéines afin de favoriser leur assimilation.

- Métabolisme des lipides : elle permet la dégradation des lipides alimentaires non absorbés ainsi que la dégradation du cholestérol en coprostanol (métabolite excrété dans les fèces).
- Métabolisme des glucides : elle assure la dégradation des glucides alimentaires non absorbés appelées glucides fermentescibles. Cette dégradation est notamment à l'origine d'acides gras à chaînes courtes dont l'acétate, le propionate et le butyrate. Ces derniers contribuent par exemple au métabolisme énergétique de l'hôte ainsi qu'à l'intégrité et au bon fonctionnement de l'épithélium intestinal (6).
- Métabolisme des protéines : elle assure la dégradation des protéines en acides aminés libres tels que le tryptophane (acide aminé précurseur de la sérotonine et de la mélatonine) et la tyrosine (acide aminé précurseur des catécholamines : la DOPA, la dopamine, la noradrénaline et l'adrénaline).

Enfin, elle assure la synthèse de vitamines telles que la vitamine B12 (vitamine essentielle au fonctionnement normal du système nerveux) et la vitamine K (vitamine essentielle à la coagulation).

- Une fonction immunitaire :
  - Elle constitue une barrière physique et chimique (production de peptides antimicrobiens) vis-à-vis des bactéries pathogènes exogènes mais également vis-à-vis des bactéries pathogènes opportunistes.
  - Elle participe au développement et à la maturation du système immunitaire : des études menées chez des souris axéniques, c'est-à-dire élevées en milieu stérile et dépourvues de microflore, ont notamment montré une hypoplasie des plaques de Payer (amas de follicules lymphoïdes siégeant au niveau de la muqueuse de la partie terminale de l'iléon) (5).

### 1.2.2. La microflore pharyngée

En raison de sa proximité avec la cavité buccale, le pharynx possède également une microflore abondante ( $10^8$  CFU/mL de sécrétions pharyngées) et est colonisé par des bactéries du genre *Staphylococcus* (Staphylocoques à coagulase négative et parfois *S. aureus*), *Streptococcus* (*S. pneumoniae*), *Neisseria* et *Haemophilus*. Toutefois, cette microflore pharyngée s'appauvrit jusqu'à devenir absente au niveau de la trachée où elle est activement combattue par le mucus, les cils et les macrophages.

### 1.2.3. La microflore cutanée

La microflore cutanée ( $10^2$  à  $10^6$  CFU/cm<sup>2</sup>) peut être subdivisée en deux microflores distinctes (7) :

- Une microflore résidante composée de bactéries vivants sous forme de micro-colonies au niveau des couches superficielles de l'épiderme.

Elle est dominée par des bactéries Gram positif du genre *Staphylococcus* (*S. epidermitis* que l'on peut retrouver sur l'ensemble du tissu cutané mais dont les sites préférentiels sont la face, les narines et les creux axillaires ; *S. hominis* fréquemment localisé au niveau des creux axillaires, des plis inguinaux et du périnée ; *S. haemolyticus* fréquemment localisé au niveau des bras, des jambes et des espaces interdigitaux), *Corynebacterium* et *Propionibacterium*. Les seules bactéries Gram négatif sont des bactéries du genre *Acinetobacter*.

D'autres micro-organismes sont également associés à cette microflore résidante tels que des levures du genre *Malassezia* ainsi que des parasites de la famille des acariens du genre *Demodex*.

- Une microflore transitoire composée de bactéries vivant librement à la surface des téguments et provenant de sources exogènes ou d'autres microflores commensales. Il s'agit en particulier de *Staphylococcus aureus*, de *Pseudomonas aeruginosa* (essentiellement en milieu hospitalier) et de levures telles que *Candida albicans*.

### 1.2.4. La microflore génitale

Chez la femme, la composition de la microflore génitale est sous la dépendance de nombreux facteurs tels que le taux d'hormones (lui-même variable en fonction de l'âge) et le pH vaginal.

Au cours des premiers mois de vie et jusqu'à la prépuberté, la microflore vaginale se compose essentiellement de bactéries du genre *Diphthéroïdes*, *Staphylococcus* (staphylocoques à coagulase négative) et *Streptococcus*. Le pH vaginal est alors relativement acide (pH = 6,5).

À la puberté, les femmes acquièrent une microflore adulte dans laquelle prédominent des lactobacilles (dont *Lactobacillus acidophilus* ou bacilles de Döderlein). En effet, l'augmentation de la sécrétion d'œstrogène entraîne une augmentation de la synthèse de glycogène par l'épithélium vaginal à l'origine d'un environnement propice à la prolifération de lactobacilles. Le pH vaginal est alors acide (pH = 3,8 à 4,5) limitant de ce fait la flore commensale. La microflore vaginale se compose également de bactéries du genre *Bacteroïdes*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus* (staphylocoques à coagulase négative) et *Streptococcus* ainsi que de levures du genre *Candida*.

Après la ménopause, la sécrétion d'œstrogène chute à l'origine d'une microflore vaginale similaire à celle retrouvée chez les jeunes filles au cours de la prépuberté.

Chez l'homme, la microflore génitale se compose essentiellement de bactéries du genre *Enterococcus*, *Staphylococcus* (staphylocoques à coagulase négative) et *Streptococcus*.

### 1.3. Les bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes pour l'Homme peuvent être dissociées en deux groupes :

- Les bactéries pathogènes opportunistes : membre de la microflore ou non, ce sont des bactéries capables de déclencher une infection lorsque l'hôte est immunodéprimé.
- Les bactéries pathogènes obligatoires : ce sont des bactéries capables de déclencher une infection y compris chez le sujet immunocompétent.

Dans les deux cas, l'infection qui en résulte est sous la dépendance :

- De la charge bactérienne c'est-à-dire du nombre de bactéries présentes dans l'inoculum bactérien.
- Du pouvoir pathogène de la bactérie.

Le pouvoir pathogène d'une bactérie est son aptitude à provoquer une infection au sein d'un hôte c'est-à-dire son aptitude (1) à être transmis vers l'hôte ; (2) à adhérer et à coloniser l'hôte ; (3) à se développer au sein de l'hôte et à y exercer son pouvoir toxique ; et (4) à échapper aux mécanismes de défenses de l'hôte.

- De la résistance de l'hôte.

La résistance de l'hôte reflète l'état immunitaire de ce dernier. Rappelons qu'il existe deux types d'immunité (l'immunité innée et l'immunité acquise) dont les caractéristiques sont résumées ci-dessous.

		Immunité innée	Immunité acquise
<b>Chronologie</b>	En cas de primo-infection	Réponse immunitaire immédiate	Réponse immunitaire plus tardive (temps de latence $\approx$ 10 jours)
	En cas d'infections répétées	Absence de mémoire immunitaire : la réponse immunitaire secondaire est comparable à la réponse immunitaire primaire	Présence d'une mémoire immunitaire : la réponse immunitaire secondaire est plus rapide et plus efficace que la réponse immunitaire primaire
<b>Spécificité</b>		Non spécifique	Spécifique
<b>Motifs moléculaires reconnus</b>		Reconnaissance de motifs invariables et communs à de nombreux agents infectieux	Reconnaissance de motifs spécifiques appelés antigènes
<b>Effecteurs cellulaires et moléculaires</b>		Cellules épithéliales Cellules phagocytaires (PNN, macrophages) et lymphocytes NK Complément Cytokines	Lymphocytes B (immunité humorale) $\rightarrow$ Production d'anticorps Lymphocytes T (immunité cellulaire) $\rightarrow$ Production de cytokines

Tableau 2\_Comparaison entre l'immunité innée et l'immunité acquise

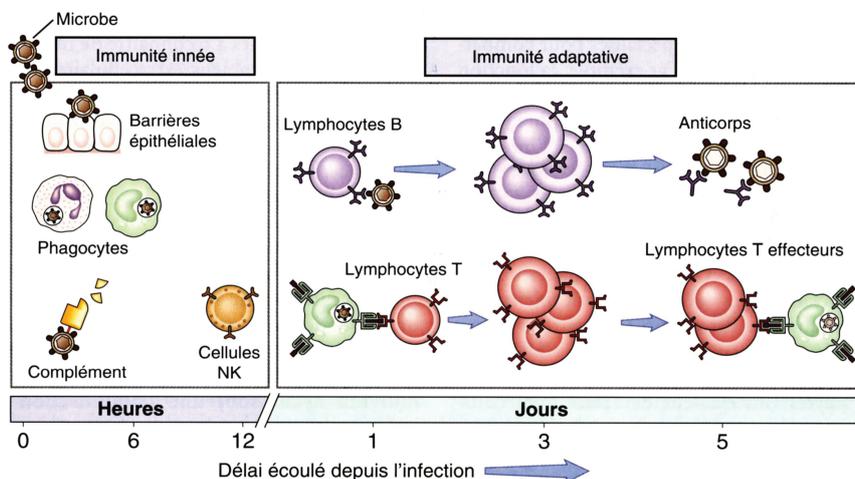


Figure 5\_Schématisme de la réponse immunitaire innée et acquise (8)

## 2. Les antibiotiques

Les antibiotiques sont initialement des substances naturelles produites par des micro-organismes afin de tuer une bactérie ou d'en inhiber la croissance. Avec le temps, le terme d'antibiotique s'est élargi pour désigner toute molécule, d'origine naturelle, hémi-synthétique ou synthétique, ayant une activité antibactérienne (9).

Les antibiotiques peuvent être classés selon leur **activité antibactérienne**.

La méthode de référence pour évaluer l'activité antibactérienne d'un antibiotique consiste à déterminer, par la réalisation d'un antibiogramme, sa concentration minimale inhibitrice (CMI), c'est-à-dire la plus petite concentration d'antibiotique capable d'inhiber la croissance bactérienne.

Les techniques dont nous disposons peuvent être directes ou indirectes : les méthodes directes mesurent directement la CMI de l'antibiotique tandis que les méthodes indirectes mesurent des variables (telles que le diamètre d'un halo d'inhibition) permettant d'estimer la CMI de l'antibiotique.

La détermination de la CMI d'un antibiotique vis-à-vis d'un ensemble de bactéries permet ainsi de définir le spectre d'action de l'antibiotique (étroit ou large) selon le niveau de sensibilité des bactéries (sensibles, intermédiaires ou résistantes).

CMI	Niveau de sensibilité
La CMI est <b>inférieure</b> à la concentration de l'antibiotique obtenue dans l'organisme avec des posologies usuelles	Bactérie sensible
La CMI est <b>voisine</b> à la concentration de l'antibiotique obtenue dans l'organisme avec des posologies usuelles	Bactérie intermédiaire
La CMI est <b>supérieure</b> à la concentration de l'antibiotique obtenue dans l'organisme avec des posologies usuelles	Bactérie résistante

Tableau 3\_ Interprétation de la CMI selon le niveau de sensibilité des bactéries

Les antibiotiques peuvent également être classés selon leur **mécanisme d'action** :

- Les antibiotiques agissant sur la paroi.
- Les antibiotiques agissant sur la membrane.
- Les antibiotiques agissant sur la synthèse protéique.
- Les antibiotiques agissant sur la synthèse d'ADN et d'ARN.

Mécanisme d'action	Antibiotiques
<b>Les antibiotiques agissant sur la paroi</b>	<b>Les pénicillines</b> (β-lactamines) : Amoxicilline (CLAMOXYL®), Amoxicilline + Acide clavulanique (AUGMENTIN®), Cloxacilline (ORBENINE®), Pivmécillinam (SELEXID®)
	<b>Les céphalosporines</b> (β-lactamines) : Céfuroxime (ZINNAT®), Céfixime (OROKEN®), Cefpodoxime (ORELOX®)
	<b>Les glycopeptides</b> (dérivés peptidiques) : Vancomycine (VANCOMYCINE GE)
	<b>Autres</b> : Fosfomycine (MONURIL®)
<b>Les antibiotiques agissant sur la membrane</b>	<b>Les lipopeptides</b> (dérivés peptidiques) : Daptomycine (CUBICIN®)
	<b>Les polymyxines</b> (dérivés peptidiques) : Polymyxine B (MAXIDROL®)
	<b>Les nitrofuranes</b> (dérivés nitrés) : Nitrofurantoïne (FURADANTINE®), Nifuroxazide (ERCEFURYL®)
<b>Les antibiotiques agissant sur la synthèse protéique</b>	<b>Les aminosides</b> : Amikacine (AMIKACINE GE), Gentamicine (GENTAMICINE GE), Néomycine (MAXIDROL®), Tobramycine (TOBREX®)
	<b>Les macrolides et apparentés</b> : Azithromycine (AZYTER®), Clarithromycine (ZECLAR®), Érythromycine (ERIFLUID®), Josamycine (JOSACINE®), Roxythromycine (RULID®), Clindamycine (DALACINE®), Pristinamycine (PYOSTACINE®)
	<b>Les tétracyclines</b> : Doxycycline (DOXY®)
	<b>Autres</b> : Acide fusidique (FUCIDINE®)
<b>Les antibiotiques agissant sur la synthèse d'ADN et d'ARN</b>	<b>Les nitro-imidazolés</b> (dérivés nitrés) : Métronidazole (FLAGYL®), Secnidazole (SECNOL®)
	<b>Les quinolones</b> : Ciprofloxacine (CIFLOX®), Ofloxacine (OFLOCET®)
	<b>Les rifamycines</b> : Rifampicine (RIFADINE®)
	<b>Les sulfamides</b> : Cotrimoxazole (Sulfaméthoxazole + Triméthoprime) (BACTRIM®)
	<b>Autres</b> : Mupirocine (MUPIDERM®)

Tableau 4\_Classification simplifiée des antibiotiques

### 3. L'antibiorésistance

Depuis leur découverte au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les antibiotiques ont permis de faire considérablement reculer la mortalité associée aux maladies infectieuses. Néanmoins, leur utilisation massive et répétée en santé humaine, mais également en santé animale, a créé une pression de sélection entraînant l'apparition de souches bactériennes résistantes (10).

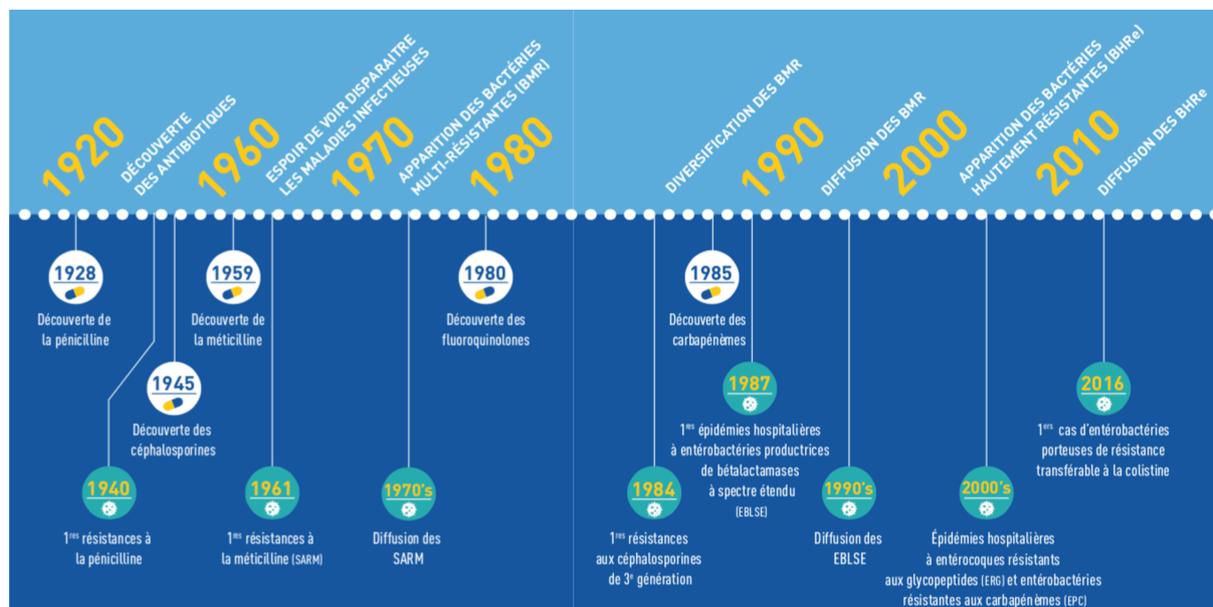


Figure 6\_Évolution de l'antibiorésistance (10)

#### 3.1. La résistance naturelle

Nous parlons de résistance naturelle lorsqu'elle est présente chez toutes les souches d'une même espèce. Elle est liée au patrimoine génétique de la bactérie et se transmet à la descendance par un mécanisme de transfert vertical.

Nous pouvons par exemple citer la résistance naturelle des bactéries anaérobies strictes aux aminosides. En effet, le transport des aminosides à travers la membrane cytoplasmique des bactéries nécessite un système de transport actif utilisant de l'oxygène (bien évidemment absent chez les bactéries anaérobies).

#### 3.2. La résistance acquise

Nous parlons de résistance acquise lorsqu'il s'agit d'un caractère qui ne concerne que quelques (ou parfois de nombreuses) souches d'une espèce donnée. Cette résistance est moins stable et résulte d'une modification du patrimoine génétique de la bactérie.

C'est la propagation de ce type de résistance entraînant l'augmentation des échecs thérapeutiques qui inquiète aujourd'hui.

### 3.2.1. Les mécanismes génétiques

Le patrimoine génétique d'une bactérie étant constitué d'un chromosome et d'un ou de plusieurs plasmides, une bactérie peut ainsi acquérir une résistance par deux grands mécanismes génétiques : l'un a pour support le chromosome et définit une résistance chromosomique, l'autre a pour support les plasmides et définit une résistance extra-chromosomique.

#### 3.2.1.1. La résistance chromosomique

La résistance chromosomique résulte d'une mutation et ne concerne en général qu'un antibiotique ou une famille d'antibiotiques.

#### 3.2.1.2. La résistance extra-chromosomique

La résistance extra-chromosomique résulte de la synthèse de protéines additionnelles à la suite de l'acquisition d'un plasmide de résistance. En effet, de nombreux plasmides de résistance sont conjugatifs ou mobilisables permettant un mécanisme de transfert horizontal.

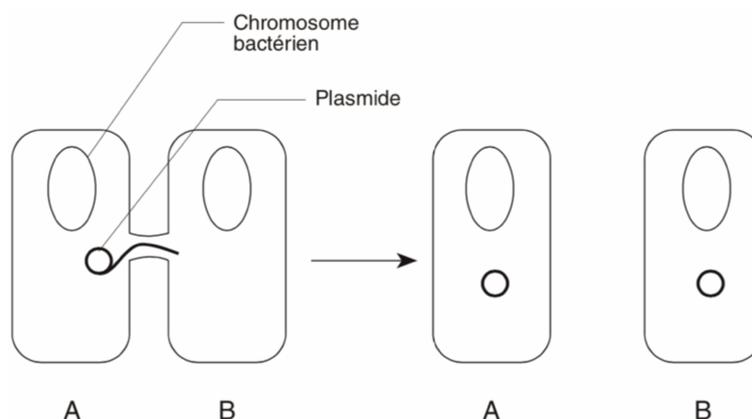


Figure 7\_Transfert horizontal d'un plasmide d'une bactérie A à une bactérie B (2)

La résistance extra-chromosomique est à l'origine d'une dissémination très importante au sein des populations bactériennes et concerne, quant à elle, plusieurs antibiotiques, voire plusieurs familles d'antibiotiques. Enfin, elle représente le mécanisme de résistance le plus répandu, soit 80% des résistances acquises.

### 3.2.2. Les mécanismes biochimiques

Les mécanismes biochimiques les plus répandus sont l'inactivation enzymatique des antibiotiques, la modification de la cible des antibiotiques ainsi que la modification de la perméabilité membranaire et l'efflux actif.

**L'inactivation enzymatique des antibiotiques :** l'inactivation enzymatique des antibiotiques représente le principal mécanisme de résistance aux  $\beta$ -lactamines et aux aminosides.

Il s'agit d'un ensemble de réactions chimiques catalysées par des enzymes bactériennes aboutissant à la modification de la structure de l'antibiotique. Ce dernier ne peut plus se fixer sur sa cible et y exercer son activité antibactérienne.

Exemple : les  $\beta$ -lactamases sont des enzymes bactériennes dont le rôle est d'inactiver les  $\beta$ -lactamines par ouverture du cycle  $\beta$ -lactame.

**La modification de la cible des antibiotiques :** la modification de la cible des antibiotiques représente également l'un des principaux mécanismes de résistance aux  $\beta$ -lactamines mais peut être décrit pour un grand nombre d'antibiotiques (les glycopeptides, les macrolides et apparentés, les quinolones, les sulfamides ...).

Il s'agit d'un ensemble de modifications (directes ou indirectes) aboutissant à une diminution de l'affinité de l'antibiotique.

Exemple : les protéines liant les pénicillines (PLP), cibles des  $\beta$ -lactamines, sont des enzymes qui catalysent l'étape finale de la biosynthèse du peptidoglycane. Dans le cas de *Staphylococcus aureus*, la modification de ces PLP entraîne une diminution de l'affinité pour les  $\beta$ -lactamines aboutissant à la création d'un *S. aureus* résistant (plus communément appelé SARM : *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méricilline).

**La modification de la perméabilité membranaire et l'efflux actif :**

La modification de la perméabilité membranaire est un mécanisme de résistance particulièrement décrit chez les bactéries Gram (-) : la présence d'une membrane externe constitue à la fois une barrière de protection et une structure complexe assurant le transport (par l'intermédiaire de protéines transmembranaires appelées porines) d'éléments indispensables à la survie et à la croissance bactérienne. Cela se traduit par une résistance naturelle aux antibiotiques hydrophobes tels que les pénicillines M (la cloxacilline ou ORBENINE®), les pénicillines V (la phénoxy-méthyl-pénicilline ou ORACILLINE®) et les macrolides. Les bactéries Gram (-) restent sensibles aux antibiotiques hydrophiles par l'intermédiaire des porines. Des mutations génétiques peuvent toutefois entraîner soit une réduction de leur taille soit une diminution de leur expression se traduisant par l'acquisition d'une résistance acquise pour l'ensemble de ces antibiotiques.

L'efflux actif s'effectue par l'intermédiaire de pompes à efflux (transporteurs actifs nécessitant de l'énergie) et s'oppose donc à l'accumulation intracellulaire des antibiotiques. Il représente le mécanisme de résistance principal aux tétracyclines.

### **3.3. L'antibiorésistance en chiffres**

L'antibiorésistance est aujourd'hui devenue un phénomène préoccupant responsable d'environ 5 500 décès par an en France. À l'échelle mondiale, l'OMS estime le nombre de décès à 700 000 décès chaque année et cela pourrait atteindre 10 millions en 2050 soit une des premières causes de mortalité (contre 2% actuellement) (11).

La lutte contre l'antibiorésistance est ainsi devenue une priorité de santé publique et se compose de deux leviers d'action.

Le premier levier est une meilleure prévention en limitant le recours aux antibiotiques. En effet, tous les antibiotiques comportent un risque de résistance bactérienne. Chez l'Homme, la prévention passe par une bonne hygiène des mains, une bonne hygiène alimentaire et par la vaccination (seul un taux élevé de personnes vaccinées permet d'éviter la propagation de certaines maladies infectieuses). La prévention concerne également la santé animale et l'environnement via le recyclage des médicaments ainsi que la collecte et le traitement des eaux usées.

Le second levier est un meilleur usage des antibiotiques. Pour que les antibiotiques restent efficaces, il est nécessaire de mieux gérer leur consommation, à la fois sur le plan quantitatif, mais également sur le plan qualitatif de façon à « épargner » les antibiotiques générant le plus de résistances bactériennes.

En santé humaine et selon les chiffres publiés par l'ANSM (11), 759 tonnes d'antibiotiques ont été vendues en 2017. L'utilisation des antibiotiques en santé humaine concerne très majoritairement (93%) la médecine de ville d'où l'importance du rôle à jouer pour les médecins et les pharmaciens d'officine. La consommation globale d'antibiotiques en médecine de ville, telle qu'elle peut être calculée à partir des déclarations de ventes des laboratoires pharmaceutiques, s'inscrit à la hausse sur 10 ans pour atteindre 29,2 doses pour 1 000 habitants et par jour en 2017. Parmi les molécules d'antibiotiques les plus consommées, l'amoxicilline représente 41,4 %, l'association amoxicilline/acide clavulanique 23,8 %, les macrolides 10,4 % et les tétracyclines 10,3 %. Les fluoroquinolones représentent 4,7 % de cette même consommation et les céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> générations 4,2 %. Ces chiffres tendent toutefois à diminuer, les seules exceptions notables concernent l'amoxicilline

et l'association amoxicilline/acide clavulanique (figurant sur la liste des antibiotiques particulièrement générateurs d'antibiorésistance définie par l'ANSM).

En santé animale, 514 tonnes d'antibiotiques ont été vendues en 2017. L'utilisation des antibiotiques en santé animale concerne très majoritairement (96%) les animaux destinés à la consommation humaine d'où l'importance de promouvoir de bonnes conditions d'élevage.

La lutte contre l'antibiorésistance est également l'un des enjeux majeurs de la recherche (12). C'est dans ce contexte de recherche de nouvelles thérapeutiques que certaines médecines alternatives et complémentaires, notamment l'aromathérapie, peuvent présenter des avantages par rapport aux traitements conventionnels.

# **PARTIE 2 : À LA DÉCOUVERTE DE L'AROMATHÉRAPIE**

## 1. Introduction aux médecines alternatives et complémentaires

Le monde médical est un monde vaste au sein duquel cohabitent plusieurs types de pratiques : d'une part la médecine conventionnelle dont l'efficacité est prouvée scientifiquement et d'autre part, les médecines alternatives et complémentaires.

Les médecines alternatives et complémentaires (MAC), terme retenu par le Conseil National de l'Ordre des Médecins, reprenant ainsi l'appellation utilisée en Europe et dans les pays anglo-saxons, regroupent « des approches, des pratiques, des produits de santé et médicaux, qui ne sont pas habituellement considérés comme faisant partie de la médecine conventionnelle » (13).

Selon l'usage qui en est fait, on parlera de médecines alternatives quand elles sont utilisées à la place de la médecine conventionnelle, ou de médecines complémentaires quand elles sont utilisées conjointement. L'OMS apporte une précision puisqu'elle distingue, selon les pays, les MAC et les médecines traditionnelles (MT). Ces dernières étant « la somme des connaissances, compétences et pratiques reposant sur les théories, croyances et expériences propres à différentes cultures, qu'elles soient explicables ou non, et qui sont utilisées dans la préservation de la santé, ainsi que dans la prévention, le diagnostic, l'amélioration ou le traitement de maladies physiques ou mentales ». En France, le terme de « médecines alternatives et complémentaires » peut être utilisé de manière interchangeable avec celui de « médecines traditionnelles », l'OMS les définissant comme médecines « non intégrées au système de santé prédominant » (14).

Les MAC sont extrêmement nombreuses et diverses, sont recensées en effet plus de 400 pratiques thérapeutiques, ancestrales ou nouvelles. Cependant, il est possible de dissocier trois grandes catégories :

- Les thérapies biologiques axées sur l'utilisation de produits naturels (exemples : l'homéopathie, la phytothérapie).
- Les thérapies manuelles axées sur la manipulation (exemple : l'acupuncture).
- Les approches corps-esprit (exemple : la sophrologie).

Seules quatre d'entre elles sont reconnues en France par le Conseil de l'Ordre des médecins c'est-à-dire pouvant faire l'objet de titres et mentions : il s'agit de l'homéopathie, de l'acupuncture, de l'ostéopathie et de la mésothérapie.

Bien qu'elles soient ancestrales, les MAC, et notamment l'aromathérapie, connaissent depuis plusieurs années un regain d'intérêt : 40% des Français auraient recours aux MAC (14).

Ce regain d'intérêt est multifactoriel. Dans un premier temps, nous pouvons citer les scandales sanitaires (exemples : le MEDIATOR®, le LEVOTHYROX® ...) ainsi que les nombreux effets indésirables des médicaments ... Ce contexte d'insécurité et de méfiance face à la médecine allopathique a contribué à l'engouement croissant de la population pour des médecines dites « naturelles ». Dans un second temps, nous pouvons mentionner le déremboursement progressif d'un grand nombre de médicaments, une plus forte médiatisation et encore de nombreuses raisons qui mettent en avant ces médecines naturelles, et en particulier l'aromathérapie.

L'aromathérapie est souvent considérée, à tort, comme inoffensive de par l'origine naturelle et végétale des huiles essentielles. Seulement et comme toute thérapie active, les huiles essentielles peuvent être à l'origine d'effets indésirables et nécessitent ainsi des précautions d'emploi pour garantir une utilisation efficace sans danger.

## **2. L'aromathérapie : de la plante aromatique à l'huile essentielle**

### **2.1. Définition**

L'aromathérapie (du grec « *aroma* » : odeur et « *therapia* » : soins) est aujourd'hui définie comme une thérapie utilisant les essences, les huiles essentielles et les hydrolats aromatiques extraits des plantes aromatiques (15).

### **2.2. Historique**

Utilisées depuis le début de l'humanité, à travers toutes les civilisations et sur tous les continents du monde, les plantes aromatiques ont été employées à des fins diverses mais également dans un but thérapeutique évident.

Au fil de l'évolution, l'utilisation des plantes aromatiques s'est développée.

Dans un premier temps, elles ont été utilisées telles quelles puis ont été brûlées, mises à infuser ou à macérer dans une huile végétale. C'est à cette époque qu'apparaît la notion d'activité liée à la substance odorante ou essence.

Dans un second temps, intervient la recherche de l'extraction de ces substances odorantes aboutissant d'une part à la création et au développement de la distillation et d'autre part à la naissance des huiles essentielles.

En dépit de l'utilisation des plantes aromatiques depuis le début de l'humanité, la notion d'aromathérapie, telle qu'on la connaît aujourd'hui, est une notion récente.

Celle-ci a été introduite en 1928 par René Maurice Gattefossé (1881 à 1950) pour désigner les pratiques médicales utilisant les huiles essentielles. Faisant des recherches en parfumerie, il constata sur lui-même, après un accident de laboratoire, que l'huile essentielle de lavande officinale avait des propriétés antiseptiques et cicatrisantes. Il publie son ouvrage « Aromathérapie » en 1931 dans lequel il décrit les résultats de ses découvertes. Il fut ainsi le premier à dévoiler la relation structure/activité des molécules aromatiques et codifie les grandes propriétés de ces dernières. Malheureusement, ses découvertes ont été éclipsées par les succès foudroyants de l'antibiothérapie.

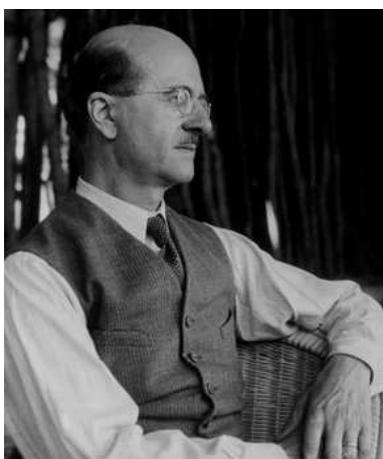


Figure 8\_René Maurice Gattefossé (1881 à 1950)

C'est dans les années soixante que le Docteur Jean Valnet (1920 – 1995) poursuit les recherches de Gattefossé. Il vulgarise alors les effets bénéfiques des huiles essentielles, et notamment leurs propriétés anti-infectieuses, ce qui relance l'intérêt du public pour cette discipline médicale.



Figure 9\_Jean Valnet (1920 à 1995)

## 2.3. Les essences

### 2.3.1. Définition

Une essence est une substance odorante synthétisée par un ensemble d'espèces végétales plus communément appelées plantes aromatiques (16).

### 2.3.2. Distribution des plantes aromatiques dans le règne végétal

Parmi l'extrême diversité d'espèces végétales (environ 800 000), les plantes aromatiques représentent 10% d'entre elles et sont retrouvées en grande majorité chez les végétaux supérieurs (16).

Familles	Plantes aromatiques
<b>Les Abiétacées</b>	Le pin, le sapin
<b>Les Cupressacées</b>	Le cyprès, le genévrier
<b>Les Lauracées</b>	La cannelle, le laurier, le ravintsara
<b>Les Poacées</b>	La citronnelle, le lemongrass, le palmarosa
<b>Les Myrtacées</b>	L'arbre à thé, l'eucalyptus, le giroflier, le niaouli
<b>Les Rutacées</b>	Les agrumes (Citrus spp.)
<b>Les Lamiacées</b>	Le basilic, la lavande, la menthe, le romarin, le thym
<b>Les Apiacées</b>	La carotte, la coriandre, le fenouil
<b>Les Astéracées</b>	La camomille, l'hélichryse, la matricaire

Tableau 5\_Classification des familles végétales et de leurs plantes aromatiques

### 2.3.3. Structure des organes producteurs

La synthèse et l'accumulation d'essence au sein de la plante aromatique sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées.

Il existe trois types de structures :

- Les poils glandulaires
- Les poches glandulaires
- Les canaux glandulaires.

Dans certains cas, les cellules sécrétrices peuvent rester isolées et ne pas être organisées en structures glandulaires.

### 2.3.3.1. Les poils glandulaires

Les poils glandulaires sont des prolongements épidermiques et sont composés d'une cellule basale sur laquelle reposent plusieurs cellules sécrétrices. Ces dernières forment le fond d'une poche les surmontant et dans laquelle l'essence est stockée. La rupture de ces poches libérera ainsi le liquide dans l'atmosphère.

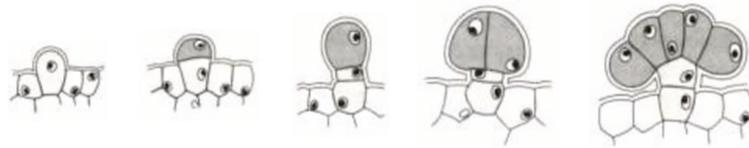


Figure 10\_Stades successifs de la formation d'un poil glandulaire (d'après Deysson)

Ce type de structure est notamment retrouvée chez les Lamiacées et les Astéracées.

### 2.3.3.2. Les poches glandulaires

Les **poches glandulaires schizogènes**, caractéristiques des Myrtacées, sont des petites vacuoles formées à partir de cellules souches sécrétrices qui élaborent l'essence à mesure de leur multiplication. Un fin canal relie la poche à l'épiderme permettant à l'essence de se volatiliser dans l'atmosphère lors de conditions climatiques particulières.

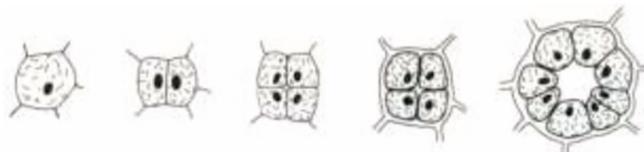


Figure 11\_Stades successifs de la formation d'une poche schizogène (d'après Deysson)

Les **poches glandulaires schizolysigènes**, caractéristiques des Rutacées, possèdent une structure identique aux poches glandulaires schizogènes à la différence que leur développement relève d'un double mode : tout d'abord schizogène puis lysigène. Dans ce dernier mode, les cellules bordant l'organe sécréteur se dissolvent, entraînant son agrandissement.



Figure 12\_Stades successifs de la formation d'une poche schizolysigène (d'après Deysson)

### 2.3.3.3. Les canaux glandulaires

Les canaux glandulaires, caractéristiques des Abiétacées et des Cupressacées, ont des poches glandulaires très allongées entourées de cellules lignifiées.

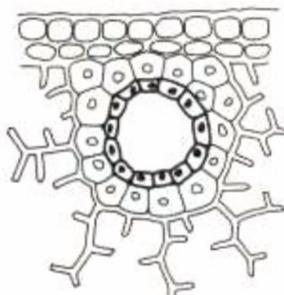


Figure 13\_ Structure d'un canal sécréteur (d'après Deysson)

### 2.3.4. Localisation des organes producteurs

Les structures glandulaires et les cellules sécrétrices isolées peuvent se rencontrer dans tous les organes végétatifs et reproducteurs de la plante aromatique.

