

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

**Soutenu publiquement le 23 mars 2021
Par Mr DEVISE Germain**

L'accompagnement des maux du sportif par l'aromathérapie

Membres du jury :

Présidente, conseillère de thèse : Sahpaz Sevser, Professeur de pharmacognosie à la Faculté de pharmacie de Lille

Assesseur : Bordage Simon, Maître de conférences de pharmacognosie à la Faculté de pharmacie de Lille

Membre extérieur : Lecerf Mathieu, Docteur en pharmacie à Dainville

Faculté de Pharmacie de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX
Tel. : 03.20.96.40.40 - Télécopie : 03.20.96.43.64
<http://pharmacie.univ-lille2.fr>

L'Université n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses ; celles-ci sont propres à leurs auteurs.



Faculté de Pharmacie de Lille

3, rue du Professeur Laguesse - B.P. 83 - 59006 LILLE CEDEX

☎ 03.20.96.40.40 - 📠 : 03.20.96.43.64

<http://pharmacie.univ-lille2.fr>



Université de Lille

Président :	Jean-Christophe CAMART
Premier Vice-président :	Damien CUNY
Vice-présidente Formation :	Lynne FRANJIE
Vice-président Recherche :	Lionel MONTAGNE
Vice-président Relations Internationales :	François-Olivier SEYS
Directeur Général des Services :	Pierre-Marie ROBERT
Directrice Générale des Services Adjointe :	Marie-Dominique SAVINA

Faculté de Pharmacie

Doyen :	Bertrand DÉCAUDIN
Vice-Doyen et Assesseur à la Recherche :	Patricia MELNYK
Assesseur aux Relations Internationales :	Philippe CHAVATTE
Assesseur à la Vie de la Faculté et aux Relations avec le Monde Professionnel :	Thomas MORGENROTH
Assesseur à la Pédagogie :	Benjamin BERTIN
Assesseur à la Scolarité :	Christophe BOCHU
Responsable des Services :	Cyrille PORTA

Liste des Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALLORGE	Delphine	Toxicologie
M.	BROUSSEAU	Thierry	Biochimie
M.	DÉCAUDIN	Bertrand	Pharmacie Galénique
M.	DEPREUX	Patrick	ICPAL
M.	DINE	Thierry	Pharmacie clinique
Mme	DUPONT-PRADO	Annabelle	Hématologie
M.	GRESSIER	Bernard	Pharmacologie
M.	LUYCKX	Michel	Pharmacie clinique
M.	ODOU	Pascal	Pharmacie Galénique
M.	STAELS	Bart	Biologie Cellulaire

Liste des Professeurs des Universités

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	ALIOUAT	EI Moukhtar	Parasitologie
Mme	AZAROUAL	Nathalie	Physique
M.	BERTHELOT	Pascal	Onco et Neurochimie
M.	CAZIN	Jean-Louis	Pharmacologie – Pharmacie clinique
M.	CHAVATTE	Philippe	ICPAL
M.	COURTECUISSÉ	Régis	Sciences végétales et fongiques
M.	CUNY	Damien	Sciences végétales et fongiques
Mme	DELBAERE	Stéphanie	Physique
M.	DEPREZ	Benoît	Lab. de Médicaments et Molécules
Mme	DEPREZ	Rebecca	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	DUPONT	Frédéric	Sciences végétales et fongiques
M.	DURIEZ	Patrick	Physiologie
M.	FOLIGNE	Benoît	Bactériologie
M.	GARÇON	Guillaume	Toxicologie
Mme	GAYOT	Anne	Pharmacotechnie Industrielle
M.	GOOSSENS	Jean François	Chimie Analytique
M.	HENNEBELLE	Thierry	Pharmacognosie
M.	LEMDANI	Mohamed	Biomathématiques
Mme	LESTAVEL	Sophie	Biologie Cellulaire
M.	LUC	Gerald	Physiologie
Mme	MELNYK	Patricia	Onco et Neurochimie
M.	MILLET	Régis	ICPAL
Mme	MUHR – TAILLEUX	Anne	Biochimie
Mme	PAUMELLE-LESTRELIN	Réjane	Biologie Cellulaire
Mme	PERROY	Anne Catherine	Législation
Mme	ROMOND	Marie Bénédicte	Bactériologie
Mme	SAHPAZ	Sevser	Pharmacognosie
M.	SERGHÉRAERT	Eric	Législation
Mme	SIEPMANN	Florence	Pharmacotechnie Industrielle
M.	SIEPMANN	Juergen	Pharmacotechnie Industrielle
M.	WILLAND	Nicolas	Lab. de Médicaments et Molécules

Liste des Maîtres de Conférences - Praticiens Hospitaliers

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	BALDUYCK	Malika	Biochimie
Mme	GARAT	Anne	Toxicologie
Mme	GOFFARD	Anne	Bactériologie
M.	LANNOY	Damien	Pharmacie Galénique
Mme	ODOU	Marie Françoise	Bactériologie
M.	SIMON	Nicolas	Pharmacie Galénique

Liste des Maîtres de Conférences

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	ALIOUAT	Cécile Marie	Parasitologie
M.	ANTHERIEU	Sébastien	Toxicologie
Mme	AUMERCIER	Pierrette	Biochimie
Mme	BANTUBUNGI	Kadiombo	Biologie cellulaire
Mme	BARTHELEMY	Christine	Pharmacie Galénique
Mme	BEHRA	Josette	Bactériologie
M	BELARBI	Karim	Pharmacologie
M.	BERTHET	Jérôme	Physique
M.	BERTIN	Benjamin	Immunologie
M.	BLANCHEMAIN	Nicolas	Pharmacotechnie industrielle
M.	BOCHU	Christophe	Physique
M.	BORDAGE	Simon	Pharmacognosie
M.	BOSC	Damien	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	BRIAND	Olivier	Biochimie
M.	CARNOY	Christophe	Immunologie
Mme	CARON	Sandrine	Biologie cellulaire
Mme	CHABÉ	Magali	Parasitologie
Mme	CHARTON	Julie	Lab. de Médicaments et Molécules
M	CHEVALIER	Dany	Toxicologie
M.	COCHELARD	Dominique	Biomathématiques
Mme	DANEL	Cécile	Chimie Analytique
Mme	DEMANCHE	Christine	Parasitologie
Mme	DEMARQUILLY	Catherine	Biomathématiques
M.	DHIFLI	Wajdi	Biomathématiques
Mme	DUMONT	Julie	Biologie cellulaire
Mme	DUTOIT-AGOURIDAS	Laurence	Onco et Neurochimie
M.	EL BAKALI	Jamal	Onco et Neurochimie
M.	FARCE	Amaury	ICPAL
Mme	FLIPO	Marion	Lab. de Médicaments et Molécules
Mme	FOULON	Catherine	Chimie Analytique
M.	FURMAN	Christophe	ICPAL
Mme	GENAY	Stéphanie	Pharmacie Galénique
M.	GERVOIS	Philippe	Biochimie
Mme	GOOSSENS	Laurence	ICPAL
Mme	GRAVE	Béatrice	Toxicologie
Mme	GROSS	Barbara	Biochimie
M.	HAMONIER	Julien	Biomathématiques
Mme	HAMOUDI	Chérifa Mounira	Pharmacotechnie industrielle
Mme	HANNOTHIAUX	Marie-Hélène	Toxicologie
Mme	HELLEBOID	Audrey	Physiologie
M.	HERMANN	Emmanuel	Immunologie
M.	KAMBIA	Kpakpaga Nicolas	Pharmacologie
M.	KARROUT	Youness	Pharmacotechnie Industrielle

Mme	LALLOYER	Fanny	Biochimie
M.	LEBEGUE	Nicolas	Onco et Neurochimie
Mme	LECOEUR	Marie	Chimie Analytique
Mme	LEHMANN	Hélène	Législation
Mme	LELEU-CHAVAIN	Natascha	ICPAL
Mme	LIPKA	Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARTIN	Françoise	Physiologie
M.	MOREAU	Pierre Arthur	Sciences végétales et fongiques
M.	MORGENROTH	Thomas	Législation
Mme	MUSCHERT	Susanne	Pharmacotechnie industrielle
Mme	NIKASINOVIC	Lydia	Toxicologie
Mme	PINÇON	Claire	Biomathématiques
M.	PIVA	Frank	Biochimie
Mme	PLATEL	Anne	Toxicologie
M.	POURCET	Benoît	Biochimie
M.	RAVAUX	Pierre	Biomathématiques
Mme	RAVEZ	Séverine	Onco et Neurochimie
Mme	RIVIERE	Céline	Pharmacognosie
Mme	ROGER	Nadine	Immunologie
M.	ROUMY	Vincent	Pharmacognosie
Mme	SEBTI	Yasmine	Biochimie
Mme	SINGER	Elisabeth	Bactériologie
Mme	STANDAERT	Annie	Parasitologie
M.	TAGZIRT	Madjid	Hématologie
M.	VILLEMAGNE	Baptiste	Lab. de Médicaments et Molécules
M.	WELTI	Stéphane	Sciences végétales et fongiques
M.	YOUS	Saïd	Onco et Neurochimie
M.	ZITOUNI	Djamel	Biomathématiques

Professeurs Certifiés

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	HUGES	Dominique	Anglais
Mlle	FAUQUANT	Soline	Anglais
M.	OSTYN	Gaël	Anglais

Professeur Associé - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	DAO PHAN	Hai Pascal	Lab. Médicaments et Molécules
M.	DHANANI	Alban	Droit et Economie Pharmaceutique

Maîtres de Conférences ASSOCIES - mi-temps

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques
Mme	CUCCHI	Malgorzata	Biomathématiques
M.	FRIMAT	Bruno	Pharmacie Clinique
M.	GILLOT	François	Droit et Economie pharmaceutique
M.	MASCAUT	Daniel	Pharmacie Clinique
M.	ZANETTI	Sébastien	Biomathématiques
M.	BRICOTEAU	Didier	Biomathématiques

AHU

Civ.	NOM	Prénom	Laboratoire
Mme	DEMARET	Julie	Immunologie
Mme	HENRY	Héloïse	Biopharmacie
Mme	MASSE	Morgane	Biopharmacie

Remerciements

A mes professeurs, Mme Sahpaz de m'avoir accompagné tout au long de la rédaction de cette thèse et d'en présider le jury.

A Mr Bordage d'avoir accepté de faire partie du jury.

A Mathieu Lecerf, d'avoir accepté de juger ma thèse et d'avoir été mon maitre de stage de 6^e année, ainsi que de m'avoir accompagné dans ma formation. Merci également à toute l'équipe de la pharmacie pour leur gentillesse, leur bonne humeur qui ont fait de ses deux ans, deux merveilleuses années.

A mes parents, pour m'avoir toujours tiré vers le haut, et pour votre soutien sans faille pendant toute mes années d'études.

A mes grands-parents qui ont toujours trouvé les mots justes tout au long de mon parcours.
A mes grands-pères partis trop tôt et qui aurait aimé être présent aujourd'hui.

A ma famille, mon parrain, ma marraine, mes oncles, tantes, cousin, cousines, pour votre soutien continu.

A mes amis de toujours, Baptiste, Paul-Loup, Alexis, Julien, Victoire, Manon pour toutes ses soirées, ces restos, ces bons moments passés à vos côtés et les futurs à venir.

A Marie (potam), Claire et Germain d'avoir fait passer ses six années vitesse grand V, pour toutes nos apéros, nos soirées, nos fou-rires.

A mes amis de fac et en particulier à mes collègues de TP, Romain, Tibo, Gregoire, Germain, Adèle et Virginie.

Table des matières

I-	INTRODUCTION	11
II-	GÉNÉRALITÉS EN AROMATHÉRAPIE	13
A-	DÉFINITIONS	13
1-	<i>Aromathérapie</i>	13
2-	<i>Huile essentielle</i>	13
B-	HISTOIRE ET ORIGINE.....	13
C-	MÉTHODES D'EXTRACTION	16
1-	<i>Expression mécanique à froid</i>	16
2-	<i>Distillation sèche</i>	16
3-	<i>La distillation par entraînement à la vapeur d'eau</i>	17
4-	<i>Autres méthodes d'extraction</i>	18
D-	CHÉMOTYPE	19
E-	COMPOSITION CHIMIQUE	21
1-	<i>Les terpénoïdes</i>	21
2-	<i>Les composés aromatiques</i>	29
F-	PROPRIÉTÉS PHARMACOLOGIQUES MAJEURES	32
1-	<i>Antimicrobiennes</i>	32
2-	<i>Antiparasitaires</i>	35
3-	<i>Antiseptiques</i>	36
4-	<i>Anti-inflammatoires</i>	37
5-	<i>Antalgiques</i>	38
G-	DIFFÉRENTES VOIES D'ADMINISTRATION.....	40
1-	<i>Voie cutanée</i>	40
2-	<i>Voie orale</i>	41
3-	<i>Voie buccale et sublinguale</i>	42
4-	<i>Voie rectale</i>	43
5-	<i>Voie vaginale</i>	43
6-	<i>Voie nasale et olfactive</i>	43
7-	<i>Voie atmosphérique par la diffusion</i>	44
H-	TOXICITÉ.....	45
1-	<i>Toxicité cutanée</i>	46
2-	<i>L'allergie</i>	48
3-	<i>Néphrotoxicité</i>	48
4-	<i>Hépatotoxicité</i>	49
5-	<i>Neurotoxicité</i>	49
I-	CADRE RÉGLEMENTAIRE ET LÉGISLATION	51
J-	HUILES ESSENTIELLES UTILISÉES CHEZ LES SPORTIFS.....	52
1-	<i>Gaulthérie couchée</i>	52
2-	<i>Hélichryse italienne</i>	55
3-	<i>Eucalyptus citronné</i>	57
4-	<i>Lavande vraie</i>	59
5-	<i>Lavandin super</i>	62
6-	<i>Romarin camphré</i>	64
7-	<i>Épinette noire</i>	67
8-	<i>Menthe poivrée</i>	69
9-	<i>Laurier noble</i>	72
III-	LES MAUX DU SPORTIF	74

A-	TRAUMATISMES MUSCULAIRES	74
1-	<i>Courbature</i>	74
2-	<i>Contracture</i>	75
3-	<i>Crampe</i>	76
4-	<i>Élongation</i>	78
5-	<i>Claquage et déchirure</i>	79
6-	<i>Tendinite et tendinopathie</i>	81
7-	<i>Entorse</i>	83
8-	<i>Hématome</i>	86
B-	ATTEINTES CUTANÉES	88
C-	ÉCHAUFFEMENT	89
D-	STRESS ET CONCENTRATION.....	92
E-	PERFORMANCE	96
IV-	CONCLUSION	100
V-	BIBLIOGRAPHIE	101
	ANNEXES	109

I- Introduction :

La France a longtemps été l'un des plus gros consommateurs de médicaments au niveau européen et international. Mais aujourd'hui ce n'est plus le cas, la consommation de médicaments en France se situe au niveau de la moyenne européenne. Ceci s'explique par une hausse de la consommation chez nos voisins sur les quinze dernières années, +27% en Allemagne, +12% en Italie et en Espagne, alors qu'en France on observe une baisse de 16% en 15 ans de notre consommation de médicaments.