Plusieurs catégories de structures glandulaires peuvent coexister chez une même espèce. Si tous les organes d'une même espèce peuvent renfermer une essence, la composition de cette dernière varie selon l'organe producteur.

Plante aromatique	Organes producteurs	Chémotype de l'huile essentielle
<b>Cannelle de Ceylan</b> <i>Cinnamomum verum</i>	Écorce	Cinnamaldéhyde (65%), Eugénol (6%)
	Feuille	Eugénol (70%), Cinnamaldéhyde (1%)

Tableau 6\_Différences de composition selon l'organe producteur distillé

### 2.3.5. Biosynthèse des essences

Les essences sont le fruit d'une synthèse complexe : les plantes aromatiques captent l'énergie photo-électro-magnétique du soleil grâce à leur chlorophylle et la convertissent en énergie chimique sous forme de fructose-1,6-diphosphate (sucre universel constitué à partir de gaz carbonique, d'eau et de minéraux). A partir de ce dernier, les plantes aromatiques synthétisent l'ensemble des métabolites dont elles ont besoin pour leur développement : les métabolites primaires et secondaires.

Les **métabolites primaires** sont des molécules largement répandues et indispensables à la vie de la plante aromatique (glucides, lipides, protéines, acides nucléiques).

Les **métabolites secondaires** (dont les essences font partie) sont des molécules de distribution limitée et utiles à l'adaptation de la plante aromatique à son environnement. Ce sont ces métabolites qui sont souvent le support d'une activité pharmacologique.

Les différentes familles biochimiques qui définissent l'activité des essences sont principalement issues de deux voies métaboliques :

- La voie des phénylpropanoïdes.
- La voie des terpènes et des terpénoïdes.

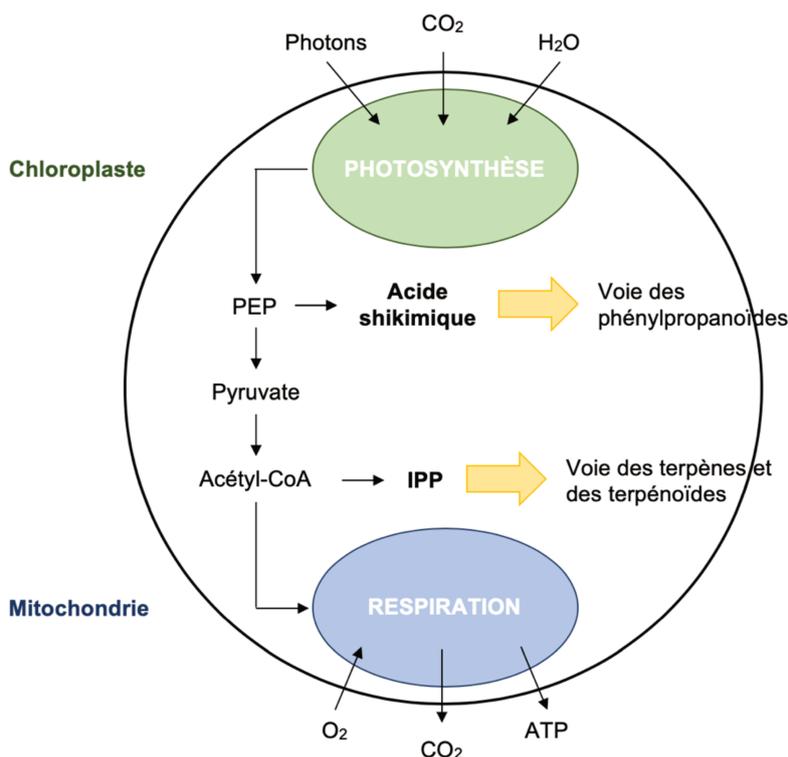


Figure 14\_ Représentation de la biosynthèse des essences

**La voie des phénylpropanoïdes** : les phénylpropanoïdes sont issus de l'acide shikimique (lui-même issu de la condensation d'une unité de phosphoénolpyruvate (PEP) et d'une unité d'érythrose-4-phosphate).

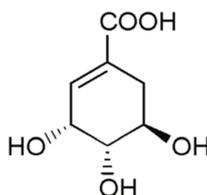


Figure 15\_ Structure de l'acide shikimique

Cette voie conduit à la formation d'un grand nombre de dérivés aromatiques tels que des alcools (exemple : l'eugénol), des aldéhydes (exemple : l'aldéhyde cinnamique), des acides (exemples : l'acide cinnamique, l'acide salicylique) ...

**La voie des terpènes et des terpénoïdes** : les terpènes et les terpénoïdes sont issus de l'isopentényl-pyrophosphate (IPP) dont la structure constitue une « unité isoprénique » en C<sub>5</sub>.

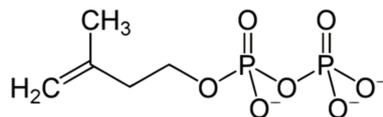


Figure 16\_Structure de l'isopentényl-pyrophosphate (IPP)

Cette voie conduit à la formation, par juxtaposition « tête à queue » d'unités isopréniques, de monoterpènes (C<sub>10</sub>), de sesquiterpènes (C<sub>15</sub>), de diterpènes (C<sub>20</sub>), de triterpènes (C<sub>30</sub>), de tétraterpènes (C<sub>40</sub>) ainsi que de polyterpènes (tel que le caoutchouc naturel). Par un ensemble de réactions chimiques, cette voie conduit également à la formation de terpénoïdes aux fonctions chimiques variées (alcools, aldéhydes, cétones, esters, éthers, oxydes ...).

### 2.3.6. Fonctions des essences

Si les molécules aromatiques ne sont pas des composés indispensables à la vie des plantes aromatiques, il serait faux d'affirmer qu'elles aient un intérêt limité. Elles seraient en effet souvent la clé de voute d'interactions entre les plantes aromatiques et leur environnement (16) : elles permettraient aux plantes de communiquer entre elles et de se protéger de leur environnement ; elles permettraient d'attirer les insectes pollinisateurs (via l'émission de parfums en fonction de la maturité sexuelle des fleurs) ; elles pourraient représenter une réserve d'énergie mobilisable capable de suppléer à une diminution de l'activité photosynthétique ...

## 2.4. Les huiles essentielles

### 2.4.1. Définition

Il est actuellement difficile de s'arrêter à une définition claire et précise des huiles essentielles. Nous retiendrons ici celle donnée par la Pharmacopée Européenne VI<sup>e</sup> édition qui définit une huile essentielle comme « un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par distillation par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage (plus communément appelé expression). L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ».

La Pharmacopée Européenne VI<sup>e</sup> édition précise également que l'huile essentielle « ne doit être ni partiellement, ni totalement déterpénée ou désesquiterpénée. Elle ne doit pas être rectifiée par distillation fractionnée, ce qui serait susceptible de modifier sa composition. Elle ne doit pas avoir été modifiée par suppression, ni partielle, ni totale, de l'un ou de plusieurs de ses constituants ».

### 2.4.2. Les procédés d'extraction des huiles essentielles

Comme défini par la Pharmacopée Européenne, plusieurs procédés d'extraction sont retenus afin d'obtenir une huile essentielle de qualité pharmaceutique :

- La distillation par entrainement à la vapeur d'eau.
- La distillation sèche.
- L'expression.

**La distillation par entrainement à la vapeur d'eau** : il s'agit du procédé d'extraction le plus ancestral, il se compose d'une source de chaleur, d'un alambic, d'un réfrigérant (ou serpentín) et d'un essencier (ou vase florentin).

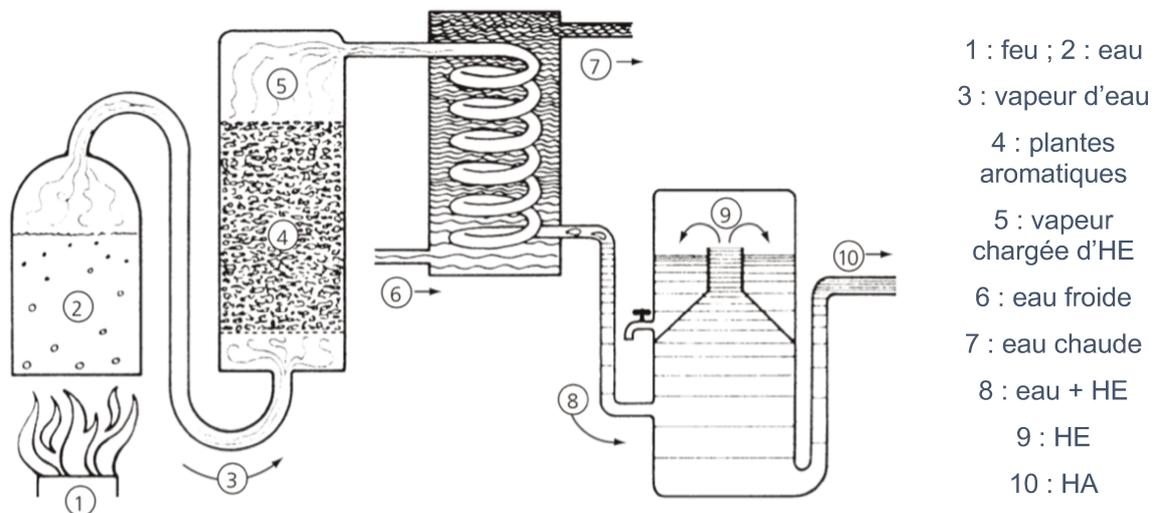


Figure 17\_Distillation par entrainement à la vapeur d'eau

Par l'intermédiaire d'une source de chaleur, un flux de vapeur d'eau est généré.

- Nous parlerons de distillation « traditionnelle » lorsque la source de chaleur est placée en amont de l'alambic. Au sein de ce dernier, les plantes aromatiques sont alors déposées sur une grille métallique.
- Nous parlerons de distillation « simple » ou d'hydrodistillation lorsque la source de chaleur est placée sous l'alambic. Au sein de ce dernier, les plantes aromatiques sont alors immergées.

Une fois la vapeur d'eau générée, elle traverse les plantes aromatiques (et donc leurs organes producteurs d'essences) desquelles elle extrait les molécules aromatiques les plus volatiles. La vapeur d'eau, enrichie de l'essence de la plante aromatique distillée, se condense au sein d'un réfrigérant (ou serpentín) avant d'être récupérée dans un essencier (ou vase florentin). La phase insoluble (appelée huile essentielle) et la phase aqueuse (appelée hydrolat) qui en découlent seront séparées par décantation.

**La distillation sèche** : comme son nom l'indique, la distillation sèche se réalise sans addition d'eau ou de vapeur d'eau. Ce procédé d'extraction est principalement utilisé lorsque les organes distillés sont durs comme le bois ou l'écorce.

**L'expression à froid** : il s'agit du procédé d'extraction le plus simple, sa méthode consiste à provoquer la rupture des organes producteurs d'essences contenues dans le zeste (péricarpe) des fruits du genre Citrus. Dans cette situation, et uniquement dans celle-là, nous ne parlerons pas d'huile essentielle mais d'essence car aucune modification chimique liée à la vapeur d'eau n'a eu lieu lors du procédé d'extraction.

### 2.4.3. La biochimie des huiles essentielles

Devant l'immense richesse des huiles essentielles, les molécules aromatiques (50 à 200) ont été classées par familles biochimiques : les terpènes, les alcools, les aldéhydes, les cétones, les acides, les esters, les éthers, les oxydes, les lactones, les coumarines et les phtalides.

#### 2.4.3.1. Les terpènes

Les terpènes sont les molécules aromatiques les plus répandues parmi les huiles essentielles.

##### 2.4.3.1.1. Les monoterpènes

- Le  **$\delta$ -3-carène** : retrouvé dans l'HE de cyprès (*Cupressus sempervirens*).
- Le **limonène** : le limonène est le monoterpène le plus répandu, il est largement retrouvé au sein de la famille des Rutacées et plus particulièrement dans les ESS d'agrumes (*Citrus spp.*).
- Le **paracymène** : retrouvé dans l'HE de sarriette des montagnes (*Satureja montana*).

- Les **pinènes** : ils sont retrouvés au sein de la famille des Abiétacées (l'HE d'épinette noire : *Picea mariana* ; l'HE de pin sylvestre : *Pinus sylvestris* ; l'HE de sapin baumier : *Abies balsamea*) et des Cupressacées (l'HE de cyprès : *Cupressus sempervirens* ; l'HE de genévrier : *Juniperus communis*).
- Le **sabinène** : retrouvé dans l'HE de genévrier (*Juniperus communis*), l'HE de poivre noir (*Piper nigrum*).
- Les **terpinènes** : retrouvés dans l'HE d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*), l'HE de marjolaine à coquilles (*Origanum majorana*).

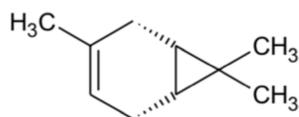


Figure 18\_Structure du  $\delta$ -3-carène

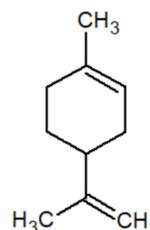


Figure 19\_Structure du limonène

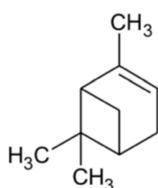


Figure 20\_Structure de l' $\alpha$ -pinène

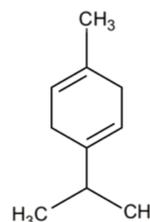


Figure 21\_Structure du  $\gamma$ -terpinène

#### 2.4.3.1.2. Les sesquiterpènes et diterpènes

- Le  **$\beta$ -caryophyllène** : retrouvé dans le baume de copaïba (*Copaifera officinalis*), l'HE de mélisse (*Melissa officinalis*), l'HE d'ylang-ylang (*Cananga odorata*).
- Le **chamazulène** : retrouvé dans l'HE de camomille allemande (*Chamomilla recutita*).
- Le **farnésène** : retrouvé dans l'HE d'ylang-ylang (*Cananga odorata*).
- Le **germacrène** : retrouvé dans l'HE de sauge sclarée (*Salvia sclarea*), l'HE d'ylang-ylang (*Cananga odorata*).
- L'**himachalène** : retrouvé dans l'HE de cèdre (*Cedrus atlantica*).
- Le **zingibérène** : retrouvé dans l'HE de gingembre (*Zingiber officinalis*).

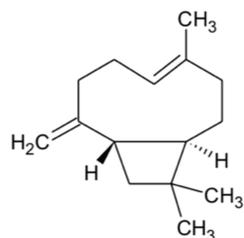


Figure 22\_Structure du  $\beta$ -caryophyllène

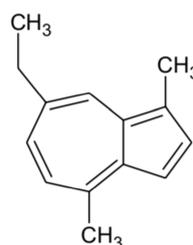


Figure 23\_Structure du chamazulène

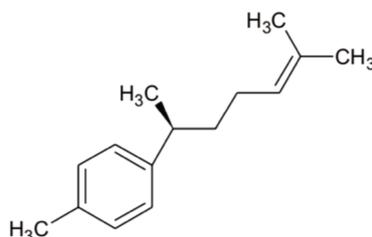


Figure 24\_Structure du zingibérène

### 2.4.3.2. Les alcools

Les alcools sont, après les terpènes, les molécules aromatiques les plus répandues parmi les huiles essentielles.

#### 2.4.3.2.1. Les monoterpénols

- L' **$\alpha$ -terpinéol** : retrouvé dans l'HE d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*), l'HE d'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata*), l'HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*).
- Le **citronnelol** : retrouvé dans l'HE de géranium (*Pelargonium graveolens*).
- Le **géraniol** : retrouvé dans l'HE de géranium (*Pelargonium graveolens*), l'HE de lemongrass (*Cymbopogon citratus*), l'HE de palmarosa (*Cymbopogon martinii*).
- Le **linalol** : le linalol est le monoterpénol le plus répandu, il est retrouvé dans l'HE de bois de hôte (*Cinnamomum camphora CT linalol*), l'HE de laurier noble (*Laurus nobilis*), l'HE de lavande vraie (*Lavandula vera*), l'HE de sauge sclarée (*Salvia sclarea*), l'HE de thym vulgaire CT linalol (*Thymus vulgaris CT linalol*).
- Le **menthol** : retrouvé dans l'HE de menthe poivrée (*Mentha piperita*).
- Le **terpinène-4-ol** : retrouvé dans l'HE d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*), l'HE de marjolaine à coquilles (*Origanum majorana*).
- Le **thuyanol-4** : retrouvé dans l'HE de marjolaine à coquilles (*Origanum majorana*), l'HE de thym vulgaire CT thuyanol (*Thymus vulgaris CT thuyanol*).

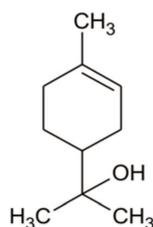


Figure 25\_Structure de l' $\alpha$ -terpinéol

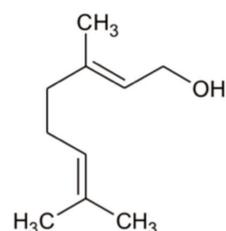


Figure 26\_Structure du géranol

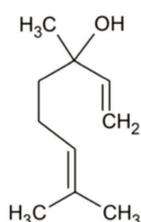


Figure 27\_Structure du linalol

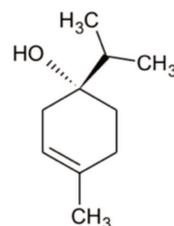


Figure 28\_Structure du terpinène-4-ol

#### 2.4.3.2.2. Les sesquiterpénols et diterpénols

- Le **cédrool** : retrouvé dans l'HE de cyprès (*Cupressus sempervirens*).
- Le **globulol** : retrouvé dans l'HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*).
- Le **patchoulol** : retrouvé dans l'HE de patchouli (*Pogostemon cablin*).
- Le **sclaréol** : retrouvé dans l'HE de sauge sclarée (*Salvia sclarea*).
- Le **viridiflorol** : retrouvé dans l'HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*).

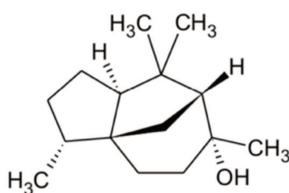


Figure 29\_Structure du cédrool

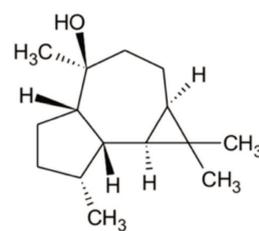


Figure 30\_Structure du globulol

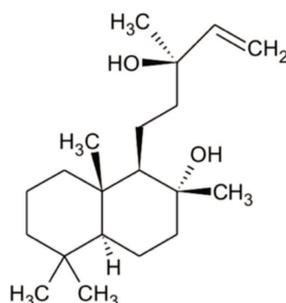


Figure 31\_Structure du sclaréol

### 2.4.3.2.3. Les phénols

- Le **carvacrol** : retrouvé dans l'HE d'origan (*Origanum compactum*), l'HE de Sarriette des montagnes (*Satureja montana*), l'HE de thym vulgaire CT carvacrol (*Thymus vulgaris* CT carvacrol).
- Le **thymol** : retrouvé dans l'HE d'origan (*Origanum compactum*), l'HE de thym vulgaire CT thymol (*Thymus vulgaris* CT thymol).
- L'**eugénol** : retrouvé dans l'HE de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum*), l'HE de giroflier (*Eugenia caryophyllata*).

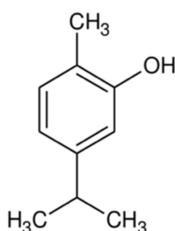


Figure 32\_Structure du carvacrol

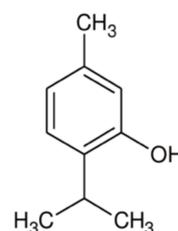


Figure 33\_Structure du thymol

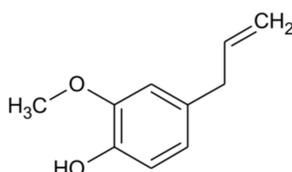


Figure 34\_Structure de l'eugénol

### 2.4.3.3. Les aldéhydes

#### 2.4.3.3.1. Les aldéhydes aromatiques

- Le **cinnamaldéhyde** : retrouvé dans l'HE de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum*).

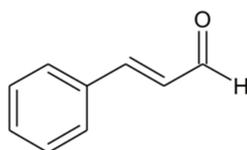


Figure 35\_Structure du cinnamaldéhyde

#### 2.4.3.3.2. Les aldéhydes terpéniques

- Le **géraniol** et le **néral** (groupe des citrals) : retrouvés dans l'ESS de citron (*Citrus limonum*), l'HE de lemongrass (*Cymbopogon citratus*).

- Le **citronnellal** : retrouvé dans l'HE de citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus*), l'HE d'eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora*).

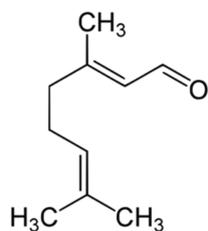


Figure 36\_Structure du géranial

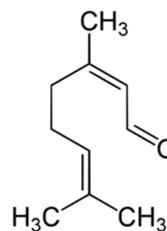


Figure 37\_Structure du néral

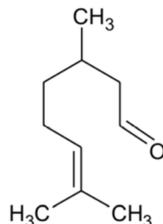


Figure 38\_Structure du citronnellal

#### 2.4.3.4. Les cétones

- La **bornéone** (plus communément appelée camphre) : retrouvée dans l'HE de lavandin (*Lavandula hybrida clone super*).
- La **carvone** : retrouvée dans l'HE de carvi (*Carum carvi*).
- L'**italidione** : retrouvée dans l'HE d'hélichryse italienne (*Helichrysum italicum*).
- La **menthone** : retrouvée dans l'HE de menthe poivrée (*Mentha piperita*).
- La **pipéritone** : retrouvée dans l'HE d'eucalyptus mentholé (*Eucalyptus dives*).
- La **pulégone** : retrouvée dans l'HE de menthe pouliot (*Mentha pulegium*).
- La **thuyone** : retrouvée dans l'HE de thuya occidental (*Thuja occidentalis*).
- La **verbénone** : retrouvée dans l'HE de romarin officinal CT verbénone (*Rosmarinus officinalis CT verbénone*).

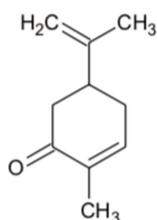


Figure 39\_Structure de la carvone

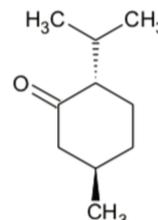


Figure 40\_Structure de la menthone

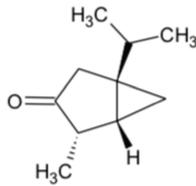


Figure 41\_Structure de la thuyone

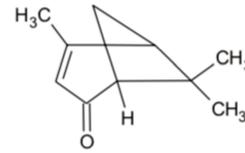


Figure 42\_Structure de la verbénone

#### 2.4.3.5. Les acides

- L'**acide cinnamique** : retrouvé dans l'HE de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum*).
- L'**acide salicylique** : retrouvé dans l'HE de gaulthérie (*Gaultheria spp.*).

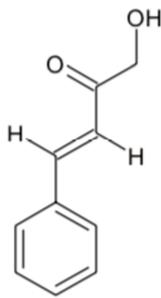


Figure 43\_Structure de l'acide cinnamique

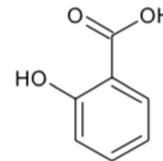


Figure 44\_Structure de l'acide salicylique

#### 2.4.3.6. Les esters

- L'**acétate de bornyle** : retrouvé dans l'HE de romarin officinal CT verbénone (*Rosmarinus officinalis CT verbénone*).
- L'**acétate de linalyle** : retrouvé dans l'HE de lavande vraie (*Lavandula vera*), l'HE de petit grain bigarade (*Citrus aurantium spp. Aurantium*).
- L'**angélate d'isobutyle** : retrouvé dans l'HE de camomille noble (*Chamaemelum nobile*).
- Le **salicylate de méthyle** : retrouvé dans l'HE de gaulthérie (*Gaultheria spp.*).

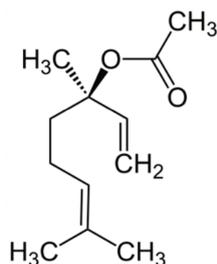


Figure 45\_Structure de l'acétate de linalyle

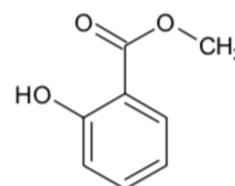


Figure 46\_Structure du salicylate de méthyle

### 2.4.3.7. Les éthers

Les éthers peuvent être subdivisés en deux catégories : les phénols-méthyl-éthers et les éthers oxydes.

Les phénols méthyl-éthers :

- L'**anéthol** : retrouvé dans l'HE d'anis vert (*Pimpinella anisum*), l'HE de badiane (*Illicium verum*), l'HE de fenouil (*Foeniculum vulgare*).
- Le **chavicol méthyl-éther** (plus communément appelé estragole) : retrouvé dans l'HE de basilic (*Ocimum basilicum*), l'HE d'estragon (*Artemisia dracunculus*).

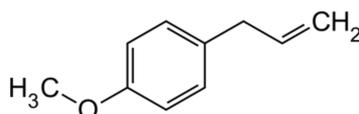


Figure 47\_ Structure du chavicol-méthyl-éther

Les éthers-oxydes :

- L'**apiole** : retrouvé dans l'HE de persil frisé (*Petroselinum crispum*).
- La **myristicine** : retrouvé dans l'HE de muscade (*Myristica fragrans*)
- Le **safrole** : retrouvé dans l'HE de sassafras du Brésil (*Ocotea odorifera*)

### 2.4.3.8. Les oxydes

- Le **1,8-cinéole** (ou eucalyptol) : retrouvé dans l'HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*), l'HE d'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata*), l'HE de laurier noble (*Laurus nobilis*), l'HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*), l'HE de ravintsara (*Cinnamomum camphora*), l'HE de romarin officinal CT 1,8-cinéole (*Rosmarinus officinalis* CT 1,8-cinéole).

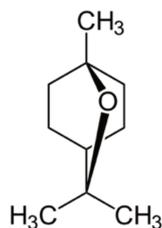


Figure 48\_ Structure du 1,8-cinéole

- L'ascaridole : retrouvé dans l'HE de chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides*).

#### 2.4.3.9. Les lactones

- L'**alantolactone** : retrouvée dans l'huile essentielle d'inule odorante (*Inula graveolens*).
- Le **costunolide** : retrouvée dans l'huile essentielle de laurier noble (*Laurus nobilis*).

#### 2.4.3.10. Les coumarines

- Le **bergaptène** : retrouvée dans l'essence de bergamote (*Citrus bergamia*).

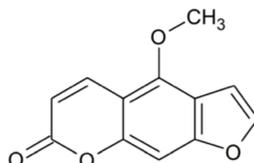


Figure 49\_Structure du bergaptène

#### 2.4.3.11. Les phtalides

- Le **ligustilide** : retrouvé dans l'huile essentielle de livèche (*Levisticum officinalis*).
- Le **sédanolide** : retrouvé dans l'huile essentielle de céleri (*Apium graveolens*).

À l'origine de l'essor de l'aromathérapie scientifique, cette classification permettra d'expliquer l'ensemble des propriétés biologiques des huiles essentielles.

Cependant, les connaissances de l'aromathérapie scientifique ayant considérablement progressé ces dernières années, nous savons aujourd'hui que cette classification est dépassée (17) (18) :

- Certaines familles biochimiques se dédoublent et s'entremêlent.  
Exemple : les coumarines et les phtalides sont également des lactones (présence d'un hétérocycle oxygéné).
- Certaines molécules aromatiques sont bifonctionnelles voire trifonctionnelles.  
Exemples : l'eugénol est à la fois un phénol et un phénol méthyl-éther ; le salicylate de méthyle est à la fois un ester, un phénol et un phénol-méthyl-éther.
- Les propriétés biologiques d'une huile essentielle ne peuvent pas être extrapolées à partir des propriétés d'une seule et unique fonction chimique ou d'une seule et unique molécule aromatique.

## **2.4.4. Les propriétés des huiles essentielles**

### **2.4.4.1. Les propriétés physico-chimiques**

Les huiles essentielles se présentent, à température ambiante, sous la forme d'un liquide plus ou moins coloré. Elles peuvent néanmoins cristalliser à plus faible température, témoignant en partie de leur qualité.

Elles sont volatiles (à la différence des huiles végétales) expliquant en partie leur entraînement à la vapeur d'eau lors de la distillation. Elles sont également liposolubles et solubles dans les solvants organiques usuels.

Elles possèdent une densité moyenne inférieure à celle de l'eau ( $d_{\text{moyenne}} = 0,92$ ).

Enfin, les huiles essentielles sont sensibles à l'oxydation, à la lumière et à la chaleur.

### **2.4.4.2. Les propriétés biologiques**

Les propriétés biologiques des huiles essentielles résultent de 2 mécanismes d'action agissant en synergie (19) : une action directe et une action indirecte.

#### **2.4.4.2.1. Une action directe**

L'action directe est liée à la chimie des huiles essentielles.

Pendant de nombreuses années, nous avons cherché à comprendre les propriétés biologiques des huiles essentielles et c'est seulement avec l'intervention de la chimie en aromathérapie que nous avons découvert l'immense richesse des huiles essentielles. C'est ainsi que Pierre Franchomme et Daniel Penöel, deux pionniers français en aromathérapie médicale et scientifique, ont développé une théorie nommée la théorie des groupes fonctionnels : les propriétés biologiques des huiles essentielles seraient en effet corrélées aux groupes fonctionnels qu'elles contiennent. Pour cela, ils ont étudié l'environnement électrique des molécules aromatiques et ont présenté leurs résultats sous la forme d'un diagramme à bulles (20).

Aujourd'hui, nous savons que la théorie des groupes fonctionnels n'est qu'un des nombreux facteurs de la relation entre la structure des huiles essentielles et leurs propriétés biologiques (17) (18). Ainsi, les huiles essentielles sont actives par leurs sites fonctionnels, leur configuration spatiale et leur environnement électrique : à une structure moléculaire active donnée correspond un type de récepteur biologique stéréospécifique (adéquation type clé-serrure).

Enfin, résumer les propriétés biologiques d'une huile essentielle à une molécule aromatique isolée est réducteur puisque leurs propriétés biologiques résultent aussi de la synergie des molécules aromatiques entre elles dont les mécanismes sont encore méconnus à ce jour.

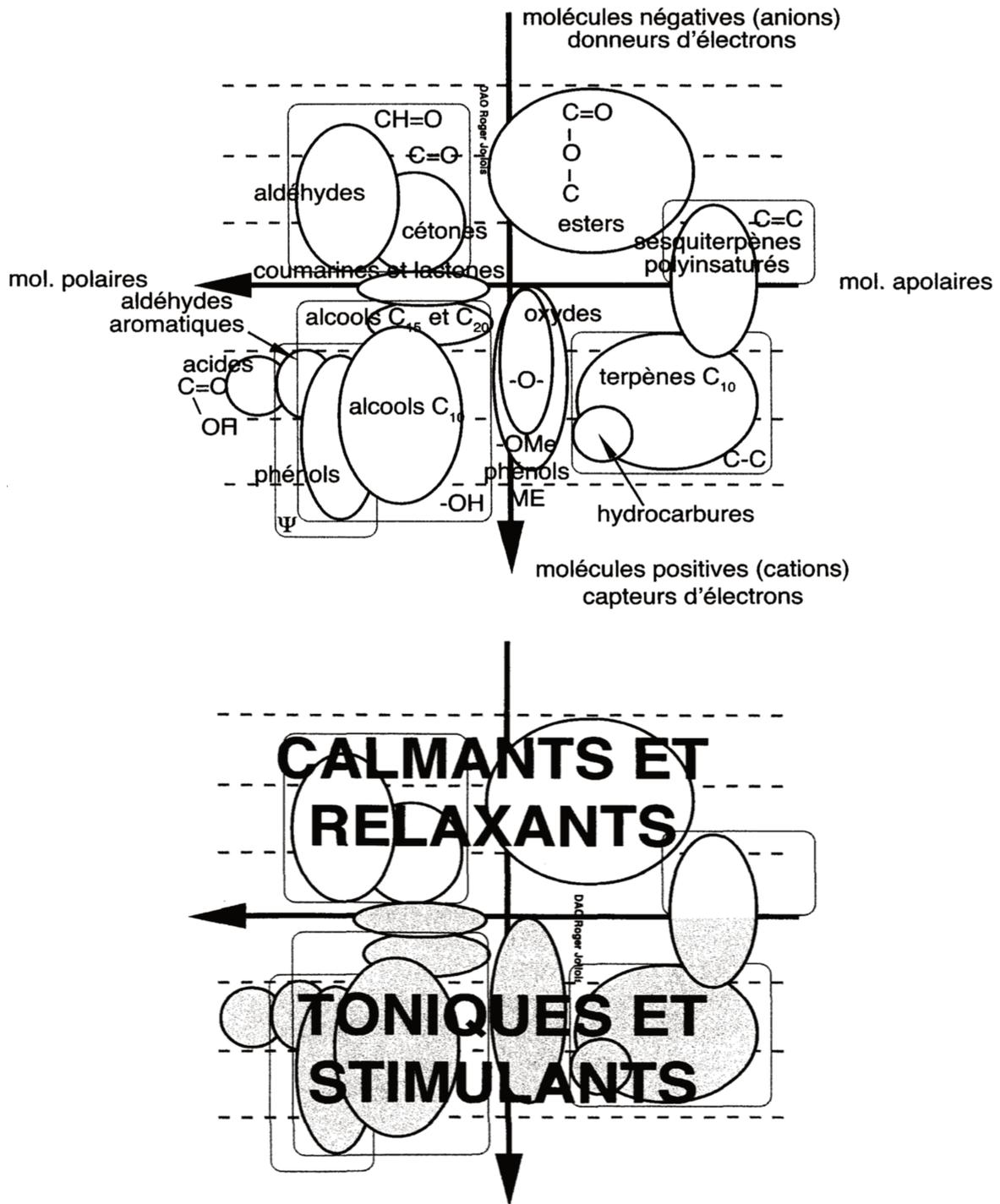


Figure 50\_ Cartographie selon la théorie des groupes fonctionnels (20)

#### 2.4.4.2.2. Une action indirecte

L'action indirecte peut être subdivisée en 2 composantes :

- Une composante énergétique liée au potentiel électrique des huiles essentielles.

Les huiles essentielles peuvent transmettre des charges électriques :

- Les huiles essentielles sont dites positivantes par déficit d'électrons. En thérapeutique, elles seront globalement toniques et stimulantes (anti-infectieuses, immunostimulantes ...)
- Les huiles essentielles sont dites négativantes par excès d'électrons. En thérapeutique, elles seront globalement calmantes et relaxantes (immunomodulantes, antalgiques ...).

Cette propriété des huiles essentielle sera à l'origine du concept de bioélectronique développé par Louis-Claude Vincent (1906 à 1988).

Ingénieur attaché aux services des eaux et des égouts, il a observé qu'en fonction de leurs qualités (acides ou alcalines), les eaux permettaient ou non le développement de tel ou tel micro-organisme, de telle ou telle végétation.

Le corps humain étant lui-même composé majoritairement d'eau, Louis-Claude Vincent s'est efforcé de la même manière à analyser scientifiquement le « terrain biologique » des individus. Selon lui, tout être vivant est rigoureusement défini par 3 facteurs biophysiques correspondant à des valeurs électroniques :

- Le pH ou potentiel hydrogène (varie de 0 à 14) : mesure le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un milieu.

Le pH d'un organisme sain est voisin de 7,4. Un pH inférieur traduit un terrain acide tandis qu'un pH supérieur traduit un terrain alcalin.

- Le rH<sup>2</sup> ou potentiel d'oxydoréduction (varie de 0 à 42) : mesure le degré d'oxydation d'un milieu et donc son état de conservation.

Le rH<sup>2</sup> d'un organisme jeune est voisin de 22. Un rH<sup>2</sup> compris entre 0 et 28 traduit un terrain réduit tandis qu'un rH<sup>2</sup> compris entre 28 et 42 traduit un terrain oxydé.

- Le rô ou résistivité (varie de 0 à plusieurs milliers d'ohms) : mesure la propriété d'un milieu à s'opposer à la transmission d'un courant électrique.

Le rô d'un organisme sain est voisin de 220 ohms.

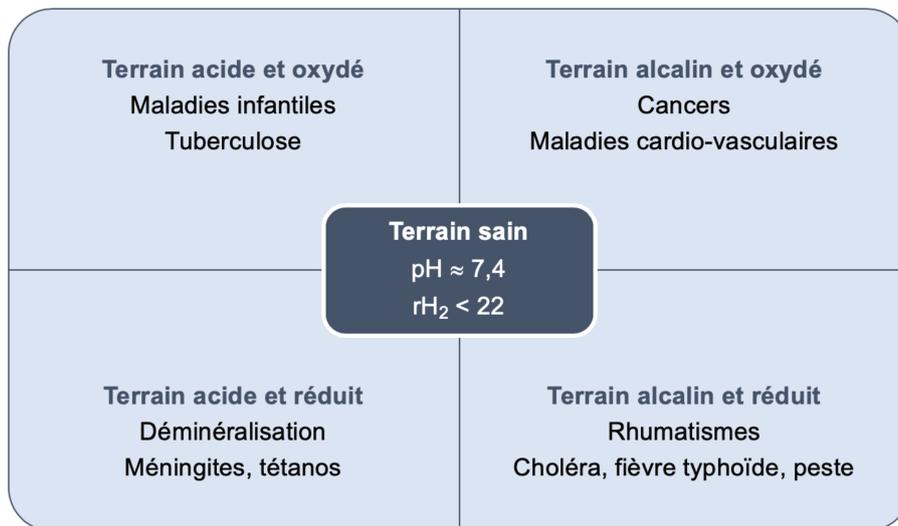


Figure 51\_ Les terrains selon la bioélectronique de Louis-Claude Vincent

Louis-Claude Vincent a par la suite étudié un grand nombre d'huiles essentielles. Le terrain biologique d'un individu ayant tendance à dériver dans le sens d'une alcalinisation, d'une oxydation et d'une baisse de la résistivité, il en est parvenu à la conclusion suivante : les huiles essentielles sont acides, réductrices et associée à une résistivité importante. En d'autres termes, elles ont ainsi la capacité de réguler le terrain biologique d'un individu.

Le concept de bioélectronique a permis la répartition des molécules aromatiques en fonction de leur charge électrique et donc de leur potentiel énergétique.

Une **composante informationnelle** : les huiles essentielles représentent une « énergie circulante » (via des arômes qui sont des messagers porteurs d'informations attractives ou répulsives par l'intermédiaire de l'olfaction).

Molécule aromatique	Propriétés générales	Propriétés spécifiques
<b>LES MONOTERPENES</b>		
<b>Le <math>\delta</math>-3-carène</b> <small>HE de cyprès</small>	<p>Toniques et stimulants généraux, immunostimulants et lymphotoniques</p> <p>Anti-infectieux : ATV (+), ATS atmosphérique (++)</p> <p>Décongestionnants respiratoires</p> <p>Cortison-like</p>	
<b>Le limonène</b> <small>ESS d'agrumes</small>		Cholagogue
<b>Le paracymène</b> <small>HE de sarriette des montagnes</small>		Antalgique percutané
<b>Les pinènes</b> <small>HE d'épinette noire, HE de pin sylvestre, HE de sapin baumier, HE de cyprès, HE de genévrier</small>		Expectorants
<b>Le sabinène</b> <small>HE de genévrier</small>		
<b>Les terpinènes</b> <small>HE d'arbre à thé, HE de marjolaine à coquilles</small>		
<b>LES SESQUITERPENES</b>		
<b>Le <math>\beta</math>-caryophyllène</b> <small>Baume de Copaïba, HE de mélisse, HE d'ylang-ylang</small>	<p>Calmants et légèrement hypotenseurs</p> <p>Antalgiques et anti-inflammatoires</p> <p>Décongestionnants veineux et lymphatiques</p>	
<b>Le chamazulène</b> <small>HE de camomille allemande</small>		Antiallergique
<b>Le farnésène</b> <small>HE d'ylang-ylang</small>		
<b>Le germacrène</b> <small>HE de sauge sclarée, HE d'ylang-ylang</small>		
<b>L'himachalène</b> <small>HE de cèdre de l'Atlas</small>		
<b>Le zingibérène</b> <small>HE de gingembre</small>		Antiulcéreux
<b>LES MONOTERPENOLS</b>		
<b>L'<math>\alpha</math>-terpinéol</b> <small>HE d'arbre à thé, HE d'eucalyptus radié, HE de niaouli, HE de ravintsara</small>	<p>Toniques et stimulants généraux, immunostimulants ou immunomodulants, actifs sur le terrain du patient</p> <p>Anti-infectieux puissants et à large spectre : ATB (+++), ATV (+++), ATF (+++), ATP (+)</p>	Sédatif
<b>Le citronnellol</b> <small>HE de géranium</small>		Insectifuge
<b>Le géraniol</b> <small>HE de géranium, HE de lemongrass, HE de palmarosa</small>		
<b>Le linalol</b> <small>HE de bois de hô, HE de laurier noble, HE de lavande vraie, HE de sauge sclarée, HE de thym vulgaire CT linalol</small>		Astringent cutané et sédatif
<b>Le menthol</b> <small>HE de menthe poivrée</small>		Anesthésiant et vasoconstricteur
<b>Le terpinène-4-ol</b> <small>HE d'arbre à thé, HE de marjolaine à coquilles</small>		
<b>Le thuyanol-4</b> <small>HE de marjolaine à coquilles, HE de thym vulgaire CT thuyanol</small>		Hépatostimulant

LES SESQUITERPENOLS		
Le cédrol <small>HE de cyprès</small>	Toniques et stimulants généraux, actifs sur le terrain du patient  Décongestionnants veineux et lymphatiques  Hormon-like	Phlébotonique
Le globulol <small>HE d'eucalyptus globuleux</small>		Expectorant
Le patchoulol <small>HE de patchouli</small>		œstrogène-like
Le sclaréol <small>HE de sauge sclarée</small>		
Le viridiflorol <small>HE de niaouli</small>		
LES PHENOLS		
Le carvacrol <small>HE d'origan, HE de sarriette des montagnes, HE de thym vulgaire CT carvacrol</small>	Toniques et stimulants généraux, immunostimulants  Anti-infectieux puissants et à large spectre : ATB (+++), ATV (+++), ATF (+++), ATP (+++)	Antiagrégant plaquettaire et antispasmodique
L'eugénol <small>HE de cannelle de Ceylan, HE de giroflier</small>		
Le thymol <small>HE d'origan, HE de thym vulgaire CT thymol</small>		
LES ALDEHYDES AROMATIQUES		
Le cinnamaldéhyde <small>HE de cannelle de Ceylan</small>	Toniques et stimulants généraux, immunostimulants  Anti-infectieux puissants et à large spectre : ATB (+++), ATV (+++), ATF (+++), ATP (+++)	Anti-inflammatoire et aphrodisiaque
LES ALDEHYDES TERPENIQUES		
Les citrals <small>ESS de citron, HE de lemongrass</small>	Calmants et hypotenseurs, antidépresseurs  Anti-inflammatoires  Anti-infectieux : ATB (++), ATV (++), ATF (++)	Insectifuge
Le citronnellal <small>HE de citronnelle de Java, HE d'eucalyptus citronné</small>		
LES CETONES		
La bornéone <small>HE de lavandin</small>	Anti-infectieux : ATV (+++), ATP (+++)  Cholagogues et cholérétiques  Cicatrisants et réparateurs cutanés  Mucolytiques respiratoires (+++) et gynécologiques  Lipolytiques	Antalgique et myorelaxant
L'italidione <small>HE d'héliochryse italienne</small>		Anticoagulant
La carvone <small>HE de carvi</small>		Cholagogue et cholérétique
La menthone <small>HE de menthe poivrée</small>		
La pipéritone <small>HE d'eucalyptus mentholé</small>		
La pulégone <small>HE de menthe pouliot</small>		
La thuyone <small>HE de thuya occidental</small>		
La verbénone <small>HE de romarin officinal CT verbénone</small>		Hépatoprotectrice

LES ACIDES		
L'acide salicylique <small>HE de gaulthérie</small>	Anti-inflammatoires	Œstrogen-like
L'acide cinnamique <small>HE de cannelle de Ceylan</small>		Antiallergique, Anti-infectieux urinaire, Antispasmodique
LES ESTERS		
L'acétate de bornyle <small>HE de romarin officinal CT verbénone</small>	Calmants et hypotenseurs Antalgiques, anti-inflammatoires (plus doux et moins irritants que les aldéhydes), antispasmodiques	Apaisant, régulateur cardiaque
L'acétate de linalyle <small>HE de lavande vraie, HE de petit grain bigarade</small>		
L'angélate d'isobutyle <small>HE de camomille noble</small>		
Le salicylate de méthyle <small>HE de gaulthérie</small>		Antispasmodique
LES ETHERS		
L'anéthol <small>HE d'anis vert, HE de badiane, HE de fenouil</small>	Anti-infectieux : ATB (++ : loi du tout ou rien), ATV (++) , ATF (++) , ATP (++) Antalgiques, anti-inflammatoires, antispasmodiques	Œstrogen-like
Le chavicol méthyl-éther <small>HE de basilic, HE d'estragon</small>		Antiallergique, Anti-infectieux urinaire, Antispasmodique
LES OXYDES		
Le 1,8-cinéole <small>HE d'eucalyptus globuleux, HE d'eucalyptus radié, HE de laurier noble, HE de niaouli, HE de ravintsara, HE de romarin officinal CT 1,8-cinéole</small>	Anti-infectieux : ATB (++) , ATV (++) , ATF (++)	Anti-inflammatoire et antinociceptif
L'ascaridole <small>HE de chénopode vermifuge</small>	Mucolytiques et expectorants (+++)	Antiparasitaire
LES LACTONES		
L'alantolactone <small>HE d'inule odorante</small>	Anti-infectieux : ATF (+++), ATP (+++) Mucolytiques et expectorants (action plus puissante que les cétones) Cholagogues et cholérétiques, hépatostimulants	
Le costunolide <small>HE de laurier noble</small>		
LES COUMARINES		
Le bergaptène <small>ESS d'agrumes</small>	Calmants et hypotenseurs, sédatifs (hypnotiques) Anticoagulants (inhibition des facteurs vitamine K-dépendants) Hépatostimulants	
LES PHTALIDES		
Le ligustilide <small>HE de livèche</small>	Anti-infectieux : ATP (+++) Détoxifiants hépatiques et antiradicalaires Draineurs des émonctoires Éclaircissants des taches pigmentaires	
Le sédanolide <small>HE de céleri</small>		

Tableau 7\_Propriétés générales et spécifiques des huiles essentielles

## 2.4.5. Les modes d'utilisation des huiles essentielles

### 2.4.5.1. Les voies d'administration

De par leurs propriétés physico-chimiques, les huiles essentielles offrent une grande souplesse d'utilisation : elles peuvent être administrées par voie respiratoire, par voie cutanée, par voie orale, par voie rectale ou encore par voie vaginale.

Voie d'administration	Quantité	Rapidité d'action	Durée d'action	Toxicité
<b>Voie respiratoire</b>	+	++++	+	++
<b>Voie cutanée</b>	++++	+ à +++	+++	+
<b>Voie orale</b>	++	+ à +++	+ à ++	+++
<b>Voie rectale</b>	+++	++++	+++	++
<b>Voie vaginale</b>	+++	++	++	++

Tableau 8\_Propriétés des principales voies d'administrations

#### 2.4.5.1.1. La voie respiratoire

La voie respiratoire est la voie d'administration qui exploite au mieux le caractère volatil des huiles essentielles.

**La diffusion atmosphérique** : elle consiste à diffuser, passivement ou activement, des huiles essentielles au sein d'une pièce de vie.

- Dans le cas d'une diffusion passive, elle est réalisée par l'intermédiaire d'un support inerte comme un galet de diffusion.
- Dans le cas d'une diffusion active, elle est réalisée par l'intermédiaire d'un diffuseur. Les diffuseurs les plus couramment utilisés sont les diffuseurs ultrasoniques : des ondes ultrasoniques de très haute fréquence créent un fin nuage d'eau qui entraîne et met en suspension dans l'atmosphère les huiles essentielles sous forme d'une « brume aromatique ».

**L'inhalation** : l'inhalation est la voie à privilégier en cas d'infections ORL et pulmonaires, elle consiste à respirer directement des vapeurs d'huiles essentielles.

- L'inhalation sèche consiste à inhaler des vapeurs d'huiles essentielles déposées sur un support inerte comme un mouchoir ou un stick à inhaler.
- L'inhalation humide, aussi appelée fumigation, consiste à inhaler des vapeurs d'eau chargées en huiles essentielles de préférence à l'aide d'un inhalateur.

Posologies usuelles	
Diffusion	1 à 10 gouttes pendant 10 minutes jusqu'à 3 fois/jour Aérer la pièce entre les diffusions afin de ne pas saturer l'atmosphère
Inhalation	En cas d'inhalation sèche : 3 à 5 gouttes sur un support neutre plusieurs fois/jour En cas d'inhalation humide : 3 à 5 gouttes pendant 10 minutes jusqu'à 3 fois/jour. Éviter toute sortie dans l'heure qui suit l'inhalation (les muqueuses, dilatées par la chaleur humide, sont plus sensibles et plus perméables aux agents infectieux)

Tableau 9\_Posologies usuelles de la voie respiratoire

Intérêts	Limites
Assainissement de l'atmosphère Stimulation des récepteurs olfactifs afin de créer une atmosphère relaxante ou tonique Rapidité d'action en particulier en cas d'infections ORL ou respiratoires	Déconseillé chez les patients asthmatiques et chez les patients atteints de couperose, d'irritation ou d'hyperréactivité au niveau du visage

Tableau 10\_Intérêts et limites de la voie respiratoire

#### 2.4.5.1.2. La voie cutanée

La voie cutanée est particulièrement adaptée pour une action locale et générale : en raison de leur faible poids moléculaire et de leur affinité pour la couche cornée de l'épiderme, les huiles essentielles sont très vite absorbées par ce dernier ainsi que par le derme où elles atteignent la microcirculation périphérique pour rejoindre la circulation générale.

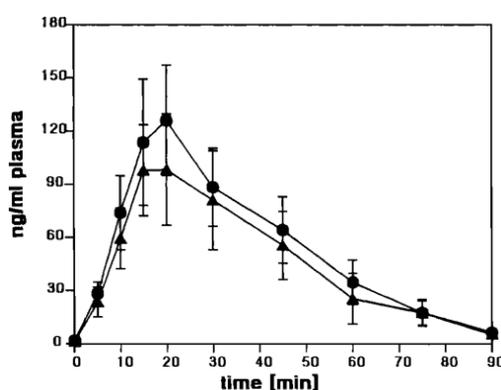


Figure 52\_Concentrations plasmatiques de linalol (●) et d'acétate de linalyle (▲) après application sur l'abdomen d'huile essentielle de lavande (diluée à 2% dans de l'huile d'arachide) (21)

La voie cutanée peut également être adaptée pour une action prolongée : il a été montré que l'épiderme pouvait agir comme un réservoir en conservant jusqu'à 72 heures une quantité non négligeable d'huile essentielle (22).

En pratique courante, la voie cutanée peut être proposée chez l'adulte et chez l'enfant à partir de 1 an. Elle consiste à appliquer une quantité plus ou moins importante d'huile essentielle sur une région anatomique limitée.

- L'onction simple : c'est la technique d'application la plus répandue, les huiles essentielles sont en général appliquées en regard de l'organe cible.
- La perfusion aromatique : c'est la technique d'application la plus adaptée lors de situations urgentes, l'application se fera préférentiellement sur des zones richement vascularisées (comme la face interne des poignets ou au niveau du pli du coude) permettant une action très rapide (moins d'une minute).

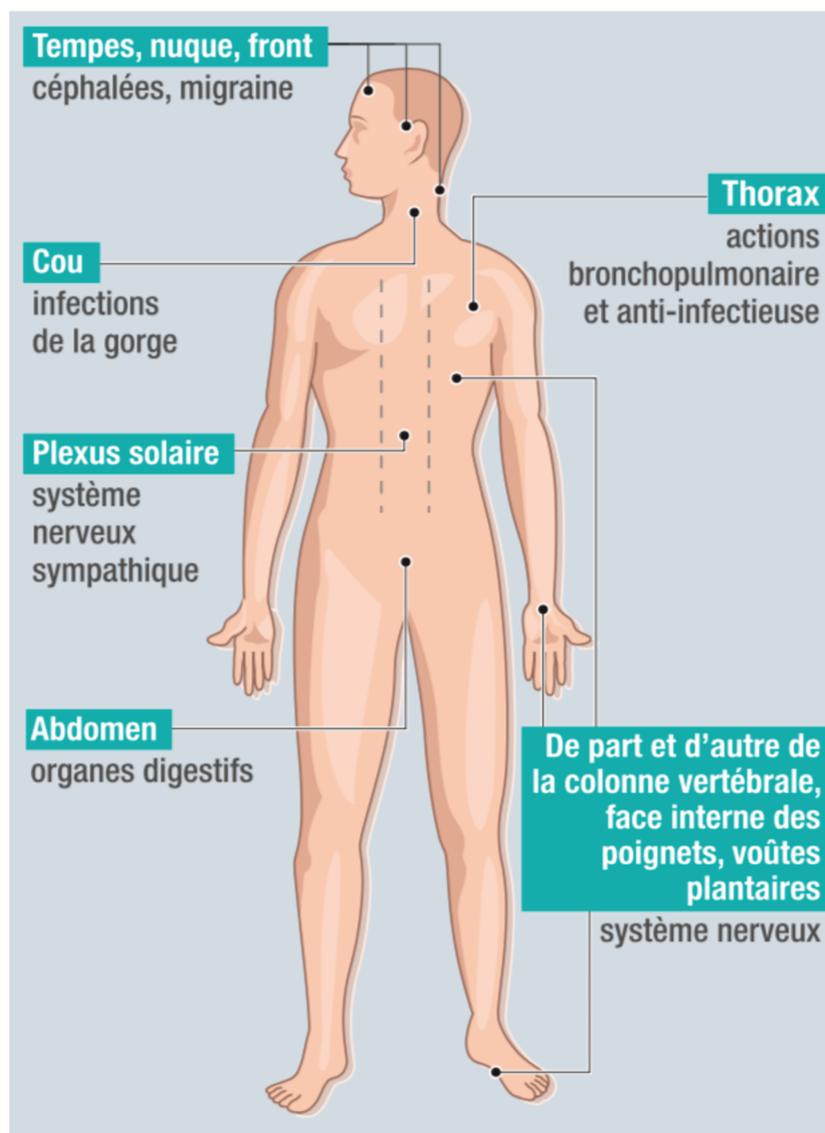


Figure 53\_Application des huiles essentielles selon l'organe cible (23)

Bien que l'application d'huile essentielle pure soit possible dans de rares cas, il est toujours recommandé de diluer l'huile essentielle dans un véhicule lipophile : les huiles végétales sont à privilégier afin d'obtenir une synergie aromatique bien que d'autres véhicules soient possibles comme une pommade, une crème ou encore un gel.

Les huiles végétales sont des extraits lipidiques obtenues par première pression à froid de plantes oléagineuses. Elles sont majoritairement composées par :

- Des acides gras dont les trois principaux sont l'acide alpha-linolénique (oméga 3), l'acide linoléique (oméga 6) et l'acide oléique (oméga 9).
- Des insaponifiables (« dépôt » de l'huile végétale) : représentant généralement 0,5 à 2% de l'huile végétale, il s'agit d'un mélange complexe contenant notamment des phytostérols et des vitamines (vitamine A, D, E et K).

Remarque : un grand nombre de plantes ne peuvent pas produire d'huile par pression à froid (exemples : l'arnica, le calendula, le millepertuis), nous parlerons alors de macérât ou d'huile de macération.

Véhicule	Propriétés	Indications
<b>Huile d'argan</b> <i>Argania spinosa</i>	Hydratante, nutritive et protectrice Fortifiante	Beauté de la peau, des cheveux et des ongles Soin anti-âge
<b>Huile d'abricot</b> <i>Prunus armeniaca</i>	Hydratante, nutritive et protectrice Émolliente	Peaux fatiguées Convient aux peaux sensibles, idéale pour les soins du bébé
<b>Huile d'amande douce</b> <i>Prunus amygdalus</i>	Hydratante, très nutritive et protectrice Émolliente et apaisante	Peaux fragiles Convient aux peaux sensibles, idéale pour les soins du bébé
<b>Huile de calophylle</b> <i>Calophyllum inophyllum</i>	Antalgique et anti-inflammatoire Cicatrisante <b>CI chez les patients sous anticoagulants</b>	Douleurs articulaires et musculaires Plaies
<b>Huile de jojoba*</b> <i>Simmondsia sinensis</i> <small>*L'huile de jojoba est en réalité une cire végétale</small>	Hydratante Séborégulatrice Huile végétale « sèche »	Peaux grasses Acné, dermite séborrhéique

<b>Huile de macadamia</b> <i>Macadamia integrifolia</i>	Favorise la circulation sanguine Huile végétale « sèche »	Jambes lourdes Massages et préparation à l'effort
<b>Huile de noisette</b> <i>Corylus avellana</i>	Adoucissante et cicatrisante Huile végétale « sèche »	Massages et préparation à l'effort
<b>Huile de rose musquée</b> <i>Rosa rubiginosa</i>	Très cicatrisante Favorise la microcirculation Huile végétale « sèche »	Peaux matures Soin anti-âge Vergetures
<b>Macérât d'arnica</b> <i>Arnica montana</i>	Anti-inflammatoire et anti-ecchymotique <b>Ne pas ingérer (risque de troubles cardiaques) et CI chez les patients sous anticoagulants</b>	Ecchymoses, œdèmes Douleurs articulaires et musculaires
<b>Macérât de calendula</b> <i>Calendula officinalis</i>	Apaisante et antiprurigineux Anti-inflammatoire	Peaux irritées Plaies Douleurs articulaires et musculaires
<b>Macérât de millepertuis</b> <i>Hypericum perforatum</i>	Apaisante et cicatrisante Anti-inflammatoire et antiprurigineuse <b>Photosensibilisante</b>	Peaux irritées Plaies Douleurs articulaires et musculaires

Tableau 11\_Caractéristiques des principales huiles végétales

Enfin, le degré de dilution de l'huile essentielle sera dépendant de :

- L'action recherchée : 1% pour une action dermocosmétique, 3% pour une action cicatrisante, 5% pour une action sur le système nerveux, 7% pour une action circulatoire, sanguine ou lymphatique, 10% pour une action articulaire ou musculaire, 15% pour une préparation à l'effort et 20% à 30% pour une action locale puissante.
- La zone d'application : la dilution d'une l'huile essentielle est d'autant plus grande que la zone d'application est grande. Toutefois, lorsque la zone d'application mesure moins de 2 cm de diamètre, une goutte d'huile essentielle pure peut parfois être conseillée si la tolérance de l'huile essentielle le permet.

		5 mL	10 mL	15 mL	30 mL	50 mL
Dilution	1%	1 goutte <i>QSP 5 mL</i>	2 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	3 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	6 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	10 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	3%	3 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	6 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	9 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	18 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	30 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	5%	5 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	10 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	15 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	30 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	50 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	7%	7 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	14 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	21 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	42 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	70 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	10%	10 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	20 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	30 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	60 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	100 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	15%	15 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	30 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	45 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	90 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	150 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	20%	20 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	40 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	60 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	120 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	200 gouttes <i>QSP 50 mL</i>
	30%	30 gouttes <i>QSP 5 mL</i>	60 gouttes <i>QSP 10 mL</i>	90 gouttes <i>QSP 15 mL</i>	180 gouttes <i>QSP 30 mL</i>	300 gouttes <i>QSP 50 mL</i>

Tableau 12\_ Tableau de dilution des huiles essentielles (sur la base de 1 mL = 20 gouttes)

Posologies usuelles	
Chez l'enfant à partir de 1 an	1 goutte/année d'âge diluée dans une huile végétale (5 mL)
Chez l'enfant à partir de 7 ans et chez l'adulte	1 à 10 gouttes, pures ou diluées, jusqu'à 3 fois par jour

Tableau 13\_Posologies usuelles de la voie cutanée

Intérêts	Limites
Action locale et générale Action immédiate ou prolongée Risque de toxicité plus faible	Ne pas appliquer sur les muqueuses auriculaires et oculaires Se laver les mains après contact avec les huiles essentielles HE irritantes ou dermocaustiques ; HE allergisantes ; HE photosensibilisantes

Tableau 14\_Intérêts et limites de la voie cutanée

### 2.4.5.1.3. La voie orale

La voie orale est particulièrement adaptée pour une action générale et peut être proposée chez l'adulte et chez l'enfant à partir de 7 ans.

- Les formes liquides :

- Les solutions non alcooliques : l'huile essentielle peut être diluée dans une cuillère d'huile végétale, une cuillère de miel, ou dans l'eau. Dans ce dernier cas, un dispersant est nécessaire (LABRAFIL®, SOBULOL®).

Le LABRAFIL® est une huile végétale hydrophile obtenue par substitution partielle du glycérol des glycérides des huiles par des polyoxyéthylènes glycols dont l'hydrophilie est supérieure à celle des glycérols. Il est utilisé de la façon suivante : 1 goutte d'HE pour 4 gouttes de LABRAFIL®.

Le SOLUBOL® est composé de glycérol végétal, d'extrait de coprah, de lécithine de soja, de maltodextrine, de gomme d'acacia, de vitamine E, de vitamine C, et d'extrait de Romarin officinal. Il est utilisé de la façon suivante : 1 goutte d'HE pour 4 gouttes de SOLUBOL®.

- Les solutions alcooliques : les huiles essentielles étant solubles dans les solvants organiques, de nombreux dispersants sont disponibles tels que les teintures mères ou le DISPER®.

Le DISPER® est un dispersant composé à 82% d'alcool, de l'extrait d'amande douce, de la vitamines C, de la vitamine E et de l'eau. Il est utilisé de la façon suivante : 1 goutte d'HE dans 8 à 10 gouttes de DISPER®.

- Les formes solides :

- Les comprimés neutres : à base de carbonate de calcium.
- Les gélules : à base de silice déshydratée.

Les gélules peuvent également subir un enrobage gastro-résistant à base d'acétophtalate de cellulose.

Posologies usuelles	
Chez l'enfant à partir de 7 ans	1 à 2 gouttes jusqu'à 2 fois/jour
Chez l'adulte	1 à 2 gouttes jusqu'à 4 fois/jour

Tableau 15\_Posologies usuelles de la voie orale

Intérêts	Limites
Biodisponibilité importante Facilité de prise	Goût désagréable Irritation des muqueuses buccales et gastro-intestinales Risque de toxicité important

Tableau 16\_Intérêts et limites de la voie orale

#### 2.4.5.1.4. La voie rectale

L'utilisation de cette voie doit être strictement réservée à la prescription médicale.

Posologies usuelles	
Chez le nourrisson	50 mg d'HE/suppositoire (1 g) jusqu'à 2 fois/jour
Chez l'enfant	75 mg d'HE/suppositoire (2 g) jusqu'à 2 fois/jour
Chez l'adulte	150 mg d'HE/suppositoire (3 g) jusqu'à 2 fois par jour

Tableau 17\_Posologies usuelles de la voie rectale

Rappelons que l'AFSSAPS a décidé en 2012 de contre-indiquer tous les suppositoires contenant des dérivés terpéniques à destination des enfants de moins de 30 mois et chez les enfants ayant des antécédents de convulsions fébriles ou d'épilepsie (24). Indiqués dans le traitement d'appoint des affections bronchiques bénignes ou dans les états congestifs de l'oropharynx, ces produits ont pu être associés à des complications neurologiques en particulier chez l'enfant.

Intérêts	Limites
Biodisponibilité importante Rapidité d'action en particulier en cas d'infections respiratoires	Irritation de la muqueuse anale Risque de toxicité important

Tableau 18\_Intérêts et limites de la voie rectale

#### 2.4.5.1.5. La voie vaginale

L'utilisation de cette voie doit être strictement réservée à la prescription médicale.

Posologies usuelles	
Chez l'adulte	150 mg d'HE/ovule (3 g) jusqu'à 2 fois par jour

Tableau 19\_Posologies usuelles de la voie vaginale

Intérêts	Limites
Action locale en cas d'infection gynécologiques	Irritation de la muqueuse vaginale Risque de toxicité

Tableau 20\_Intérêts et limites de la voie vaginale

#### 2.4.5.2. Les différentes formulations en aromathérapie

Les huiles essentielles étant formulées sous forme de gouttes, voici quelques repères à prendre en considération :

Selon la pharmacopée (Compte-gouttes capillaire officinal)	Selon les distributeurs grands public (Compte-gouttes à embout rond)
1 mL d'huile essentielle ≈ 50 gouttes 1 goutte d'huile essentielle ≈ 20 mg	1 mL d'huile essentielle ≈ 20 gouttes 1 goutte d'huile essentielle ≈ 40 mg

En aromathérapie, plusieurs types de soins sont possibles :

- Le soin aromatique intensif (SAI) : utilisé dans les pathologies aiguës, il consiste à administrer, le plus souvent via plusieurs voies d'administration, de grandes quantités d'huiles essentielles sur une courte durée (1 semaine).
- Le soin aromatique de fond (SAF) : utilisé dans les pathologies chroniques ou pour modifier un terrain, il consiste à administrer, le plus souvent via une seule et unique voie d'administration, de petites quantités d'huiles essentielles sur une durée prolongée (plusieurs mois) avec l'introduction de pauses thérapeutiques.
- La discipline aromatique : utilisé en dehors de toute pathologie avérée, elle a pour objectif de maintenir l'état de santé de l'organisme.

La majorité des formulations en aromathérapie associe une huile essentielle en forte proportion (spécifique de l'affection à traiter) et en moyenne deux à quatre huiles essentielles complémentaires (au-delà, la formule peut être redondante).

## 2.4.6. Les limites des huiles essentielles

### 2.4.6.1. La toxicité des huiles essentielles

Il est établi depuis Paracelse, le père fondateur de la toxicologie, que toute substance peut être considérée comme toxique :

*« Toutes les choses sont poisons, et rien n'est sans poison ; seule la dose détermine ce qui n'est pas un poison »*

L'aromathérapie connaissant depuis plusieurs années un regain d'intérêt, le nombre d'intoxications aux huiles essentielles ne cesse lui aussi d'augmenter : selon les chiffres du centre antipoison et de toxivigilance de Lille, le nombre d'intoxication étaient de 18 cas en 2000 contre 141 cas en 2015. Au total, ce sont 1173 cas d'intoxications qui ont été signalés entre ces deux périodes, les plus touchés étant les enfants (60% étaient âgés de 1 à 4 ans) (25).

Plusieurs types de toxicité sont à distinguer :

- La **toxicité aiguë** : la toxicité aiguë correspond aux effets indésirables qui se manifestent après l'introduction unique ou répétée d'une huile essentielle dans l'organisme sur une période inférieure à 24 heures.

La toxicité aiguë peut être étudiée en s'appuyant sur des données toxicologiques telles que la DL<sub>50</sub> (Dose Létale 50). La DL<sub>50</sub> mesure la dose pour laquelle une substance entraîne la moitié de décès dans un lot de sujets définis. En s'appuyant sur cette mesure, il est possible de classer ces substances par niveau de toxicité.

Niveau de toxicité		DL <sub>50</sub> orale	Exemples
1		DL <sub>50</sub> < 5 mg/kg	
2	« Substance mortelle »	DL <sub>50</sub> < 50 mg/kg	Cyanure (DL <sub>50</sub> = 8 mg/kg)
3	« Substance toxique »	DL <sub>50</sub> < 300 mg/kg	Caféine (DL <sub>50</sub> = 192 mg/kg)
4	« Substance nocive »	DL <sub>50</sub> < 2 000 mg/kg	
Non classée	« Substance à toxicité faible »	DL <sub>50</sub> < 5 000 mg/kg	Paracétamol (DL <sub>50</sub> = 2400 mg/kg)
	« Substance à toxicité très faible »	DL <sub>50</sub> > 5 000 mg/kg	

Tableau 21\_ Échelle de toxicité

Par voie orale, hormis une minorité d'huiles essentielles qui seraient classées comme « substance toxique » (catégorie 3 :  $DL_{50} < 300$  mg/kg) ou « substance nocive » (catégorie 4 :  $DL_{50} < 2\ 000$  mg/kg), la grande majorité des huiles essentielles seraient non classées, c'est-à-dire considérées comme présentant une toxicité faible ( $DL_{50} < 5\ 000$  mg/kg) voire très faible ( $DL_{50} > 5\ 000$  mg/kg).

Parmi les huiles essentielles les plus toxiques, nous pouvons citer l'huile essentielle de boldo ( $DL_{50} = 130$  mg/kg) ainsi que les huiles essentielles interdites à la vente directe au public (IVP) telles que l'huile essentielle d'armoise blanche ( $DL_{50} = 370$  mg/kg), l'huile essentielle de thuya ( $DL_{50} = 830$  mg/kg), l'huile essentielle de grande absinthe ( $DL_{50} = 850$  mg/kg) et l'huile essentielle d'hysope ( $DL_{50} = 1400$  mg/kg). Quelques huiles essentielles d'usage courant peuvent également être citées comme l'huile essentielle de gaulthérie ( $DL_{50} = 1400$  mg/kg) ou l'huile essentielle d'arbre à thé ( $DL_{50} = 1900$  mg/kg). Rappelons toutefois que « *seule la dose détermine ce qui n'est pas un poison* » et que les posologies couramment utilisées chez l'homme résultent en des doses 200 à 2000 fois plus faibles que celles testées chez l'animal.

Par voie cutanée, le risque de toxicité aiguë est comparativement plus faible et la grande majorité des huiles essentielles présentent en effet une toxicité plus faible : à titre d'exemple, la  $DL_{50}$  de l'huile essentielle de boldo est égale à 940 mg/kg par voie cutanée. Il est également toujours recommandé de diluer l'huile essentielle dans un véhicule lipophile : la dilution permet en effet d'améliorer la tolérance de l'huile essentielle en diminuant considérablement sa toxicité et de diminuer la perception de son goût ou de son odeur.

Remarque : dans le cas d'un mélange, la présence de terpènes et de dérivés terpéniques augmente la perméabilité cutanée, augmentant de ce fait la toxicité des huiles essentielles contenues dans le mélange.

- La **toxicité chronique** : la toxicité chronique correspond aux effets indésirables qui se manifestent après l'introduction répétée d'une huile essentielle dans l'organisme sur une période plus ou moins longue. Elle peut être à court terme (de quelques jours à trois mois d'utilisation), à moyen terme (de trois à douze mois d'utilisation) ou à long terme (d'une à plusieurs années d'utilisation).

Elle peut être étudiée en s'appuyant sur des données toxicologiques telles que la NOAEL (Non Observed Adverse Effect Level) : la NOAEL mesure la dose la plus élevée pour laquelle aucune toxicité n'est apparue.

L'intérêt de cette approche est ainsi de démontrer que le niveau de toxicité de la grande majorité des huiles essentielles est relativement faible voire très faible lorsqu'elles sont utilisées à doses thérapeutiques. Néanmoins, cette approche ne permet pas d'identifier les différentes toxicités spécifiques telles que le risque d'irritation, d'hépatotoxicité, de néphrotoxicité ou encore de neurotoxicité.