Par ailleurs, cette diminution ne s'explique pas uniquement par une baisse des prescriptions et des remboursements mais également par les récents scandales sanitaires qui ont touché l'industrie pharmaceutique avec les affaires du Mediator® ou du Levothyrox® et qui ont émaillé la confiance des français envers les médicaments.

Les français sont donc de plus en plus nombreux à se tourner vers le naturel pour se soigner, comme en témoigne l'essor du marché des plantes médicinales qui regroupent phytothérapie, aromathérapie et herboristerie, et qui gagne, années après années de nouvelles parts de marché pour atteindre, en 2017, un chiffre d'affaires de 331 millions d'euros.

Au sein de ce marché des plantes médicinales, l'aromathérapie occupe une place prépondérante avec 181 millions d'euros de chiffres d'affaires en 2017. Outre son côté naturel, c'est l'efficacité de l'aromathérapie qui séduit et convainc de nombreuses personnes en France. Ainsi, la vente des huiles essentielles a progressé de près de 60% de 2012 à 2016, et l'aromathérapie occupe de plus en plus de place dans les officines ainsi que dans le conseil officinal.

Face à cet avènement de l'aromathérapie, les demandes et attentes des patients sont de plus en plus nombreuses en pharmacie d'officine. Ainsi, le pharmacien, de par ses connaissances et ses formations, a une place prépondérante dans l'accompagnement et le conseil du patient en aromathérapie.

Les connaissances du pharmacien sont primordiales, car même si naturelle, l'aromathérapie n'est pas une thérapeutique sans risque pour un patient non averti, il convient donc au pharmacien de se former régulièrement et d'apporter des conseils propres à chaque patient et à chaque situation.

Le pharmacien va être amené à conseiller de patients divers et parmi eux, les sportifs qui souhaitent soigner une blessure, une douleur ou tout autre évènement empêchant une pratique efficace du sport et ce, de manière naturelle. Car même si de nombreux médicaments existent sur le marché, les nombreux effets indésirables et contre-indications poussent les sportifs à se tourner vers des médecines plus naturelles comme l'aromathérapie.

Ainsi ces petits flacons d'huiles essentielles vont se retrouver dans de nombreux sacs de sport que ce soit en loisir ou à haut niveau car le sport a une place prépondérante dans le quotidien de millions de français.

En France près de 9 français sur 10 déclarent pratiquer une activité physique au moins une fois par an, 55% le font régulièrement et 32% des français pratiquent une activité sportive au moins une fois par semaine.

De plus la pratique sportive est en hausse en France. Le nombre de licenciés augmentent tous les ans et plus globalement le nombre de français pratiquant une activité physique régulière a augmenté de 16% de 1985 à 2010.

Tous ces sportifs, qu'ils soient professionnels ou amateurs, sont autant de personnes pouvant être touchés par les maux du sportif et pouvant avoir recours à l'aromathérapie. Son efficacité et sa rapidité d'action font de l'aromathérapie, une des médecines naturelles les plus efficaces chez le sportif.

Dans la première partie de ce travail, nous traiterons de l'aromathérapie dans ses généralités, en parlant entre autres de son histoire, son origine, sa toxicité, ses voies d'utilisation ainsi que des huiles utilisées préférentiellement chez le sportif. Puis, dans une deuxième partie, nous aborderons plus spécifiquement les maux du sportif en développant au cas par cas, les huiles essentielles à utiliser. (1-8)

II- Généralités en aromathérapie

A-Définitions

1- Aromathérapie

Le terme aromathérapie vient du grec « *arôma* » qui signifie odeur et de « *therapeia* » signifiant traitement ou soin en grec.

De par cette étymologie, on se rend compte que l'aromathérapie a pour objectif de soigner et de prévenir les pathologies. Ainsi, l'aromathérapie s'intéresse autant à l'individu malade qu'à l'individu en bonne santé.

L'aromathérapie fait partie des médecines naturelles, mais pour autant ce n'est pas une médecine douce car il existe des contre-indications, des toxicités, des restrictions d'emploi à l'utilisation des huiles essentielles.

2- Huile essentielle

Une huile essentielle est un mélange complexe de substances odorantes et volatiles appartenant généralement à deux groupes bien distincts d'un point de vue biogénétique : terpènes et composés aromatiques. Ces groupes phytochimiques confèrent des propriétés pharmacologiques spécifiques aux huiles essentielles. De plus, une huile essentielle ne contient aucune molécule de synthèse, d'alcool ou d'autres huiles essentielles, elle est souvent considérée « pure et naturelle ».

Les huiles essentielles sont obtenues d'une plante sous forme liquide et sont solubles dans les solvants organiques apolaires et dans l'huile et insoluble dans l'eau. Elles sont extraites de la plante, soit en utilisant la plante dans sa globalité, soit en utilisant seulement un organe de la plante, tel que la feuille, la fleur, la racine, l'écorce, le fruit ou encore la graine (9,10).

B-Histoire et origine

Depuis des millénaires, les plantes aromatiques sont utilisées par les guérisseurs et les thérapeutes sur tout le pourtour du globe.

Dès 40 000 ans avant notre ère, les aborigènes australiens utilisaient déjà les plantes aromatiques telles que l'eucalyptus et le *tea tree*. Ils s'en servaient pour soigner les affections respiratoires, au travers de feux d'eucalyptus ou de *tea tree*, c'est ce que l'on appellera plus tard la fumigation.

En Chine, 3 500 ans avant notre ère, on retrouve le premier traité de phytothérapie, dans lequel on retrouve des descriptions de plantes aromatiques utilisées dans des préparations

pour des massages. C'est également dans la Chine actuelle qu'ont été découverts des alambics en terre cuite.

Sur le pourtour méditerranéen, l'usage des huiles essentielles est très répandu, soit dans la vie quotidienne ou lors des rituels religieux. C'est dans l'Égypte des pharaons que l'usage des plantes aromatiques sera le plus développé. Les médecins égyptiens de l'époque, qui étaient également prêtres, utilisaient les plantes aromatiques pour soigner les malades, ainsi que lors du rituel de l'embaumement. Les prêtres utilisaient les propriétés pharmacologiques antiseptiques, antiputrides et anti-fermentaires de plantes telles que le cèdre du Liban (*Cedrus libani* A.Rich.), le nard de l'Himalaya (*Nardostachys grandiflora* DC.), la cannelle (*Cinnamomum verum* J.Presl) ou des résines aromatiques telles que l'encens ou la myrrhe. Ces plantes aromatiques permettaient la conservation du corps des défunts.

En Grèce, les soldats portaient au combat avec une fiole de myrrhe pour soigner leurs blessures. On découvrira des siècles plus tard, que la myrrhe possède des propriétés pharmacologiques antiseptiques et anti-inflammatoires. Toujours en Grèce, Hippocrate, le père de la médecine occidentale, réalisait des fumigations de romarin, de lavande ou encore de sarriette dans les rues de la ville notamment lors des épidémies de peste.

C'est au Moyen-Âge qu'a lieu la plus grande avancée en aromathérapie avec l'utilisation de l'alambic pour la distillation des huiles essentielles. C'est le médecin et prince perse Avicenne qui sera le premier à mettre au point ce système et il réalisera la première extraction d'une huile essentielle avec l'huile essentielle de rose qui deviendra ensuite la rose de Damas.

Au travers des découvertes d'Avicenne, ce sont les Arabes qui sont considérés comme les fondateurs de l'aromathérapie moderne, telle qu'on la connaît aujourd'hui. Ce peuple voyageur rapportait de nombreuses plantes et épices pour les cultiver sur leur sol. Ce sont d'ailleurs eux qui mettent au point le « laudanum », nommé ainsi par Paracelse au XVI^e siècle, qui est une teinture d'opium safrané à laquelle ont été ajoutées des huiles essentielles de cannelle et de giroflier et qui servaient à traiter les diarrhées aiguës.

L'art de la distillation va être importé en Europe occidentale au Moyen Âge lors des croisades. Les huiles essentielles, obtenues par la distillation, vont devenir la première source de médicaments dans les pharmacies de l'époque, les apothicaires de l'époque étaient d'ailleurs appelés les « aromaterii ».

Durant le XVI^e et le XVII^e siècle, près de cent huiles essentielles sont utilisées pour traiter des troubles et des pathologies précises. Pourtant les différentes révolutions industrielles du XIX^e siècle, la purification des molécules à partir des plantes et l'apparition des médicaments de synthèse concentrent les recherches vers ces nouvelles molécules chimiquement pures qui riment avec progrès.

Mais au XX^e siècle les médecines naturelles et donc l'aromathérapie reviennent sur le devant de la scène. Ce retour au premier plan s'explique par un acharnement de médecins et de pharmaciens à développer une aromathérapie scientifique, par un ralentissement des découvertes dans les molécules de synthèse et par l'apparition des effets secondaires et des phénomènes de résistance à ces molécules.

Grâce à l'aromathérapie scientifique, la France a continué de développer ses connaissances dans le domaine et actuellement, elle occupe une place prépondérante dans le domaine de l'aromathérapie scientifique.

C'est au pharmacien et chimiste lyonnais René-Maurice Gattefosse que l'on doit le terme « aromathérapie ». Ses recherches ont permis de grandes avancées notamment dans la compréhension de la relation molécule-activité. Il découvrit tout à fait par hasard les effets cicatrisants et antiseptiques de l'huile essentielle de lavande. Lors d'une expérience dans son laboratoire, il se brûla les mains suite à une explosion, il plongea alors ses mains dans de l'huile essentielle de lavande. La guérison fut très rapide, sans infection, ni traces cicatricielles. Un autre pharmacien lyonnais, Louis Sevelinge permit le développement de l'aromathérapie en médecine humaine. Il est également le premier à utiliser les huiles essentielles avec succès en aromathérapie vétérinaire.

Les recherches de Gattefosse vont être reprises par le docteur Jean Valnet. Ce médecin militaire reprend ses recherches en utilisant les huiles essentielles pour soigner les soldats lors de la Guerre d'Indochine. Le succès de leur utilisation, et la publication d'un ouvrage de sa part vont relancer l'intérêt pour l'aromathérapie que ce soit chez le grand public ou chez les soignants.

En 1975, c'est le fondateur de l'École internationale d'aromathérapie, Pierre Franchomme qui écrit un ouvrage de référence en aromathérapie intitulé « L'Aromathérapie exactement ». Dans cet ouvrage, il est le premier à aborder un concept qui deviendra capital en aromathérapie, le chémotype.

Aujourd'hui encore de nombreux auteurs français contribuent à développer et faire découvrir l'aromathérapie scientifique (9,11,12).

C-Méthodes d'extraction

De nombreuses méthodes d'extraction des huiles essentielles existent, pour autant l'AFNOR (Agence Française de Normalisation) et l'ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé) définissent les huiles essentielles comme étant « des produits obtenus à partir d'une matière première végétale soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par expression mécanique sans chauffage, soit par distillation sèche. » Il en ressort ainsi trois méthodes d'extraction reconnues.

1- Expression mécanique à froid

Elle s'appelait autrefois la méthode « à l'écuelle » qui consistait à frotter le fruit, manuellement, dans un bol en bois dont l'intérieur était garni de picots.

L'expression mécanique à froid est la méthode la plus simple mais également la plus limitée. Cette méthode ne s'applique qu'aux zestes d'agrumes dont les écorces contiennent des poches sécrétrices.

Le principe de la méthode est le suivant : les zestes d'agrumes sont dilacérés et le contenu des poches sécrétrices brisé et ensuite récupéré.

Le procédé classique consiste à exercer sous un courant d'eau une action abrasive sur toute la surface du fruit pour faire éclater les poches à essence. L'huile essentielle va ensuite être séparée de la phase aqueuse par décantation ou centrifugation. Cette méthode permet d'obtenir, entre autres, des huiles essentielles de pamplemousse, de bergamote, de citron ou d'orange.

Le produit ainsi obtenu se nommait autrefois « essence » et non « huile essentielle » car aucune modification de sa structure chimique liée au chauffage n'avait eu lieu. Ce terme « essence » bien qu'encore utilisé, est remplacé dans les documents administratifs et scientifiques par « huile essentielle ».

2- Distillation sèche :

L'huile essentielle est obtenue par distillation des bois, écorces ou racines, sans addition d'eau ou de vapeur d'eau.

La plante repose sur une grille métallique vers laquelle de la vapeur sèche est envoyée. Cette vapeur permet aux poches à essences d'éclater et de libérer les composés odorants. La vapeur va ensuite être entraînée vers le réfrigérant qui va la condenser et on retrouvera en sortie l'huile essentielle sous forme liquide.

3- La distillation par entraînement à la vapeur d'eau

La distillation à la vapeur d'eau est connue depuis l'Antiquité, elle a été transmise par les Arabes puis perfectionnée par les Grassois, elle utilise l'entraînement des substances volatiles et aromatiques grâce à la vapeur d'eau.

La drogue végétale (plante entière ou une partie de plante) est distillée entière ou concassée, à l'état sec ou frais. Elle est alors placée dans l'alambic sur une plaque métallique percée afin de laisser passer la vapeur. La drogue végétale à distiller est alors traversée par la vapeur d'eau, ce qui permet l'extraction des composés odorants. Ces composés sont ensuite entraînés par cette vapeur d'eau puis le mélange eau-huile essentielle est condensé dans le réfrigérant pour se retrouver sous forme liquide en sortie d'alambic.

A la sortie de l'alambic, l'huile essentielle se trouve souvent au-dessus de l'eau car généralement, la densité des huiles essentielles est inférieure à l'eau. Ces deux phases sont recueillies dans un essencier ou un vase florentin où va être effectuée la décantation.

Après la distillation, les huiles essentielles sont filtrées, puis stockées dans des cuves hermétiques inaltérables.

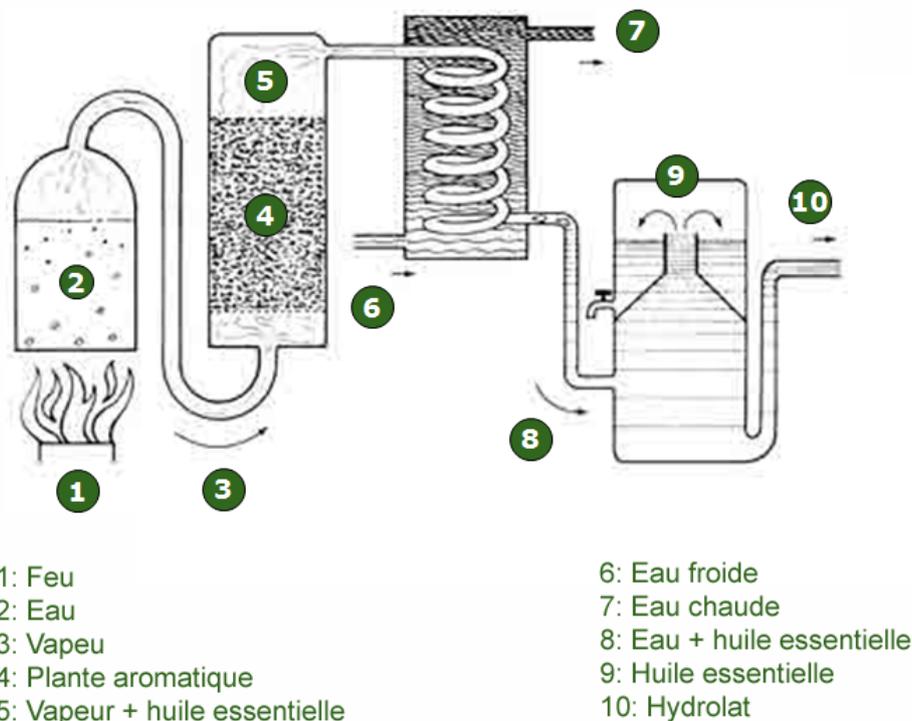


Image 1 : Distillation par entraînement à la vapeur d'eau

La distillation est un procédé délicat et exigeant qui demande le respect de nombreux critères pour obtenir une huile essentielle de qualité :

- L'alambic doit être en acier inoxydable pour éviter la formation d'oxyde.

- La distillation doit s'effectuer à basse pression, entre 0,05 et 0,10 bars, pour éviter la formation de suroxydes.
- L'eau utilisée doit être une eau de source peu ou non calcaire.
- La durée de la distillation doit être prolongée pour permettre de recueillir le "totum" des plantes aromatiques c'est-à-dire l'ensemble des fractions dites de "tête", de "cœur" et de "queue". A titre d'exemple, pour la distillation du thym vulgaire, les trois quarts de l'huile essentielle sont extraits en 30 minutes mais il faut 1h à 1h30 pour en extraire le solde restant.

Quelques rendements à titre informatif :

Pour 1 L d'huile essentielle il faut 6 à 7 kg de boutons floraux de giroflier, 150 kg de sommités fleuries de lavande vraie, 4 000 kg de pétales de rose de Damas, soit l'équivalent d'un hectare de culture de rosiers.

4- Autres méthodes d'extraction

L'enfleurage, surtout utilisé en parfumerie et en cosmétologie, il consiste en une extraction des composés odorants fragiles par simple contact avec un corps gras. Le résultat de cet enfleurage est une pommade florale qui sera transformée en absolu.

L'enfleurage peut être un enfleurage à froid, à chaud ou à huile.

Dans l'hydrodistillation, la plante est immergée dans de l'eau portée à ébullition. Les vapeurs qui se dégagent se condensent et l'huile essentielle est récupérée à la surface de l'eau.

L'hydrodiffusion extrait l'essence du végétal, en faisant passer la vapeur du haut vers le bas. L'huile essentielle est alors récupérée par simple gravité.

L'extraction par des fluides supercritiques, surtout utilisée en parfumerie ainsi que dans les industries pharmaceutiques et agro-alimentaires. Elle met en contact la plante avec un solvant, généralement le CO₂. La pression va être progressivement augmentée, ce qui va faire éclater les poches à essence, après évaporation du solvant on récupère l'huile essentielle (10,11,13–16).

D-Chémotype :

Les composants aromatiques d'une huile essentielle ne sont pas immuables. Une même plante croissant dans des lieux différents, peut sécréter des essences très différentes sous l'influence de divers éléments comme le climat, l'ensoleillement, la composition du sol, l'altitude ou les saisons. Cela signifie que des individus de la même espèce botanique, ayant donc le même génome et le même phénotype, peuvent présenter des différences significatives au niveau de leur composition chimique, ces variations de compositions chimiques s'inscrivent à un niveau infraspécifique, l'espèce étant homogène aux points de vue morphologique et caryologique.

C'est Pierre Franchomme, fondateur de l'École internationale d'aromathérapie, qui sera le premier à mettre en lumière cette notion de chémotype.

Ces variations de composition chimique, ont été découvertes dans les années 70 par le Professeur Passet de la Faculté de Pharmacie de Montpellier. Il avait alors étudié les différents chémotypes du thym vulgaire (*Thymus vulgaris* L.) et recensé six chémotypes différents, dans une zone géographique aux alentours de Montpellier.

Il a donc observé des différences de composition chimique comme pour le thym vulgaire à carvacrol (*Thymus vulgaris* L. CT *carvacrol*), composé à 85% de carvacrol pour seulement 0,5% de thymol alors que le thym vulgaire à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT *thymol*) est composé à 60% de thymol et à 5-10% de carvacrol.

Il a également montré les variations de chémotype en fonction des zones géographiques et climatiques. Au niveau géographique, il montre les profils chimiques à thuyanol-4-terpinéol-4 vont être localisés plus spécifiquement dans le Massif des Corbières et dans le plateau du Larzac, alors que le profil chimique à géraniol se retrouve exclusivement sur le versant Nord de la montagne de l'Albion.

Au niveau climatique, il montre que les thyms à thymol et à carvacrol se retrouvent dans les zones sèches et ensoleillées, de types basses garrigues. Alors que les thyms à linalol et alpha terpinéol vont être retrouvés dans des zones situés en altitude (500 à 1000 m) avec un ensoleillement moindre, une température plus faible, mais un degré hygrométrique plus élevé.

À plus grande échelle, une étude a été réalisée sur la composition chimique du basilic exotique (*Ocimum basilicum* L.) en fonction de son lieu de récolte. Il ressort de cette étude des différences au niveau du taux de linalol présent dans la plante. Il était le composant principal avec 71,4% en Bulgarie. En Turquie, il était toujours le composant principal mais avec 41,2% et dans le Nord-Est de l'Inde, il ne fait plus partie des composants principaux. En effet les principaux composants sont le camphre (42%), le limonène (7,6%) et le β -sélinène (5,6%).

Une étude grecque montre les différences de composition chimique sur la menthe verte (*Mentha spicata* L.) en fonction des saisons, ainsi le pourcentage de linalol était minimal en juin (85%) et maximal à la mi-automne (94%).

De plus, la notion de chémotype influe également sur l'action de l'huile essentielle, ainsi l'huile essentielle de romarin officinal peut présenter trois profils chimiques différents. On distingue le romarin à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT *camphre*) qui se trouve généralement en France et en Espagne. Le deuxième chémotype est le romarin à verbénone (*Rosmarinus officinalis* L. CT *verbénone*) souvent originaire de Corse. Le romarin à 1,8-cinéole

(*Rosmarinus officinalis* L. CT 1,8-cinéole) se retrouve plutôt au Maroc et en Tunisie. Ainsi, ces 3 types de romarin possèdent trois propriétés pharmacologiques différentes :

- L'huile essentielle de romarin officinal à camphre est utilisée pour son action anti-inflammatoire et décontracturante.
- L'huile essentielle de romarin officinal à 1,8-cinéole est utilisée pour ses propriétés expectorantes.
- L'huile essentielle de romarin officinal à verbénone est utilisée pour son action hépatostimulante.

La notion de chémotype apporte plusieurs grands bénéfices notamment la diminution des risques de toxicité, grâce à une maîtrise biochimique mais également une augmentation de la reproductibilité dans les études sur l'efficacité des huiles essentielles chémotypées.

En pratique, pour spécifier les chémotypes on utilise les termes suivants :

- En latin : le nom du genre et de l'espèce suivi de CT et de la molécule spécifique ; *Thymus vulgaris* L. CT thymol.
- En français : le nom du genre et de l'espèce suivi de la molécule spécifique ; thym vulgaire à thymol.

Ces différents points montrent l'importance de la connaissance des chémotypes pour l'utilisation des huiles essentielles afin d'éviter les échecs thérapeutiques ou de causer des effets indésirables (17–23).

E-Composition chimique :

Les huiles essentielles sont des mélanges complexes composés de constituants chimiques connus et biochimiquement définis. Ces constituants appartiennent, pour la majorité, à deux groupes, les terpènes qui est le groupe le plus fréquemment retrouvé et les composés aromatiques.

La connaissance des compositions chimiques des huiles essentielles permet d'appréhender au mieux les propriétés pharmacologiques ainsi que les éventuelles effets indésirables (11,24).

1- Les terpènes

Les terpènes sont un vaste groupe de substances naturelles présents principalement dans le règne végétal. Ils proviennent biogénétiquement de la condensation d'un nombre variable de deux unités isoprène et sont régulièrement retrouvés dans les huiles essentielles.

a- Les monoterpènes

Les monoterpènes sont formés de la condensation de deux unités isopréniques provenant du diphosphate de géranyle et majoritairement caractérisés par un squelette en C₁₀.

Leur structure présente une grande diversité : ils sont parfois acycliques, mais le plus souvent mono- ou bicycliques ; comprennent des hydrocarbures (par exemple limonène) ou des composés oxygénés : alcools (par exemple menthol), phénols (par exemple thymol), aldéhydes (par exemple citral), cétones (par exemple camphre), éthers-oxydes (par exemple cinéole).

Les monoterpènes sont fréquemment volatils et entrent dans la composition d'huiles essentielles auxquelles ils confèrent activité pharmacologique et éventuellement toxicité.

Les monoterpènes sont responsables des propriétés dermocaustiques des huiles essentielles qui en contiennent. Il conviendra donc de diluer ces dernières dans une huile végétale. Parfois, ils sont aussi responsables d'un phénomène inflammatoire chez le patient insuffisant rénal comme dans le cas de l'huile essentielle de pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton) associée au genévrier commun (*Juniperus communis* L.).

A titre d'exemple, l' α -pinène se retrouve dans l'épinette noire (*Picea mariana* Mill. Britton, Sterns & Poggenb.), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.), le genévrier commun (*Juniperus communis* L.) (11,24–28).

Voici la représentation de différents monoterpènes cités précédemment :

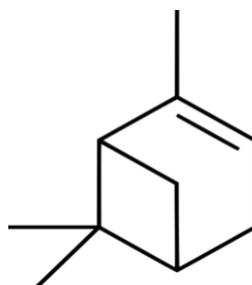


Figure 1 : L' α -pinène

Les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des molécules constitués exclusivement d'atomes de carbones et d'atomes d'hydrogène.

C'est le cas du limonène que l'on retrouve dans les huiles essentielles de bergamotier (*Citrus bergamia* Risso & Poit.), du sabinène que l'on retrouve dans l'huile essentielle de genévrier (*Juniperus* L.) ou encore des alpha et bêta-pinène ainsi que le gamma-terpinène.

Les alcools

Les alcools terpéniques ou monoterpénols sont des monoterpènes portant un radical -OH.

On peut ici retrouver quelques monoterpénols retrouvés en aromathérapie :

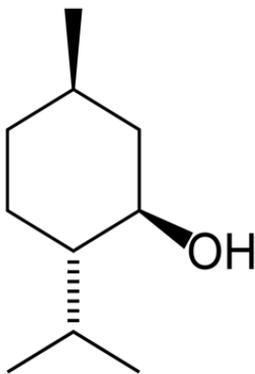


Figure 2 : Le menthol

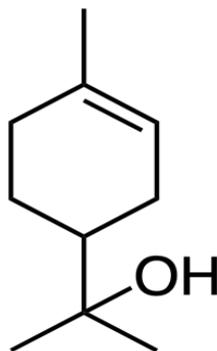


Figure 3 : L'alpha-terpinéol

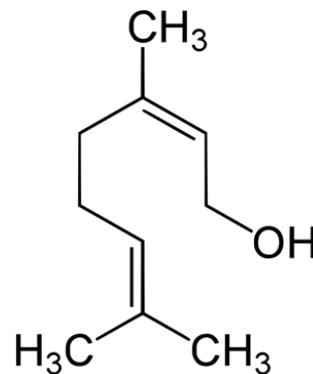


Figure 4 : Le nérol

Le menthol est présent dans la menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.).

Le nérol se retrouve dans l'huile essentielle de Néroli (*Citrus aurantium* L.).

On peut également citer l'alpha terpinéol que l'on retrouve dans le ravintsara [*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl.] et chez l'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata* A.Cunn. ex DC.) (11,13,28).

Les aldéhydes

Les aldéhydes terpéniques sont des terpènes dont l'un des atomes en bout de chaîne forme une liaison carbonyle avec la fonction aldéhyde CHO.

Ici quelques représentations d'aldéhydes terpéniques :

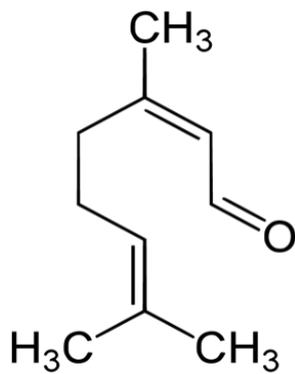


Figure 7 : Le néral

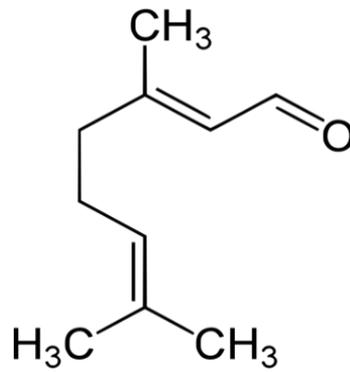


Figure 6 : Le géranial

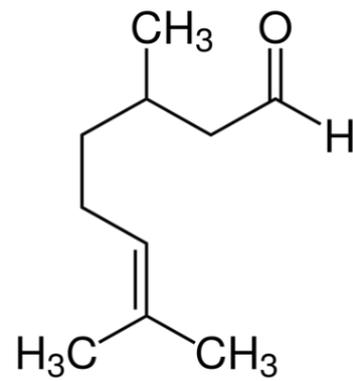


Figure 5 : Le citronellal

Les citrals (néral et géranial) :

- Le néral est présent dans le lemongrass (*Cymbopogon citratus* DC.).
- Le géranial est lui présent dans la mélisse officinale (*Melissa officinalis* L.) et dans la verveine citronnée (*Aloysia citriodora* L.).

Le citronellal se retrouve dans l'eucalyptus citronné (*Eucalyptus citriodora* Hook.) et dans le géranium rosat (*Pelargonium graveolens* L'Hér.) (11,28,29).

Les cétones

Les cétones terpéniques sont des terpènes dont l'un des atomes de carbone forme une liaison carbonyle.

Ces molécules sont utilisées pour leurs propriétés pharmacologiques mucolytiques, lipolytiques, antifongiques, antivirales, antiparasitaires, anti-inflammatoires, myorelaxantes. On va les utiliser dans les infections mucopurulentes virales, bactériennes et parasitaires au niveau de la sphère respiratoire basse et au niveau gynécologique. Le menthone se retrouve dans l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) et dans la menthe des champs (*Mentha arvensis* L.).