Familles biochimiques	Toxicité
<b>Les monoterpènes</b>	Irritants et dermocaustiques Néphrotoxiques (au long cours et/ou à doses élevées) Bioaccumulation potentielle dans les tissus adipeux
<b>Les sesquiterpènes et diterpènes</b>	Absence de données aux doses usuelles
<b>Les monoterpénols</b>	Absence de données aux doses usuelles excepté pour le menthol (risque de spasmes respiratoires)
<b>Les sesquiterpénols et diterpénols</b>	Absence de données aux doses usuelles
<b>Les phénols</b>	Irritants et dermocaustiques Hépatotoxiques (au long cours et/ou à doses élevées)
<b>Les aldéhydes aromatiques</b>	Irritants et dermocaustiques Hépatotoxiques (au long cours et/ou à doses élevées)
<b>Les aldéhydes terpéniques</b>	Irritants et dermocaustiques Lacrymogènes et tussigènes
<b>Les cétones</b>	Neurotoxiques et épiléptogènes* Inversion rapide des effets selon la dose : neurotoniques à très faibles doses et stupéfiantes à fortes doses « Abortive » <i>*Les cétones ne possèdent pas toutes le même degré de toxicité : l'italidione et la verbénone sont dénuées de toxicité, la menthone est peu toxique, la bornéone, la carvone, la pulégone et la thuyone sont très toxiques</i>
<b>Les acides</b>	Absence de données aux doses usuelles
<b>Les esters</b>	Absence de données aux doses usuelles
<b>Les éthers</b>	L'anéthol* est, à fortes doses, neurotoxique (obnubilation, stupéfaction suivie d'une sédation importante) et hépatotoxique <i>*Il est question ici du trans-anéthol. Le cis-anéthol, redoutable pour le système nerveux, exige un contrôle qualité rigoureux</i>
<b>Les oxydes</b>	Absence de données aux doses usuelles excepté pour l'ascaridole qui est neurotoxique
<b>Les lactones</b>	Neurotoxiques et épiléptogènes* Allergisantes cutanées <i>*La neurotoxicité est relative compte tenu du faible pourcentage de lactones (1 à 3%) contenues dans les HE d'intérêt thérapeutique</i>
<b>Les coumarines</b>	Photosensibilisantes (à l'origine d'un risque carcinogène)
<b>Les phtalides</b>	Absence de données aux doses usuelles

Tableau 22\_Classification simplifiée de la toxicité des huiles essentielles (26)

## 2.4.6.2. Les précautions d'emploi des huiles essentielles

### 2.4.6.2.1. Les précautions générales

Utiliser exclusivement des huiles essentielles 100% naturelles et 100% pures

Utiliser exclusivement des flacons compte-goutte (l'utilisation d'un compte-goutte rend difficile l'ingestion en trop grande quantité d'huile essentielle)

Respecter les voies d'administration : ne pas administrer d'huile essentielle par voie auriculaire, oculaire et parentérale

Respecter le principe de dilution : il est TOUJOURS recommandé de diluer les huiles essentielles dans un véhicule lipophile

Éviter les traitements prolongés : privilégier des schémas avec des fenêtres thérapeutiques (5 jours/7 ou 3 semaines/4)

Conserver les flacons à l'abri de la lumière, au frais, en flacon étanche (bien fermer les flacons car elles sont volatiles) et de faible volume.

Ne pas laisser les flacons à la portée des enfants

### 2.4.6.2.2. Les précautions spécifiques

#### 2.4.6.2.2.1. Liées à l'huile essentielle

Le tableau ci-dessous énumère les principales précautions d'usage nécessaires afin de limiter le risque de toxicité et rendre l'usage des huiles essentielles sécuritaire.

Familles biochimiques	Précautions d'emploi
<b>Les monoterpènes</b>	Par voie cutanée : à diluer (30% au max dans une HV)
<b>Les sesquiterpénols et diterpénols</b>	<b>Contre-indications : cancers hormono-dépendants</b>
<b>Les phénols</b>	Ne pas utiliser par voie respiratoire Par voie cutanée : à diluer (20% au max dans une HV) Par voie orale : à associer à une HE hépatoprotectrice <b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, enfants &lt; 12 ans</b>
<b>Les aldéhydes aromatiques</b>	Ne pas utiliser par voie respiratoire Par voie cutanée : à diluer (10% au max dans une HV) Par voie orale : à associer à une HE hépatoprotectrice <b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, enfants &lt; 12 ans</b>
<b>Les aldéhydes terpéniques</b>	Par voie cutanée : à diluer à 50% max dans une HV <b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, glaucome</b>

<b>Les cétones</b>	<p>Ne pas utiliser par voie respiratoire</p> <p>Par voie cutanée : à diluer (6% au max dans une HV)</p> <p>Privilégier la voie cutanée beaucoup moins toxique que la voie orale (toxicité 10 fois inférieure)</p> <p><b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, enfants &lt; 12 ans, troubles du SNC (épilepsie)</b></p>
<b>Les éthers</b>	<p>Les HE à anéthol nécessitent une prescription médicale (art. L. 3322-5 du code de la santé publique)</p> <p><b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, enfants &lt; 12 ans</b></p>
<b>Les lactones</b>	<p><b>Contre-indications : femmes enceintes et allaitantes, enfants &lt; 7 ans</b></p>
<b>Les coumarines</b>	<p>Pas d'exposition au soleil dans les 12 heures qui suivent l'application</p> <p><b>Contre-indications : anticoagulants</b></p>

Tableau 23\_Principales précautions spécifiques des huiles essentielles

#### 2.4.6.2.2. Liée au patient

Certaines précautions sont à prendre en compte en fonction du profil du patient : son âge, son poids corporel, ses facteurs physiologiques et pathologiques ...

- **Les enfants** : en raison d'une immaturité générale, les enfants sont plus sensibles aux huiles essentielles.

Certaines huiles essentielles sont possibles d'utilisation dès l'âge de 1 an et uniquement par voie cutanée.

#### Quelques exemples d'HE bien tolérées chez les enfants

Huile essentielle d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*)\*

Huile essentielle de bois de rose (*Aniba rosaeodora*)

Huile essentielle de bois hô (*Cinnamomum camphora CT linalol*)

Huile essentielle de camomille noble (*Chamaemelum nobilis*)

Huile essentielle de lavande fine (*Lavandula angustifolia*)

Huile essentielle de ravintsara (*Cinnamomum camphora CT cinéole*)

\*Selon un avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) paru récemment, l'huile essentielle d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) devrait être déconseillée aux enfants ainsi qu'aux femmes enceintes et allaitantes (27).

▪ **Les femmes enceintes :**

Durant le premier trimestre, toutes les huiles essentielles sont contre-indiquées et quelle que soit la voie d'administration.

Durant le deuxième et le troisième trimestre, certaines huiles essentielles sont possibles d'utilisation et uniquement par voie cutanée selon la littérature (à condition qu'elles soient diluées (3% au maximum dans une huile végétale) et qu'elles ne soient pas appliquées sur la ceinture abdominale).

**Quelques exemples d'HE autorisées pendant la grossesse**

HE d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*)\*

HE de bois de hô (*Cinnamomum camphora* CT linalol)

HE de bois de rose (*Aniba rosaeodora*)

HE de camomille noble (*Chamaemelum nobilis*)

ESS de citron (*Citrus limon*)

HE d'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata*)

HE de lavande fine (*Lavandula angustifolia*)

HE de ravintsara (*Cinnamomum camphora* CT cinéole)

HE de saro (*Cinnamosma fragrans*)

HE de thym à linalol (*Thymus vulgaris* CT linalol)

En revanche, certaines huiles essentielles restent contre-indiquées quel que soit l'évolution de la grossesse.

**Quelques exemples d'HE contre-indiquées pendant la grossesse**

**HE à phénols :** HE de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum*), HE de giroflier (*Syzygium aromaticum*), HE d'origan vulgaire (*Origanum vulgare*), HE de sarriette des montagnes (*Satureja montana*), HE de thym vulgaire CT thymol (*Thymus vulgaris* CT thymol)

**HE à cétones :** HE de carvi (*Carum carvi*), HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*), HE de lavandin (*Lavandula hybrida clone super*), HE de menthe poivrée (*Mentha piperita*), HE de thuya occidental (*Thuya occidentalis*), HE de romarin officinal (*Rosmarinus officinalis*)

**HE oestrogen-like :** HE de cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*), HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*), HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*), l'HE de sauge sclarée (*Salvia sclarea*)

**HE utérotoniques :** HE de giroflier (*Syzygium aromaticum*), HE de palmarosa (*Cymbopogon martinii*)

- **Le patient asthmatique :**

Il convient d'éviter les huiles essentielles riches en oxydes (1,8-cinéole) c'est-à-dire contenant plus de 50% de 1,8-cinéole telles que l'HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*) (65 à 80% de 1,8-cinéole), l'HE d'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata*) (60 à 80% de 1,8-cinéole) et l'HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) (50% de 1,8-cinéole).

- **Le patient épileptique :**

Il convient d'éviter les huiles essentielles à cétones telles que l'HE de carvi (*Carum carvi*), l'HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*), l'HE de lavandin (*Lavandula hybrida clone super*), l'HE de menthe poivrée (*Mentha piperita*), l'HE de thuya occidental (*Thuya occidentalis*) et l'HE de romarin officinal (*Rosmarinus officinalis*).

- **Le patient sensible ou allergique :**

Plusieurs molécules aromatiques ont été listées comme potentiellement allergisantes : les coumarines, les lactones, le benzoate de benzyle, le limonène, l'eugénol, les citrals, le citronnellol, le géraniol, le linalol (28). Il convient alors de pratiquer un test cutané avant toute application d'une huile essentielle.

#### **Comment effectuer un test cutané ?**

Diluer à 1 à 2 gouttes de l'huile essentielle dans une huile végétale.

Appliquer le mélange en massant légèrement au niveau de la face interne des poignets ou au niveau du creux du coude (la peau y est très fine et très sensible).

Interpréter le test après 24 à 48h : si aucune réaction locale (se traduisant par des démangeaisons, une éruption cutanée voir un œdème), une utilisation sur une plus grande zone peut être envisagée.

Varier les sites d'application

- **En cas de prédisposition aux cancers hormono-dépendants :**

Il convient d'éviter les huiles essentielles oestrogen-like telles que l'HE de cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*), l'HE d'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus*) et l'HE de niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) et l'HE de sauge sclérée (*Salvia sclarea*).

#### 2.4.6.2.2.3. Interactions médicamenteuses

Les huiles essentielles pourraient potentiellement interagir avec certains médicaments et/ou moduler l'activité enzymatique : des données expérimentales montrent que l'induction ou l'inhibition des cytochromes par les huiles essentielles est possible (22). Cependant elle a généralement lieu à des doses élevées, bien souvent supérieures aux doses thérapeutiques. Il n'y a donc globalement pas de risque significatif d'effets indésirables lié à l'augmentation ou à la diminution des taux sanguins de médicaments aux doses thérapeutiques conseillées.

D'une manière générale et afin d'éviter tout type d'interaction, il convient d'insister sur l'importance de la qualité médicale des huiles essentielles, de la voie d'administration (il convient d'éviter au maximum la voie orale, la voie cutanée n'entraînant quasiment jamais ou peu d'interactions), de la posologie et de la durée du traitement (des périodes courtes, c'est-à-dire moins de 10 jours, sont préconisées).

#### 2.4.6.2.2.4. Conduites à tenir face à une intoxication aux huiles essentielles

**En cas de contact oculaire** : rincer l'œil à l'eau durant minimum 10 minutes.

**En cas de contact cutané** : nettoyer la peau à l'eau savonneuse durant minimum 10 minutes.

**En cas d'ingestion** : rincer la bouche et boire quelques gorgées. Attention, il est contre-indiqué de faire vomir la victime : les vomissements pourraient entraîner une fausse déglutition et provoquer des troubles respiratoires importants.

Dans tous les cas, si les symptômes persistent ou si des signes d'aggravation apparaissent un avis médical est nécessaire.

#### 2.4.7. La qualité des huiles essentielles à l'officine

En tant que professionnel de santé, le pharmacien est garant de la qualité des produits qu'il délivre, cette qualité s'étend de la fabrication à leur dispensation en passant par leur distribution en gros ainsi que les actes liés à la prise en charge des patients.

Par ailleurs, les pharmacies représentent à ce jour le premier réseau de distribution des huiles essentielles d'où l'intérêt pour le pharmacien de contrôler ces dernières.

### 2.4.7.1. Les critères de qualité des huiles essentielles

Face à l'augmentation croissante de la consommation d'huiles essentielles, l'ANSM, anciennement l'AFSSAPS, a publié en 2008 de nouvelles recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles (28). Pour garantir ces recommandations, la qualité doit être maîtrisée à tous les niveaux de la réalisation.

#### 2.4.7.1.1.1. La dénomination botanique

L'originale végétale de la plante aromatique doit être définie avec précision par la dénomination botanique selon les règles linnéennes : exprimée en latin, elle comprend le nom de genre et d'espèce suivi de l'initiale ou de l'abréviation de l'auteur. Éventuellement, elle peut être complétée par le nom de la sous-espèce ou de la variété. La dénomination botanique d'une plante aromatique s'oppose donc à son nom vernaculaire c'est à dire son nom courant.

Exemple de dénomination botanique : la lavande vraie (famille des Lamiacées)

*Lavandula* (nom de genre) *vera* (nom d'espèce) Mill. (nom de l'auteur)

La précision de cette dénomination botanique est importante puisqu'elle joue un rôle non négligeable sur la composition qualitative et quantitative de la plante aromatique :

- Au niveau du genre (exemple : *Lavandula* et *Citrus*).
- Au niveau de l'espèce (exemple : *Lavandula vera* et *Lavandula spica*) et des sous-espèces (exemple : *Citrus aurantium ssp bergamia* et *Citrus aurantium ssp aurantium*).
- Au niveau de la variété (exemple : *Ocimum basilicum var. basilicum* et *Ocimum basilicum var. minimum*).

#### 2.4.7.1.1.2. Les conditions de production et de récolte

Les conditions de production et de récolte ainsi que les facteurs environnementaux jouent également un rôle non négligeable sur la composition qualitative et quantitative de la plante aromatique. Ainsi, il faudra veiller à ce que le maximum d'informations soit disponible :

- Le caractère sauvage ou cultivé de la plante aromatique.
- L'origine géographique (exemple : l'absinthe (*Artemisia absinthium*) de Paris est riche en thuyone (neurotoxique) tandis qu'on en retrouve peu dans l'absinthe des Alpes Maritimes à Caussols).

- Le stade de végétation (exemple : la menthe poivrée (*Mentha piperita*) est récoltée avant la floraison afin d'éviter qu'elle ne développe un trop fort pourcentage de cétones (neurotoxiques)).
- La période de récolte (exemple : le géraniol présent en hiver dans le thym vulgaire (*Thymus vulgaris*) est transformé en acétate de géranyl durant l'été).

La partie de la plante aromatique utilisée a également toute son importance. En effet et comme vu précédemment (Cf « Les essences – Localisation des organes producteurs »), les organes producteurs d'huiles essentielles peuvent se rencontrer dans tous les organes végétatifs et reproducteurs de la plante aromatique. Ainsi, la composition qualitative et quantitative de l'huile essentielle peut varier selon la partie de la plante aromatique utilisée (exemple : différentes huiles essentielles/essences peuvent être issues de l'orange amer (*Citrus aurantium var. amara*) à savoir l'huile essentielle de néroli (issue des fleurs), l'huile essentielle de petit grain bigarade (issue des feuilles) ou encore l'essence d'orange amer (issue du zeste)).

#### 2.4.7.1.1.3. La spécificité biochimique

Tous les critères énoncés ci-dessus déterminent la spécificité biochimique de la plante ou son chémotype. En effet, selon les critères de qualité liés à la plante aromatique, les plantes aromatiques vont privilégier des voies métaboliques différentes et ainsi élaborer des huiles essentielles de compositions chimiques différentes.

Nom	Thym vulgaire CT linalol	Thym vulgaire CT thymol
<b>Nom latin</b>	<i>Thymus vulgaris linaloliferum</i>	<i>Thymus vulgaris thymoliferum</i>
<b>Origine</b>	France À haute altitude (500 à 1300 m)	France
<b>Organe producteur</b>	Parties aériennes fleuries	
<b>Molécules aromatiques</b>	<b>Monoterpénols (80%)</b> <b>Esters (10%)</b> <b>Monoterpènes (1%)</b> <b>Sesquiterpènes (4%)</b> <b>Oxydes (2%)</b> <b>Cétones (1%)</b> <b>Phénols (2%)</b>	<b>Phénols (62%)</b> <b>Monoterpènes (28%)</b> <b>Monoterpénols (2%)</b> <b>Sesquiterpènes (3%)</b> <b>Oxydes (3%)</b> <b>Cétones (1%)</b> <b>Esters (1%)</b>

### 2.4.7.1.2. Les critères de qualité liés aux procédés d'extraction

Le savoir-faire des procédés d'extraction, et notamment de la distillation, est également une notion fondamentale que ce soit :

- Au niveau du matériel : le type d'alambic, sa forme, sa matière (on préfère utiliser des cuves en inox de qualité alimentaires car les cuves en cuivre ou en fer peuvent former des oxydes), ses soudures ...
- Au niveau protocole : la distillation doit être réalisée à basse pression, à une température légèrement inférieure à 100°C et avec une eau de qualité (l'eau employée devra être une eau de source peu ou non calcaire).
- Au niveau du stockage : Les huiles essentielles doivent être stockées à l'abri de la lumière et au frais dans des flacons en verre opaque et dont les bouchons sont inertes. La durée de conservation est généralement de 5 ans.

### 2.4.7.1.3. Les critères de qualité liés aux contrôles du produit fini

Selon les référentiels classiques, à savoir selon la pharmacopée française, la pharmacopée européenne ou l'association française de normalisation (AFNOR), l'évaluation de la qualité des huiles essentielles est réalisée par la mesure d'un certain nombre d'indices (indices physiques, indices chimiques) et par des analyses chromatographiques.

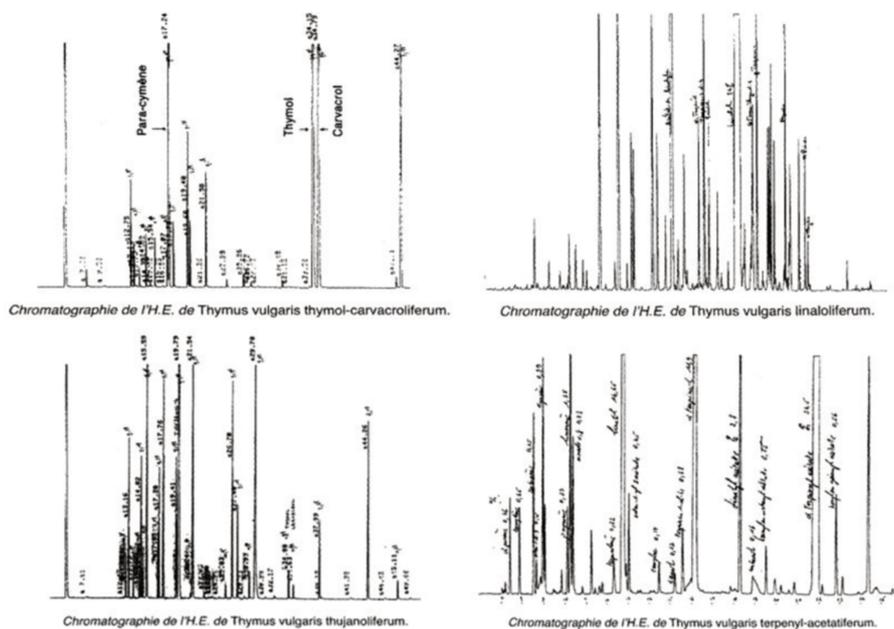


Figure 54\_ Exemple d'une chromatographie de quatre chémotypes de thym vulgaire (20)

L'évaluation de la qualité est par ailleurs conditionnée par l'usage souhaité, ce qui nous permet de distinguer plusieurs types de qualité :

- La qualité industrielle : caractérisée par des plantes botaniquement non certifiées, une culture industrielle et une distillation associée à un risque de dénaturation. L'usage de ces huiles essentielles devra se limiter à l'industrie cosmétique et à la parfumerie.
- La qualité médicale caractérisée par des huiles essentielles chémotypées 100% naturelles et 100% pures.

#### 2.4.7.1.4. Les normes et les labels

Une norme est un référentiel publié par un organisme de normalisation officiellement agréé au niveau national (tel que l'association française de normalisation ou AFNOR), au niveau européen (tel que le comité européen de normalisation ou CEN) ou encore au niveau international (tel que l'organisme international de normalisation ou ISO).

Un label est une marque collective qui se matérialise par des signes distinctifs et qui peut être utilisé par différentes marques se conformant au cahier des charges du label en question. Il vise à assurer et faciliter la reconnaissance de certaines caractéristiques du produit. Il existe différents types de labels, des labels officiels publics et des labels privés (aussi appelés « marques » ou « mentions »).

- Un label officiel est un label reconnu par les pouvoirs publics (exemple : le label « Agriculture Biologique » ou AB) et contrôlé par des organismes indépendants (exemple : Ecocert®) avant d'être apposé sur un produit.

Ecocert® est un organisme de contrôle français reconnu par la Ministère de l'Agriculture et dont le rôle est de contrôler et de délivrer le label « Agriculture biologique ». A noter que le label « Agriculture biologique » tend à être remplacé au niveau Européen par « l'Eurofeuille ».



Figure 55\_Logo Ecocert®



Figure 56\_Logo AB



Figure 57\_Logo Eurofeuille

Le label AB garantit essentiellement des ingrédients issus de l'agriculture biologique ainsi que l'absence totale de produits chimiques de synthèse et d'OGM. En revanche, aucune garantie concernant les critères de qualités vus précédemment ne sont apportées.

- Un label non officiel est un label privé dont le contrôle par des organismes indépendants n'est pas systématiquement réalisé.

Dans le monde de l'officine, deux labels sortent du lot : le label HEBBD et le label HECT.



Figure 58\_Logo HEBBD



Figure 59\_Logo HECT

Le **label « HEBBD »** (Huile Essentielle Botaniquement et Biochimiquement Définies) est un label créé pour Phytosun'aroms®. Ce label garantit les principaux critères de qualité vus précédemment ainsi qu'une huile essentielle 100% naturelle et 100% pure.

Ce label est cependant exploité par de nombreux distributeurs qui n'apportent pas nécessairement les mêmes garanties que celles de Phytosun'aroms®.

Le **label « HECT »** (Huile Essentielle ChémoTypée) est un label crée pour Pranarôm® et représente également un gage de qualité.

#### 2.4.7.2. La réglementation des huiles essentielles

Actuellement, il n'existe pas de réglementation spécifique relative aux huiles essentielles. En effet et comme vu précédemment (Cf « Les huiles essentielles – Définition »), la Pharmacopée Européenne VI<sup>e</sup> édition définit une huile essentielle comme « un produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par distillation par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage (plus communément appelé expression). L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ».

Cette définition révèle d'une part que les huiles essentielles sont dotées d'une composition complexe, et d'autre part qu'elles sont issues de procédés de fabrication susceptibles de différer. Ces deux aspects nous permettent de comprendre aisément qu'il ne peut exister de réglementation globale en ce qui concerne les huiles essentielles. Les huiles essentielles sont alors régies par les réglementations relatives à leur usage : elles peuvent ainsi être régies par la réglementation applicable aux médicaments, aux produits alimentaires, aux produits chimiques ou encore aux produits cosmétiques, sans toutefois que ces textes ne les appréhendent spécifiquement.

La grande majorité des huiles essentielles ne relèvent pas du monopole pharmaceutique et pourront ainsi être en vente libre et distribuées par différents circuits (dont les pharmacies). Toutefois, certaines font l'objet de restrictions comme le précise l'article L-512 du Code de la Santé Publique « sont réservées aux pharmaciens [...] la vente au détail et toute dispensation au public des huiles essentielles dont la liste est fixée par décret, ainsi que leurs dilutions et préparations ne constituant ni des produits cosmétiques, ni des produits à usage ménager, ni des denrées ou boissons alimentaires ».

Le décret n°86-778 du 23 juin 1986, étendu par le décret n°2007-1198 du 3 août 2007, énumère ainsi une liste d'huiles essentielles relative à ce monopole.

L'huile essentielle de grande absinthe ( <i>Artemisia absinthium</i> )	L'huile essentielle de moutarde jonciforme ( <i>Brassica juncea</i> )
L'huile essentielle de petite absinthe ( <i>Artemisia pontica</i> )	L'huile essentielle de rue ( <i>Ruta graveolens</i> )
L'huile essentielle d'armoise arborescente ( <i>Artemisia arborescens</i> )	L'huile essentielle de sabine ( <i>Juniperus sabina</i> )
L'huile essentielle d'armoise blanche ( <i>Artemisia herba alba</i> )	L'huile essentielle de sassafras ( <i>Sassafras albidum</i> )
L'huile essentielle d'armoise commune ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	L'huile essentielle de sauge ( <i>Salvia officinalis</i> )
L'huile essentielle de chénopode vermifuge ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> )	L'huile essentielle de tanaïsie ( <i>Tanacetum vulgare</i> )
L'huile essentielle d'hysope ( <i>Hyssopus officinalis</i> )	L'huile essentielle de thuya du Canada ( <i>Thuya occidentalis</i> ) et de thuya de Corée ( <i>Thuya koraenensis</i> )

Tableau 24\_Liste des huiles essentielles appartenant au monopole pharmaceutique

Remarque : les huiles essentielles à anéthol ne figurent pas sur cette liste. Elles sont en effet soumises à la législation des alcools et leur délivrance est réservée aux pharmaciens et sous certaines conditions : le colis d'expédition doit comporter un bordereau (issu d'un carnet à souche) que le pharmacien doit expédier à la recette des impôts dont il dépend dès sa réception. L'inscription sur un ordonnancier est également obligatoire.

## **2.5. Les hydrolats aromatiques**

L'hydrolat aromatique est l'eau distillée (vapeur d'eau recondensée) que l'on sépare de l'huile essentielle à la sortie de l'alambic après décantation. Il est chargé de molécules aromatiques hydrosolubles de la plante et contient une très faible quantité d'huile essentielle (0,05 à 0,1%).

# **PARTIE 3 : L'AROMATHÉRAPIE ANTI- INFECTIEUSE**

Parmi les nombreuses propriétés des huiles essentielles, les propriétés anti-infectieuses, et plus particulièrement les propriétés antibactériennes, sont de loin les propriétés les plus étudiées.

## 1. Étude des propriétés anti-infectieuses des huiles essentielles

### 1.1. Les méthodes d'évaluation

#### 1.1.1. L'aromatogramme

L'aromatogramme est une méthode d'analyse permettant d'évaluer l'activité antibactérienne d'une huile essentielle représentée par sa concentration minimale inhibitrice (CMI).

L'aromatogramme, analogue dans son principe à celui d'un antibiogramme, peut être direct ou indirect : les méthodes directes mesurent directement la CMI de l'huile essentielle tandis que les méthodes indirectes mesurent des variables (telles que le diamètre d'un halo d'inhibition) permettant d'estimer la CMI de l'huile essentielle.

##### 1.1.1.1. Les méthodes directes

Les méthodes directes sont les méthodes de référence recommandées par les instances internationales, elles permettent une mesure directe de la CMI de l'huile essentielle.

Réalisées en milieu liquide, leur principe est simple : il consiste à réaliser, à partir d'une solution-mère, de nombreuses dilutions d'huile essentielle (les huiles essentielles étant insolubles dans les milieux aqueux, il est nécessaire de les solubiliser à l'aide d'un agent émulsionnant inerte) et à les introduire au sein d'un inoculum bactérien.

Après un temps de latence à l'étuve, nous observons l'apparition d'une turbidité. Il s'agit alors de noter la concentration la plus faible pour laquelle aucune turbidité n'est observée.

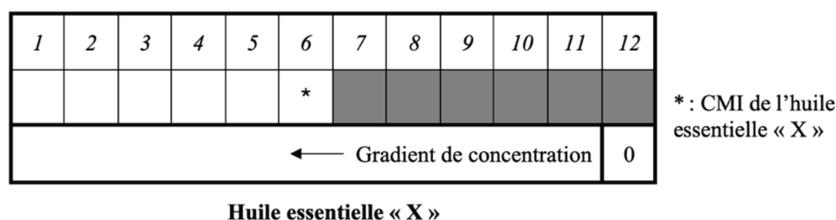


Figure 60\_L'aromatogramme : les méthodes directes

Les méthodes directes présentent l'avantage d'être très précises mais ne peuvent pas être appliquées en routine car elles demandent trop de manipulations.

### 1.1.1.2. Les méthodes indirectes

Réalisées en milieu solide ou en milieu gazeux, elles consistent à imprégner des disques de papier filtre d'huiles essentielles de concentrations différentes et à les placer au sein d'une boîte de Pétriensemencée d'un inoculum bactérien.

Selon la technique utilisée, ces disques seront placés soit au sein de la géloseensemencée (technique dite « en milieu solide »), soit au centre du couvercle de la boîte de Pétri (technique dite « en milieu gazeux »).

Après un temps de latence à l'étuve, nous observons l'apparition d'auréoles claires, circulaires et de diamètre différent. Il s'agit alors de mesurer le diamètre du halo d'inhibition (ou de noter leur absence).

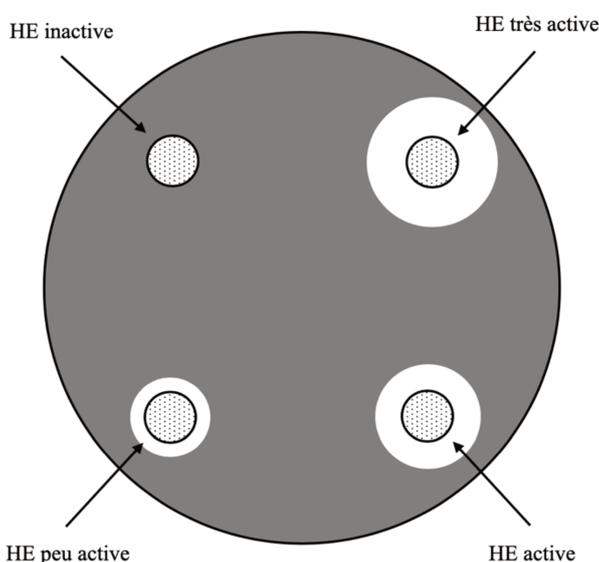


Figure 61\_L'aromatogramme : les méthodes indirectes

### 1.1.2. L'indice aromatique

L'indice aromatique est une mesure statistique de l'activité antibactérienne des huiles essentielles. Il s'exprime par le rapport entre l'indice de croix d'une huile essentielle X et celui d'une huile essentielle fictive Y dont l'activité antibactérienne serait maximale dans 100% des cas.

Suite à la réalisation d'un aromatoگرامme en milieu solide, le diamètre du halo d'inhibition, mesuré en millimètre, est symbolisé par un nombre de croix :

- 1 croix lorsque le diamètre du halo d'inhibition mesure 1 à 2 mm.
- 2 croix lorsque le diamètre du halo d'inhibition mesure 2 à 3 mm.
- 3 croix lorsque le diamètre du halo d'inhibition mesure 3 mm et plus.

L'indice de croix de l'huile essentielle X est obtenu en additionnant le nombre total de croix dans chaque cas. L'indice de croix de l'huile essentielle Y est quant à lui obtenu en multipliant l'indice de croix maximal, c'est à dire 3 croix, par le nombre de cas.

L'indice aromatique est ensuite obtenu par le rapport entre l'indice de croix de l'huile essentielle X et celui d'une huile essentielle idéale. Le résultat doit être compris entre 0 et 1 : plus l'indice aromatique est proche de 1 et plus l'activité antibactérienne est forte.

Prenons l'exemple suivant où plusieurs huiles essentielles sont testées afin de déterminer leur activité antibactérienne sur 33 cas d'infections à *Staphylococcus aureus*.

- L'indice de croix de l'huile essentielle de thym est de 68.
- L'indice de croix d'une huile essentielle fictive dont l'activité antibactérienne serait maximale est de 99 (33\*3).
- L'indice aromatique de l'huile essentielle de thym dans les cas d'infections à *Staphylococcus aureus* est de 0,68 (68/99).

L'indice aromatique permet ainsi d'apprécier rapidement, par un simple coup d'œil, l'éventail des possibilités thérapeutiques offert aux praticiens en classant en 3 groupes

	ESCHERICHIA COLI	PROTEUS	ENTEROCOQUE	STAPHYLOCOQUE BLANC	STAPHYLOCOQUE DORE	STREPTOCOQUE / HEMOLYTIQUE	GERMES LIMITES					INDICE AROMATIQUE MOYEN	
							PNEUMOCOQUE	ALK. DISPAR.	NEISSERIA	CORYNEBACTERIUM XEROSE	KLEBSIELLE		CANDIDA
ASPIC	0,06	0,23	0,19	0,09	0,09	0	0,04	0,06	0	0,20	0,08	0,03	0,089
BASILIC	0,02	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0	0,07	0	0	0,012
BERGAMOTE	0	0	0	0,02	0,03	0	0	0	0,05	0,07	0,14	0	0,025
CAJEPUT	0,39	0,33	0,30	0,33	0,38	0,11	0,50	0,04	0,15	0,57	0,53	0,37	0,333
CAMOMILLE	0,02	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
CANNELLE	0,67	0,73	0,65	0,86	0,86	0,77	0,67	0,30	0,90	0,69	0,78	0,67	0,687
CARVI	0,03	0,07	0,07	0,05	0,04	0	0	0	0,03	0,19	0,05	0,07	0,050
CEDRE	0,05	0,07	0,13	0	0,03	0	0	0	0	0,09	0	0	0,030
CHENOPODE	0	0	0	0,02	0	0	0,04	0	0	0,11	0,14	0	0,025
CITRON	0,12	0,06	0,12	0,09	0,13	0	0,12	0,13	0,13	0,07	0	0,05	0,085
CITRONNELLE	0,02	0,06	0,06	0,01	0	0	0	0,13	0	0,11	0,05	0	0,036
CORIANDRE	0	0	0	0,02	0	0	0,08	0	0	0,30	0,19	0	0,049
CUMIN	0	0	0,01	0,01	0,06	0	0	0	0	0,04	0,05	0	0,014
CYPRES	0,14	0	0,03	0	0	0,16	0	0	0	0,04	0	0,03	0,033
ESTRAGON	0,12	0,06	0,12	0,22	0,18	0,16	0,20	0	0,09	0,16	0,25	0,13	0,140
EUCALYPTUS	0,27	0,35	0,16	0,39	0,44	0	0,45	0,33	0,27	0,40	0,39	0,30	0,312
FENOUIL	0	0,04	0,06	0,02	0,02	0	0,08	0,06	0,07	0	0,05	0,08	0,040
GENIEVRE	0	0,03	0,01	0,02	0,03	0	0	0	0	0,04	0	0,05	0,015
GERANIUM	0,02	0,12	0,20	0,33	0,19	0,28	0,38	0,13	0,31	0,09	0,05	0,02	0,187
GINGEMBRE	0,05	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,014
GIROFLE	0,47	0,33	0,52	0,60	0,29	0,44	0,83	0,73	0,59	0,38	0,33	0,40	0,517
HYSOPE	0,02	0	0,04	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0	0,014
LAURIER	0	0,04	0	0,02	0	0,16	0	0	0,09	0	0	0,03	0,028
LAVANDE	0,35	0,20	0,36	0,25	0,35	0,61	0,33	0,13	0,19	0,23	0,30	0,26	0,296
LEMON GRASS	0	0	0	0,04	0,03	0	0,08	0	0	0	0,11	0	0,021
MENTHE	0,11	0,02	0,09	0,01	0,14	0,11	0,12	0,06	0	0,07	0,03	0,12	0,073
MYRTE	0,07	0,27	0,16	0,27	0,17	0	0,33	0,46	0,25	0,50	0,39	0,13	0,250
NEROLI	0,07	0,18	0,21	0,01	0,06	0,11	0	0,16	0,01	0,09	0,14	0,09	0,094
NIAOULI	0,19	0,21	0,21	0,03	0,12	0,16	0	0,16	0	0	0,08	0,05	0,100
NOIX DE MUSCADE	0,02	0	0	0	0,08	0	0,04	0	0	0,11	0,11	0	0,030
ORIGAN D'ESP.	0,84	0,92	0,78	0,92	0,88	0,83	0,96	1,00	0,92	0,88	0,78	0,77	0,873
PETIT GRAIN	0,10	0,09	0,23	0,16	0,29	0,22	0,20	0,16	0,15	0,04	0,25	0,77	0,171
PIN	0,44	0,29	0,33	0,40	0,45	0,28	0,41	0,40	0,21	0,40	0,30	0,26	0,317
ROMARIN	0,17	0,12	0,04	0,12	0,03	0,16	0,12	0	0	0	0,03	0,11	0,075
SANTAL	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05	0	0	0	0	0	0	0,05	0,017
SARRIETTE	0,30	0,24	0,28	0,72	0,52	0,50	0,50	0,40	0,60	0,71	0,39	0,33	0,457
SASSAFRAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	0,003
SAUGE	0	0	0	0	0,02	0,16	0,08	0,16	0	0	0	0,02	0,036
SERPOLET	0,12	0,18	0,16	0,08	0,10	0,44	0,08	0	0,09	0	0,16	0,12	0,126
TEREBENTHINE	0	0,03	0,02	0,04	0,02	0	0,08	0	0,03	0,07	0,11	0,03	0,035
THYM	0,76	0,74	0,72	0,65	0,69	0,66	0,92	1,00	0,64	0,64	0,42	0,70	0,711
VACCINIUM MYRT.	0,05	0	0,01	0	0	0,16	0	0	0	0	0	0,03	0,020
VERVEINE	0,02	0	0	0,08	0,03	0	0	0	0,05	0,04	0	0	0,018

Figure 62\_ Indices aromatiques moyens de plusieurs d'huiles essentielles (29)

- **Le groupe 1** : le groupe 1 comprend des huiles essentielles dont l'activité antibactérienne est forte et constante, et dont l'indice aromatique se situe entre 1 et 0,45.