La bornéone (ou camphre) est présente dans le romarin officinal à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT *camphre*) et dans la lavande aspic (*Lavandula latifolia* Medik.).

Le thujone se retrouve dans la sauge officinale, *Salvia officinalis* L. (11,13,28,30).

Quelques représentations des cétones terpéniques citées précédemment :

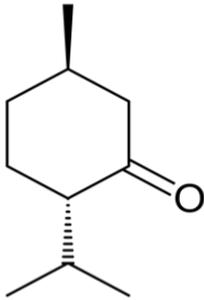


Figure 9 : Le menthone

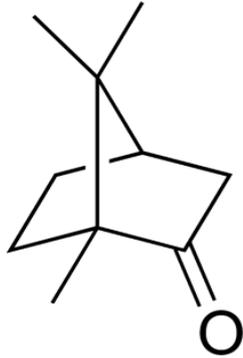


Figure 10 : La bornéone

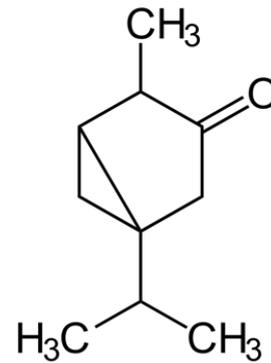


Figure 8 : Le thujone

Les éthers-oxydes

Les oxydes terpéniques sont constitués d'un terpène possédant une fonction oxyde de type R-O-R'.

Les oxydes terpéniques sont l'une des molécules terpéniques les plus rencontrées dans les huiles essentielles.

Le 1,8-cinéole est l'oxyde terpénique le plus répandu, on le retrouve dans de nombreuses huiles essentielles comme le ravintsara [*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl.], l'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata* A.Cunn.), l'eucalyptus globuleux (*Eucalyptus globulus* Labill.), le laurier noble (*Laurus nobilis* L.), le niaouli (*Melaleuca quinquevernia* S.T.Blake.) (11,13,28).

Voici sa structure chimique :

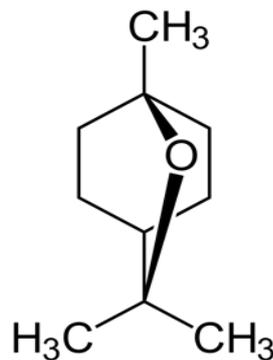


Figure 11 : Le 1,8-cinéole

Les esters

Un ester monoterpénique est constitué d'une chaîne carbonée R quelconque et d'un terpène R' qui sont assemblés par une fonction ester : O=R-O-R'.

Différentes structures d'esters terpéniques :

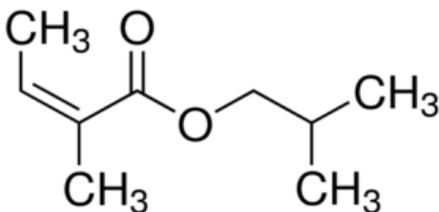


Figure 12 : L'angélate d'isobutyle

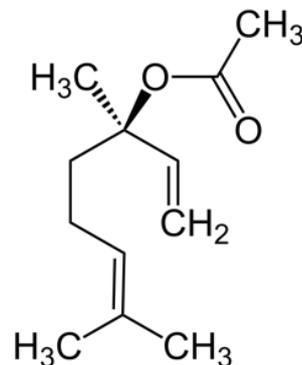


Figure 13 : L'acétate de linalyle

L'acétate de linalyle se retrouve dans la lavande vraie (*Lavandula angustifolia* Mill.).

L'angélate d'isobutyle est présent dans la camomille noble [*Chamaemelum nobile* (L.) All.] (11,13,28).

Les phénols

Les phénols terpéniques sont formés d'un composé organique comportant un groupe hydroxyle -OH relié à un cycle aromatique.

On peut retrouver ici deux des principaux phénols retrouvés dans les huiles essentielles, le thymol, le *p*-cymène et le carvacrol :

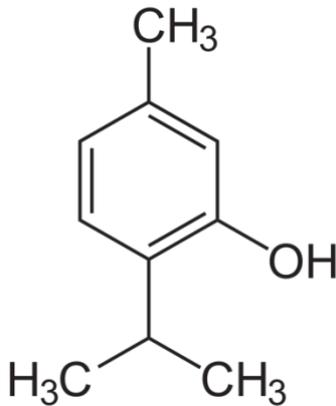


Figure 15 : Le thymol

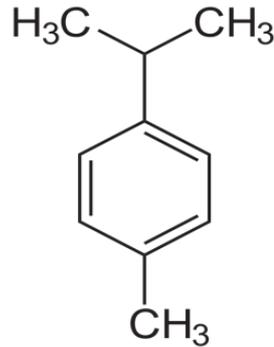


Figure 14 : Le *p*-cymène

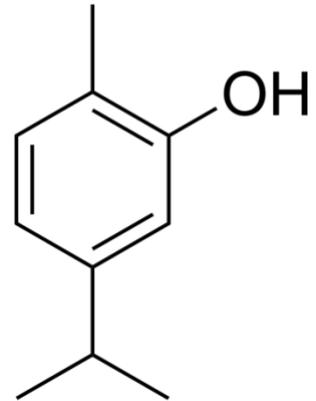


Figure 16 : Le carvacrol

Le thymol va se retrouver dans l'huile essentielle de thym à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT thymol).

Le *p*-cymène est présent dans la sarriette des montagnes (*Satureja montana* L.)

Le carvacrol se retrouve dans les huiles essentielles d'origan compact (*Origanum compactum* Benth.), de sarriette des montagnes (*Satureja montana* L.) et de thym à carvacrol (*Thymus vulgaris* L. CT carvacrol) (11,13,28,31).

b- Les sesquiterpènes

Les sesquiterpènes sont des substances naturelles formés par la condensation de trois unités isopréniques provenant d'un précurseur, le diphosphate de farnésyle. Ce sont des molécules en C₁₅ avec une grande diversité de structure, ils sont habituellement cycliques : hydrocarbures insaturés (élémente, caryophyllène, humulène), dérivés oxygénés (cubétol, farnésol), lactones (parthénolide, artémisinine)

Les sesquiterpènes sont rares dans les huiles essentielles, et seront retrouvés en faible proportion.

Le chamazulène se retrouve dans la matricaire (*Matricaria recutita* L.) et dans la tanaïsie annuelle (*Tanacetum annuum* L.).

L'élémente est présente dans la myrrhe (*Commiphora myrrha* Engl.) (11,13,27,28).

Voici la représentation de ces différents sesquiterpènes :

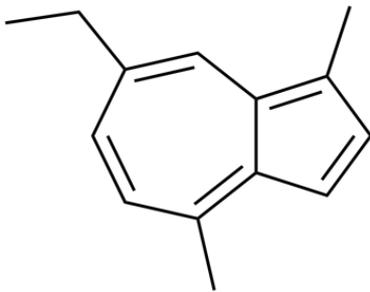


Figure 18 : Le chamazulène

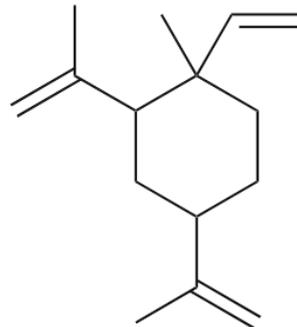


Figure 17 : L'elemene

Les alcools

Les alcools sesquiterpéniques ou sesquiterpénols sont des sesquiterpènes portant un radical -OH.

Voici la représentation de différents sesquiterpénols :

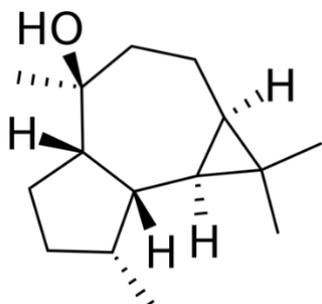


Figure 20 : Le viridiflorol

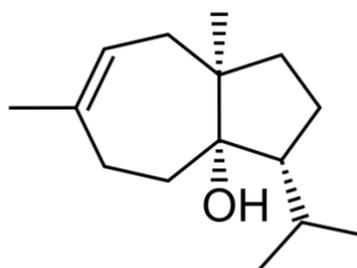


Figure 19 : Le carotol

Le viridiflorol se retrouve chez le Niaouli [*Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T.Blake]

Le carotol est présent chez la carotte cultivée (*Daucus carota* L.) (11,27,28).

Les lactones

Les lactones sont des esters cycliques formés par le couplage d'un oxyde et d'une cétone. Ils sont utilisés pour leurs propriétés pharmacologiques mucolytiques, cholagogues, cholérétiques, hépato stimulantes et antifongiques.,

Les lactones sont normalement des molécules neurotoxiques, mais du fait de leur faible pourcentage dans les huiles essentielles (3% dans le laurier noble, 2% dans l'inule odorante) cette toxicité est inexistante aux doses couramment utilisées.

Voici la représentation de deux lactones :

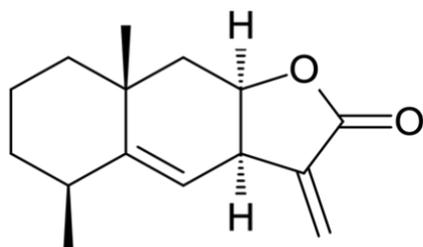


Figure 22 : L'alantolactone

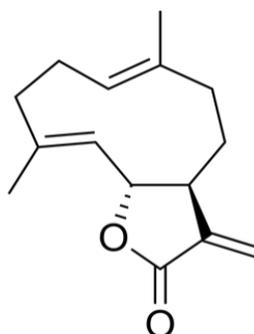


Figure 21 : La costunolide

L'alantolactone se retrouve dans l'inule odorante [*Dittrichia graveolens* (L.) Greuter].

La costunolide et l'artémorine sont présents dans le laurier noble (*Laurus nobilis* L.) (11,13,32).

2- Les composés aromatiques

Les composés aromatiques sont des molécules dont les atomes forment des structures cycliques, planes et stables. Les cycles aromatiques suivent la loi de l'aromaticité de Hückel, ainsi outre que le fait que la structure aromatique doit être plane et cyclique, elle doit également posséder $4n + 2$ électrons délocalisés.

Un cycle aromatique est composé uniquement de carbone et d'hydrogène, s'il contient un autre élément on parle alors d'hétérocycle aromatique.

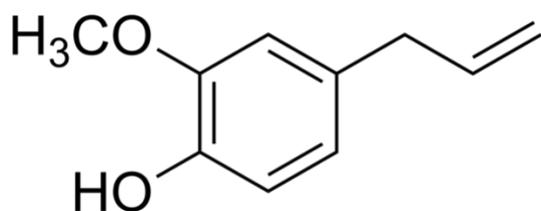


Figure 23 : L'eugénol

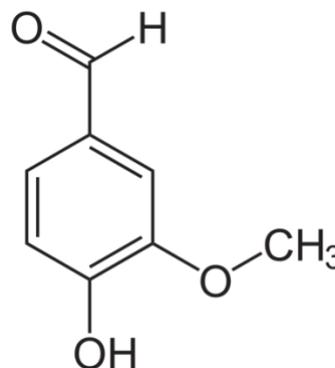


Figure 24 : La vanilline

L'eugénol est présent dans les huiles essentielles de giroflier (*Syzygium aromaticum* L.) ou encore dans l'huile essentielle de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl). La vanilline se retrouve dans la vanille (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews) (24).

1- Les phénols méthyls-éthers : éthers

Les éthers sont des substances chimiques de forme R-O-R', où R et R' sont des chaînes carbonées. Dans un phénol méthyl-éthers, on obtient la forme R-O-CH₃ où R est un phénol. Ils existent sous deux formes "cis" et "trans", la forme "trans" est la forme la plus retrouvée dans les huiles essentielles, c'est également la forme la moins toxique.

Les phénols méthyls-éthers sont surtout utilisés pour leurs propriétés pharmacologiques antispasmodiques, musculotropes et antalgiques.

Les huiles essentielles contenant des phénols méthyls-éthers sont dans l'ensemble bien tolérées par l'organisme, par voie orale ou digestive. La structure phénolée subit une méthylation et perd donc en grande partie sa dermocausticité. Elles seront tout de même diluées dans une huile végétale pour les peaux les plus sensibles.

Le chavicol méthyl éther (ou estragol) se retrouve dans le basilic exotique (*Ocimum basilicum* L.) et dans l'estragon (*Artemisia dracunculus* L.).

L'eugénol méthyl éther est présent dans le laurier noble (*Laurus nobilis* L.) (11,13,28).

Voici leur structure chimique :

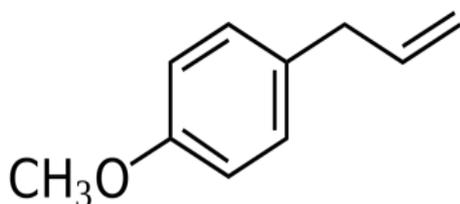


Figure 25 : Le chavicol méthyl-éther

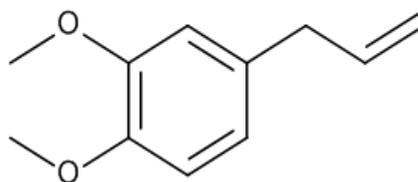


Figure 26 : L'eugénol méthyl-éther

2- Les aldéhydes

Les aldéhydes aromatiques possèdent le groupement caractéristique des aldéhydes, CHO, reliés à une fonction aromatique.

Ils ont des propriétés pharmacologiques anti-infectieuses, à large spectre et sont également utilisés comme stimulants immunitaires. Les aldéhydes aromatiques font partie des molécules les plus puissantes, pour traiter les pathologies microbiennes, virales, parasitaires et fongiques.

Comme pour les aldéhydes terpéniques, les aldéhydes aromatiques sont dermocaustiques, il faudra donc les diluer dans une huile végétale pour un usage cutané.

Quelques exemples d'aldéhydes aromatiques :

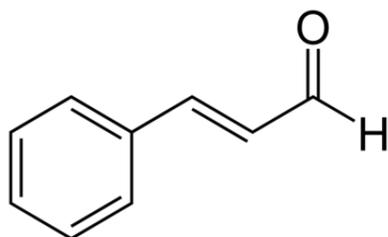


Figure 27 : Le cinnamaldéhyde

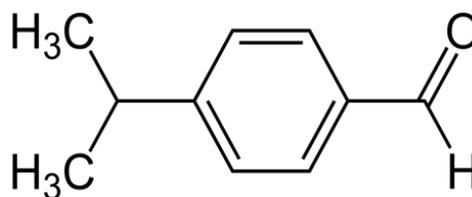


Figure 28 : Le cuminaldéhyde

Le cinnamaldéhyde se retrouve dans l'écorce du cannelier de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl) et chez le cannelier de Chine [*Cinnamomum cassia* (L.) J.Presl].