Huile essentielle	Indice aromatique moyen
<b>HE d'origan d'Espagne*</b> ( <i>Coridothymus capitatus</i> )	0,88
<b>HE de thym</b> ( <i>Thymus vulgaris</i> )	0,71
<b>HE de cannelle de Ceylan</b> ( <i>Cinnamomum verum</i> )	0,69
<b>HE de giroflier</b> ( <i>Eugenia caryophyllata</i> )	0,52
<b>HE de sarriette des montagnes</b> ( <i>Satureja montana</i> )	0,46

Tableau 25\_Indice aromatique moyen des huiles essentielles du groupe 1

\*L'origan d'Espagne (*Coridothymus capitatus*) est un hybride entre l'origan compact (*Origanum compactum*) et la sarriette des montagnes (*Satureja montana*).

- **Le groupe 2** : le groupe 2 comprend des huiles essentielles dont l'activité antibactérienne est variable et dont l'indice aromatique se situe entre 0,45 et 0,1.

Huile essentielle	Indice aromatique moyen
<b>HE de cajeput</b> ( <i>Melaleuca cajuputi</i> )	0,33
<b>HE de pin sylvestre</b> ( <i>Pinus sylvestris</i> )	0,32
<b>HE d'eucalyptus globuleux</b> ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	0,31
<b>HE de lavande vraie</b> ( <i>Lavandula verum</i> )	0,30
<b>HE de myrte</b> ( <i>Myrtus communis</i> )	0,25
<b>HE de géranium</b> ( <i>Pelargonium graveolens</i> )	0,19
<b>HE de petit grain bigarade</b> ( <i>Citrus aurantium var. amara</i> )	0,17
<b>HE d'estragon</b> ( <i>Artemisia dracunculus</i> )	0,14
<b>HE de niaouli</b> ( <i>Melaleuca viridiflora</i> )	0,10

Tableau 26\_Indice aromatique moyen des huiles essentielles du groupe 2

- **Le groupe 3** : le groupe 3 comprend des huiles essentielles dont l'activité antibactérienne est inopinée et dépendante du terrain sur lequel s'est développé l'agent infectieux.

### 1.1.3. Les limites de l'aromatogramme et de l'indice aromatique

Afin que l'aromatogramme et l'indice aromatique puissent être validés en pratique, ils doivent répondre à deux critères essentiels : être fiables et être reproductibles.

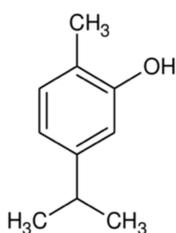
- La fiabilité : l'aromatogramme et l'indice aromatique sont fiables dans la mesure où les huiles essentielles testées ont un chémotype identique d'un examen à l'autre. Par ailleurs, l'aromatogramme doit toujours être pratiqué avec la même technique de laboratoire.
- La reproductibilité : l'aromatogramme est un examen qui n'est pas forcément reproductible c'est-à-dire qu'une souche ne restera pas toujours sensible à la même huile essentielle. L'expérience a montré qu'il ne s'agissait pas ici de sélection de souches résistantes (bien que cela soit possible de façon transitoire) mais d'une modification du terrain du patient et de l'adaptation du germe à ce terrain.

Enfin, il ne faut pas exagérer l'importance de cet examen et en faire la pierre angulaire de toute l'aromathérapie anti-infectieuse. Il faut alors avoir conscience que les résultats peuvent varier et ne pas être représentatifs d'une activité *in vivo*.

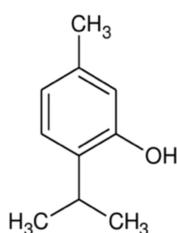
## 1.2. Les relations structure-activité

### 1.2.1. Étude de la structure chimique

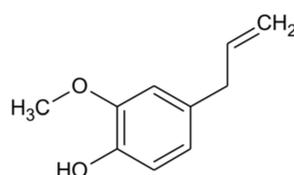
Parmi l'extrême diversité des molécules aromatiques présentes dans les huiles essentielles, seules quelques-unes d'entre elles possèdent une activité antibactérienne élevée. Les principales sont, par ordre d'activité décroissante, le carvacrol, le thymol et l'eugénol, appartenant au groupe des phénols, le cinnamaldéhyde, appartenant au groupe des aldéhydes aromatiques et les monoterpénols dont la liste est plus étendue (les principaux étant l' $\alpha$ -terpinéol, le citronnellol, le géraniol, le linalol, le menthol, le terpinène-4-ol et le thuyanol).



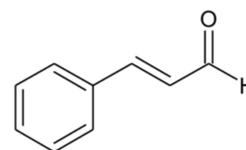
Carvacrol



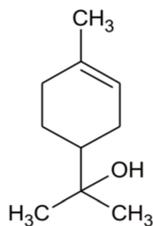
Thymol



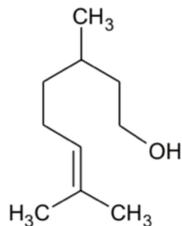
Eugénol



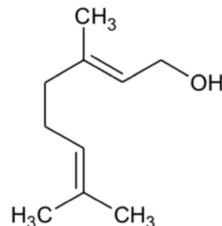
Cinnamaldéhyde



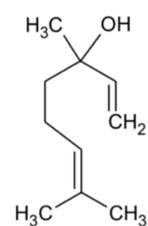
$\alpha$ -Terpinéol



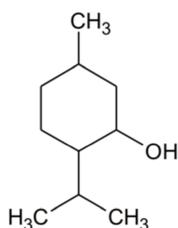
Citronnellol



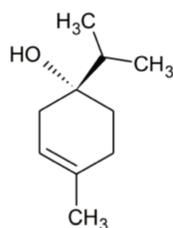
Géraniol



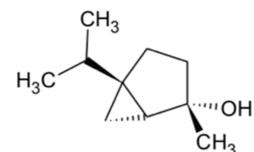
Linalol



Menthol



Terpinène-4-ol

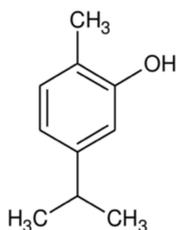


Thuyanol

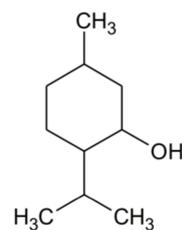
Les principaux points communs à toutes ces molécules aromatiques sont la présence d'un noyau benzénique et/ou la présence d'une fonction hydroxyle (OH).

Plusieurs études ont étudié l'influence de ces structures sur l'activité antibactérienne.

Ultee et al. (30) ont étudié l'influence du noyau benzénique en comparant l'activité antibactérienne du carvacrol et du menthol (dont le noyau est exempt d'électrons délocalisés) sur *Bacillus cereus*.



Carvacrol



Menthol

Figure 63\_Influence du noyau benzénique sur l'activité antibactérienne

Les résultats montrent que la perte du noyau benzénique provoque une perte importante de l'activité antibactérienne : la croissance de *Bacillus cereus* est totalement inhibée en présence de carvacrol tandis qu'elle ne l'est jamais totalement en présence de menthol y compris à des concentrations 10 fois supérieures.

Les auteurs émettent alors l'hypothèse que la présence d'un environnement électronégatif (principalement dû à la présence d'insaturations du noyau benzénique) confère en partie la présence d'une activité antibactérienne.

Veldhuizen et al. (31) ont étudié l'influence de la fonction hydroxyle en comparant l'activité antibactérienne du carvacrol et du 2-amino-para-cymène (exempt de fonction hydroxyle) sur *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*.

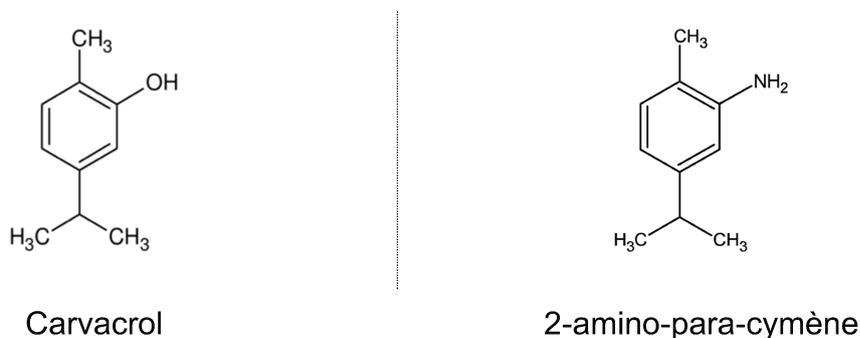


Figure 64\_Influence de la fonction hydroxyle sur l'activité antibactérienne

Les résultats montrent que la perte de la fonction hydroxyle provoque une perte relative de l'activité antibactérienne : les CMI observées pour le carvacrol sur *E. coli* et sur *S. aureus* sont respectivement de 1,2 mM et de 1,7 mM tandis que les CMI observées pour le 2-amino-para-cymène sur *E. coli* et sur *S. aureus* sont respectivement de 4,0 mM et 5,9 mM. Les auteurs en déduisent que la fonction hydroxyle est adjuvante à l'activité antibactérienne.

Ultee et al. (30) ont également étudié l'influence de la position de la fonction hydroxyle sur le noyau benzénique en comparant l'activité antibactérienne du carvacrol et du thymol sur *Bacillus cereus*.

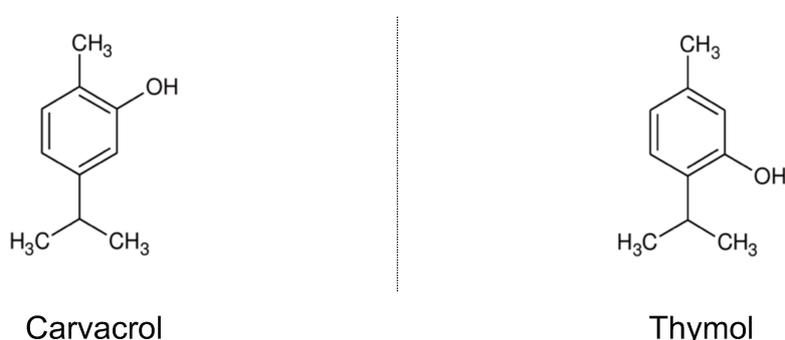


Figure 65\_Influence de la position de la fonction hydroxyle sur l'activité antibactérienne

Les résultats montrent que la position de la fonction hydroxyle n'influe pas sur l'activité antibactérienne.

Au-delà de la présence d'un noyau benzénique ou d'une fonction hydroxyle, la stéréochimie exerce également une influence sur l'activité antibactérienne. Il a notamment été montré que les isomères  $\alpha$  (exemple : l' $\alpha$ -pinène) étaient inactifs par rapport à leurs isomères  $\beta$  (exemple : le  $\beta$ -pinène) et que les isomères cis (exemple : le géraniol) étaient inactifs par rapport à leurs isomères trans (exemple : le nérol) (32).



Figure 66\_Influence de la stéréochimie sur l'activité antibactérienne

Remarque : il existe toutefois des exceptions : le cis-cinnamaldéhyde possède une action antibactérienne 120 fois supérieure au trans-cinnamaldéhyde (33).

Enfin et compte tenu de la diversité des molécules aromatiques présentes dans les huiles essentielles, il est très probable que leur activité antibactérienne résulte d'une combinaison de plusieurs molécules aromatiques. Ces mêmes travaux ont démontré que les huiles essentielles possédaient une activité antibactérienne plus élevée par rapport à leurs molécules aromatiques seule (32).

Des premiers résultats suggèrent qu'il existerait une synergie entre les molécules aromatiques majeures. C'est le cas avec l'huile essentielle d'origan vulgaire (*Origanum vulgare* : 62% de carvacrol ; 3 à 6% de thymol) où le halo d'inhibition est supérieur dans 16 cas sur 25 (soit 64%) par rapport à celui du carvacrol (9 cas sur 25 soit 36%) et à celui du thymol (9 cas sur 25 soit 36%) seuls.

D'autres résultats suggèrent que d'autres molécules aromatiques, dites « mineures », peuvent potentialiser l'activité antibactérienne. C'est notamment le cas avec l'huile essentielle de thym vulgaire CT thymol (*Thymus vulgaris* CT thymol : 50% de thymol) où le halo d'inhibition est en moyenne deux fois élevée par rapport à celui du thymol seul. Autrement dit, l'huile essentielle de thym CT thymol possède une activité antibactérienne deux fois plus importante que sa molécule aromatique majeure.

Ainsi, l'activité antibactérienne d'une huile essentielle dépend de son « totum » c'est-à-dire de l'intégralité de ses molécules aromatiques et pas seulement de ses molécules aromatiques majeures.

Dans la hiérarchie antibactérienne, d'autres molécules aromatiques possèdent une activité intéressante bien que moins importante :

- Les aldéhydes terpéniques : les citrals et le citronnellal
- Les éthers (loi du tout ou rien) : le méthyl-chavicol-éther
- Les oxydes : le 1,8-cinéole.

### 1.2.2. Étude de l'activité antibactérienne

Compte tenu de la diversité des molécules aromatiques présentes dans les huiles essentielles, il est très probable que leur activité antibactérienne ne soit pas attribuée à un mécanisme spécifique mais à un ensemble de mécanismes impliquant diverses cibles cellulaires : altération de la paroi bactérienne, altération de l'homéostasie bactérienne, altération de la synthèse protéique et d'ADN ...

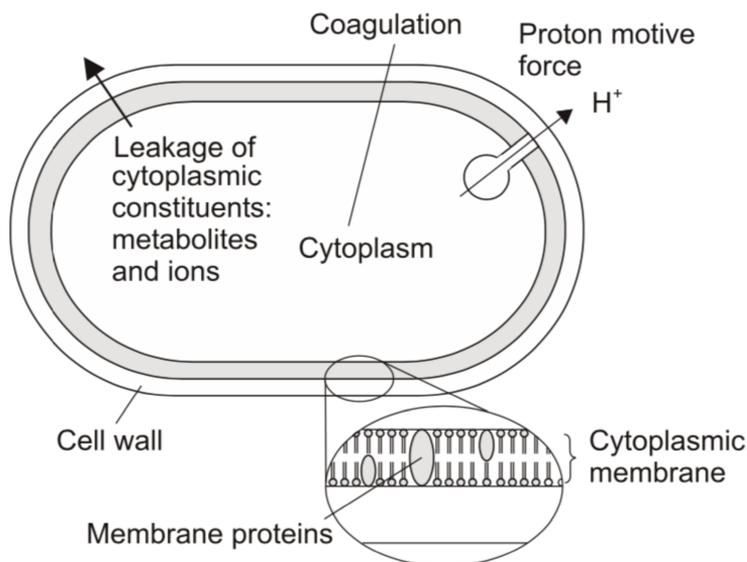
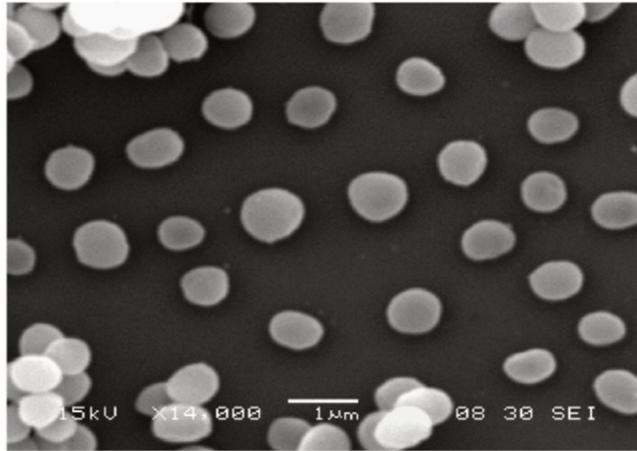


Figure 67\_Mécanismes d'action des huiles essentielles (34)

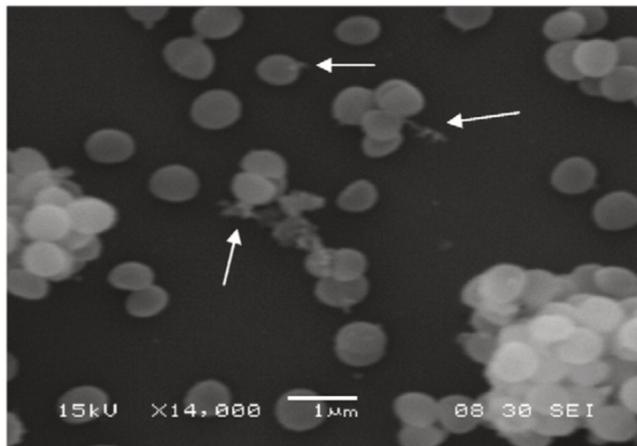
Remarque : les huiles essentielles antibactériennes peuvent être bactéricides et/ou bactériostatiques. Néanmoins, une activité bactéricide n'est pas systématiquement nécessaire en aromathérapie anti-infectieuse : une bactérie dont le métabolisme a été suffisamment inhibé (activité bactériostatique) sera bien plus facile à être éliminer par le système immunitaire du patient.

#### 1.2.2.1. Altération de la paroi bactérienne

En raison de leur caractère lipophile, les huiles essentielles peuvent se fixer et s'insérer au sein de la paroi bactérienne provoquant diverses modifications membranaires (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42).



En absence d'huile essentielle (A)



En présence d'huile essentielle (B)

Figure 68\_Visualisation de *Staphylococcus aureus* en microscopie électronique à balayage : en absence d'HE d'origan vulgaire (A) et en présence d'HE d'origan vulgaire (B) (39)

### Commentaire

Après contact avec l'huile essentielle d'origan vulgaire (photo B), nous pouvons constater une destruction totale de la membrane plasmique provoquant l'expulsion du cytoplasme hors de la cellule. Des résultats semblables ont également été montré après traitement par la vancomycine.

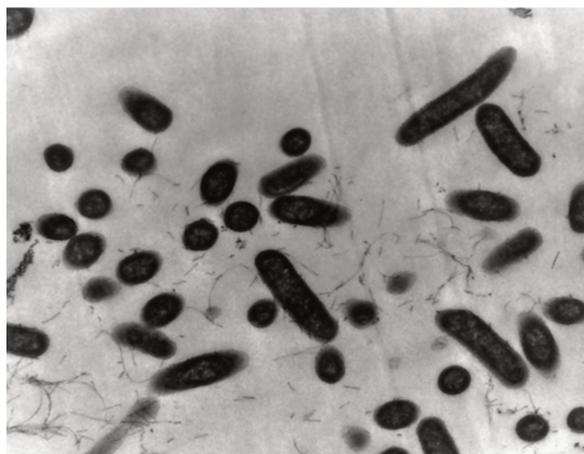
L'ensemble de ces modifications entraînent une dégradation de l'intégrité de la paroi bactérienne ainsi qu'une augmentation de la perméabilité membranaire associée à une fuite du contenu cellulaire :

- Une fuite ionique dont une fuite de calcium et de potassium.
- Une fuite de substrats énergétiques dont une fuite de glucose et d'ATP.
- Une fuite protéique et d'acides nucléiques.

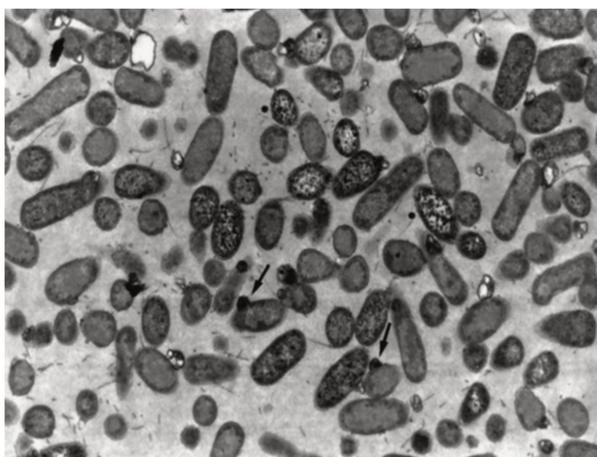
### 1.2.2.2. Altération de l'homéostasie bactérienne

L'altération de la paroi bactérienne permet aux huiles essentielles de pénétrer au sein de la bactérie et de perturber de nombreuses activités cellulaires :

- L'inhibition de la multiplication bactérienne (39) (43) (44) (45) (46).
- L'inhibition de la synthèse d'enzymes (44) et de toxines (39) (47).
- L'inhibition du métabolisme énergétique (45).
- La coagulation du cytoplasme (48) (49).



En absence d'huile essentielle (A)



En présence d'huile essentielle (B)

Figure 69\_Visualisation d'*Escherichia coli* en microscopie électronique à balayage : en absence d'HE d'arbre à thé (A) et en présence d'HE d'arbre à thé (B) (48)

#### Commentaire

Après contact avec l'huile essentielle d'arbre à thé, nous pouvons constater une coagulation du cytoplasme ainsi que l'apparition de particules non physiologiques

### **1.2.2.3. Altération de la synthèse protéique et d'ADN**

Le cinnamaldéhyde présent dans les huiles essentielles de cannelle serait capable de former des liaisons covalentes avec l'ADN provoquant des mutations génétiques (mise en évidence sur *Salmonella typhimurium*) (50).

### **1.3. Le tropisme des huiles essentielles**

Au-delà de l'aspect théorique de l'activité anti-infectieuse des huiles essentielles que nous venons d'étudier, l'activité anti-infectieuse dépend également de leurs propensions à être particulièrement actives dans un environnement ou dans une sphère donnée : il s'agit du tropisme des huiles essentielles.

Huile essentielle	Sphère				
	ORL	Broncho-pulmonaire	Digestif	Cutanée	Uro-génitale
Arbre à thé	+++	+++		+++	++ à +++
Eucalyptus globuleux	+++	+++			++
Origan vulgaire	++	++	++	++	++
Camomille allemande	++		++	++	0 à ++
Cajeput	++	+++			0 à ++
Cannelle de Ceylan	++	++	++		++
Coriandre				+++	++
Cyprès toujours vert	+	++			++
Genévrier commun		+		++	++ à +++
Géranium rosat		++	++	++	
Giroflier	+++	++	++		+
Lavande vraie	+	+	++	+++	+
Myrte verte	++	+++			++
Niaouli	++	+++			++
Pin sylvestre	++	+++	+		
Romarin officinal			++	+++	
Sarriette des montagnes	++	++	++	++	
Sauge officinale	++	++	+	++	++
Serpolet	+++	+++			++
Thym vulgaire CT thymol	+++	+++	++		+++

Tableau 27\_Tropisme des huiles essentielles (51)

## **2. Place de l'aromathérapie anti-infectieuse dans l'arsenal thérapeutique**

Comme évoquée précédemment, l'aromathérapie pourrait constituer une nouvelle stratégie thérapeutique afin de lutter contre l'antibiorésistance. En effet, les huiles essentielles permettraient de limiter le recours aux antibiotiques (en tant que médecine alternative) et/ou de potentialiser leur action antibactérienne (en tant que médecine complémentaire).

Les huiles essentielles ne démontrent pas uniquement une activité antibactérienne mais des activités pharmacologiques diverses et des effets immunostimulants qui peuvent seconder la guérison des patients.

Les huiles essentielles sont ainsi de véritables compléments de soins à l'appui de la médecine conventionnelle permettant :

- D'optimiser les traitements conventionnels déjà mis en œuvre et de diminuer leurs effets indésirables.
- D'ouvrir d'autres voies par une approche thérapeutique différente et plus personnalisée.

L'impact économique est également à souligner : les retours d'expériences objectivent que les huiles essentielles favorisent le mieux être à moindre coût. De ce fait, la réduction de la consommation d'antibiotiques et de médicaments au sens large, la diminution des durées de séjour, du recours à l'hospitalisation et aux consultations, sont potentiellement prévisibles. Les résultats de l'étude dédiée à l'utilisation thérapeutique des huiles essentielle dans un EHPAD démontrent en deux ans (intervalle entre la période avant et la période post protocole d'aromathérapie) une diminution du coût de consommation médicamenteuse de l'ordre de 30% de la consommation globale précédemment faite (52). Compte tenu des traitements courts et des dosages généralement très faibles préconisés, les traitements complémentaires aux huiles essentielles sont généralement peu coûteux. Les protocoles validés mis en œuvre doivent néanmoins faire l'objet d'un suivi pour éviter toute forme de dérives.

### **2.1. En tant que médecine alternative**

Le premier intérêt des huiles essentielles réside dans leur activité antibactérienne. Comme nous l'avons vu, cette activité est puissante et possède un spectre très large. Les bactéries résistantes aux antibiotiques conventionnels ne font pas exception à cette règle : diverses études ont mis en évidence que la majorité des bactéries

possédaient une sensibilité aux huiles essentielles équivalentes à leurs homologues résistants.

Le deuxième intérêt des huiles essentielles : il est constaté que les huiles essentielles génèrent peu de résistance bactérienne : à l'époque où les résistances bactériennes vis-à-vis des antibiotiques deviennent une préoccupation forte pour la Santé Publique.

Compte tenu de la diversité des molécules aromatiques présentes ainsi que des multiples mécanismes d'action impliqués, il est difficile pour la bactérie de développer une résistance globale à l'huile essentielle. Toutefois, Paul Belaiche aurait émis l'hypothèse que l'utilisation intensive d'une huile essentielle pourrait entraîner l'apparition d'une résistance « temporaire ». Sur ce principe, il conseille de prescrire des formulations contenant une à deux huiles essentielles majeures, une huile essentielle complémentaire et une huile essentielle de terrain.

Plus encore que de leurs propriétés anti-infectieuses l'intérêt scientifique est de savoir utiliser leurs propriétés eubiotiques sélectives et régulatrices (53) (54).

Ces huiles sont en outre toniques : elles stimulent l'immunité et augmentent la résistance de l'organisme. Elles ont donc une double action : sur la pathologie et sur le terrain du malade.

Enfin, les huiles essentielles présentent peu d'effets indésirables comparativement aux antibiotiques dont nous pouvons citer les troubles gastro-intestinaux des  $\beta$ -lactamines suite au déséquilibre de la microflore intestinale, la néphrotoxicité et l'ototoxicité des aminosides, les troubles de la minéralisation dentaire et osseuse des tétracyclines, les troubles musculaires des quinolones ... La prudence reste de rigueur car certaines huiles essentielles peuvent être toxiques à posologies supra-thérapeutiques mais c'est essentiellement par l'ignorance des précautions d'emploi que des accidents peuvent survenir.

## **2.2. En tant que médecine complémentaire**

Lorsqu'une antibiothérapie reste justifiée, les huiles essentielles permettent d'une manière générale d'optimiser l'antibiothérapie déjà mis en œuvre et de diminuer ses effets indésirables (en limitant une éventuelle escalade thérapeutique) mais également de potentialiser l'activité antibactériennes des antibiotiques.

Afin d'étudier ces interactions, différentes méthodes peuvent être utilisées : la « checkerboard method » ou la méthode de l'échiquier, « l'E-test » ou méthode de l'épsilomètre et la « time-kill method » ou la méthode du temps mort.

▪ **La « checkerboard method » ou la méthode de l'échiquier :**

Elle consiste à disposer au sein d'une plaque de polystyrène à micropuits ensemencée, deux gammes de concentration, l'une pour l'antibiotique, l'autre pour l'huile essentielle.

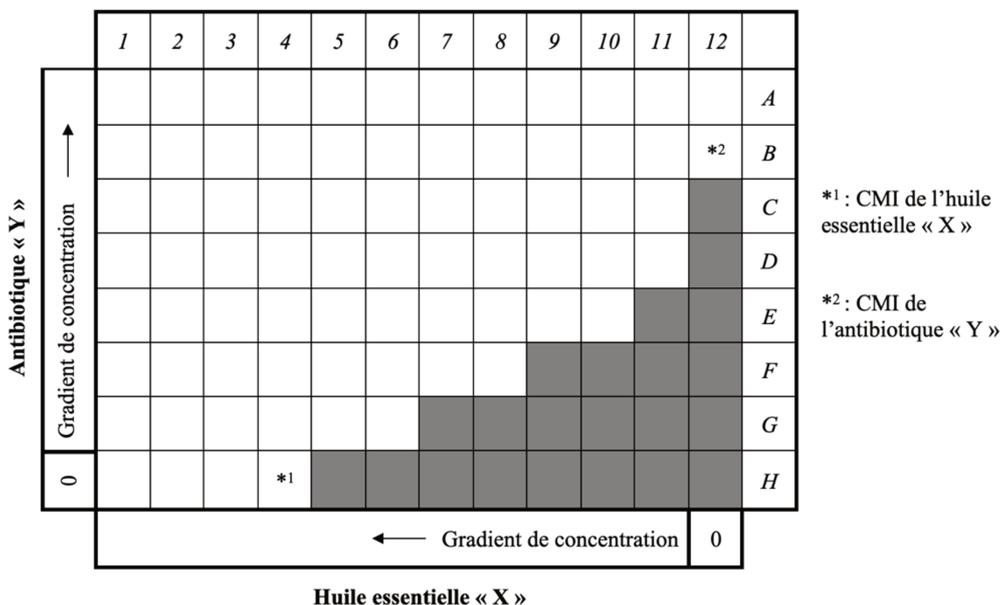


Figure 70\_La « checkerboard method » ou méthode de l'échiquier

Les résultats sont exprimés par le calcul de la concentration inhibitrice fractionnaire (FIC) à partir des CMI de l'antibiotique (seul et en association) et de l'huile essentielle (seule et en association).

$$FIC = \frac{CMI \text{ de l'ATB en association}}{CMI \text{ de l'ATB seul}} + \frac{CMI \text{ de l'HE en association}}{CMI \text{ de l'HE seule}}$$

Nous parlerons de synergie lorsque le  $FIC \leq 0,5$ , d'effet additif lorsque le  $FIC > 0,5$  et  $< 1$ , et d'antagonisme lorsque le  $FIC \geq 4$  (55).

▪ **« L'E-test » ou méthode de l'épsilomètre :**

Similaire à la méthode de l'échiquier, elle consiste à disposer, non pas au sein d'une plaque de polystyrène à micropuits mais au sein d'une boîte de Pétri ensemencée, deux gammes de concentration, l'une pour l'antibiotique, l'autre pour l'huile essentielle.

Les résultats se traduisent par l'apparition de plusieurs halos d'inhibition regroupés sous la forme de deux quadrants : le quadrant supérieur gauche, correspondant aux halos d'inhibition de l'antibiotique seul et de l'huile essentielle seule, et le quadrant inférieur droit, correspondant au halo d'inhibition de l'association antibiotique/huile essentielle.

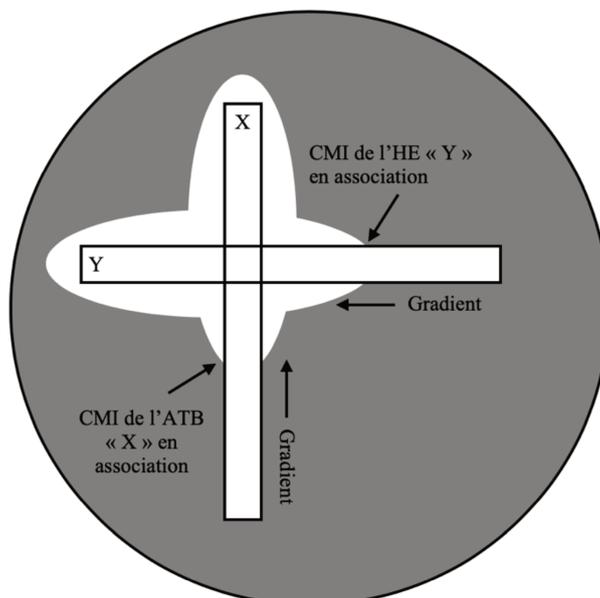


Figure 71\_L'E-test ou méthode de l'epsilomètre

Ainsi, nous parlerons de synergie si la croissance bactérienne est inhibée dans le quadrant inférieur droit, et d'antagonisme si elle est inhibée uniquement dans le quadrant supérieur gauche.

- **La « time-kill method » ou la méthode du temps mort :**

Elle consiste en l'énumération de bactéries viables en présence de l'antibiotique, de l'huile essentielle et de l'association antibiotique/huile essentielle, à des temps différents. Cette méthode est peu utilisée car elle nécessite de nombreuses manipulations.

Remarque : tout comme l'aromatogramme, les résultats peuvent être différents selon les méthodes utilisées.

Plusieurs types d'interactions ont été proposés afin de justifier une potentielle synergie entre les huiles essentielles et les antibiotiques :

- **Des interactions pharmacodynamiques, pharmacocinétiques ou physico-chimiques (30) (56) (57)**

L'activité antibactérienne des huiles essentielles est la conséquence d'un ensemble de mécanismes impliquant diverses cibles cellulaires. Associées aux antibiotiques, la multiplication des cibles cellulaires semble alors être l'interaction la plus productive afin d'obtenir une synergie.

Les huiles essentielles peuvent également augmenter la sensibilité des bactéries aux antibiotiques. Il a été montré chez *Staphylococcus aureus* que le para-cymène, molécule aromatique dénuée d'activité antibactérienne, pourrait s'accumuler au sein de la membrane cytoplasmique et provoquer des modifications structurelles augmentant la sensibilité aux antibiotiques (30).

▪ **L'inhibition des mécanismes de résistance :**

Des études menées sur *Staphylococcus aureus* blaZ (résistant à la pénicilline) et sur *Streptococcus pyogenes* ermB (résistant à l'érythromycine) ont montré que l'ajout d'huile essentielle d'origan vulgaire (*Origanum vulgare*) permettait d'inhiber les résistances acquises par les bactéries se traduisant par une réduction des CMI (de 12,5 à 25%). Ces études ne précisent toutefois pas les mécanismes mis en jeu (58).

D'autres études menées sur *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline ont montré que l'ajout d'essence de pamplemousse permettait de réduire la CMI de la norfloxacine vis à vis de quatre souches de SARM de plus de 100 mg/mL à entre 5 et 10 mg/mL (59). Les mécanismes mis en jeu ont alors été mis en évidence et il semblerait que ça soit les pompes à efflux qui étaient inhibées. Les composés ont été isolés et identifiés comme étant des époxydes de bergamottine et de coumarine.

Toutefois, attention car une association synergique ne l'est uniquement sur une souche donnée comme le montre différentes études d'où la nécessité de procéder au cas par cas. Par ailleurs, l'huile essentielle d'arbre à thé, possédant pourtant une synergie avec la tobramycine chez *Staphylococcus aureus*, provoque une augmentation des CMI de nombreux antibiotiques. Un traitement mal adapté en huile essentielle peut donc être préjudiciable à l'efficacité d'un antibiotique.

# CAS DE COMPTOIR

Remarque : les formulations qui seront proposées par la suite sont données à titre indicatif et ne doivent en aucun cas être utilisées comme des « recettes ». Elles doivent en effet être réévaluées par le praticien à chaque cas clinique, en fonction de la physiopathologie de l'affection en cause et de la problématique de chaque patient.

# Les caries dentaires

## 1. Généralités (4) (60) (61) (62) (63) (64)

Les caries dentaires sont des maladies infectieuses qui se caractérisent par une dissolution des substances minérales dentaires sous l'action de la production d'acides organiques par la plaque dentaire.

### ▪ Épidémiologie :

Les caries dentaires touchent toute la population mais à des degrés divers, les plus touchés étant les enfants, les adolescents et les jeunes adultes.

Afin de suivre l'évolution de la santé bucco-dentaire d'une population, plusieurs indicateurs peuvent être utilisés :

- L'indicateur CAO : correspond à la moyenne du nombre total de dents cariées (C), absentes (A) et obturées (O) d'une population donnée, rapportée au nombre de personnes examinées.

Chez les enfants de 6 et 12 ans, les études épidémiologiques ont montré une amélioration significative de l'état de santé bucco-dentaire de ces derniers. Dorénavant, les caries dentaires touchent préférentiellement les enfants issus de milieux socio-économiques défavorisés ou ayant un faible accès aux soins.

		1987	2006
Indicateur CAO	Enfants de 6 ans	3,73	1,38
	Enfants de 12 ans	4,20	1,23
Proportion d'enfants indemnes de caries (CAO = 0)	Enfants de 6 ans	30%	63,4%
	Enfants de 12 ans	12%	56%

Figure 72\_Évolution de l'indicateur CAO entre 1987 et 2006 (63)

En revanche, il existe peu d'études épidémiologiques qui ont étudié la prévalence de la carie dentaire chez les adolescents et les adultes.

- L'indicateur ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) : élaboré dans les années 2000, cet indicateur permet un diagnostic plus précis et permet de définir un plan de traitement mieux adapté.

## ▪ Étiologie :

Les caries dentaires sont dites « multifactorielles » car leur apparition et leur développement sont liés à trois principaux facteurs étiologiques à savoir la présence de bactéries cariogènes, la présence de glucides fermentescibles par ces mêmes bactéries et une réponse de l'hôte insuffisante.

La présence de bactéries cariogènes dans la cavité buccale, à savoir *Streptococcus mutans* et *Lactobacillus casei*, est l'un des facteurs étiologiques principaux. Ces dernières vont utiliser les sucres fermentescibles de l'alimentation (et plus particulièrement le saccharose, considéré comme le plus cariogène, le glucose et le fructose) et les transformer en acides organiques pour produire l'énergie nécessaire à leur survie. Ce processus, appelé glycolyse, abaisse le pH de la cavité buccale et sera à l'origine d'une phase de déminéralisation (c'est-à-dire une perte de calcium et de phosphate) de l'émail et de la dentine. En apportant du calcium et du phosphate, la salive tamponne l'acidité de la cavité buccale favorisant une phase de reminéralisation. Cette alternance de phases de déminéralisation et de reminéralisation s'équilibre à priori sans entraîner l'apparition et le développement d'une carie dentaire.

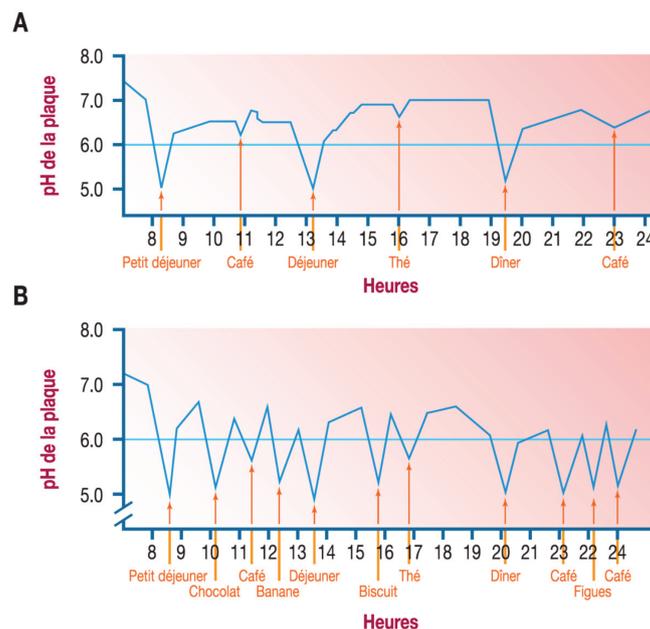


Figure 73\_Effet de la fréquence des prises alimentaires sur les valeurs du pH de la plaque dentaire dans la cavité buccale (A : faible fréquence ; B : fréquence importante) (60)

Dans certaines conditions, cet équilibre est rompu, favorisant l'apparition et le développement d'une carie dentaire. Les causes de ce déséquilibre sont diverses : une flore buccale riche en bactérie cariogènes, un temps de contact prolongé et/ou répété entre les bactéries cariogènes, les sucres et l'émail, une mauvaise hygiène alimentaire, une mauvaise hygiène bucco-dentaire ...

## ▪ Symptomatologie :

La symptomatologie de la carie dentaire évolue selon 4 stades. Elle débute par une atteinte indolore de l'émail (stade 1) puis évolue vers une atteinte de la dentine (stade 2). A ce stade, une douleur inconstante et d'intensité variable apparaît. Non traitée, la carie dentaire progresse, plus ou moins rapidement, vers une inflammation de la pulpe (stade 3) provoquant une douleur continue et intense. L'inflammation peut s'étendre jusqu'à la formation d'un abcès dentaire (stade 4).

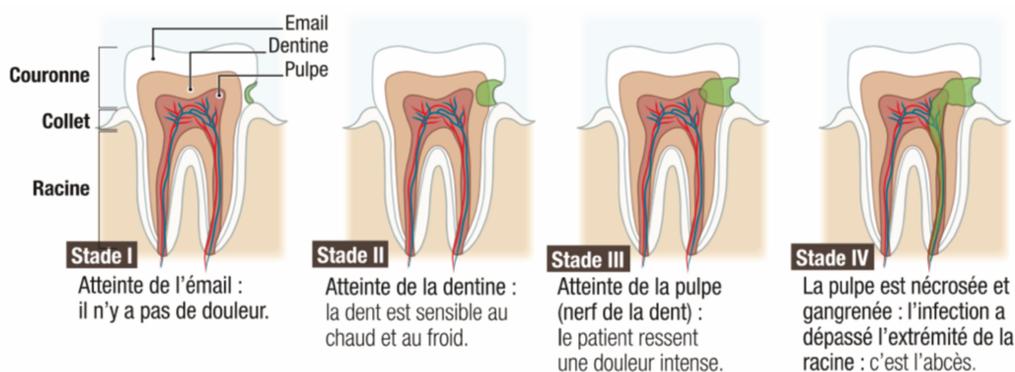


Figure 74\_ Stades d'évolution de la carie dentaire

## ▪ Diagnostic :

Le diagnostic d'une carie dentaire repose essentiellement sur son examen direct.

## ▪ Prise en charge :

La prise en charge d'une carie dentaire nécessite une prise en charge par le chirurgien-dentiste. Dans les cas où seul l'émail est touché (stade 1), le processus peut être stoppé et inversé par des moyens non chirurgicaux favorisant la reminéralisation. En revanche, si la dentine est touchée (stade 2), le processus est irréversible et nécessite des soins de restauration. Le chirurgien-dentiste procède alors à l'élimination de la carie, au nettoyage de la cavité, à un soin protecteur ainsi qu'à une reconstitution de la forme de la dent à l'aide d'un ciment composite. Enfin, dans les cas où la pulpe est touchée (stade 3 et 4), le chirurgien-dentiste doit dévitaliser la dent car la pulpe est désormais irrécupérable. Il faut donc recourir à un traitement du canal. Dans tous les cas, une antibiothérapie n'est pas recommandée.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie et conseils associés (65) (66) (67) (68)

Bien qu'elles ne puissent en aucun cas remplacer l'acte du chirurgien-dentiste, nous choisirons des HE antibactériennes afin de réduire la plaque dentaire associées à des HE antalgiques et anesthésiantes afin de diminuer efficacement et rapidement la douleur.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Giroflier</b> <i>Syzygium aromaticum</i>	<b>Phénols (75 à 95%)</b> : eugénol <b>Esters (10%)</b> : acétate d'eugényle	Antibactérienne puissante et à très large spectre Antalgique dentaire
<b>Laurier noble</b> <i>Laurus nobilis</i>	<b>Oxydes (35 à 45%)</b> : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes (20%)</b> : $\alpha$ -pinène, sabinène <b>Monoterpénols (15%)</b> : $\alpha$ -terpinéol, linalol, terpinène-4-ol <b>Esters (10%)</b> : acétate d' $\alpha$ -terpinyle <b>Phénols (2%)</b> : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Antalgique dentaire
<b>Menthe poivrée</b> <i>Mentha x piperita</i>	<b>Monoterpénols (40%)</b> : menthol <b>Cétones (20%)</b> : menthone <b>Esters (10%)</b> : acétate de menthyle <b>Oxydes (8%)</b> : 1,8-cinéole	Antibactérienne Antalgique notamment dans les douleurs diminuées par le froid « Rafraichissante »

Tableau 28 \_Intérêts des huiles essentielles dans les caries dentaires

Exemples de formulations :

<b>HE de laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	10 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 7 ans</b> : 1 goutte en application locale jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 à 7 jours	

<b>HE de giroflier</b> ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	10 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : 1 goutte en application locale jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 à 7 jours	

<b>HE de giroflier</b> ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	4 gouttes
<b>HE de laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	4 gouttes
<b>HE de menthe poivrée</b> ( <i>Mentha x piperita</i> )	2 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : 1 goutte en application locale jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 à 7 jours	

### Conseils associés

Adopter une bonne hygiène buccodentaire : se brosser les dents après chaque repas pour éliminer efficacement la plaque dentaire ; conseiller un apport en fluor (le fluor est le facteur principal de prévention de la carie car il joue un rôle régulateur dans l'équilibre entre la déminéralisation et la reminéralisation).

Adopter une bonne hygiène alimentaire : limiter les aliments sucrés et favoriser les édulcorants d'origine végétale (régliasse, stévia) ; éviter les grignotages entre les repas ; éviter les jus de fruits ou les boissons sucrées le soir au moment du coucher.

Consultations régulières chez le chirurgien-dentiste.

# Les maladies parodontales

## 1. Généralités (61) (62) (69)

Les maladies parodontales sont des maladies infectieuses à manifestation inflammatoire. Quand l'inflammation siège au niveau de la gencive, il s'agit d'une gingivite. Quand elle se propage à l'ensemble du tissu de soutien de la dent avec une attaque de l'os alvéolaire, il s'agit d'une parodontite.

### ▪ Épidémiologie :

Les maladies parodontales touchent toute la population, nous estimons que 80 % de la population adulte présente des signes d'atteinte parodontale.

### ▪ Étiologie :

L'apparition et le développement des maladies parodontales sont, à l'instar des caries dentaires, multifactoriels et la présence de bactéries dans la cavité buccale est également l'un des facteurs principaux. En revanche, les bactéries associées à la survenue d'une gingivite et d'une parodontite sont principalement anaérobies dont les principales sont *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* et *Prevotella intermedia*.

### ▪ Symptomatologie :

La symptomatologie de la gingivite se manifeste par des gencives œdématisées et rouges à l'origine de saignements plus ou moins intenses lors du brossage dentaire. Une mauvaise haleine persistante peut être associée. Non traitée, la gingivite peut évoluer vers une parodontite signant une atteinte de l'os alvéolaire. En plus des symptômes de la gingivite, la parodontite se manifeste par la formation d'une poche parodontale et une destruction des tissus pouvant entraîner une exposition de la racine et une impression de dent plus longue.

### ▪ Diagnostic :

Le diagnostic repose sur un examen parodontal complet associant un indicateur, le DPSI (*Dutch Periodontal Screening Index*). Simple à réaliser, il permet de mesurer la profondeur de poches maximales que l'on retrouve dans chaque sextant et de noter le score correspondant. On obtient un index parodontal global en prenant la plus haute valeur obtenue parmi les sextants.

Score		Profondeur de la poche parodontale	Saignement	Tartre	Récession gingivale
0	Gencive saine	1 à 2 mm	Non	Non	Non
1	Gingivite	3 mm	Oui	Non	Non
2		3 mm	Oui	Oui	Non
3 <sup>+</sup>	Parodontite	4 à 5 mm	Oui	Oui	Non
3 <sup>-</sup>		4 à 5 mm	Oui	Oui	Oui
4		6 mm	Oui	Oui	Oui

Tableau 29\_Indicateur DPSI (69)

▪ **Prise en charge :**

La prise en charge des maladies parodontales nécessite une prise en charge par le chirurgien-dentiste afin de restaurer l'état de santé des gencives. Celui-ci procède à un détartrage pour éliminer le tartre accumulé sur les dents et dans les espaces interdentaires. Une antibiothérapie n'est pas recommandée dans la gingivite, cependant elle peut être recommandée dans quelques cas de parodontites.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (65) (68) (70) (71) (72)

Nous choisirons des HE antibactériennes afin de réduire la plaque dentaire associées à des HE antalgiques et anti-inflammatoires afin de réduire l'inflammation chronique.

Huile essentielle	Chémotype	Propriétés
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol <b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ - terpinène, $\gamma$ -terpinène	Antibactérienne à large spectre
<b>Giroflier</b> <i>Syzygium aromaticum</i>	<b>Phénols</b> (75 à 95%) : eugénol <b>Esters</b> (10%) : acétate d'eugényle	Antibactérienne puissante et à très large spectre Antalgique dentaire
<b>Laurier noble</b> <i>Laurus nobilis</i>	<b>Oxydes</b> (35 à 45%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> (20%) : $\alpha$ -pinène, sabinène <b>Monoterpénols</b> (15%) : $\alpha$ - terpinéol, linalol, terpinène-4-ol <b>Esters</b> (10%) : acétate d' $\alpha$ - terpinyle <b>Phénols</b> (2%) : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Antalgique dentaire
<b>Camomille noble</b> <i>Chamaemelum nobile</i>	<b>Cétones</b> (8%) : pinocarvone <b>Esters</b> (90%) : angélate d'isobutyle, angélate d'isoamyle	Antalgique (très utilisée en odontologie) Anti-inflammatoire
<b>Eucalyptus citronné</b> <i>Eucalyptus citriodora</i>	<b>Aldéhydes terpéniques</b> (60%) : citronnellal <b>Monoterpénols</b> (20%) : citronnellol	Antalgique Anti-inflammatoire

Tableau 30\_ Intérêt des huiles essentielles dans les maladies parodontales

Exemples de formulations :

<b>HE de laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	5 à 10 gouttes
<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	5 à 10 gouttes
<b>HV de calendula</b> ( <i>Calendula officinalis</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte</b> : 1 à 2 gouttes en application locale jusqu'à 3 fois/jour	

<b>HE de giroflier</b> ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	4 gouttes
<b>HE de camomille noble</b> ( <i>Chamaemelum nobile</i> )	4 gouttes
<b>HE de menthe poivrée</b> ( <i>Mentha x piperita</i> )	2 gouttes
<b>HV de calendula</b> ( <i>Calendula officinalis</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte</b> : 1 à 2 gouttes en application locale jusqu'à 3 fois/jour	

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	20 gouttes
<b>HE de laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	12 gouttes
<b>HE de menthe poivrée</b> ( <i>Mentha x piperita</i> )	8 gouttes
<b>HE d'eucalyptus citronné</b> ( <i>Eucalyptus citriodora</i> )	8 gouttes
<b>HV de calendula</b> ( <i>Calendula officinalis</i> )	Qsp 10 mL
<b>Adulte</b> : 1 à 2 gouttes en application locale jusqu'à 3 fois/jour	

### Conseils associés

Adopter une bonne hygiène buccodentaire : se brosser les dents après chaque repas pour éliminer efficacement la plaque dentaire (l'utilisation d'une brosse à dents souple est primordiale pour ne pas irriter davantage les gencives) ; conseiller un dentifrice à base d'antibactériens pour contrôler la plaque dentaire et d'anti-inflammatoires (énoxolone) pour soulager les gencives ; conseiller un bain de bouche (ils complètent l'action mécanique du brossage et sont utilisés pour limiter la formation de la plaque dentaire et atténuer la fréquence des inflammations).

Consultations régulières chez le chirurgien-dentiste.

# Les diarrhées infectieuses

## 1. Généralités (73) (74)

Les diarrhées se définissent par l'élimination d'au moins trois selles molles ou liquides par jour.

### ▪ Épidémiologie :

Les diarrhées sont parmi les pathologies les plus fréquentes dans le monde et représentent la deuxième cause de mortalité chez l'enfant.

### ▪ Étiologie et symptomatologie :

La symptomatologie des diarrhées est variable selon l'étiologie infectieuse :

#### - Les diarrhées entéro-toxinogènes :

Aussi appelée « syndrome cholériforme », les agents infectieux colonisent l'épithélium intestinal puis sécrètent des entérotoxines entraînant une fuite hydro-électrolytique. Il en résulte une diarrhée aqueuse intense associée à un risque de déshydratation.

Les agents étiologiques sont majoritairement des virus dont le rotavirus du groupe A qui est l'agent étiologique des gastro-entérites infantiles. Certaines bactéries peuvent également être l'origine d'une diarrhée entéro-toxinogène dont *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* responsables de toxi-infections alimentaires collectives, les *Escherichia coli* entéro-toxinogènes (ETEC) responsables de la « turista », et *Vibrio cholerae* responsable du choléra.

#### - Les diarrhées entéro-invasives :

Le syndrome gastro-entéritique : les agents infectieux envahissent l'épithélium intestinal provoquant une diarrhée fébrile aqueuse. Les agents étiologiques sont principalement des bactéries dont *Salmonella* responsable de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC).

Le syndrome dysentérique : les agents infectieux envahissent et détruisent l'épithélium intestinal provoquant une diarrhée glairo-sanguinolente associée à des épreintes et des ténésmes. Les agents étiologiques sont principalement des

bactéries dont *Campylobacter jejuni*, *Clostridium difficile*, les *Escherichia coli* entéro-invasifs (EIEC) et entéro-pathogènes (EPEC), *Shigella* et *Yersinia*.

▪ **Prise en charge :**

La grande majorité des diarrhées infectieuses sont spontanément résolutive nécessitant uniquement une réhydratation orale associée à un traitement symptomatique.

- La réhydratation orale : effectuée à l'aide de solutés de réhydratation orale (ADIARIL®, FANOLYTE®), elle doit être mise en place dès que possible y compris dans l'attente d'une consultation médicale.
- Le traitement symptomatique : en complément de la réhydratation orale, différents traitements symptomatiques peuvent être utilisés comme les adsorbants intestinaux (la diosmectite ou SMECTA®), les ralentisseurs du transit (le loperamide ou IMODIUM®, le racécadotril ou TIORFAN®).

Malgré toute, certaines diarrhées infectieuses (comme les diarrhées associées à une déshydratation intense, notamment chez l'enfant, les diarrhées fébriles au retour d'un pays d'endémie palustre) peuvent nécessiter une antibiothérapie voire une hospitalisation.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie et conseils associés (75) (71) (72)

Nous choisirons des HE antibactériennes associées à des HE antispasmodiques et immunostimulantes.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Cannelle de Ceylan</b> <i>Cinnamomum verum</i>	<b>Aldéhydes</b> (65%) : cinnamaldéhyde <b>Phénols</b> (6%) : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Stimulant et tonique général, immunostimulant
<b>Laurier noble</b> <i>Laurus nobilis</i>	<b>Oxydes</b> (35 à 45%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> (20%) : $\alpha$ -pinène, sabinène <b>Monoterpénols</b> (15%) : $\alpha$ -terpinéol, linalol, terpinène-4-ol <b>Esters</b> (10%) : acétate d' $\alpha$ -terpinyle <b>Phénols</b> (2%) : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Immunostimulant
<b>Origan compact</b> <i>Origanum compactum</i>	<b>Phénols</b> (80%) : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes</b> (25%) : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne puissante et à très large spectre Stimulant et tonique général, immunostimulant
<b>Sarriette des montagnes</b> <i>Satureja montana</i>	<b>Phénols</b> (40%) : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes</b> (50%) : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne puissante et à très large spectre Stimulant et tonique général, immunostimulant
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol <b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène	Antibactérienne à large spectre Immunostimulante
<b>Marjolaine à coquilles</b> <i>Origanum majorana</i>	<b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol, thuyanol-4 <b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène	Antibactérienne Antispasmodique
<b>Estragon</b> <i>Artemisia dracunculus</i>	<b>Éthers</b> (60 à 80%) : estragole	Antispasmodique

Tableau 31\_Intérêt des huiles essentielles dans les diarrhées infectieuses

## Exemples de formulations :

<b>HE de cannelle de Ceylan</b> ( <i>Cinnamomum verum</i> )	1 goutte
<b>ESS de citron</b> ( <i>Citrus limonum</i> )	2 gouttes
<b>Adulte</b> : 3 fois/jour par voie orale pendant 5 jours	

<b>HE cannelle de Ceylan</b> ( <i>Cinnamomum verum</i> )	1 goutte
<b>HE laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	1 goutte
<b>HE menthe poivrée</b> ( <i>Mentha piperita</i> )	1 goutte
<b>Adulte</b> : 3 fois/jour par voie orale pendant 5 jours	

<b>HE de cannelle de Ceylan</b> ( <i>Cinnamomum verum</i> )	20 gouttes
<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	40 gouttes
<b>HE de marjolaine à coquilles</b> ( <i>Origanum majorana</i> )	40 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 10 mL
<b>Adulte</b> : 10 gouttes 4 à 6 fois/jour par voie cutanée pendant 10 jours	

### Conseils associés

Quelques règles hygiéno-diététiques : se laver les mains régulièrement dans la journée ; boire régulièrement et en petites quantités de l'eau minérale (pour compenser les pertes en minéraux) ; privilégier les féculents (pâtes, pommes de terre, riz), les viandes maigres, la banane et la pomme ; éviter les crudités, les légumes verts, les viandes et poissons gras, les jus fruits et le lait.

Adopter une bonne conservation des aliments : conserver les denrées périssables au réfrigérateur, éviter les buffets restés longtemps à température ambiante et les mets à base d'œufs crus, de poissons crus ou insuffisamment cuits, ne pas boire l'eau de source dont on ignore la qualité.

Limites du conseil : une consultation médicale est nécessaire en cas de diarrhée associée à un risque majeur de déshydratation, en cas de diarrhée survenant simultanément chez plusieurs convives d'un même repas, en cas de présence de sang ou de pus dans les selles ou encore en cas de diarrhée fébrile au retour d'un pays tropical.

# Les otites

## 1. Généralités (76) (77) (78) (79)

L'otite est une inflammation d'origine infectieuse de l'oreille. Les formes les plus fréquentes sont l'otite externe, l'otite moyenne aiguë (OMA) et l'otite moyenne chronique aussi appelée otite séromuqueuse (OSM).

### 1.1. L'otite externe

Il s'agit d'une inflammation aiguë de la muqueuse de l'oreille externe.

#### ▪ Épidémiologie et étiologie :

L'otite externe est une infection majoritairement bactérienne provoquée par *Staphylococcus aureus* ou *Pseudomonas aeruginosa*.

Plusieurs facteurs favorisent son apparition, en particulier une macération excessive, et donc la chaleur et l'humidité, ou des traumatismes répétés du conduit auditif externe.

#### ▪ Symptomatologie :

L'otite externe se traduit par une otalgie intense, pulsatile, exacerbée par la mastication, la manipulation du pavillon et la pression du tragus. Elle peut également être associée à des démangeaisons et une otorrhée (écoulement de liquide par le conduit auditif externe).

#### ▪ Évolution :

Dans la majorité des cas, l'otite externe guérit spontanément.

#### ▪ Diagnostic :

L'otoscopie est difficile, voire impossible car très douloureuse. Lorsqu'elle est réalisable, elle révèle un conduit auditif externe inflammatoire et œdématisé.

#### ▪ Prise en charge :

La prise en charge consiste en une antibiothérapie locale et en un traitement symptomatique antalgique.

Antibiotiques	Posologies
<b>Ciprofloxacine</b> (CILOXAN®)	Enfant : 2 gouttes 2 fois/jour Adulte : 4 gouttes 2 fois/jour Durée = 7 jours
<b>Ofloxacin</b> (OFLOCET®)	Adulte : 1 unidose 2 fois/jour Durée = 7 jours
<b>Rifamycine</b> (OTOFA®)	Enfant : 3 gouttes 3 fois/jour Adulte : 5 gouttes 2 fois/jour Durée = 7 jours

Tableau 32\_Antibiotiques et otite externe

## 1.2. L'otite moyenne aigue (OMA)

Il s'agit d'une inflammation aiguë de la muqueuse de l'oreille moyenne.

### ▪ Épidémiologie :

L'OMA est une infection essentiellement pédiatrique dont le pic d'incidence se situe à 9 mois. Chez le nourrisson, la survenue d'une OMA est favorisée par l'anatomie particulière de la trompe d'Eustache (courte, horizontale et béante), son immaturité fonctionnelle et l'hypertrophie fréquente des végétations adénoïdes.

### ▪ Étiologie :

L'OMA est une infection majoritairement virale (80% des cas) (adénovirus, coronavirus, rhinovirus, virus para-influenzæ, virus respiratoire syncytial).

Elle peut également être bactérienne soit d'emblée soit par surinfection de la virose : *Haemophilus influenzae* (50% des cas), *Streptococcus pneumoniae* (25% des cas), *Streptococcus pyogenes* (25% des cas), parfois *Moraxella catarrhalis*.

	Prévalence de l'antibiorésistance			
	Amoxicilline	Ceftriaxone	Pristinamycine	Cotrimoxazole
<b><i>H. influenzae</i></b>	15%	Pas de résistance	100% de résistance	45% de résistance
<b><i>S. pneumoniae</i></b>	Pas de résistance à posologie recommandée	Pas de résistance	Pas de résistance	20%

<i>M. catarrhalis</i>	90% de résistance	Pas de résistance	Pas de résistance	< 5% de résistance
-----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

Tableau 33\_Prévalence de l'antibiorésistance chez *H. influenzae*, *S. pneumoniae* et *M. catarrhalis*

▪ **Symptomatologie :**

Elle se manifeste classiquement par une otalgie très fréquente (qui se traduit généralement chez le jeune enfant par une irritabilité, des pleurs et des réveils nocturnes) mais inconstante apparaissant souvent au décours d'une rhinopharyngite.

Chez le nourrisson, la symptomatologie est dominée par des signes digestifs (diarrhées, vomissements ...) sans fièvre.

▪ **Évolution :**

La majorité des OMA se résolve spontanément en quelques jours. Depuis le recours à bon escient aux antibiotiques et la généralisation de la vaccination antipneumococcique, les complications infectieuses locorégionales ont diminué de manière significative.

▪ **Diagnostic :**

L'otoscopie met en évidence une inflammation tympanique éventuellement associée à un épanchement purulent rétrotympanique, extériorisé ou non.

Trois stades successifs peuvent être distingués :

- L'OMA congestive : le tympan est fermé, de couleur rosé ou rouge vif, reste translucide et non bombé (sans épanchement dans la caisse tympanique). Elle peut guérir spontanément ou évoluer vers un stade suppuré.
- L'OMA purulente : le tympan est fermé, de couleur rouge violacé, opaque et bombé (témoin d'un épanchement sous tension).
- L'OMA purulente perforée : le tympan est ouvert avec une otorrhée purulente dans le conduit auditif externe.

▪ **Prise en charge :**

Bien que la majorité des OMA se résolve spontanément en quelques jours, une antibiothérapie par voie orale peut être justifiée dans les OMA aiguës purulentes confirmées par la visualisation des tympans afin de réduire la durée et l'intensité des symptômes.

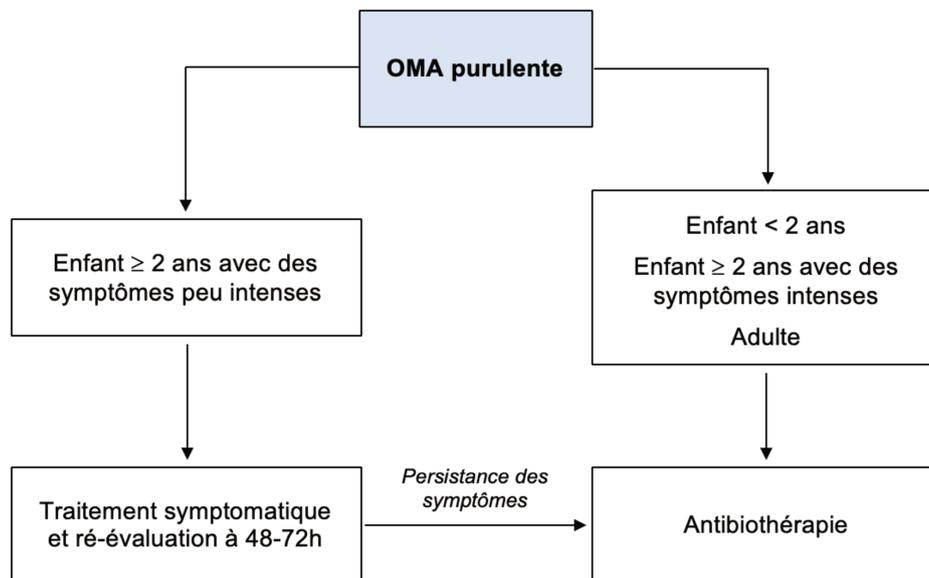


Figure 75\_Algorithme simplifié : prise en charge des otites moyennes purulentes

Antibiotiques	Posologies	Remarques
<b>Amoxicilline</b> (CLAMOXYL®)	Enfant : 80 mg/kg/jour en 3 prises (jusqu'à 150 mg/kg/jour en cas d'échec) Adulte : 1 g x 2 à 3 fois/jour Durée = 10 jours pour les enfants < 2 ans et 5 jours pour les autres	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Céfuroxime</b> (ZINNAT®)	Adulte : 500 mg/jour en 2 prises Durée = 5 jours	En 2 <sup>ème</sup> intention en cas d'allergie aux pénicillines
<b>Cefpodoxime</b> (ORELOX®)	Enfant : 8 mg/kg/jour en 2 prises Adulte : 400 mg/jour en 2 prises Durée = 5 jours	
<b>Pristinamycine</b> (PYOSTACINE®)	Adulte : 2 g/jour en 1 prise Durée = 5 jours	En 3 <sup>ème</sup> intention en cas de contre-indications aux bêta-lactamines
<b>Cotrimoxazole</b> (BACTRIM®)	Enfant : 30/6 mg/kg/jour en 2 prises Adulte : 800/160 mg/j en 2 prises Durée = 10 jours avant 2 ans, 5 jours pour les autres	
<b>Amoxicilline + Ac. Clavulanique</b> (AUGMENTIN®)	Enfant : 80 mg/kg/jour en 3 prises Adulte : 1 g x 2 à 3 fois/jour Durée = 10 jours pour les enfants < 2 ans et 5 jours pour les autres	En 4 <sup>ème</sup> intention

Tableau 34\_Antibiotiques et OMA

### 1.3. L'otite moyenne chronique ou otite sérumuqueuse (OSM)

Il s'agit d'une inflammation chronique de la muqueuse de l'oreille moyenne.

- **Épidémiologie et étiologie :**

L'OSM est une pathologie fréquente chez l'enfant puisqu'elle touche environ 50% des enfants.

- **Symptomatologie :**

L'OSM se traduit par la présence d'un épanchement liquidien non purulent dans la caisse tympanique, sans inflammation marquée du tympan. Il n'a pas de signes généraux ni d'otalgie intense.

- **Évolution :**

En général, l'OSM évolue spontanément vers la guérison en quelques mois. Dans de rares cas, elle peut se compliquer d'une poche de rétraction, d'une perforation du tympan ou d'un cholestéatome (masse formée de tissu épidermique kératinisé se développant dans l'oreille moyenne, elle grossit progressivement jusqu'à parfois éroder les osselets et d'une destruction des osselets). Dans les formes sévères, elle peut entraîner une surdité définitive.

- **Diagnostic :**

A l'otoscope, le tympan apparaît mat, épaissi, jaunâtre, voire bleuté en cas d'OSM ancienne.

- **Prise en charge :**

Le traitement associe selon les cas des lavages des fosses nasales pour restaurer la perméabilité des voies aériennes supérieures et parfois des corticoïdes en cure courte.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (71) (72)

Nous choisissons des HE antibactériennes et notamment bien tolérées par voie cutanée.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpénols (45%) :</b> terpinène-4-ol <b>Monoterpènes (45%) :</b> $\alpha$ - terpinène, $\gamma$ -terpinène	Antibactérienne à large spectre Immunostimulante
<b>Giroflier</b> <i>Syzygium aromaticum</i>	<b>Phénols (75 à 95%) :</b> eugénol <b>Esters (10%) :</b> acétate d'eugényle	Antibactérienne puissante et à très large spectre Antalgique dentaire
<b>Lavande aspic</b> <i>Lavandula spica</i>	<b>Monoterpénols (40%) :</b> linalol <b>Oxydes (35%) :</b> 1,8-cinéole <b>Cétones (10%) :</b> camphre	Antibactérienne douce Immunostimulante Antalgique et anti-inflammatoire
<b>Pin sylvestre</b> <i>Pinus sylvestris</i>	<b>Monoterpènes (80%) :</b> $\alpha$ -pinène, $\beta$ -pinène, limonène <b>Sesquiterpènes (8%) :</b> $\beta$ - caryophyllène <b>Esters :</b> acétate de bornyle	Anti-infectieuse Balsamique et fluidifiante bronchique Tonique général

Tableau 35\_ Intérêt des huiles essentielles dans les otites

Exemples de formulations :

<b>HE de lavande aspic</b> ( <i>Lavandula spica</i> )	1 goutte
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans :</b> 1 goutte jusqu'à 3 fois/jour par voie cutanée (en onction périauriculaire)	

<b>HE de lavande aspic</b> ( <i>Lavandula spica</i> )	10 gouttes
<b>HE de giroflier</b> ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	2 gouttes
<b>HV de calendula</b> ( <i>Calendula officinalis</i> )	2,5 mL
<b>HV d'amande douce</b> ( <i>Prunus amygdalus</i> )	Qsp 30 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans :</b> 1 goutte jusqu'à 3 fois/jour par voie cutanée (en onction périauriculaire)	

### **Conseils associés**

Pour nettoyer l'oreille : éviter les coton-tige et privilégier une solution d'hygiène auriculaire (AUDISPRAY®, CERUSPRAY®) à utiliser plusieurs fois par semaine en séchant bien le conduit auditif après pulvérisation.

Limites du conseil : une consultation médicale est nécessaire en cas de baisse brutale de l'audition ou de traumatisme de l'oreille. Il est impératif de vérifier l'intégrité du tympan avant toute instillation de gouttes auriculaires.

# Les sinusites

## 1. Généralités (80) (81) (78) (79)

La sinusite est une inflammation d'une ou plusieurs cavités sinusiennes (nous distinguons 4 paires de sinus : les sinus frontaux, les sinus maxillaires, les sinus ethmoïdaux et les sinus sphénoïdaux).

### ▪ **Épidémiologie :**

L'épidémiologie de la sinusite dépend du développement anatomique des sinus et donc de l'âge : l'éthmoïde est le premier sinus à se développer dès les premiers mois après la naissance, les maxillaires à partir de l'âge de 3 à 4 ans, les frontaux vers 5 à 10 ans et les sphénoïdaux vers 10 à 15 ans.

### ▪ **Étiologie :**

Les sinusites sont majoritairement des infections d'origine virale (rhinovirus, adénovirus, coronavirus, virus respiratoire syncytial).