Le cuminaldéhyde est présent dans l'eucalyptus à fleurs multiples à cryptone (*Eucalyptus polybractea* F.Muell. ex R.T.Baker CT cryptone) (11,13,28,33).

3- Les coumarines

Les coumarines sont des molécules aromatiques qui dérivent du 1-benzopyrane-2-one. Les coumarines se retrouvent toujours en faible concentration dans les huiles essentielles, comme dans l'écorce de cannelle de Ceylan (0,5% de coumarines), dans le citronnier (2% de furocoumarines) ou encore dans le bergamotier (sous forme de bergaptène à moins d'1%). Mais malgré leur faible concentration, les coumarines vont clairement manifester leurs activités aux niveaux nerveux et sanguines. En effet, les coumarines sont utilisées pour leurs propriétés pharmacologiques anticoagulantes, sédatives nerveuses, anti-convulsivantes et hypnotiques.

Du fait de ces propriétés pharmacologiques les huiles essentielles à coumarines seront surtout utilisées dans les insomnies, le stress, l'anxiété, la dépression, l'asthénie profonde ainsi que les stases sanguines, comme les varices ou les hémorroïdes.

Les coumarines sont des molécules photosensibilisantes ce qui peut causer des rougeurs cutanées voir une hyperpigmentation. Il faudra éviter une exposition solaire dans les 6h qui suivent l'application cutanée. Ce risque photosensibilisant existe aussi par voie orale mais il est moindre.

Voici la structure chimique de deux coumarines :

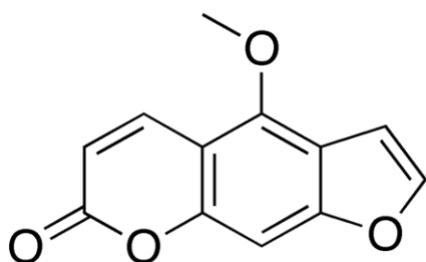


Figure 29 : Le bergaptène

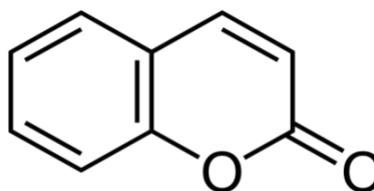


Figure 30 : La coumarine

Le bergaptène se retrouve dans le bergamotier (*Citrus aurantium* Risso & Poit. var *bergamia*)
La coumarine est présente dans l'écorce du cannellier de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl)

La limettine rentre dans la composition biochimique du bergamotier [*Citrus aurantium* L. ssp. *bergamia* (Wight et Arnott) Engl.] et du citronnier [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] (11,13,28).

F- Propriétés pharmacologiques majeures

1- Antimicrobiennes

a- Antibactériennes

C'est très certainement la propriété pharmacologique la plus emblématique des huiles essentielles, elle a été concrètement prouvée par une analyse de biologie clinique : l'aromatogramme.

Cette technique est en tout point identique à un antibiogramme, elle apporte la preuve de l'action, ou non, de la substance testée sur le milieu de culture contenant le germe pathogène. On obtient ainsi, la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI), c'est à dire la concentration qui empêche la prolifération de la bactérie et la Concentration Minimale Bactéricide (CMB), qui est la concentration qui tue la bactérie, c'est-à-dire qui élimine 99,9% des inoculums initiaux.

Leur efficacité a donc clairement été démontrée dans ce domaine. Comme l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) qui a une action inhibitrice bactérienne sur le Staphylocoque doré ou encore le romarin officinal (*Rosmarinus officinalis* L.) qui possède une activité antibactérienne, sur par exemple, *Escherichia coli* ou *Pseudomonas aeruginosa*.

Il a également été démontré que les huiles essentielles inhibent la croissance de souches microbiennes résistantes aux médicaments, c'est-à-dire des souches qu'il est actuellement difficile de traiter avec les antibiotiques classiques.

Le mécanisme d'action est désormais bien connu. Une des caractéristiques principales des huiles essentielles est leur hydrophobicité. Cette hydrophobicité leur permet de se répartir dans les lipides de la membrane cellulaire bactérienne et des mitochondries, perturbant ainsi leur structure en les rendant perméables. Cette perméabilité perturbe ainsi de nombreuses activités cellulaires, notamment la production d'énergie et le transport membranaire.

Ces lésions induisent des pertes de matière (cytoplasme), des pertes de substrats énergétiques (glucose et ATP), des pertes de sel, comme le potassium, ce qui engendre une entrée d'eau, responsable d'un gonflement puis d'un éclatement de la cellule. Une perte importante du contenu de la cellule ainsi que la sortie de molécules et d'ions critiques entraînera ainsi la mort de la cellule.

De plus, les huiles essentielles inhibent aussi la production et l'action des toxines bactériennes souvent responsables du déclenchement des processus infectieux et inflammatoires.

Les différents agents pathogènes bactériens sont traités à l'aide des antibiotiques. Mais de nos jours, les bactéries pathogènes deviennent résistantes à ces antibiotiques, ce qui a entraîné une aggravation de la sévérité des maladies et rendu plus difficile leur traitement. Par conséquent, les scientifiques sont maintenant confrontés au défi de trouver une autre manière de traiter ces maladies.

Ces dernières années, la recherche et l'exploration de nouvelles molécules alternatives pour lutter contre les souches bactériennes résistantes aux médicaments suscitent un intérêt croissant. Les huiles essentielles, de par leur composition chimique extrêmement variée et leur efficacité démontrée, sont des candidats potentiels pour lutter contre les infections bactériennes (11,34,35).

b- Antivirales

À l'échelle mondiale, les maladies virales sont une préoccupation majeure pour le bien-être humain. Jusqu'à présent, seul un nombre limité de médicaments sont actifs contre plusieurs virus, ce qui a mis en évidence la nécessité, comme pour les infections bactériennes, de trouver de nouvelles molécules antivirales.

Les huiles essentielles se fixent sur la membrane externe des virus et vont ainsi détruire l'enveloppe protégeant le virus, le rendant détectable par nos systèmes de défense.

Plusieurs études montrent clairement que plusieurs huiles essentielles ont des activités antivirales contre de nombreux virus à ARN et à ADN, tels que les virus de l'herpès simplex de types 1 et 2 (HSV-1 et HSV-2), les virus de la dengue de type 2 et les virus de la grippe.

On peut notamment citer une étude qui met en lumière l'efficacité des huiles essentielles dans le traitement de l'infection à Herpès Simplex Virus Type 1 (HSV-1). Cette étude a utilisé les huiles essentielles d'eucalyptus radié (*Eucalyptus radiata* A.Cunn. ex DC.), de tea tree [*Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel] et de thym à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT thymol) et leurs principaux composés qui sont des monoterpènes (α -terpinène, γ -terpinène, α -pinène, *p*-cymène ...) afin d'évaluer leur efficacité face au virus HSV-1. L'étude montre ainsi que ces huiles essentielles ont été en mesure de réduire l'infection virale de plus de 96%, les monoterpènes ont pu inhibé l'activité du virus HSV-1 de 80%.

Une autre étude réalisée sur des isolats de virus HSV-1 résistant à l'aciclovir, a également montré l'efficacité des huiles essentielles. Dans cette étude, ce sont les huiles essentielles de gingembre (*Zingiber officinale* Roscoe), de thym à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT thymol), de bois de santal (*Santalum album* L.) et d'hysop officinale (*Hyssopus officinalis* L.) qui sont utilisées et elles montrent une inhibition de l'activité virale de 95,0 à 99,9%.

Les composés naturels purs bioactifs et les produits à base de plantes constituent donc une nouvelle source de médicaments antiviraux (11,13,36–38).

c- Antifongiques

Les huiles essentielles et leurs constituants sont utilisés contre un large éventail de phytopathogènes. Les huiles essentielles extraites de plusieurs plantes, comme le basilic (*Ocimum basilicum* L.), l'origan (*Origanum compactum* Benth.), le romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) et le thym (*Thymus vulgaris* L.) ont montré une activité antifongique significative contre une grande variété d'agents pathogènes de la flore comme *Pseudomonas aeruginosa*, *Trichophyton erinacei* ou *Trichophyton rubrum*.

Plus récemment, il a été démontré que l'eugénol, composé principale de l'huile essentielle de clou de girofle, causait des lésions permanentes aux cellules de *Candida albicans*.

Une autre étude montre également l'efficacité des huiles essentielles contre les Fungi. Dans cette étude, les activités antimicrobiennes des huiles essentielles de clou de girofle (*Syzygium aromaticum* L.) et de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) ont été testées seules et en combinaison. Les concentrations minimales inhibitrices (CMI) contre deux champignons ont été déterminées pour les huiles essentielles et leurs mélanges. Les deux huiles essentielles possédaient des effets fongicides importants, contre les deux champignons testés (*Candida albicans* et *Aspergillus niger*). En effet, les courbes de destruction dans le temps des huiles essentielles de clou de girofle et de romarin, concernant trois souches, montrent clairement des processus bactéricides et fongicides.

De plus, l'activité antimicrobienne d'association des deux huiles essentielles a indiqué leurs effets additifs, synergiques ou antagonistes vis-à-vis des champignons.

Dans les cellules de levures et plus globalement dans le règne fongique, les huiles essentielles perturbent la perméabilité cellulaire en se plaçant entre les chaînes lipophiles constitutives de la paroi cellulaire fongique et les membranes du protoplasme, ce qui aboutit à une perméabilisation des membranes, causant la fuite du protoplasme contenant les lipides et protéines nécessaires au Fungi et engendrant la destruction de la cellule.

Les huiles essentielles inhibent également la production de toxines fongiques, comme le montre cette étude, menée par l'institut de recherche agroalimentaire des Pays-Bas, qui met en lumière l'efficacité du carvacrol réduisant de 80% la production de toxines diarrhéiques de *Bacillus cereus*.

Les effets produits par les huiles essentielles sont similaires aux effets des antibiotiques. Les agents antifongiques naturels sont particulièrement nécessaires, car les agents thérapeutiques actuellement utilisés ont des effets secondaires toxiques qui peuvent interagir avec d'autres médicaments, de plus de nombreuses résistances commencent à apparaître (39–41).

2- Antiparasitaires :

Tout d'abord, il convient de distinguer les différents types de parasites, on retrouve les parasites externes avec les puces, les punaises, les tiques, les acariens, les parasites internes avec les ascaris, les tœnias, les amibes et enfin les parasites cellulaires avec le plasmodium ou leishmania.

Ainsi, l'activité antiparasitaire des huiles essentielles présente un intérêt tant chez l'Homme que chez l'animal. En effet, si l'on prend comme exemple les parasites intestinaux, ces derniers fragilisent les membranes intestinales, augmentant de fait leur perméabilité et favorisant ainsi des processus allergéniques et inflammatoires. Les parasites externes, eux, peuvent être responsables de maladies, tant chez l'Homme que chez l'animal.

Au Brésil les nématodoses gastro-intestinales sont un des facteurs limitants une production efficace des petits ruminants. Pour lutter contre les nématodoses, ils utilisent des anthelminthiques chimiques, mais des nématodoses résistantes sont apparues. Une étude portant sur le parasite *Haemonchus contortus* vise à montrer l'intérêt des huiles essentielles comme antiparasitaire. Pour cela, l'étude utilise l'huile essentielle de faux basilic (*Ocimum gratissimum* L.) ainsi que son composant principal, l'eugénol.

Les œufs de *Haemonchus contortus* ont été mélangés à différentes concentrations d'huiles essentielles, puis incubés pendant 48h, avant d'évaluer leur taux d'éclosion. Il en ressort que pour des concentrations de 0,5% et 1% d'huile essentielle *Ocimum gratissimum*, le taux d'inhibition de l'éclosion est de 100%.

Une seconde étude se base cette fois-ci sur un poisson le Tilapia du Nil, qui est régulièrement infecté par des parasites monogénies comme *Cichlidogyrus tilapiae* ou *Cichlidogyrus thurstonae*. L'étude vise à évaluer l'efficacité de l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) pour éliminer les parasites monogénies.

Les poissons ont été placés dans différents bain dont un bain contenant 40 mg/L d'huile essentielle de menthe poivrée, dans ce bain, la prévalence des parasites monogénies dans les poissons a chuté de 70%.

Il en ressort à nouveau que les huiles essentielles peuvent être utilisé comme antiparasitaires, qui plus est depuis l'apparition de résistance aux anthelminthiques chimiques.

Les huiles essentielles antiparasitaires possèdent deux mécanismes d'actions différents.

Le premier que l'on retrouve surtout chez les huiles essentielles contenant des aldéhydes aromatiques, et des phénols aromatiques agissent de manière parasitifuge, en détruisant les voies respiratoires des parasites.

Le second mécanisme d'action est parasiticide et induit une paralysie du parasite. Ce mécanisme d'action est davantage retrouvé avec les huiles essentielles contenant des phénols méthyls-éthers et des cétones terpéniques.

En pratique un mélange d'huiles essentielles parasitifuge et parasiticide est recommandé (11,42,43).

3- Antiseptiques :

L'ensemble des huiles essentielles, sont des liquides aseptiques, dans lesquels il est presque impossible qu'un organisme vivant puisse se développer. C'est pour cela que de nombreuses huiles essentielles vont être utilisées comme antiseptiques atmosphériques et antiseptiques de contact. On obtient ainsi une manière naturelle d'aseptiser différents milieux et surfaces.

Dans l'agro-alimentaire, les surfaces constituent un excellent substrat pour le développement des biofilms. Ces biofilms sont généralement résistants et peuvent causer une dégradation des aliments ou de graves maladies. Les huiles essentielles peuvent donc être une alternative aux conservateurs chimiques, notamment les sulfites et les nitrites, qui sont des plus en plus pointés du doigt.

Une étude montre l'efficacité des huiles essentielles sur les biofilms. Les biofilms sont des communautés de micro-organismes présents sur des surfaces et résistant à la plupart des désinfectants et antimicrobiens. Cette étude utilise trois huiles essentielles : la cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl), la marjolaine (*Origanum majorana* L.) et le thym commun (*Thymus vulgaris* L.) sur des biofilms de différentes bactéries, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus aureus*.

L'étude a ensuite évalué la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) des différentes huiles essentielles, puis la capacité d'inhibition de la formation du biofilm monomicrobien et polymicrobien. Pour le biofilm, les bactéries sont mises en culture pendant 4h sur des plaques de polystyrène afin de former un biofilm, puis sont mises en contact à une solution de 200 µL contenant l'huile essentielle à une concentration une demie CMI. Les CMI obtenues, varient en fonction des différentes bactéries, entre 0,25 mg/mL pour la cannelle sur *E. coli* et 4 mg/mL pour la marjolaine sur *Listeria monocytogenes*.