Dans de rares cas (2% des cas), les sinusites virales peuvent se compliquer d'une surinfection bactérienne, le plus souvent localisée à un sinus maxillaire. Les bactéries impliquées sont principalement *Haemophilus influenzae* et *Streptococcus pneumoniae* suivies de *Moraxella catarrhalis* et *Staphylococcus aureus*.

### ▪ **Symptomatologie :**

Dans le cas d'une sinusite virale, elle se manifeste par une rhinorrhée (d'abord claire et aqueuse puis d'aspect purulent ; cet aspect purulent est habituel pendant quelques jours et ne correspond pas une surinfection bactérienne), des signes de congestion nasale (unie ou bilatérale) et des signes de congestion sinusienne (douleur modérée au niveau du sinus maxillaire). Une fièvre modérée est souvent présente et peut s'accompagner d'une toux, d'une pharyngite, d'une conjonctivite, de myalgies ou de céphalées. L'évolution est le plus souvent favorable en 15 jours environ.

Dans le cas d'une sinusite bactérienne, elle se traduit par des douleurs spontanées, de localisation sous-orbitaire avec irradiation dentaire en cas de sinusite maxillaire, sous-orbitaire en cas de sinusite frontale, rétro-oculaire et irradiant vers le sommet du crâne en cas de sinusite sphénoïdale. La douleur est augmentée par l'effort, la toux et les mouvements. Elle s'accompagne parfois de photophobie et évolue par crises.

Plusieurs critères renforcent le diagnostic d'une sinusite bactérienne dont une fièvre persistante au 3<sup>e</sup> jour d'évolution, une obstruction nasale, des éternuements, une gêne pharyngée ainsi qu'une toux au-delà de 10 jours.

▪ **Évolution :**

Très rares, des complications peuvent survenir en cas de sinusites bactériennes non maxillaires (locales ou locorégionales).

▪ **Diagnostic :**

Le diagnostic est essentiellement clinique.

▪ **Prise en charge :**

La majorité des sinusites virale relèvent d'un traitement symptomatique, l'objectif étant d'améliorer la ventilation nasale en drainant les sinus et de diminuer la douleur.

Malgré tout, une antibiothérapie peut être justifiée dans les sinusites bactériennes mais uniquement dans les formes aiguës sévères de sinusite maxillaire ou frontale, évoquant une sinusite purulente, ou devant un tableau de rhinopharyngite se prolongeant au-delà de 10 jours sans signe d'amélioration ou s'aggravant secondairement.

Antibiotiques	Posologies	Remarques
<b>Amoxicilline</b> (CLAMOXYL®)	Enfant : 80 mg/kg/jour en 3 prises Adulte : 1 g x 3 fois/jour pendant Durée = 7 à 10 jours	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Pristinamycine</b> (PYOSTACINE®)	Adulte : 1 g x 2 fois/jour Durée = 4 jours	En 2 <sup>ème</sup> intention

Tableau 36\_Antibiotiques et sinusites

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (71) (72)

Nous choisirons des HE antibactériennes associées à des HE décongestionnantes, expectorantes et immunostimulantes.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol <b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène	Antibactérienne à large spectre Immunostimulante
<b>Eucalyptus radié</b> <i>Eucalyptus radiata</i>	<b>Oxydes</b> (60 à 80%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpénols</b> (10%) : $\alpha$ -pinène <b>Monoterpènes</b> (10%) : $\alpha$ -terpinéol	Antibactérienne Décongestionnante et expectorante
<b>Menthe poivrée</b> <i>Mentha x piperita</i>	<b>Cétones</b> : menthone (20%) <b>Esters</b> : acétate de menthyle (10%) <b>Monoterpénols</b> : menthol (40%) <b>Oxydes</b> : 1,8-cinéole (8%)	Antibactérienne Antalgique notamment dans les douleurs diminuées par le froid « Rafrichissante »
<b>Myrte verte</b> <i>Myrtus communis</i>	<b>Monoterpènes</b> (60%) : $\alpha$ -pinène, limonène <b>Oxydes</b> (30%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpénols</b> : linalol	Antibactérienne Mucolytique et expectorante
<b>Pin sylvestre</b> <i>Pinus sylvestris</i>	<b>Monoterpènes</b> (80%) : $\alpha$ -pinène, $\beta$ -pinène, limonène <b>Sesquiterpènes</b> (8%) : $\beta$ -caryophyllène <b>Esters</b> : acétate de bornyle	Anti-infectieuse Balsamique et fluidifiante bronchique Tonique général
<b>Saro</b> <i>Cinnamosma fragrans</i>	<b>Oxydes</b> (50%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> : $\alpha$ -pinène, $\beta$ -pinène <b>Monoterpénols</b> : linalol, terpinène-4-ol, $\alpha$ -terpinéol	Anti-infectieuse, ATS atmosphérique Fluidifiante et expectorante Immunostimulant et immunomodulante (prévention des affections hivernales +++)

Tableau 37\_Intérêts des huiles essentielles dans les sinusites

Exemples de formulations :

<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	1 goutte
<b>Enfants &gt; 3 ans</b> : 1 goutte (impérativement diluée dans une HV) jusqu'à 2 fois/jour par voie cutanée (en massage sur la face interne des poignets)	
<b>Adulte</b> : 2 gouttes (pures ou diluées) jusqu'à 3 fois/jour en inhalation sèche et/ou par voie cutanée (en massage sur la face interne des poignets)	

<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	1 goutte
<b>HE de sapin baumier</b> ( <i>Abies balsamea</i> )	1 goutte
<b>Adulte</b> : la synergie jusqu'à 3 fois/jour en inhalation sèche	

<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	4 gouttes
<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca quinquenervia</i> )	4 gouttes
<b>HE de lavande aspic</b> ( <i>Lavandula spica</i> )	4 gouttes
<b>HE de menthe poivrée</b> ( <i>Mentha piperita</i> )	2 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 15 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : quelques gouttes jusqu'à 3 fois/jour par voie cutanée (sur les sinus frontaux et maxillaires) pendant 5 jours	

<b>HE d'épinette noire</b> ( <i>Picea mariana</i> )	30 gouttes
<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	30 gouttes
<b>HE de ravintsara</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	15 gouttes
<b>HE de menthe poivrée</b> ( <i>Mentha piperita</i> )	15 gouttes
<b>HV de macadamia</b> ( <i>Macadamia integrifolia</i> )	Qsp 50 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : quelques gouttes jusqu'à 3 fois/jour par voie cutanée (sur les sinus frontaux et maxillaires) pendant 5 jours	

<b>HE de saro</b> ( <i>Cinnamosma fragrans</i> )	5 gouttes
<b>Adulte</b> : quelques gouttes jusqu'à 2 fois/jour en inhalation humide pendant 7 jours	

# Les angines

## 1. Généralités (82) (83) (78) (79)

L'angine est une inflammation d'origine infectieuse des amygdales (amygdalite) et/ou de l'ensemble de l'oropharynx (pharyngite).

### ▪ **Épidémiologie :**

L'angine est une pathologie très fréquente, on dénombre environ 10 à 12 millions de cas par an en France.

### ▪ **Étiologie :**

Les angines sont des infections majoritairement virales (80% des cas) et représentent 60 à 75% des angines de l'enfant et 75 à 90% des angines de l'adultes. Les principaux virus en cause sont les adénovirus, les rhinovirus, l'EBV, les coronavirus, le virus respiratoire syncytial, *myxovirus influenza et parainfluenzae*.

Les angines peuvent parfois être bactériennes dont le principal agent étiologique est le streptocoque  $\beta$ -hémolytique du groupe A (SBHA) (aussi appelé *streptococcus pyogenes*).

### ▪ **Symptomatologie :**

La symptomatologie de l'angine présente des caractéristiques communes à toutes les formes : elle associe une douleur pharyngée augmentée par la déglutition et parfois d'autres signes infectieux comme de la fièvre, une rhinorrhée, une toux, des adénopathies cervicales et des douleurs abdominales (notamment chez l'enfant).

Plusieurs formes sont à distinguer dont :

- Les angines érythémateuses (angines « rouges ») :
- Les angines érythématopultacées (angines « blanches ») : en plus de la symptomatologie précédente, les amygdales sont recouvertes d'un enduit blanchâtre.
- Les angines pseudomembraneuses : les amygdales sont recouvertes d'une fausse membrane.

	Angine virale	Angine à streptocoque
<b>Épidémiologie</b>	Toute l'année	Hiver et début du printemps Pic d'incidence entre 5 et 15 ans
<b>Signes généraux</b>	Début progressif, dysphagie modérée, toux, enrouement, diarrhée, arthralgies, myalgies	Début brutal, dysphagie intense, pas de toux, fièvre élevée
<b>Signes locorégionaux</b>	Vésicules, éruption évocatrice (syndrome pied-main-bouche), conjonctivite	Érythème pharyngé intense, purpura du voile, exsudat, adénopathies satellites sensibles et douloureuses

Tableau 38\_ Comment différencier les angines virales des angines bactériennes

▪ **Évolution :**

Les angines virales sont des pathologies bénignes d'évolution spontanément favorable dans la très grande majorité des cas.

Les angines à SBHA évoluent le plus souvent favorablement en 3 à 4 jours, même en l'absence de traitement. Cependant, elles peuvent donner lieu à des complications potentiellement graves.

▪ **Diagnostic :**

Le diagnostic repose sur la présence de signes cliniques évocateurs et l'examen de l'oropharynx à l'abaisse langue.

L'examen clinique ne permet pas avec certitude de distinguer l'origine virale ou bactérienne de l'angine, et notamment streptococcique. Or seules les angines bactériennes justifient une antibiothérapie. Certains signes peuvent avoir une valeur d'orientation.

En pratique, aucun signe clinique n'est strictement discriminant entre étiologie virale et bactérienne. Cependant, une atteinte diffuse ORL et respiratoire (laryngite, trachéite, bronchite, conjonctive) est très évocatrice d'une atteinte virale.

- Chez l'enfant, aucun signe ou score clinique n'a de valeur prédictive positive ou négative suffisante pour l'origine streptococcique de l'angine.
- Chez l'adulte, le score de Mac Isaac peut aider au diagnostic

Critères composant le score de Mac Isaac	Nombre de points attribués
Fièvre > 38°C	1
Absence de toux	1
Adénopathies cervicales sensibles	1
Atteinte amygdalienne (augmentation du volume ou exsudat)	1
Age : 15 à 44 ans	0
Age > 45 ans	- 1

Tableau 39\_Score de Mac Isaac

Un score clinique de Mac Isaac < 2 a une valeur prédictive négative > 95% pour éliminer l'origine streptococcique d'une angine. Autrement dit, les patients ayant un score de Mac-Isaac  $\leq$  2 ont au maximum une probabilité d'infection à SBHA de 5 %. Un tel score, chez l'adulte, permet de décider de ne pas faire de test rapide d'orientation diagnostique (TROD) et de ne pas prescrire d'antibiotique.

Toutefois, il peut être recommandé de pratiquer un TDR chez tout adulte avec un score > 2. Chez l'enfant, le TDR est utilisable chez tout enfant de plus de 3 ans.

Le TROD permet à partir d'un prélèvement oropharyngé de mettre en évidence des antigènes de la paroi du SGA. Il est recommandé chez l'enfant à partir de 3 ans et chez l'adulte présentant un score de Mac Isaac supérieur ou égal à 2.

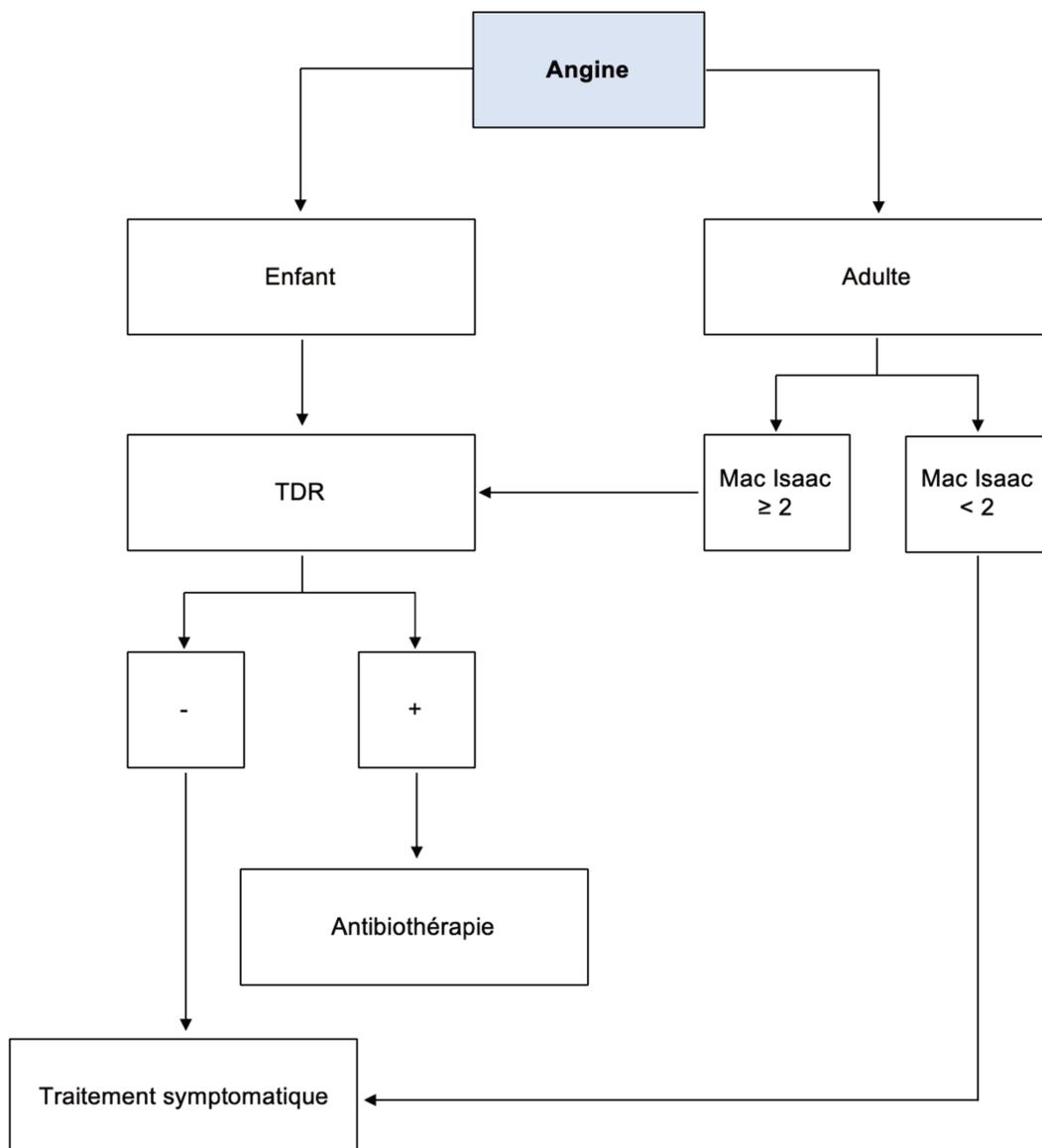


Figure 76\_Algorithme simplifié : prise en charge de l'angine

▪ **Prise en charge :**

Un traitement antibiotique peut être recommandé dans les angines à SBHA, essentiellement pour prévenir les complications. Elle permet également de diminuer la durée des symptômes et de diminuer la fréquence et la durée du portage donc la contagiosité.

Antibiotiques	Posologies	Remarques
<b>Amoxicilline</b> (CLAMOXYL®)	Enfant : 50 mg/kg/jour en 2 prises Adulte : 2 g/jour en 2 prises Durée = 6 jours	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Céfuroxime</b> (ZINNAT®)	Adulte : 500 mg/jour en 2 prises Durée = 4 jours	En 2 <sup>ème</sup> intention en cas d'allergie aux pénicillines

<b>Cefpodoxime</b> (ORELOX®)	Enfant : 8 mg/kg/jour en 2 prises Adulte : 200 mg/jour en 2 prises Durée = 5 jours	
<b>Azithromycine</b> (ZITHROMAX®)	Enfant : 20 mg/kg/jour en 1 prise Adulte : 500 mg/j en 1 prise Durée = 3 jours	En 3 <sup>ème</sup> intention en cas de contre- indications aux bêta-lactamines
<b>Clarithromycine</b> (ZECLAR®)	Enfant : 15 mg/kg/jour en 2 prises Adulte : 500 mg/j en 2 prises Durée = 5 jours	
<b>Josamycine</b> (JOSACINE®)	Enfant : 50 mg/kg/j en 2 prises Adulte : 2 g/j en 2 prises Durée = 6 jours	

Tableau 40\_Recommandations : antibiothérapie par voie générale en pratique courante dans les angines

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (84) (71) (72)

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Bois de hô</b> <i>Cinnamomum camphora</i> CT <i>linalol</i>	<b>Monoterpénols (98%)</b> : linalol	Anti-infectieuse (infections ORL et broncho-pulmonaire) Immunostimulante HE pédiatrique ++
<b>Cannelle de Ceylan</b> <i>Cinnamomum verum</i>	<b>Aldéhydes (65%)</b> : cinnamaldéhyde <b>Phénols (6%)</b> : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Stimulant et tonique général, immunostimulant
<b>Lemongrass</b> <i>Cymbopogon citratus</i>	<b>Aldéhydes (80%)</b> : citrals <b>Monoterpénols (8%)</b> : géraniol <b>Monoterpènes (5%)</b> : limonène, $\beta$ -myrcène	Anti-infectieux (géraniol : le plus anti-infectieux des monoterpénols +++), antiseptique Anti-inflammatoire
<b>Origan compact</b> <i>Origanum compactum</i>	<b>Phénols (80%)</b> : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes (25%)</b> : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne très puissante et à large spectre Immunostimulant, stimulant et tonique général
<b>Sarriette des montagnes</b> <i>Satureja montana</i>	<b>Phénols (40%)</b> : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes (50%)</b> : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne très puissante et à large spectre Immunostimulant, stimulant et tonique général
<b>Thym à thymol</b> <i>Thymus vulgaris</i> CT thymol	<b>Phénols (45%)</b> : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes (25%)</b> : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène (27%)	Antibactérienne très puissante et à large spectre Immunostimulant, stimulant et tonique général Expectorant et spasmolytique bronchique (bronchites ++)
<b>Thym à linalol</b> <i>Thymus vulgaris</i> CT linalol	<b>Monoterpénols (70%)</b> : linalol (60%) <b>Esters (16%)</b> : acétate de linalyle	Anti-infectieuse (infections ORL et broncho-pulmonaire) Immunostimulante HE pédiatrique ++

Tableau 41\_Intérêts des huiles essentielles dans les angines

<b>HE de ravintsara</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> CT cinéole)	1 goutte
<b>ESS de citron</b> ( <i>Citrus limon</i> )	1 goutte
<b>HE de thym vulgaire à linalol</b> ( <i>Thymus vulgaris</i> CT linalol)	1 goutte
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : 2 gouttes jusqu'à 6 fois/jour par voie orale pendant 5 jours	

<b>HE de bois de hô</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> CT linalol)	6 gouttes
<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	3 gouttes
<b>HE de ravintsara</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> CT cinéole)	3 gouttes
<b>HV de noyaux d'abricot</b> ( <i>Prunus armeniaca</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 12 ans</b> : 2 gouttes jusqu'à 2 à 6 fois/jour par voie orale pendant 5 jours	

# Les bronchites

## 1. Généralités (85) (86)

La bronchite est une inflammation d'origine infectieuse des bronches et des bronchioles.

### ▪ **Épidémiologie :**

Elles sont fréquentes et leur incidence augmente avec l'âge. Dans les pays industrialisés, l'incidence annuelle est évaluée entre 2 et 18 %. En France, le chiffre de 10 millions de bronchites aiguës par année est souvent avancé. Elles représentent l'un des motifs les plus fréquents de consultation et de prescription d'antibiotiques (70 à 90 % des cas).

### ▪ **Étiologie :**

La bronchite est une infection majoritairement virale (50 à 90%) (*Influenza virus*, virus respiratoire syncytial, adénovirus et rhinovirus).

Les bactéries pouvant être responsables de bronchite aiguë sont *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* et *Bordetella pertussis*.

Remarque : seul le sujet sain sera traité ici. N'entrent pas en compte les patients avec une pathologie respiratoire chronique ou ayant une comorbidité associée ou le sujet âgé dont l'état physiologique est altéré.

### ▪ **Symptomatologie :**

La bronchite aiguë se déclare généralement à la suite d'une rhinopharyngite ou d'une grippe. Dans le cas de la bronchite aiguë : toux, souvent sèche au début, d'évolution prolongée (plusieurs semaines). Le caractère secondairement purulent de l'expectoration est fréquent et n'est pas synonyme d'une surinfection bactérienne (réaction inflammatoire). Douleur thoraciques bronchiques (brulures rétrosternales) ; signes physiques : râles bronchiques à l'auscultation pulmonaire.

### ▪ **Évolution :**

L'évolution est spontanément favorable et la guérison intervient en une dizaine de jours, les complications restent rares. Toutefois, une fièvre élevée ( $\geq 38,5^{\circ}\text{C}$ )

persistante au-delà de 3 jours d'évolution doit faire rechercher une autre cause ou une complication.

Remarque : devant une toux persistant pendant plusieurs semaines (notamment plus de 3 semaines), il est important de rappeler que le diagnostic de coqueluche doit être systématiquement évoqué.

▪ **Prise en charge :**

La prise en charge est principalement symptomatique :

- Antalgique et antipyrétique.
- Antitussif en cas de toux non productives gênante.
- Décongestionnant local.
- Fluidifiant bronchique en cas de toux productive.

L'intérêt de l'antibiothérapie dans la bronchite aiguë n'est pas démontré, ni sur l'évolution de la maladie ni sur la survenue de complications.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (71) (72)

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés/Indications
<b>Cyprès toujours vert</b> <i>Cupressus sempervirens</i>	<b>Monoterpènes</b> (80%) : $\alpha$ -pinène, $\delta^3$ -carène <b>Éthers</b> (4%) : phénols méthyl-éthers <b>Monoterpénols</b> (3%) <b>Sesquiterpénols</b> (1,5%) : cédrol	Antitussif, mucolytique Antispasmodique Immunostimulant
<b>Épinette noire</b> <i>Picea mariana</i>	<b>Monoterpènes</b> (50%) : $\alpha$ -pinène, $\delta^3$ -carène, camphène <b>Esters</b> (35%) : acétate de bornyle	Anti-infectieuse Bronchites Spasmes du plexus solaire
<b>Eucalyptus globuleux</b> <i>Eucalyptus globulus</i>	<b>Oxydes</b> (65 à 80%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> (18%) : $\alpha$ -pinène, $\beta$ -pinène <b>Sesquiterpénols</b> (5%) : globulol, viridiflorol <b>Cétones</b> : trans-pinocarvone	Affections des voies respiratoires basses (broncho-pulmonaire) Expectorant, mucolytique Antibactérien, Antiseptique Asséchant pulmonaire Anti-inflammatoire et antispasmodique
<b>Laurier noble</b> <i>Laurus nobilis</i>	<b>Oxydes</b> (35 à 45%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> (20%) : $\alpha$ -pinène, sabinène <b>Monoterpénols</b> (15%) : $\alpha$ -terpinéol, linalol, terpinène-4-ol <b>Esters</b> (10%) : acétate d' $\alpha$ -terpinyle <b>Phénols</b> (2%) : eugénol	Antibactérienne puissante et à très large spectre Immunostimulant
<b>Myrte verte</b> <i>Myrtus communis</i>	<b>Monoterpènes</b> (60%) : $\alpha$ -pinène, limonène <b>Oxydes</b> (30%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpénols</b> : linalol	Anti-infectieuse Anticatarrhale expectorante (décongestionnante, antitussive, expectorante, mucolytique)
<b>Romarin à cinéole</b> <i>Rosmarinus officinalis CT cinéole</i>	<b>Oxydes</b> (50%) : 1,8-cinéole <b>Monoterpènes</b> (25%) : $\alpha$ -pinène, $\beta$ -pinène <b>Cétones</b> (10%) : camphre	Affections pulmonaires et respiratoires de type infectieux ou inflammatoire (otite, sinusite, bronchite) Anticatarrhale et expectorante +++ Mucolytique Anti-infectieux

<p><b>Sapin de Sibérie</b> <i>Abies sibirica</i></p>	<p><b>Monoterpènes</b> (65%) : <math>\alpha</math>-pinène, <math>\delta^3</math>-carène, camphène</p> <p><b>Esters</b> (25 à 30%) : acétate de bornyle</p>	<p>Antiseptique atmosphérique</p> <p>Spécifique des affections broncho-pulmonaires</p> <p>Décongestionnant bronchique, antitussif et fluidifiant</p> <p>Expectorant</p>
<p><b>Saro</b> <i>Cinnamosma fragrans</i></p>	<p><b>Monoterpènes</b> : pinènes, sabinène</p> <p><b>Monoterpénols</b> : linalol, terpinène-4-ol</p> <p><b>Oxydes</b> : 1,8-cinéole</p>	<p>Antibactérienne</p> <p>Immunostimulante, immunomodulante</p> <p>Antispasmodique (musculotrope et neurotrope) et calmante</p> <p>Antiseptique respiratoire, expectorante et fluidifiante (la présence d'alpha pinène évite d'assécher la sphère respiratoire à la différence des HE de niaouli et de ravintsara qui assèchent les muqueuses et obligent une association avec des HE à monoterpènes)</p>

Tableau 42\_Intérêts des huiles essentielles dans la bronchite

Exemples de formulations :

<b>HE de myrte verte</b> ( <i>Myrtus communis</i> )	1 goutte
<b>Adulte</b> : diluer 1 goutte dans 15 mL de sirop expectorant (Bronchokod®) jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 jours	

<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	2 gouttes
<b>HE de lavande vraie</b> ( <i>Lavandula vera</i> )	1 goutte
<b>HE de pin sylvestre</b> ( <i>Pinus sylvestris</i> )	1 goutte
<b>HE de laurier noble</b> ( <i>Laurus nobilis</i> )	1 goutte
<b>HV de noyaux d'abricot</b> ( <i>Prunus armeniaca</i> )	5 mL
<b>Adulte et enfant &gt; 7 ans</b> : quelques gouttes par voie cutanée (en massage sur le thorax et le haut du dos) jusqu'à 2 fois/jour pendant 5 jours	

<b>HE de niaouli</b> ( <i>Melaleuca quinquenervia</i> )	15 gouttes
<b>HE de myrte verte</b> ( <i>Myrtus communis</i> )	15 gouttes
<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> )	10 gouttes
<b>HV de calophylle</b> ( <i>Calophyllum inophyllum</i> )	Qsp 10 mL
<b>Adulte</b> : quelques gouttes par voie cutanée (en massage sur le thorax et le haut du dos) jusqu'à 4 fois/jour pendant 5 jours	

<b>HE de d'eucalyptus globuleux</b> ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	2 gouttes
<b>HE de ravintsara</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	2 gouttes
<b>HE niaouli</b> ( <i>Melaleuca quinquenervia</i> )	2 gouttes
<b>HE de thym à feuilles de sarriette</b> ( <i>Thymus satureioides</i> )	2 gouttes
<b>HV d'argan</b> ( <i>Argania spinosa</i> )	15 mL
<b>Adulte</b> : quelques gouttes par voie cutanée (en massage sur le thorax et le haut du dos) jusqu'à 4 fois/jour pendant 5 jours	

<b>HE de ravintsara</b> ( <i>Cinnamomum camphora</i> )	80 gouttes
<b>HE d'eucalyptus radié</b> ( <i>Eucalyptus radiata</i> ) <b>ou myrte verte</b> ( <i>Myrtus communis</i> )	80 gouttes
<b>HE de lavande vraie</b> ( <i>Lavandula vera</i> )	40 gouttes
<b>Adulte</b> : 5 à 10 gouttes à diffuser 15 minutes 3 fois par jour pendant 5 jours	

# L'acné

## 1. Généralités (87) (88)

L'acné est une dermatose liée à un dysfonctionnement du follicule pilosébacé :

- Une hyperséborrhée : correspond à une augmentation de la sécrétion de sébum par les glandes sébacées sous l'influence d'hormones stéroïdiennes (les androgènes).
- Une hyperkératinisation : correspond à un épaissement de l'épiderme (suite à une anomalie de la desquamation) à l'origine d'une obstruction du follicule pilosébacé et d'une rétention de sébum.
- Une inflammation du follicule pilosébacé : correspond à la colonisation du follicule pilosébacé par une bactérie commensale de la peau appelée *Cutibacterium acnes* (anciennement *Propionibacterium acnes*). Celle-ci va hydrolyser les triglycérides du sébum en acides gras libres pro-inflammatoires à l'origine d'une inflammation du follicule pilosébacé.

### ▪ Épidémiologie :

L'acné est de loin la pathologie dermatologique la plus fréquente. Elle touche environ 6 millions de personnes en France dont majoritairement des adolescents (80%). Toutefois, l'acné a tendance à régresser spontanément vers l'âge de 20 ans chez les jeunes hommes et plus tardivement chez les jeunes femmes (jusqu'à 25 ans voire plus).

### ▪ Étiologie :

Comme énoncé ci-dessus, l'acné est multifactorielle mais possède une composante infectieuse via la colonisation du follicule pilosébacé par une bactérie commensale de la peau appelée *Cutibacterium acnes* (anciennement *Propionibacterium acnes*).

### ▪ Symptomatologie

L'acné se localise préférentiellement au niveau du visage et se manifeste, outre l'aspect brillant de la peau, par l'apparition de deux types de lésions : des lésions rétentionnelles et des lésions inflammatoires.

- Les lésions rétentionnelles, appelées comédons, correspondent à l'obstruction du follicule pilosébacé. Nous distinguons deux types de comédons : les comédons fermés (ou « points blancs ») et les comédons ouverts (ou « points noirs » dont la couleur est due à l'oxydation des triglycérides du sébum).
- Les lésions inflammatoires correspondent à la surinfection des comédons. Nous distinguons trois types de lésions inflammatoires : les papules (lésions érythémateuses et en relief), les pustules (papules d'aspect purulent avec un contenu blanc jaunâtre) et les nodules (grosse pustules).

▪ **Prise en charge :**

La prise en charge de l'acné s'accompagne de soins dermocosmétiques et d'hygiène quotidiens visant à optimiser l'efficacité des traitements et à en diminuer les effets indésirables. L'adhésion du patient au traitement est essentielle, le traitement n'est en effet que suspensif, qu'un délai de plusieurs semaines est nécessaire avant l'obtention des premiers résultats, et qu'un traitement d'entretien de plusieurs mois doit être suivi pour maintenir la rémission. L'effet du traitement d'attaque est généralement évalué après 4 à 6 semaines puis à 3 mois.

Il existe deux types de traitements : les traitements locaux et les traitements généraux. Le choix du traitement se fera selon le type d'acné (rétentionnelles ou inflammatoire) et de son intensité.

Les traitements locaux :

- Le peroxyde de benzoyle (CUTACNYL®) : anti-acnéique, anti-inflammatoire de référence, il agit comme un antibactérien sur P. acnes, il est également légèrement kératolytique. Son action peut apparaître après seulement sept jours de traitement.
- Les rétinoïdes locaux (DIFFERINE®, ROACCUTANE®) : les molécules utilisées sont l'adapalène, l'isotretinoïne, la trétinoïne. Ils présentent une action kératolytique sur les comédons et les microkystes. Leur action apparaît après trois mois.
- Les antibactérien locaux : ils agissent sur la flore bactérienne. Deux molécules sont utilisées, l'érythromycine et la clindamycine.

Les traitements généraux :

- Les rétinoïdes (ROACCUTANE®, CURACNE®, PROCUTA®) : l'isotretinoïne orale a révolutionné le traitement de l'acné. Seul traitement efficace des acnés

graves, son action est durable et entraîne une atrophie des glandes sébacées. L'utilisation de cette molécule est réservée à l'acné sévère et elle entraîne un certain nombre d'effets secondaires (sécheresse oculaire et cutanée, photosensibilisation, douleurs musculaires, hypercholestérolémie et hypertriglycéridémie). Par ailleurs, en raison d'un risque majeur de malformations congénitales chez le fœtus, toute femme sous traitement devra utiliser deux méthodes de contraception fiables. De plus la prescription et la délivrance de ces médicaments sont soumises à une réglementation spécifique.

- Les antibiotiques : ils induisent un effet anti-inflammatoire consécutif à l'élimination de P. acnes. Les molécules utilisées sont les cyclines (Doxycycline, Lymécycline) et les macrolides (Érythromycine)
- Le zinc (RUBOZINC®, EFFIZINC®) : l'apport de zinc par voie orale entraîne un effet bénéfique sur l'acné par une action anti-inflammatoire mal connue. Son bénéfice est obtenu en six à huit semaines.

Antibiotiques	Posologies	Remarques
Antibiotiques par voie locale		
<b>Clindamycine</b> (DALACINE®)	Appliquer 1 à 2 fois par jour Durée = 1 à 3 mois	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Érythromycine</b> (ERYFLUID®)	Appliquer 1 à 2 fois par jour Durée = 1 à 3 mois	En 2 <sup>ème</sup> intention
Antibiotiques par voie générale		
<b>Doxycycline</b> (TOLEXINE®)	100 mg par jour Durée = 3 mois	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Érythromycine</b> (ERYTHROCINE®)	500 mg à 1000 mg par jour Durée = 3 mois	En 2 <sup>ème</sup> intention

Figure 77\_Antibiotiques et acné

Le choix du traitement est fonction de la sévérité de l'acné et la stratégie thérapeutique repose sur un traitement d'attaque dont l'objectif est la diminution voire la disparition des lésions et sur un traitement d'entretien dont le but est d'éviter les récives. Le traitement d'attaque dépend du degré de sévérité de l'acné, déterminé par l'échelle GEA (Global Acne Evaluation).

Stade	Lésions				Extension sur le visage
	Comédons	Papules	Papulo-pustules	Nodules	
<b>Stade 0</b> Absence de lésion	Une pigmentation résiduelle associée à un érythème peuvent être présents				
<b>Stade 1</b> Peu de lésion	+ /-	+/-			
<b>Stade 2</b> Acné léger	+	+			Moins de la moitié du visage est atteinte
<b>Stade 3</b> Acné moyen	++		++	+/-	Plus de la moitié du visage est atteinte
<b>Stade 4</b> Acné sévère	++		++	+	Tout le visage est atteint
<b>Stade 5</b> Acné très sévère	++		++	++	Tout le visage est atteint

Tableau 43\_Échelle GEA (Global Acne Evaluation)

Le traitement de première intention doit être poursuivi au minimum 3 mois avant de pouvoir juger de son efficacité et d'en modifier les modalités. Un traitement d'attaque de deuxième intention est initié en cas d'échec du premier.

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (89) (90) (91) (92) (71) (72)

Nous choisirons des HE antibactériennes (actives sur *Cutibacterium acnes*) associées à des huiles essentielles anti-inflammatoires, cicatrisantes et kératolytiques (les agents kératolytiques aident à éliminer le comédon durci).