Pour la formation du biofilm monomicrobien, l'ensemble des huiles essentielles montrent une activité inhibitrice sur ce dernier, mais c'est l'huile essentielle de thym qui exerce l'action inhibitrice la plus efficace. L'action inhibitrice est mesurée grâce à la densité optique, si la densité optique diminue par rapport au test positif c'est que le biofilm est inhibé. Pour le thym, on observe une formation de biofilm de 0,34 en densité optique avec *E. coli* contre 0,68 pour le contrôle positif et de 0,30 pour *Listeria monocytogenes* contre 1,34 sur le contrôle positif, ce qui montre une réduction de la formation du biofilm.

Pour le test du biofilm polymicrobien, on observe de nouveau une inhibition de sa formation avec l'ensemble huiles essentielles. En restant sur l'exemple du thym, on observe pour le biofilm de *E. coli* et *L. monocytogenes* une destruction complète du biofilm pour 0,2 mg/mL d'huile essentielle de thym. De même, pour le biofilm formé de *Listeria monocytogenes* et de *Staphylococcus aureus*, l'huile essentielle de thym détruit le biofilm dès 0,4 mg/mL. Par ailleurs, les observations microscopiques des différents biofilms corroborent ces résultats. On observe un biofilm structuré, intact avant l'arrivée des huiles essentielles puis après leur application, il ne reste que des débris cellulaires ou des cellules endommagées.

Ainsi les huiles essentielles, de par leurs propriétés pharmacologiques antiseptiques de surface, permettent la destruction des biofilms mono- et poly-bactériens et se positionnent comme une alternative aux conservateurs chimiques.

Les huiles essentielles fonctionnent en causant des dommages à la paroi et perturbant la perméabilité membranaire, ce qui favorise la destruction de la bactérie tout en inhibant la structure du biofilm et rend les bactéries plus vulnérables (44,45).

4- Anti-inflammatoires :

De nombreuses huiles essentielles sont dotées de propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires. Dès lors que l'intégrité cellulaire ou tissulaire est agressée, le corps doit faire face à des agents pathogènes, c'est alors qu'à lieu la réaction inflammatoire. L'inflammation peut être causée par un foyer infectieux ou un traumatisme articulaire, circulatoire ou encore cutané. Le corps produit alors des médiateurs pro-inflammatoires, et c'est sur ces cytokines que les huiles essentielles vont pouvoir agir pour réduire cette inflammation.

Une première étude vise à montrer les propriétés pharmacologiques anti inflammatoires des huiles essentielles, en utilisant l'huile essentielle d'*Eugenia stipitata* McVaugh sur des souris, afin de tester les propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires, par le biais de différents modèles expérimentaux.

Dans un premier temps, un œdème est créé par une injection de carraghénine à 2% dans la région sous-plantaire de la patte droite. Le volume de la patte est ensuite mesuré à différents moments de 1h à 24h. Le groupe témoin permet d'observer une augmentation croissante de la taille de l'œdème pendant les deux premières heures, avant que la taille de celui-ci ne se stabilise. Lors de la présence de l'huile essentielle on observe une réduction de l'œdème de de 88,66% à 40 mg/kg d'huile essentielle jusqu'à 96,94%, lorsque la concentration d'huile essentielle injectée est de 250 mg/kg.

Une deuxième expérience, vise à induire une péritonite par injection intrapéritonéale de carraghénane à 0,75% chez la souris. On mesure ensuite, 4h après l'injection, le pourcentage d'inhibition leucocytaire. Cette mesure de l'inhibition leucocytaire, a pour objectif de caractériser l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle. En effet, lors d'une réaction inflammatoire, les médiateurs inflammatoires vont induire une migration des leucocytes. Ici, lors de l'injection préalable de l'huile essentielle, on observe une réduction de la migration leucocytaire de 76% lors de l'injection de 40 mg/kg d'*Eugenia stipitata* et une réduction de 75% pour la migration des neutrophiles. Ces chiffres, montent respectivement à 87% d'inhibition pour les leucocytes, et 78% d'inhibition pour les neutrophiles, lorsque la concentration d'huile essentielle est de 250 mg/kg.

De par ses deux expériences, on montre ainsi l'effet anti-inflammatoire de cette huile essentielle.

Une seconde étude, porte sur l'huile essentielle de *Croton rhamifooides* Pax & K.Hoffm. et son composant principal le 1,8-cinéole (ou eucalyptol). L'activité anti-inflammatoire va être évalué suite à la formation d'un œdème induit par de la carraghénane au niveau de la patte de la souris. Sur le groupe témoin, on voit une progression du pic œdémateux qui atteint son maximum après 4h d'exposition. Lors de l'injection, de 1,8-cinéole, on observe une diminution de l'œdème de 80% en moyenne. Ce résultat se retrouve également lors de l'injection de l'huile essentielle de *Croton rhamifolioides* Pax & K.Hoffm., où l'œdème diminue de 80% également. On va retrouver les mêmes résultats lorsque l'œdème est induit par de l'histamine

et de l'acide arachidonique, l'huile essentielle réduit l'œdème de 74% contre 66% pour le 1,8-cinéole.

Ces résultats montrent que le 1,8-cinéole est le principal responsable de l'action anti-inflammatoire de cette huile essentielle.

On peut enfin citer une dernière étude qui utilise l'action anti-inflammatoire de l'origan vulgaire (*Origanum vulgare* L.) sur les kératinocytes humains. Pour cela, des kératinocytes humains ont été stimulés par l'IFN γ et par de l'histamine. L'étude montre une diminution significative des marqueurs de l'inflammation que sont COX-2, ICAM-1 et iNOS par rapport au groupe témoin, cette diminution est même supérieure à celle induite par l'indométacine qui est l'anti-inflammatoire de contrôle dans ce test.

Ces propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires s'expliquent par différents mécanismes, par exemple le 1,8-cinéole cité précédemment, inhibe la réaction inflammatoire en inhibant le TNF- α et IL-1.

Le géraniol inhibe la formation des cytokines par le NF-Kappa β et inhibe également la COX-2.

Le salicylate de méthyle, composant principal de la gaulthérie couchée (*Gaultheria procumbens* L.) possède une action anti-inflammatoire en bloquant les médiateurs chimiques de l'inflammation et en inhibant la COX-1, ce qui diminue l'action de la COX-2 (13,46–48).

5- Antalgiques :

L'effet antidouleur, peut se manifester par différents mécanismes, comme un effet analgésique, anesthésiant, antinociceptif ou antalgique. Ceux sont des mécanismes variés mais qui sont bien souvent complémentaires entre eux.

Une première étude vise à montrer les propriétés pharmacologiques antinociceptives des huiles essentielles en utilisant celle de bergamote [*C. aurantium* L. ssp. *bergamia* (Wight et Arnott) Engl.]. Pour mesurer l'activité antinociceptive de l'huile essentielle de bergamote, les souris ont reçu une injection de formol à 2%, dans une solution saline, au niveau de la surface plantaire de la patte arrière. Il a ensuite été mesuré le nombre de léchage et morsure par intervalle de cinq minutes. Les souris sont réparties en quatre groupes, un groupe témoin, un groupe recevant l'inhalation de l'huile essentielle de bergamote après l'injection de formol, un groupe recevant l'inhalation avant l'injection de formol, et un groupe recevant l'inhalation de l'huile essentielle en continu.

Pour le groupe témoin, il en ressort une augmentation continue du nombre de réponses nociceptives (léchage et morsure). Pour le groupe recevant l'inhalation, en post-traitement par le formol, le nombre de réponses nociceptives commencent à diminuer au bout de dix minutes et ceci de manière dose-dépendante. Pour le groupe recevant l'huile essentielle avant le traitement par le formol, la réponse est immédiate, le nombre de réponses nociceptives baissent immédiatement, cette réponse se poursuit jusqu'à la fin de l'expérience c'est-à-dire trente minutes. Pour le groupe recevant l'inhalation en continu, le nombre de réponses nociceptives va diminuer de manière identique au groupe recevant l'inhalation de bergamote

avant l'injection de formol dans la phase précoce, mais dans la phase tardive le nombre de réponses nociceptives va être encore diminué par rapport à ce dernier.

Ainsi on observe que l'inhalation d'huile essentielle de bergamote, de manière pré- et post-injection, est le système le plus efficace. Néanmoins, les trois expérimentations ont démontré les propriétés pharmacologiques antinociceptives de cette huile essentielle.

Une seconde étude porte sur les propriétés pharmacologiques antinociceptives de l'huile essentielle de citronnelle [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf]. Les souris sont placées sur une plaque chauffante à 55°C, on regarde ensuite leur temps de réaction, 60 minutes après l'injection de l'huile essentielle de citronnelle.

On observe, pour le groupe recevant l'huile essentielle de manière intrapéritonéale, une augmentation du temps de réaction de 50% pour une dose d'huile essentielle de 50 mg/kg et de 80% pour une dose de 100 mg/kg. Les souris réagissent après 19 secondes pour 50 mg/kg et 23 secondes pour 100 mg/kg d'huile essentielle contre 12 secondes dans le groupe témoin et 21 secondes dans le groupe recevant de la mépéridine (analgésique opioïde de niveau 3). Ces résultats se retrouvent lorsque l'huile essentielle est administrée *per os*. On observe une augmentation de temps de réaction de 40% par rapport au groupe témoin pour la dose de 50 mg/kg et de 52% pour la dose de 100 mg/kg.

Les huiles essentielles antalgiques agissent de différentes manières. Ici l'huile essentielle de citronnelle est riche en géraniol et en néral qui bloquent les nocirécepteurs périphériques thermiques responsables de la douleur. D'autres molécules, comme le menthol agoniste du TRPM8, génère un effet de refroidissement qui se substitue à la douleur, le camphre lui va générer une action de chaleur pour se substituer à la douleur (49,50).

G-Différentes voies d'administration :

Les huiles essentielles peuvent être utilisés de nombreuses manières. Plusieurs voies d'administrations existent pour les huiles essentielles et il convient de bien vérifier avant chaque utilisation que l'huile essentielle utilisée est bien adaptée à la voie d'administration envisagée.

Elles seront parfois utilisées pures, parfois diluées. Les huiles essentielles étant lipophiles, elles sont non miscibles dans l'eau, et donc ne seront jamais mélangées à cette dernière.

Certaines voies d'administration sont contre-indiquées. Il s'agit des voies oculaires, intraveineuses et intramusculaires. En cas de projection accidentelle dans l'œil, il faudra rincer avec de l'huile et non de l'eau (13,51).

1- Voie cutanée :

La voie cutanée est la voie de traitement de première intention, elle permet de faire pénétrer une grande quantité d'huile essentielle de par leur lipophilie, ce qui leur permet d'atteindre la circulation générale.

Cette pénétration cutanée, se fait de manière plus ou moins rapide, car les molécules aromatiques ne franchissent pas la barrière cutanée avec la même facilité, de plus la variabilité individuelle rentre également en considération. Ainsi plus le derme sera épais, plus l'absorption sera lente, de même pour la taille des molécules, plus ceux sont de grosses molécules, plus leur pénétration sera freinée. Certains facteurs vont faciliter l'absorption des huiles essentielles comme le massage qui stimule la circulation sanguine, l'hydratation et la température.

La voie cutanée est donc une voie d'administration pratique qui permet de traiter les affections locales comme générales.

Les huiles essentielles sont appliquées de manière locale si l'affection est superficielle. Ainsi, pour les dermatoses de type eczéma, l'huile essentielle va se placer directement sur la partie de la peau présentant le trouble.

Pour les symptômes digestifs, circulatoires, respiratoires, gynécologiques ou articulaires, la zone d'application de l'huile essentielle dépendra du trouble. Par exemple, pour une affection bronchique, on l'appliquera sur le thorax ; pour des douleurs digestives, au niveau du bas ventre.

Pour une action plus générale, les poignets sont régulièrement utilisés de par leur forte irrigation sanguine.

Les huiles essentielles seront utilisées diluées dans une huile végétale. Certaines peuvent être utilisées pures car elles sont considérées comme sans danger, mais un test cutané sera réalisé pour prévenir une éventuelle réaction.

D'autres verront leur usage fortement déconseillé, il s'agit des huiles essentielles dermocaustiques à phénols et aldéhydes ou photosensibilisantes à furanocoumarines comme les agrumes.

La quantité d'huile essentielle par application, varie en fonction du trouble traité, mais on considère une moyenne de 2 à 3 gouttes d'huile essentielle 3 à 5 fois par jour.

Concernant les pathologies sportives, la voie cutanée sera la voie d'administration de référence. Les huiles essentielles seront alors utilisées en onction, en massage ou encore en bain.

L'onction consiste en une application d'huile essentielle pure ou diluée sur une zone déterminée dans un but précis. Comme pour la lavande vraie (*Lavandula angustifolia* Mill.) qui est décontractante et apaisante le long de la colonne vertébrale, alors que sur le plexus solaire elle apaise l'anxiété.

Pour l'usage en massage, les huiles essentielles sont diluées dans une huile végétale, une crème ou un gel. Comme dit précédemment, le massage va faciliter la pénétration de l'huile car il stimule la circulation sanguine et lymphatique. Le massage peut être utilisé pour une préparation, à l'effort, en chauffant le muscle, ou pour la récupération pour améliorer la décontraction.

L'usage en bain permet grâce à l'eau chaude de faciliter l'absorption des huiles essentielles. De plus l'eau chaude va détendre les tensions. L'huile essentielle (une dizaine de gouttes) doit être placée dans l'eau avec un dispersant, jamais seule car elles sont non miscibles à l'eau. On peut alors utiliser une huile végétale ou un savon liquide.

Il existe également des patchs chauffants contenant des huiles essentielles qui sont à placer directement sur la peau pour diffuser leur effet tout au long de la journée. Ils sont utilisés pour les douleurs musculaires, articulaires et se placent au niveau de la zone de douleur (51–53).

2- Voie orale :

Certaines huiles essentielles peuvent être utilisées par voie orale, c'est une voie d'administration de choix, car l'huile essentielle va bénéficier de toute la surface vasculaire interne du corps, ce qui lui permettra une action générale.

Elles doivent cependant être utilisées avec précaution. En effet, leur usage pur est fortement déconseillé sans avis médical ou pharmaceutique afin d'éviter toute brûlure gastrique ou de la langue. De plus, leur goût parfois très fort et peut déranger le patient.

On va donc utiliser différents supports pour avaler l'huile essentielle, comme une cuillère à café de miel, qui va jouer le rôle d'émulsifiant naturel pour l'huile essentielle, ou une cuillère à café d'huile végétale alimentaire, comme l'huile d'olive, de colza, de noix.

On peut également placer les gouttes d'huiles essentielles sur une mie de pain, une biscotte, ou même un petit morceau de sucre si la personne n'est pas sujette à un diabète.

Il existe également des comprimés neutres sur lesquels on place les gouttes d'huile essentielle avant de les croquer.