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène <b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol	Antibactérienne
<b>Bois de hô</b> <i>Cinnamomum camphora</i> CT linalol	<b>Monoterpénols</b> (98%) : linalol	Anti-infectieuse Régénératrice cutanée, elle apaise et restaure le FHL de la peau Immunostimulante
<b>Géranium rosat</b> <i>Pelargonium graveolens</i>	<b>Monoterpénols</b> (50%) : citronnellol, géraniol, linalol <b>Esters</b> (25%) : formiate de citronnellyle	Antibactérienne Tonique cutanée et lymphatique
<b>Lavande officinale</b> <i>Lavandula officinalis</i>	<b>Monoterpénols</b> (35%) : linalol <b>Esters</b> (50%) : acétate de linalyle	Antibactérienne Antalgique et anti-inflammatoire Cicatrisante
<b>Thym à linalol</b> <i>Thymus vulgaris</i> CT linalol	<b>Monoterpénols</b> : linalol (60%) <b>Esters</b> (16%) : acétate de linalyle	Anti-infectieuse (infections ORL et broncho-pulmonaire) Immunostimulante
<b>Camomille allemande</b> <i>Chamomilla recutita</i>	<b>Sesquiterpènes</b> : $\beta$ -farnésène (40%), chamazulène (8%) <b>Sesquiterpénols</b> (8%) : $\alpha$ -inflammatoire	Anti-inflammatoire
<b>Pamplemousse</b> <i>Citrus paradisi</i>	<b>Monoterpènes</b> (> 90%) : limonène	Astringent Antiseptique
<b>Palmarosa</b> <i>Cymbopogon martinii</i>	<b>Monoterpénols</b> (80 à 95%) : géraniol <b>Esters</b> (10%) : acétate de géranyle	Antibactérienne (tropisme pour la sphère uro-génitale ++)

Tableau 44\_Huiles essentielles majeures et acné

Il est également important de prendre en compte l'indice de comédogénicité des HV :

Indice	Comédogénicité	Huiles végétales
0	Non comédogène	Argan, Avocat, Noisette, Jojoba
1	Peu comédogène	Calophylle, Calendula, pépin de raisin, sésame
2		Abricot, amande douce, macadamia, Olive
3	Comédogène	Rose musquée
4		Coco
5	Très comédogène	Germe de blé

Tableau 45\_Indice de comédogénicité des principales huiles végétales

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	1 goutte
<b>HE de thym à linalol</b> ( <i>Thymus vulgaris CT linalol</i> )	1 goutte
<b>HE de camomille allemande</b> ( <i>Chamomilla recutita</i> )	1 goutte
<b>HV de jojoba</b> ( <i>Simmondsia chinensis</i> )	Qsp 5 mL
Quelques gouttes en application locale le matin et le soir	

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	1 goutte
<b>HE de bois de hô</b> ( <i>Cinnamomum camphora CT linalol</i> )	1 goutte
<b>HE d'eucalyptus citronné</b> ( <i>Eucalyptus citriodora</i> )	1 goutte
<b>HV de jojoba</b> ( <i>Simmondsia chinensis</i> )	Qsp 5 mL
Quelques gouttes en application locale le matin et le soir	

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	30 gouttes
<b>HE de lavande aspic</b> ( <i>Lavandula spica</i> )	30 gouttes
<b>HE de giroflier</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	3 gouttes
<b>HE de géranium</b> ( <i>Pelargonium asperum</i> )	20 gouttes
<b>HV de jojoba</b> ( <i>Simmondsia chinensis</i> )	Qsp 50 mL
Quelques gouttes en application locale (à répartir sur la zone T du visage c'est-à-dire le front, le nez et le menton) le matin et le soir pendant 5 jour sur 7	

### **Conseils associés**

Quelques conseils d'hygiène : la peau du visage doit être nettoyée le matin et le soir à l'aide d'un produit adapté aux peaux acnéiques pour ne pas provoquer une hyperséborrhée réactionnelle ; le matin : hydrater la peau à l'aide de formules non comédogènes ; le soir : traiter les lésions afin de lutter contre l'hyperséborrhée, l'hyperkératinisation et l'inflammation.

En cas d'exposition au soleil : utiliser une photoprotection adaptée aux peaux acnéiques (bien que le soleil améliore l'acné en asséchant les lésions, il provoque toutefois une hyperkératinisation responsable d'une flambée de boutons dans les semaines qui suivent).

# Le furoncle

## 1. Généralités (93)

Le furoncle est une infection aiguë d'un follicule pilosébacé.

### ▪ Épidémiologie :

Le furoncle touche avec prédilection les adolescents et les adultes jeunes (facteurs favorisants : hyperséborrhée, mauvaise hygiène, frottements). Il se localise essentiellement au niveau des zones riches en sébum et subissant des frottements comme les épaules, le dos, les fesses et les cuisses.

### ▪ Étiologie :

Le furoncle est une infection bactérienne provoquée par *Staphylococcus aureus*.

### ▪ Symptomatologie :

Le furoncle débute par une induration douloureuse de l'ostium folliculaire qui se transforme en un nodule inflammatoire, surmonté par une pustule centrée par un poil. Au bout de quelques jours, la pustule se rompt et laisse s'évacuer une nécrose jaunâtre appelée bourbillon. Ce bourbillon disparaît progressivement pour laisser place à une cicatrice atrophique définitive.

### ▪ Évolution :

En l'absence de traitement, des complications fréquentes et potentiellement graves peuvent apparaître telle que l'anthrax staphylococcique pouvant évoluer vers une septicémie.

Sous traitement, l'évolution est favorable en quelques jours.

### ▪ Prise en charge :

La prise en charge nécessite une hygiène corporelle rigoureuse associée à une application biquotidienne d'un antiseptique local (à base d'hexamidine : HEXOMEDINE® ou à base de chlorhexidine : BISEPTINE®) et d'un antibiotique local lorsque le furoncle est profond (infection de tout le follicule pilosébacé depuis l'abouchement de la glande sébacée jusqu'à l'ostium folliculaire) : acide fusidique (FUCIDINE®) ou mupirocine (MUPIDERM®) pendant 7 jours sur les lésions.

Une antibiothérapie par voie orale peut être recommandée en cas de localisation médiofaciale, en cas de furoncles multiples ou extensifs ou en cas de furonculose.

Antibiotiques	Posologies	Remarques
Antibiotiques par voie locale		
<b>Acide fusidique</b> (FUCIDINE®)	2 applications par jour Durée = 7 jours	
<b>Mupirocine</b> (MUPIDERM®)	2 applications par jour Durée = 7 jours	
Antibiotiques par voie générale		
<b>Cloxacilline</b> (ORBENINE®)	Adulte : 2 à 3 g/jour Durée = 10 jours	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Pristinamycine</b> (PYOSTACINE®)	Adulte : 2 à 3 g/jour Durée = 10 jours	En 2 <sup>ème</sup> intention
<b>Acide fusidique</b> (FUCIDINE®)	Adulte : 1 à 1,5 g/jour Durée = 10 jours	En 3 <sup>ème</sup> intention

Tableau 46\_Antibiotiques et furoncle

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (94) (71) (72)

Nous choisissons des HE antibactériennes associées à des HE antalgiques et cicatrisantes.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpènes (45%)</b> : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène <b>Monoterpénols (45%)</b> : terpinène-4-ol	Antibactérienne
<b>Géranium rosat</b> <i>Pelargonium graveolens</i>	<b>Monoterpénols (50%)</b> : citronnellol, géraniol, linalol <b>Esters (25%)</b> : formiate de citronnelyle	Antibactérienne Tonique cutanée et lymphatique
<b>Giroflier</b> <i>Syzygium aromaticum</i>	<b>Esters (10%)</b> : acétate d'eugényle <b>Phénols (75 à 95%)</b> : eugénol	Antibactérienne très puissante et à large spectre Anesthésique local
<b>Lavande officinale</b> <i>Lavandula officinalis</i>	<b>Monoterpénols (35%)</b> : linalol <b>Esters (50%)</b> : acétate de linalyle	Antibactérienne Antalgique et anti-inflammatoire Cicatrisante

Tableau 47\_Intérêts des huiles essentielles dans le furoncle

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	1 goutte
<b>HE de lavande officinale</b> ( <i>Lavandula officinalis</i> )	1 goutte
<b>Revamil®</b> (Baume cicatrisant à base de miel)	1 noisette
En application locale jusqu'à 3 fois/jour	

### Conseils associés

Quelques conseils d'hygiène : se laver les mains obligatoirement avant et après tout contact avec le furoncle (l'infection peut être contagieuse et surinfecter d'autres lésions préexistantes).

Appliquer une compresse imprégnée d'eau chaude pendant 10 minutes trois fois par jour afin de collecter le pus puis désinfecter la zone avec un antiseptique et la protéger avec un pansement.

Éviter le port de vêtements synthétiques et trop serrés afin de limiter l'irritation ; privilégier les vêtements en coton.

# Les infections urinaires

## 1. Généralités (95) (96)

Les infections urinaires sont des infections du tractus urinaire :

- Lorsque l'infection siège au niveau de la vessie, nous parlons d'infection urinaire basse.
- Lorsque l'infection siège au niveau du rein, nous parlons d'infection urinaire haute.

La société de pathologie infectieuse de langue française (SPILF) a également retenue la classification suivante :

- Les infections urinaires simples : ce sont des infections urinaires survenant chez des patients sans risque de complication.
- Les infections urinaires à risque de complication : ce sont des infections urinaires survenant chez des patients ayant au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe.

Ces facteurs de risques de complication peuvent être liés à une anomalie fonctionnelle ou organique du tractus urinaire et/ou à un terrain particulier (les patients de sexe masculin, les femmes enceintes, les patients âgés).

- Les infections urinaires graves : ce sont des infections urinaires associées à un sepsis grave, à un choc septique ou à une indication de drainage chirurgical ou interventionnel.
- Les infections urinaires récidivantes : ce sont des infections urinaires se traduisant par la survenue d'au moins 4 épisodes pendant 12 mois consécutifs.

Remarque : devant la diversité des infections urinaires, seule la cystite aiguë simple, c'est-à-dire survenant chez la femme sans risque de complication, sera abordée ici.

La cystite aiguë simple est une infection très fréquente puisque 50% des femmes présenteront au moins une infection urinaire au cours de leur vie avec deux pics de fréquence, l'un au début de la vie sexuelle et l'autre après la ménopause.

- **Étiologie :**

La cystite aiguë simple est une infection principalement bactérienne provoquée par *Escherichia coli* (90% des cas), *Proteus mirabilis* (10% des cas) ou parfois par *Staphylococcus saprophyticus* (principalement retrouvé chez la femme jeune).

	Prévalence de l'antibiorésistance			
	Amoxicilline	Amoxicilline/Ac. clavulanique	Céphalosporines 3 <sup>ème</sup> génération	Cotrimoxazole
<i>E. coli</i>	45%	25 à 35%	5%	20%
	Fluoroquinolones	Fosfomycine	Nitrofurantoïne	Pivmécillinam
<i>E. coli</i>	5 à 25%	3%	2%	15%

Tableau 48\_ Prévalence de l'antibiorésistance chez *E. coli*

- **Symptomatologie :**

La cystite aiguë simple se traduit par des signes fonctionnels urinaires associant une pollakiurie, des brûlures et des douleurs à la miction, des mictions impérieuses et éventuellement une hématurie (qui ne témoigne pas nécessairement de la gravité de l'infection).

- **Évolution :**

En l'absence de traitement, la cystite aiguë simple guérie spontanément dans 25 à 45% des cas et le risque de complication est très rare.

Sous traitement, l'évolution est habituellement favorable en 2 à 3 jours. En cas d'évolution défavorable (définie par une persistance ou une aggravation des symptômes > 72 heures après le début du traitement), une mauvaise observance ou une résistance bactérienne doit être envisagée.

- **Diagnostic :**

Le diagnostic d'une cystite aiguë simple repose sur l'observation des signes cliniques et sur l'utilisation d'une bandelette urinaire (BU).

Une BU est une bandelette réactive détectant la présence de leucocytes (témoin de la réaction inflammatoire) et de nitrites (témoin de la présence d'entérobactéries uniquement : les entérobactéries possèdent en effet une nitrate réductase capable de transformer les nitrates en nitrites).

Chez la jeune femme symptomatique, une BU « positive » suffit au diagnostic de cystite aigue simple. Dans toutes les autres situations, un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) s'impose.

▪ **Prise en charge :**

La prise en charge de la cystite aiguë simple a principalement pour objectif une amélioration des symptômes et une accélération de la guérison.

L'antibiothérapie est probabiliste. Dans les cas où les antibiotiques de 1<sup>ère</sup> et de 2<sup>ème</sup> intention ne pourraient pas être utilisés, il est recommandé de proposer une antibiothérapie différée selon les résultats d'un ECBU.

Antibiotiques	Posologies	Remarques
<b>Fosfomycine</b> (MONURIL®)	Adulte : 3 g en dose unique	En 1 <sup>ère</sup> intention
<b>Pivmécillinam</b> (SELEXID®)	Adulte : 400 mg x 2 fois/jour Durée = 5 jours	En 2 <sup>ème</sup> intention
<b>Ciprofloxacine</b> (CIFLOX®)	Adulte : 500 mg en dose unique	En 3 <sup>ème</sup> intention
<b>Ofloxacine</b> (OFLOCET®)	Adulte : 200 mg en dose unique	
<b>Nitrofurantoïne</b> (FURADANTINE®)	Adulte : 100 mg x 3 fois/jour Durée = 5 jours	

Tableau 49\_ Antibiotiques et cystite aigue simple

## 2. Intérêts de l'aromathérapie (48) (97) (71) (72)

Nous choisirons des HE antibactériennes (notamment actives sur *Escherichia coli*) associées à des HE antalgiques, antispasmodiques et diurétiques.

Huile essentielle	Spécificité biochimique	Propriétés
<b>Origan compact</b> <i>Origanum compactum</i>	<b>Phénols</b> (80%) : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes</b> (25%) : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne très puissante et à large spectre Immunostimulant, stimulant et tonique général
<b>Sarriette des montagnes</b> <i>Satureja montana</i>	<b>Phénols</b> (40%) : carvacrol, thymol <b>Monoterpènes</b> (50%) : $\gamma$ -terpinène, $\rho$ -cymène	Antibactérienne très puissante et à large spectre Immunostimulant, stimulant et tonique général
<b>Arbre à thé</b> <i>Melaleuca alternifolia</i>	<b>Monoterpènes</b> (45%) : $\alpha$ -terpinène, $\gamma$ -terpinène <b>Monoterpénols</b> (45%) : terpinène-4-ol	Antibactérienne
<b>Genévrier commun</b> <i>Juniperus communis</i>	<b>Monoterpènes</b> (80%) : $\alpha$ -pinène, sabinène, <b>Sesquiterpènes</b> (10 à 15%) : germacrène <b>Monoterpénols</b> : terpinène-4-ol	Activité diurétique (augmentation de la diurèse aqueuse) Antibactérienne (tropisme pour la sphère uro-génitale ++)
<b>Palmarosa</b> <i>Cymbopogon martinii</i>	<b>Monoterpénols</b> (80 à 95%) : géraniol <b>Esters</b> (10%) : acétate de géranyle	Antibactérienne (tropisme pour la sphère uro-génitale ++)
<b>Estragon</b> <i>Artemisia dracunculus</i>	<b>Éthers</b> : estragole (60 à 80%)	Antispasmodique

Tableau 50\_Intérêts des huiles essentielles dans les infections urinaires

## Exemples de formulations :

<b>HE d'origan vulgaire</b> ( <i>Origanum vulgare</i> )	1 goutte
<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	1 goutte
<b>Ess de citron</b> ( <i>Citrus limon</i> )	1 goutte
<b>Adulte</b> : appliquer la synergie sur un comprimé neutre jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 à 7 jours.	

<b>HE d'arbre à thé</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	4 gouttes
<b>HE de genévrier commun</b> ( <i>Juniperus communis</i> )	4 gouttes
<b>HE de palmarosa</b> ( <i>Cymbopogon martinii</i> )	4 gouttes
<b>HV d'amande douce</b> ( <i>Macadamia intergrifolia</i> )	Qsp 5 mL
<b>Adulte</b> : appliquer la synergie en massage sur le bas ventre jusqu'à 3 fois/jour pendant 5 à 7 jours	

### Conseils associés

Boire 1 à 2 litres par jour afin d'assurer des mictions régulières et abondantes.

Mictions fréquentes, non retenues en cas d'envie et en position assise.

Régularisation du transit intestinal

Toilette intime par jour au maximum avec un savon doux à pH physiologique

Il peut être conseillé des apports en canneberge : l'apport d'au moins 36 mg par jour de PAC A peut-être recommandé en prévention des cystites récidivantes à *E. coli*. Contre-indiquée en cas d'allergie aux fruits rouges. Prudence sous AVK : des augmentations de l'INR et des hémorragies ont été observées.

Éviter le port de pantalons et de sous-vêtements trop serrés et privilégier le port de sous-vêtements en coton.

En cas de cystite postcoitale, recommander d'uriner juste après les rapports sexuels et selon le cas de stopper l'usage des spermicides.

Adopter une bonne hygiène périnéale : rappeler l'importance de ne pas se retenir d'uriner et de s'essuyer d'avant en arrière après défécation.

# CONCLUSION

Utilisées depuis le début de l'humanité, à travers toutes les civilisations et sur tous les continents du monde, les plantes aromatiques ont été employées à des fins diverses. Riches de 50 à 200 molécules aromatiques, les vertus thérapeutiques des huiles essentielles sont nombreuses : elles possèdent notamment des propriétés anti-infectieuses qui sont, comme nous l'avons vu, très largement démontrée mais également des propriétés complémentaires (antalgiques, anti-inflammatoires, antispasmodiques, expectorantes ...) et immunostimulantes qui secondent la guérison des patients.

Le premier intérêt des huiles essentielles dans les infections bactériennes communautaires est double puisque c'est à la fois une approche scientifique et médicale, fondée sur la physiopathologie reposant sur une logique de raisonnement et sur une longue expérience médicale, et une approche holistique du patient, prise en compte dans sa globalité.

Le deuxième intérêt des huiles essentielles réside dans l'étude de leurs propriétés anti-infectieuses et notamment antibactériennes. Parmi les huiles essentielles étudiées, nous avons constaté que leur activité antibactérienne était puissante associée à un spectre d'action très large permettant aux huiles essentielles d'être une alternative aux antibiotiques dans le traitement d'infections bactériennes communautaires y compris pour les infections bactériennes résistantes. Par ailleurs, il a été montré qu'elles présentaient très peu de résistances bactériennes et très peu d'effets indésirables comparativement aux antibiotiques. Malgré tout, l'aromathérapie n'a pas vocation à être opposée à la médecine allopathique et peut également s'utiliser en complément de cette dernière. En effet, lorsqu'une antibiothérapie reste justifiée, les huiles essentielles peuvent potentialiser l'activité antibactérienne des antibiotiques en augmentant la sensibilité bactérienne et en inhibant éventuellement les mécanismes de résistance.

Cependant et bien qu'elles soient d'origine naturelle, les huiles essentielles ne sont pas pour autant dénuées de toxicité et nécessitent des précautions d'emploi afin d'être utilisées en toute sécurité. Ainsi, il incombe au pharmacien de bien conseiller son patient en fonction de son contexte physiopathologique.

# BIBLIOGRAPHIE

1. **Prescott, Willey, Sherwood, Woolverton.** Microbiologie. De Boeck ; 2018.
2. **Nauciel, Vildé.** Bactériologie médicale. Masson ; 2007.
3. **Davis.** Normal Flora. Dans : Medical Microbiology. University of Texas Medical Branch at Galveston ; 1996.
4. **Sixou, Diouf, Alvares.** Biofilm buccal et pathologies buccodentaires. Antibiotiques. 2007 ; 9(3):181-8.
5. **Beaugerie, Sokol.** Microbiote et immunité intestinale. Dans : Les fondamentaux de la pathologie digestive. Elsevier ; 2014. p. 1-13.
6. **Papillon, Bonaz, Fournet.** Acides gras à chaîne courte: effets sur le fonctionnement gastro-intestinal et potentiel thérapeutique en gastroentérologie. Gastroentérologie Clin Biol. 1999 ; 23(6-7):761-9.
7. **Mokni, Abdelhak.** Flore cutanée, microbiote et microbiome. Dans : Dermatologie infectieuse. Elsevier ; 2014. p. 1-4.
8. **Abbas, Pillai, Lichtmann.** Les bases de l'immunologie fondamentale et clinique. Elsevier ; 2020.
9. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (France).** Prescription et surveillance des anti-infectieux chez l'adulte et l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 267-82.
10. **ANSM.** Consommation d'antibiotiques et résistance aux antibiotiques en France : nécessité d'une mobilisation déterminée et durable. 2016.
11. **ANSM.** Consommation d'antibiotiques et résistance aux antibiotiques en France : une infection évitée, c'est un antibiotique préservé. 2018.
12. **OMS.** Liste des agents pathogènes prioritaires pour la recherche et le développement de nouveaux antibiotiques. 2017.
13. [En ligne]. **Ordre national des médecins.** Les médecines alternatives et complémentaires Webzine n°3 ; 2015 [cité le 24 févr 2019]. Disponible : [https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cn\\_webzine/2015-07/www/index.php#/intro](https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cn_webzine/2015-07/www/index.php#/intro)
14. **OMS.** Stratégie de l'OMS pour la médecine traditionnelle pour 2014-2023. 2013.
15. **Bonnafous.** Traité scientifique aromathérapie : aromatology & aromachologie. Dangles ; 2013.
16. **Staub, Bayer.** Traité approfondi de phyto-aromathérapie. Grancher ; 2013.
17. **Böhning.** La chimie des huiles essentielles dépoussiérée. Phytothérapie. 2011 ; 9(1):33-7.

18. **Tisserand, Valussi, Cont, Bowles.** Debunking functional group theory : not supported by current evidence and not a useful educational tool. *Int J Prof Holist Aromather.* 2018 ; 7(3):60.
19. **Faucon.** *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale.* 2017.
20. **Franchomme, Jollois, Pénéol.** *L'aromathérapie exactement.* 2001.
21. **Jäger, Buchbauer, Jirovetz, Fritzer.** Percutaneous absorption of lavender oil from a massage oil. *J Soc Cosmet Chem.* 1992 ; 43(1):49-54.
22. **Tisserand, Young.** Kinetics and dosing. Dans : *Essential Oil Safety.* 2ème édition. Elsevier ; 2014. p. 39-67.
23. **Bontemps, Le Craz.** Aromathérapie : Le bon usage. *Monit Pharm.* 2009 ; (2767):1-14.
24. **AFSSAPS.** Contre-indication des suppositoires contenant des dérivés terpéniques chez l'enfant de moins de 30 mois et les enfants ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsions fébriles. 2011.
25. **Centre Antipoison et de Toxicovigilance de Lille.** Alerte : Intoxications aux huiles essentielles. 2016.
26. **Malaquin Pavan.** *Aromathérapie scientifique : préconisations pour la pratique clinique, l'enseignement et la recherche.* 2018.
27. **ANSES.** Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « l'utilisation d'huiles essentielles de Melaleuca dans la composition des compléments alimentaires ». 2020 p. 1-80.
28. **AFSSAPS.** Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. 2008.
29. **Belaiche.** *Traité de phytothérapie et d'aromathérapie - Tome 1.* Maloine ; 1979.
30. **Ultee, Bennik, Moezelaar.** The Phenolic Hydroxyl Group of Carvacrol Is Essential for Action against the Food-Borne Pathogen *Bacillus cereus*. *Appl Environ Microbiol.* 2002 ; 68(4):1561-8.
31. **Veldhuizen, Tjeerdsma-van Bokhoven, Zweijter, Burt, Haagsman.** Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacrol. *J Agric Food Chem.* mars 2006 ; 54(5):1874-9.
32. **Dorman, Deans.** Antimicrobial agents from plants : antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol.* 2000 ; 88(2):308-16.
33. **Chen, Huang, Sun, Chiang, Chiang, Tsai,** et al. Transformation of cinnamic acid from trans- to cis-form raises a notable bactericidal and synergistic activity against multiple-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Eur J Pharm Sci.* juin 2011 ; 43(3):188-94.
34. **Burt.** Essential oils : their antibacterial properties and potential applications in foods. *Int J Food Microbiol.* août 2004 ; 94(3):223-53.
35. **Nikaido.** Prevention of drug access to bacterial targets : permeability barriers and active efflux. *Science.* 1994 ; 264(5157):382-8.

36. **Rhayour.** Etude du mécanisme de l'action bactéricide des huiles essentielles sur *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* et sur *Mycobacterium phlei* et *Mycobacterium fortuitum*. 2002.
37. **Cristani, D'Arrigo, Mandalari, Castelli, Sarpietro, Micieli,** et al. Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes : implications for their antibacterial activity. *J Agric Food Chem.* 2007 ; 55(15):6300-8.
38. **Di Pasqua, Betts, Hoskins, Edwards, Ercolini, Mauriello.** Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils. *J Agric Food Chem.* 2007 ; 55(12):4863-70.
39. **De Souza, De Barros, De Oliveira, Da Conceição.** Influence of *Origanum vulgare* essential oil on enterotoxin production, membrane permeability and surface characteristics of *Staphylococcus aureus*. *Int J Food Microbiol.* 2010 ; 137(2-3):308-11.
40. **Moon, Kim, Cha.** Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. *Arch Oral Biol.* 2011 ; 56(9):907-16.
41. **Hyldgaard, Mygind, Meyer.** Essential oils in food preservation : mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Front Microbiol.* 2012 ; 3.
42. **Sakkas, Gousia, Economou, Sakkas, Petsios, Papadopoulou.** In vitro antimicrobial activity of five essential oils on multi-drug resistant Gram-negative clinical isolates. *J Intercult Ethnopharmacol.* 2016 ; 5(3):212.
43. **Kwon, Yu, Park.** Bacteriocidal effects and inhibition of cell separation of cinnamic aldehyde on *Bacillus cereus*. *Lett Appl Microbiol.* 2003 ; 37(1):61-5.
44. **Carneiro de Barros, Lúcia da Conceição, Gomes Neto, Vieira da Costa, Siqueira, Basílio,** et al. Interference of *Origanum vulgare* L. essential oil on the growth and some physiological characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *Food Sci Technol.* 2009 ; 42(6):1139-43.
45. **Bouhdid, Abrini, Amensour, Zhiri, Espuny, Manresa.** Functional and ultrastructural changes in *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* cells induced by *Cinnamomum verum* essential oil : Cellular effects of *C. verum* oil on *Ps. aeruginosa* and *Staph. aureus*. *J Appl Microbiol.* 2010 ; 109(4):1139-49.
46. **Hemaiswarya, Soudaminikkutty, Narasumani, Doble.** Phenylpropanoids inhibit protofilament formation of *Escherichia coli* cell division protein FtsZ. *J Med Microbiol.* 1 sept 2011 ; 60(9):1317-25.
47. **Ultee, Smid.** Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *Int J Food Microbiol.* 2001 ; 64(3):373-8.
48. **Gustafson, Liew, Chew, Markham, Bell, Wyllie,** et al. Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Lett Appl Microbiol.* 1998 ; 26(3):194-8.
49. **Rasooli, Rezaei, Allameh.** Ultrastructural studies on antimicrobial efficacy of thyme essential oils on *Listeria monocytogenes*. *Int J Infect Dis.* mai 2006 ; 10(3):236-41.

50. **Feron, Til, De Vrijer, Woutersen, Cassee, Van Bladeren.** Aldehydes : occurrence, carcinogenic potential, mechanism of action and risk assessment. *Mutat Res Toxicol.* 1991 ; 259(3-4):363-85.
51. **Goetz, Ghédira.** Phytothérapie anti-infectieuse. Paris : Springer ; 2012. 382 p.
52. **Mayer.** Utilisations thérapeutiques des huiles essentielles : Etude de cas en maison de retraite.
53. **Szczepanski, Lipski.** Essential oils show specific inhibiting effects on bacterial biofilm formation. *Food Control.* 2014 ; 36(1):224-9.
54. **Saviuc, Drumea, Olariu, Chifiriuc, Bezirtzoglou, Lazar.** Essential Oils with Microbicidal and Antibiofilm Activity. *Curr Pharm Biotechnol.* 2015 ; 16(2):137-51.
55. **Mulyaningsih, Sporer, Zimmermann, Reichling, Wink.** Synergistic properties of the terpenoids aromadendrene and 1,8-cineole from the essential oil of *Eucalyptus globulus* against antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant pathogens. *Phytomedicine.* 2010 ; 17(13):1061-6.
56. **Veras, Rodrigues, Colares, Menezes, Coutinho, Botelho,** et al. Synergistic antibiotic activity of volatile compounds from the essential oil of *Lippia sidoides* and thymol. *Fitoterapia.* 2012 ; 83(3):508-12.
57. **Van Vuuren, Suliman, Viljoen.** The antimicrobial activity of four commercial essential oils in combination with conventional antimicrobials. *Lett Appl Microbiol.* 2009 ; 48(4):440-6.
58. **Palaniappan, Holley.** Use of natural antimicrobials to increase antibiotic susceptibility of drug resistant bacteria. *Int J Food Microbiol.* 2010 ; 140(2-3):164-8.
59. **Abulrob, Suller, Gumbleton, Simons, Russell.** Identification and biological evaluation of grapefruit oil components as potential novel efflux pump modulators in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bacterial strains. *Phytochemistry.* 2004 ; 65(22):3021-7.
60. **Fioretti, Haïkel.** Carie et sucres. *Médecine Mal Métaboliques.* 2010 ; 4(5):543-9.
61. **Buxeraud, Huck, Ternois, Vigarios, Castros, Fricain,** et al. Conseil en hygiène bucco-dentaire à l'officine. *Actual Pharm.* 2018 ; 57(579):17-45.
62. **AFSSAPS.** Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. 2011.
63. **HAS.** Recommandations : Les stratégies de prévention dans la carie dentaire. 2010.
64. **Buxeraud.** Prévention de la carie dentaire. *Actual Pharm.* 2017 ; 56(568):51-4.
65. **Lamendin, Toscano, Requirand.** Phytothérapie et aromathérapie buccodentaires. *EMC - Dent.* 2004 ; 1(2):179-92.
66. **Goetz.** Phytothérapie des caries et abcès dentaires. *Phytothérapie.* 2017 ; 15(2):72-4.
67. **Takarada, Kimizuka, Honma, Okuda, Kato.** A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral Microbiol Immunol.* 19(1):61-4.

68. **Botelho, Nogueira, Bastos, Fonseca, Lemos, Matos**, et al. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. *Braz J Med Biol Res.* 2017 ; 40(3):349-56.
69. [En ligne]. **Belgian Society of Periodontology**. Le DPSI (Dutch Periodontal Screening Index) ; [cité le 3 janv 2021]. Disponible : [http://www.parodontologie.be/web/dentiste\\_belgique\\_specialiste\\_parodontologie/1011306039/list1186151295/f1.html](http://www.parodontologie.be/web/dentiste_belgique_specialiste_parodontologie/1011306039/list1186151295/f1.html)
70. **Soukoulis, Hirsch**. The effects of a tea tree oil-containing gel on plaque and chronic gingivitis. *Aust Dent J.* 2004 ; 49(2):78-83.
71. **Jaffrelo, El-Khiari**. Aromathérapie pour les soignants. 2019.
72. **Couc Marinier, Touboul**. Le guide Terre vivante des huiles essentielles. 2017.
73. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les diarrhées infectieuses de l'adulte et de l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 259-66.
74. **Collin, Blanc**. La diarrhée. *Monit Pharm.* 2017;(3164):1-16.
75. **Goetz**. Aromathérapie en pathologie digestive. *Phytothérapie.* 2007 ; 5(1):21-4.
76. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les otites infectieuses de l'adulte et de l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 53-8.
77. **Belin, Blanc**. Les otites. *Monit Pharm.* 2016 ; (3122):1-15.
78. **AFSSAPS**. Antibiothérapie par voie locale en pratique courante dans les infections respiratoires hautes. 2004 p. 1-4.
79. **AFSSAPS**. Antibiothérapie par voie générale en pratique courante dans les infections respiratoires hautes. 2011 p. 1-18.
80. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les infections naso-sinusiennes de l'adulte et de l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 41-4.
81. **Teknetzian, Bontemps**. Les sinusites. *Monit Pharm.* 2014 ; (3026):1-15.
82. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les angines de l'adulte et de l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 45-52.
83. **Belin, Blanc**. Les angines. *Monit Pharm.* 2017;(3203):1\_16.
84. **Derbré, Licznar-Fajardo, Sfeir**. Intérêt des huiles essentielles dans les angines à *Streptococcus pyogenes*. *Actual Pharm.* 2013 ; 52(530):46-50.
85. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les infections broncho-pulmonaires communautaires de l'adulte et de l'enfant. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 85-96.
86. **AFSSAPS**. Antibiothérapie par voie générale en pratique courante au cours des infections respiratoires basses de l'adulte et l'enfant. 2005 p. 1-25.

87. **Bergis**. Dermatoses faciales : acné, rosacée, dermatite séborrhéique. Dans : Dermatologie. Elsevier Masson ; 2011. p. 181-205. (Cahiers des ECN).
88. **Société Française de Dermatologie (SFD)**. Recommandations de bonne pratique : Prise en charge de l'acné. 2015.
89. **Lertsatitthanakorn, Taweekhaisupapong, Aromdee, Khunkitti**. In vitro bioactivities of essential oils used for acne control. Int J Aromather. 2006 ; 16(1):43-9.
90. **Zu, Yu, Liang, Fu, Efferth, Liu, et al.** Activities of ten essential oils towards Propionibacterium acnes and PC-3, A-549 and MCF-7 cancer cells. Molecules. 2010 ; 15(5):3200-10.
91. **Pazyar, Yaghoobi, Bagherani, Kazerouni**. A review of applications of tea tree oil in dermatology. Int J Dermatol. 2012 ; 52(7):784-90.
92. **Orchard, Van Vuuren**. Commercial essential oils as potential antimicrobials to treat skin diseases. Evid Based Complement Alternat Med. 2017 ; 2017:1-92.
93. **Bergis**. Infections cutanéomuqueuses bactériennes et mycosiques. Dans : Dermatologie. Elsevier Masson ; 2011. p. 39-60. (Cahiers des ECN).
94. **Buckle**. Dermatology. Dans : Clinical Aromatherapy. Elsevier ; 2015. p. 270-85.
95. **Collège des universitaires de maladies infectieuses et tropicales (CMIT)**. Les infections urinaires de l'adulte. Dans : ECN Pilly : Maladies infectieuses et tropicales. 6ème édition. 2020. p. 141-56.
96. **Société de pathologie infectieuse de langue Française (SPILF)**. Recommandations : Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte. 2015.
97. **Khan, Bahuguna, Kumar, Bajpai, Kang**. Antimicrobial potential of carvacrol against uropathogenic Escherichia coli via membrane disruption, depolarization, and reactive oxygen species generation. Front Microbiol. 2017 ; 8:24-21.



## SERMENT DE GALIEN

En présence des Maîtres de la Faculté, je fais le serment :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle aux principes qui m'ont été enseignés et d'actualiser mes connaissances,

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

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers la personne humaine et sa dignité,

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession,

De faire preuve de loyauté et de solidarité envers mes collègues pharmaciens,

De coopérer avec les autres professionnels de santé.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

Signature de l'étudiant

Nom :

Prénom :

du Président du jury

Nom :

Prénom :

**THÈSE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

---

MERCERON Kévin

**INTÉRÊTS DE L'AROMATHÉRAPIE DANS LA PRISE EN CHARGE DES  
INFECTIONS BACTÉRIENNES COMMUNAUTAIRES**

---

Résumé

Depuis leur découverte au début du XX<sup>ème</sup> siècle, les antibiotiques ont permis de faire considérablement reculer la mortalité associée aux maladies infectieuses. Néanmoins, leur utilisation massive et répétée en santé humaine, mais également en santé animale, a créé une pression de sélection entraînant l'apparition de souches bactériennes résistantes.

La recherche de nouveaux antibiotiques a longtemps été la solution pour pallier la baisse d'efficacité des antibiotiques déjà utilisés mais cette stratégie tend à s'affaiblir et l'absence prévisible de nouveaux antibiotiques nous conduit à se tourner vers de nouvelles alternatives thérapeutiques.

Utilisées depuis le début de l'humanité, à travers toutes les civilisations et sur tous les continents du monde, les huiles essentielles représentent aujourd'hui une réelle alternative thérapeutique aux traitements conventionnels.

Cette thèse est l'occasion, dans un premier temps, d'aborder les bases de l'aromathérapie, et, dans un deuxième temps, d'approfondir leurs propriétés anti-infectieuses et plus particulièrement leurs propriétés antibactériennes. Enfin, différents cas cliniques seront traités afin d'illustrer l'immense champ d'action des huiles essentielles.

---

Mots clés

Antibiorésistance ; Aromathérapie ; Huiles essentielles ; Infections bactériennes ;  
Médecines alternatives et complémentaires