De plus, pour certaines huiles essentielles, on a vu apparaître sur le marché des perles d'huile essentielle. Chaque perle correspond à une goutte d'huile essentielle enrobée dans de la glycérine. Cela permet d'éviter le goût parfois jugé désagréable des huiles essentielles et d'ajouter un côté pratique à la prise de celle-ci.

Enfin, il existe des capsules pour certaines indications qui sont correctement dosées en huiles essentielles et déjà associées à des huiles végétales. Ces capsules sont pratiques et comportent moins de risque car le mélange est déjà préparé. Elles sont prises avec un verre d'eau. Il ne faut pas les prendre avec de l'eau chaude pour éviter de faire fondre la capsule trop rapidement et provoquer des remontées d'odeur.

Les huiles essentielles étant non miscibles dans l'eau, il ne faut jamais les diluer avec de l'eau peu importe la forme (thé, soda, jus de fruits ...).

Au niveau posologie, on conseille en général de ne pas dépasser 3 gouttes 3 fois par jour d'une même huile essentielle par voie orale (51,53).

3- Voie buccale et sublinguale :

Les affections de la muqueuse bucco-dentaires vont être soulagées par des bains de bouche huileux. On traite ainsi les plaies, les aphtoses, les parodontoses, les abcès, les algies dentaires ou les gingivites par des solutions ou gels aromatiques dans lesquels on retrouve 5 à 15% d'huiles essentielles.

La muqueuse buccale et sublinguale offre une réponse très rapide. La dose administrée est donc en générale moindre car l'huile essentielle est intégralement absorbée par le réseau capillaire sanguin sans être modifié par le passage hépatique.

L'huile essentielle est utilisée à raison d'une à trois gouttes pures ou diluées, dans une huile végétale, du miel ou sur un comprimé neutre à sucer et non à croquer ici (11,13).

4- Voie rectale :

La voie rectale, du fait de sa forte vascularisation, permet une action systémique. De plus, la présence de 3 veines au niveau du rectum permet une action rapide. Cette voie limite également le passage hépatique.

Elle est la voie de prédilection pour les pathologies respiratoires inférieures, on l'utilise également pour les affections de la prostate du fait de sa proximité avec l'organe et au niveau locale pour les fistules et les hémorroïdes internes.

La muqueuse rectale étant sensible, les huiles essentielles ne seront pas utilisées pures et celles retenues seront des huiles essentielles douces. Les huiles essentielles irritantes, allergisantes ou convulsivantes sont à éviter.

Du fait du risque d'atteinte neurologique essentiellement convulsif, les suppositoires contenant des dérivés terpéniques sont contre-indiqués depuis 2012 chez les enfants de moins de 30 mois et chez les enfants ayant des antécédents de convulsion fébrile ou d'épilepsie quel que soit l'âge. Les dérivés terpéniques incluent le camphre, le cinéole, le niaouli, le thym sauvage, le terpinol, la terpine, le citral, le menthol, ainsi que les huiles essentielles d'aiguilles de pin, d'eucalyptus et de térébenthine (ANSM, 2012). Il faut donc la plupart du temps, utiliser les formules « prêt à l'emploi » spécifiquement pour enfant afin de ne pas entraîner d'effets indésirables potentiellement grave chez l'enfant.

Pour les autres huiles essentielles, la dose est de 35 à 50 mg d'huile essentielle pour le nourrisson et de 75 à 150 mg pour le grand enfant et l'adulte. La posologie est de 2 à 4 suppositoires par jour (11,53,54).

5- Voie vaginale :

La voie vaginale reprend les mêmes recommandations que la voie rectale, c'est à dire éviction des huiles essentielles irritantes, allergisantes ou convulsivantes.

On utilise des vaginalettes de 4 g qui contiennent de 100 à 300 mg d'huiles essentielles. La voie vaginale est utilisée pour traiter les infections locales (candidoses, leucorrhées) et les troubles liés à la trophicité vaginale (sécheresse vaginale).

Une forme gel ou crème vaginale dosée à 5% d'huile essentielle peut également être utilisée (13).

6- Voie nasale et olfactive :

La muqueuse nasale est la muqueuse la plus sensible, il conviendra donc d'utiliser une concentration en huile essentielle faible, soit environ 1% en solution huileuse. La voie nasale par l'intermédiaire des sprays nasaux va soulager les symptômes des rhumes, rhinite, sinusites, catarrhes.

De plus, des inhalations peuvent également être utilisées pour la voie nasale, ces inhalations utilisent la volatilité des huiles essentielles emportées par la vapeur d'eau.

On va utiliser un inhalateur dans lequel on va ajouter de l'eau chaude, 6 à 8 gouttes d'huiles essentielles, pour une séance de 10 minutes deux à trois fois par jour. Cette inhalation doit

être réalisée les yeux fermés pour éviter que des gouttelettes aillent irriter la muqueuse oculaire. De plus, il est conseillé de rester à l'intérieur, au moins une heure après une inhalation afin d'éviter un choc thermique avec un environnement froid.

Ces inhalations sont appropriées en cas d'infection des voies aériennes supérieures ou dans les cas de troubles du système nerveux (stress, émotivité).

La méthode olfactive consiste en un dépôt d'huile essentielle sur la face interne des poignets ou sur un mouchoir, puis ensuite, en pratiquant plusieurs longues inspirations, cette méthode peut être renouvelée très régulièrement (11).

7- Voie atmosphérique par la diffusion :

La diffusion des huiles essentielles permet de faire profiter à tous de leurs bienfaits et d'assainir un environnement. Cette diffusion atmosphérique se réalise par deux types de méthodes : la diffusion à sec par pompe à air et la diffusion ultrasonique utilisant de l'eau.

La diffusion à sec permet une concentration d'huiles essentielles plus importante dans l'atmosphère. La quantité d'huile essentielle utilisée est plus importante mais assure une plus grande activité face aux risques infectieux.

La diffusion ultrasonique utilise de l'eau, elle convient mieux à un usage domestique permettant une tolérance accrue des huiles essentielles inhalées, ainsi que l'humidification de l'air.

La diffusion atmosphérique présente donc plusieurs intérêts. Elle permet l'assainissement de l'air bactériologiquement purifié et de désodoriser une atmosphère à l'odeur marquée.

La diffusion atmosphérique ne permet pas de traiter une pathologie infectieuse, car les doses inhalées sont trop faibles, mais elle permet de nettoyer l'air des bactéries, virus et Fungi.

Ainsi le principal objectif, est une prévention en bloquant le risque de propagation des virus, bactéries et fungi, responsables d'épidémies infectieuses.

C'est dans ce sens que sont apparus sur le marché, de nombreux sprays atmosphériques environnementaux utilisés pour assainir l'air.

Toutes les huiles essentielles ne peuvent pas être diffusées, de plus les personnes asthmatiques, présentant un terrain allergique et les enfants de moins de 6 ans doivent éviter cette utilisation.

On conseille une diffusion de 10 minutes par heure, ou d'une heure par jour au maximum (51,53).

H-Toxicité :

Le contact avec des substances potentiellement toxiques est inévitable, on les trouve dans l'air, dans l'eau, dans l'alimentation. Qui plus est, toute substance peu potentiellement être toxique et les huiles essentielles n'échappent pas à cette règle.

La toxicité rencontrée va dépendre de différents facteurs, tout d'abord l'huile essentielle utilisée, la dose, la concentration, la voie d'administration, mais il faut également prendre en compte l'individu dans son ensemble au travers de son âge, de son sexe, de son statut nutritionnel et de son état de santé.

Cette toxicité va pouvoir se manifester de manière locale ou de manière systémique et altérer des tissus, voire dans certains cas des organes.

La toxicité aiguë se mesure grâce à la DL₅₀ (dose létale 50 ou dose létale médiane), c'est la dose qui tue 50% d'un groupe d'individus, en général des souris ou des rats. Pour cela on teste différentes doses sur ces animaux et on évalue la DL₅₀. Le résultat obtenu en mg/kg est ensuite extrapolé à l'usage chez l'Homme car la DL₅₀ varie en fonction de l'espèce et de la voie d'administration. Pour exemple, l'huile essentielle de *Dysphania ambrosioides* L. possède une DL₅₀ de 255 mg/kg chez le rat contre 415 mg/kg chez le lapin. Au niveau de la voie d'administration, les DL₅₀ obtenues pour les voies cutanée et orales sont en général similaires, à l'inverse la voie intrapéritonéale possède souvent une DL₅₀ plus faible.

En aromathérapie la plupart des huiles essentielles ont une DL₅₀ située entre 2 et 5 g/kg comme le giroflier (*Syzygium aromaticum* L.) qui possède une DL₅₀ de 2,65 g/kg. Pour une grande partie des huiles essentielles, cette DL₅₀ monte au-dessus de 5 g/kg comme l'huile essentielle de lavande (*Lavandula angustifolia* Mill.) avec 6,5 g/kg.

Mais certaines huiles essentielles possèdent des DL₅₀ inférieures, comme par exemple le boldo, qui présente la plus faible DL₅₀ avec 130 mg/kg, l'huile essentielle d'origan (*Origanum vulgare* L.) avec une DL₅₀ de 480 mg/kg ou l'huile essentielle de cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl) avec une DL de 690 mg/kg.

L'identification précise des composants permet également de mesurer la DL₅₀ des différents constituants de huiles essentielles. On peut citer le menthol qui possède une DL₅₀ de 3,3 g/kg, le carvacrol avec une DL₅₀ de 810 mg/kg, le thymol avec une DL₅₀ de 794 mg/kg ou encore la coumarine avec une DL₅₀ de 293 mg/kg.

Il faut s'assurer d'utiliser des huiles essentielles ayant une origine botanique et une composition chimique connue. En effet, certaines huiles essentielles sont composées de molécules isomères et leur toxicité varie en fonction de la présence de différents isomères. C'est le cas du thujone que l'on retrouve dans la sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) qui possède une DL₅₀ de 87 mg/kg dans sa forme α , de 440 mg/kg dans sa forme β et de 134 mg/kg dans sa forme α - β qui est la forme retrouvée chez la sauge.

La toxicité la plus fréquemment rencontrée, se trouve au niveau cutané, mais elle peut également avoir lieu au niveau hépatique ou rénal (11,55–57).

1- Toxicité cutanée

a- Phototoxicité :

Le risque de photosensibilisation se manifeste sous la forme de rougeurs érythémateuses. Aux doses physiologiques et thérapeutiques, la toxicité concerne surtout la voie cutanée.

Les molécules concernées par la photosensibilisation font partie de la classe des coumarines, ceux sont principalement les furocoumarines. En effet, la structure chimique des coumarines va provoquer un emmagasinement de la charge énergétique des UV, avant de la redistribuer, ce qui cause des lésions au niveau tissulaire, au niveau cellulaire et au niveau de l'ADN.

Les huiles essentielles concernées sont en général obtenues de plantes de deux familles botaniques. Les essences de zeste d'agrumes comme le citron [*Citrus limon* (L.) Burm. F.], la mandarine (*Citrus reticulata* Blanco), le pamplemousse [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.] appartiennent à la famille des Rutacées. D'autres plantes qui ne sont pas des agrumes, comme le khella (*Ammi visnaga* L.) ou l'angélique (*Angelica archangelica* L.) appartiennent à la famille des Apiacées.

L'application des huiles essentielles et essences photosensibilisantes restent pour autant tout à fait possible, si on respecte quelques précautions : éviter l'exposition solaire dans les 6 à 8 heures qui suivent l'application de ces huiles essentielles et privilégier plutôt une application le soir (11,57).

b- Dermocausticité :

La dermocausticité est une agression de la peau qui provoque une irritation et qui peut se transformer en brûlure, voire en nécrose.

Les molécules caustiques appartiennent aux familles des aldéhydes aromatiques comme le cinnamaldéhyde et des phénols aromatiques comme le thymol et le carvacrol. On peut donc citer plusieurs huiles essentielles caustiques qui vont contenir des phénols aromatiques comme le thym vulgaire à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT thymol), l'origan compact (*Origanum compactum* Benth.) et du côté des aldéhydes aromatiques, on pourra citer la cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl).

La dermocausticité peut apparaître dès la première utilisation, mais elle dépend surtout de la concentration d'huile essentielle, c'est pour cela que ces huiles essentielles doivent toujours être diluées, par exemple, dans une huile végétale afin d'obtenir des concentrations en huiles essentielles caustiques de 10 à 20% (55,56).

c- Action irritante cutanée et muqueuse :

A l'état pur, d'autres molécules, sans être caustiques ou photosensibilisantes, vont être irritantes ou agressives pour la peau et les muqueuses.

C'est la famille biochimique des terpènes qui est responsable de l'action irritante cutané et muqueuse de la plupart des huiles essentielles. Il convient donc de diluer ces huiles essentielles à 50% voire 30% pour les peaux les plus sensibles.

Les terpènes vont pouvoir être retrouvés dans les huiles essentielles sous différentes formes, comme les aldéhydes qu'on va retrouver chez l'eucalyptus citronné (*Corymbia citriodora* Hook.), la citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), les éthers dans, entre autres, l'huile essentielle de basilic exotique (*Ocimum basilicum* L.) et d'estragon (*Artemisia dracuncululus* L.) ou les cétones que l'on retrouve chez le romarin officinal à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT *camphre*) (55).

2- L'allergie :

Toutes les huiles essentielles sont susceptibles de déclencher une allergie chez un patient.

Le règlement CE 1223/2009 liste 26 allergènes concernant les huiles essentielles et la synthèse chimique. Ces substances doivent être mentionnées dans la liste des ingrédients si elles dépassent un certain seuil.

On peut donc citer différentes molécules :

- Le limonène que l'on retrouve particulièrement dans les huiles essentielles des agrumes telles que de citron (*Citrus limon* L. Osbeck.), de pamplemousse [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.], de néroli (*Citrus aurantium* L.) mais également dans le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) ou le romarin à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT camphre)
- Le géraniol qui concerne les huiles essentielles de géranium (*Pelargonium graveolens* L'Hér.), de néroli (*Citrus aurantium* L.), de palmarosa [*Cymbopogon martini* (Roxb.) W.Watson], ou encore de la citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt)
- L'eugénol pour les huiles essentielles de giroflier (*Syzygium aromaticum* L.), de citronnelle de Java (*Cymbopogon winterianus* Jowitt), de laurier noble (*Laurus nobilis* L.).

Les huiles essentielles allergisantes doivent donc être utilisées avec précaution. Un test cutané d'allergie peut être réalisé, notamment chez une personne à risque qui peut déclencher une allergie. On va venir déposer sur le pli intérieur du coude une dilution de 20% d'huile essentielle, dans une huile végétale d'abricot par exemple. L'allergie, si elle apparaît, peut se manifester dans les heures qui suivent, mais également plus de 24h après. En cas d'allergie, le patient prendra soin de noter les huiles essentielles concernées afin d'éviter leur utilisation (11,58,59).

3- Néphrotoxicité :

Les reins sont sensibles à la toxicité des xénobiotiques et ici des huiles essentielles car ils vont recevoir une forte proportion du débit cardiaque. Par ailleurs, les cellules du néphron vont être exposées à ces substances, à la fois par le sang et par les urines.

Pour autant, les cas de toxicité rénale causés par l'usage des huiles essentielles sont rares, ils résultent de l'usage prolongé par voie orale d'huiles essentielles riches en terpènes. Cet usage prolongé peut provoquer des inflammations et endommager les néphrons.

Dans le cas où il ne s'agirait pas d'huiles essentielles riches en terpènes, les cas de toxicité rénale ont toujours été associés à un surdosage par voie orale.

On peut citer parmi ces huiles essentielles, les huiles essentielles de plusieurs espèces de pin comme le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) ou le pin maritime (*Pinus pinaster* Aiton.), les espèces de sapin avec sapin blanc (*Abies alba* Mill.), le sapin baumier [*Abies balsamea* (L.)

Mill.]. La recommandation générale pour ces huiles essentielles est donc de limiter leur prise par voie orale à deux ou trois semaines (11,55).

4- Hépatotoxicité :

Les huiles essentielles peuvent être toxiques pour le foie, que ce soit directement ou de par la présence des enzymes CYP responsable de la métabolisation, par la formation de métabolites toxiques.

La classe biochimique des phénols qui comporte entre autres le thymol, le carvacrol ou l'eugénol, présente un risque pour les hépatocytes. Ce risque intervient lors d'une simultanéité de deux paramètres, premièrement un usage prolongé de l'huile essentielle et deuxièmement le fait que les doses administrées soient élevées.

En pratique les huiles essentielles possédant un risque de toxicité pour le foie seront associées à des huiles essentielles dites hépatoprotectrices. En effet, certaines huiles essentielles possèdent des capacités hépatoprotectrices en restaurant les taux enzymatiques, ou les taux de bilirubine à leurs taux normaux.

Ainsi, certaines huiles essentielles seront à risque d'hépatotoxicité, comme le thym à thymol (*Thymus vulgaris* L. CT thymol), l'origan (*Origanum compactum* Benth.) ou la cannelle de Ceylan (*Cinnamomum verum* J.Presl) tandis que d'autres seront plutôt hépatoprotectrices comme l'huile essentielle de citron [*Citrus limon* (L.) Osbeck], le romarin à verbénone (*Rosmarinus officinalis* L. CT verbénone) ou le lédon du Groenland [*Ledum palustre* subsp. *groenlandicum* (Oeder) Hultén] (55).

5- Neurotoxicité :

Une substance neurotoxique va provoquer une perturbation temporaire ou permanente en venant interférer avec la structure ou les fonctions des systèmes neuronaux. Cette toxicité se manifeste par des changements de comportement ou d'humeur, de l'engourdissement, des altérations motrices voire même des convulsions ou un coma.

En aromathérapie, ce sont les cétones terpéniques qui vont être responsables de la neurotoxicité. Ce sont les molécules les plus toxiques en aromathérapie, car ces molécules, de par leur lipophilie, traversent facilement la barrière hémato-encéphalique, puis par une action lipolytique, elles déstructurent la gaine de myéline, ce qui engendrent les dysfonctionnements neurotoxiques vus précédemment.

Parmi ces cétones terpéniques, on peut citer le menthone que l'on retrouve dans l'huile essentielle de menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.), le thujone que l'on retrouve chez la sauge officinale (*Salvia officinalis* L.), le camphre (ou bornéone) qui est présent dans la sauge officinale mais également le romarin officinal à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT *camphre*) ou encore le pinocamphone retrouvé dans l'huile essentielle d'hysop officinale (*Hyssopus officinalis* L.).

Cette neurotoxicité dépend de plusieurs paramètres notamment de la dose administrée, la concentration, la voie d'administration, la molécule utilisée, ou encore de la durée de

traitement. Par exemple, chez le rat, le menthone à 400 mg/kg/jour cause des lésions cérébelleuses mais pas à 200 mg/kg/jour (11,55).

I- Cadre réglementaire et législation

Le statut des huiles essentielles reste flou, et dépend de la destination de l'huile essentielle, c'est pour cela qu'une huile essentielle pourra être commercialisée seule ou incorporée sous différents statuts, comme un médicament, un additif alimentaire, un complément alimentaire, un biocide, un dispositif médical ou encore un produit cosmétique.

Toutes les huiles essentielles n'appartiennent pas au monopole pharmaceutique ce qui explique leur usage dans différents domaines et leur mise sur le marché sous différents statuts et par des circuits de distribution différents.

Certaines huiles essentielles vont voir leur vente au public réservée aux pharmaciens, elles font donc partie du monopole pharmaceutique. Ces huiles essentielles sont définies par l'article D. 4211-13 du code de la Santé Publique et elles sont au nombre de quinze :

- La grande absinthe (*Artemisia absinthium* L.)
- La petite absinthe (*Artemisia pontica* L.)
- L'armoise commune (*Artemisia vulgaris* L.)
- L'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso)
- L'armoise arborescente (*Artemisia arborescens* L.)
- Le thuya du Canada ou cèdre blanc (*Thuja occidentalis* L.) et cèdre de Corée (*Thuja koraiensis* Nakai)
- L'hysope (*Hyssopus officinalis* L.)
- La sauge officinale (*Salvia officinalis* L.)
- La tanaisie commune (*Tanacetum vulgare* L.)
- Le thuya géant (*Thuja plicata* Donn ex D. Don.)
- Le sassafras (*Sassafras albidum* (Nutt.) Nees)
- La sabine (*Juniperus sabina* L.)
- La rue (*Ruta graveolens* L.)
- Le chénopode vermifuge (*Chenopodium ambrosioides* L.) et (*Chenopodium anthelminticum* L.)
- La moutarde jonciforme [*Brassica juncea* (L.) Czernj. et Cosson]

D'autres huiles essentielles, quant à elles, seront délivrées uniquement sur ordonnance, sous la forme de préparations magistrales ou de préparations inscrites à la Pharmacopée, ou directement en nature uniquement sur ordonnance. Ces huiles essentielles sont définies par l'article L. 3322-5 et sont les suivantes :

- L'anis (*Pimpinella anisum* L.)
- La badiane (*Illicium verum* Hook.f.)
- Le fenouil (*Foeniculum vulgare* Mill.)
- L'hysope (*Hyssopus officinalis* L.)
- La grande absinthe (*Artemisia absinthium* L.)

(60–63)

J- Huiles essentielles utilisées chez les sportifs

1- Gaulthérie couchée :



Image 2 : La gaulthérie couchée

La gaulthérie couchée (*Gaultheria procumbens* L.) également appelé Wintergreen chez les anglo-saxons est un petit arbuste d'une quinzaine de centimètres appartenant à la famille des Éricacées. C'est l'huile essentielle de référence dans le domaine sportif et elle se retrouve dans de nombreuses spécialités utilisées dans les phases de récupération ou de préparation à l'effort.

La gaulthérie couchée est originaire des Montagnes Rocheuses de l'Ouest américain. De par sa résistance à l'hiver, on va la retrouver dans des zones montagneuses et sur le pourtour de l'Océan Pacifique des pentes de l'Himalaya en passant par l'Inde, le Japon et jusqu'en Australie et en Nouvelle-Zélande.

Le composant principal de l'huile essentielle de gaulthérie est un ester aromatique, le salicylate de méthyle, qui occupe de 80 jusqu'à parfois 99% de la composition biochimique de l'huile essentielle. C'est ce salicylate de méthyle, de par sa forte odeur, qui rend cette huile essentielle facilement reconnaissable. Cette présence quasi exclusive, d'un seul élément chimique, en fait l'une des seules huiles essentielles mono-moléculaires.

Ce sont les feuilles qui sont distillées pour produire l'huile essentielle, car ce sont elles qui renferment les hétérosides de salicylate de méthyle, ce qui inclue avant la distillation une étape de macération, pour permettre une fermentation enzymatique. Ainsi les hétérosides sont hydrolysés afin d'être entraînés lors de la distillation.

Le salicylate de méthyle donne à l'huile essentielle de gaulthérie couchée ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoire, antalgique et antibactérien. Le salicylate de méthyle donne le même métabolite secondaire que l'aspirine (l'acide acétylsalicylique) mais dans des proportions supérieures, en effet 1g de gaulthérie couchée a la même activité que 1,4g d'aspirine.

Cette présence de salicylate de méthyle explique également les contre-indications à l'usage de la gaulthérie. En effet, le salicylate de méthyle présente une structure proche de celle de l'aspirine, l'usage de la gaulthérie va donc être contre-indiqué chez les personnes présentant des allergies au dérivés salicylés, ainsi que chez les personnes présentant des troubles de la coagulation ou étant parallèlement traité par de l'aspirine, de l'héparine ou par des anticoagulants oraux.

La gaulthérie va également être contre-indiquée chez les enfants de moins de 12 ans ainsi que chez la femme enceinte et allaitante.

Son usage est recommandé en dilution à une huile végétale.

Des études ont démontré le fonctionnement anti-inflammatoire de cette huile essentielle, elle fonctionne en inhibant la synthèse de cytokines pro-inflammatoires comme le TNF- α , IL-1 β et IL-6 ainsi qu'une diminution de la synthèse des espèces réactives de l'oxygène et du monoxyde d'azote.

L'action antalgique a été démontré par différentes études. Ces études démontrent que le salicylate de méthyle présent dans la gaulthérie, permet une inhibition de COX-1 et COX-2, ce qui bloque la synthèse des prostaglandines E2. De plus, l'activation des canaux TRPV1 suite à un influx calcique provoqué par le salicylate de méthyle, permet également de réduire la douleur.

Différentes études ont montré les propriétés pharmacologiques de la gaulthérie. Une étude, menée sur des souris mâles Kunming, vise à montrer cette activité anti-inflammatoire et antalgique.

Pour cela, un œdème auriculaire est créé par injection d'huile de croton, on mesure ensuite après 3h le poids de l'œdème. On observe après 3h une diminution de l'œdème similaire entre l'aspirine et l'huile essentielle de gaulthérie. En effet, pour les souris qui n'ont reçu aucun produit, l'œdème est de 19,3 mg, contre 10,8 mg avec l'aspirine et 11,8 mg avec la gaulthérie, ce qui montre une propriété pharmacologique anti-inflammatoire.

Pour mesurer l'effet antalgique, les souris ont reçu une injection intrapéritonéale d'acide acétique, afin d'induire des contractions abdominales, le nombre de contractions abdominales est ensuite mesurée pendant 15 minutes. Après 15 minutes, on remarque que le nombre de contractions abdominales a diminué en présence de gaulthérie, ainsi les souris témoins ont un nombre de contractions de 31 en 15 minutes contre 18 lors de l'injection de l'aspirine et 21 lors de l'injection de gaulthérie, ces résultats démontrent la propriété pharmacologique antalgique de la gaulthérie.

Cette étude montre que la gaulthérie possède des propriétés pharmacologiques similaires à celle de l'aspirine, et dans de proportions d'efficacité équivalente. Par ailleurs, l'aspirine est connue pour son effet indésirable ulcérogène, ainsi l'étude vise également à comparer la formation d'ulcère de la gaulthérie en comparaison à la gaulthérie dans le cas où l'estomac serait à jeun et dans une situation de stress. Dans le cas de l'estomac à jeun, l'administration de l'aspirine engendre l'apparition d'un ulcère de 20 mm contre aucun ulcère avec la gaulthérie. Dans le cas de la situation de stress l'aspirine cause un ulcère de 51 mm contre 31 mm lors de l'administration de la gaulthérie, ce qui est sensiblement identique au cas témoin qui ne reçoit aucun des deux produits avec un ulcère de 29 mm.

Ainsi cette étude, en plus de démontrer les propriétés pharmacologiques similaires entre la gaulthérie et l'aspirine, montre également une quasi-absence d'effet ulcérogène, qui est le principal effet indésirable de l'aspirine.

Une seconde étude visant à évaluer la propriété pharmacologique antalgique de la gaulthérie a été réalisée, cette fois-ci sur l'Homme où 208 individus ont reçu un patch cutané renfermant soit un placebo soit de la gaulthérie.

Dans un premier temps, on remarque que plus le temps avance, plus le nombre de patients satisfaits par le patch de gaulthérie augmente, alors que pour le placebo, ce nombre n'évolue pas. Au terme des 8h, seuls 18% des patients restent insatisfaits du patch à la gaulthérie alors qu'ils sont 41% pour le placebo.

L'efficacité des patchs a ensuite été mesuré lors de mouvements et sans mouvements, il en est ressorti des résultats similaires. On observe un soulagement de la douleur plus élevé avec le patch actif qu'avec le placebo lors du test sans mouvement, ainsi que lors du test avec les mouvements, avec un soulagement pour les deux études d'environ 40%.

De par ses différentes propriétés pharmacologiques, l'huile essentielle de gaulthérie trouve une place de choix dans la pratique sportive. Elle se retrouve seule ou en association dans des spécialités de préparation à l'effort, ou de récupération et son odeur caractéristique est indissociable des salles de sport. On pourra l'utiliser dans de nombreuses affections liées à la pratique sportive, notamment les entorses, les crampes, les courbatures, les tendinopathies, les contractures, en cas de douleurs articulaires ou encore en cas de douleurs chroniques (64–68).

2- Hélichryse italienne :



Image 3 : L'hélichryse italienne

L'hélichryse italienne [*Helichrysum italicum* (Roth) G.Don] également appelé Immortelle d'Italie est une plante à fleurs mesurant de 20 à 40 cm appartenant à la famille des Astéracées. Elle tient son nom du grec *Helichrysum*, "hélios" signifiant soleil et "khrusos" signifiant or, en référence à la couleur de sa fleur. L'appellation *italicum* signifiant Italie vient du fait que la plante a été décrite pour la première fois dans ce pays.

L'hélichryse italienne se retrouve en Sardaigne, en Italie, dans les Balkans mais surtout en Corse où elle donne au maquis corse son odeur caractéristique. La plante est connue des bergers corses qui l'utilisaient pour soigner les pattes cassées de leurs moutons.

C'est la sommité fleurie qui est utilisée pour produire l'huile essentielle d'hélichryse. Les capitules sont très petits et produisent très peu d'essence, de plus le taux décroît dès la floraison, il faut donc cueillir la plante avant la floraison. C'est cette rareté et cette difficulté de production qui expliquent que l'huile essentielle d'hélichryse italienne est une des plus chère sur le marché.

Au niveau de la composition biochimique, on retrouve des esters terpéniques pour 30 à 40% avec l'acétate de néryle et l'acétate de géranyle, des cétones en plus faible quantité (10-15%) avec notamment des italdiones et des sesquiterpènes pour 5% avec le β -caryophyllène. Des monoterpènes et des monoterpénols occupent le reste de la composition biochimique.

L'huile essentielle d'hélichryse italienne est surtout connue pour ses propriétés pharmacologiques anti-ecchymotique. Mais cette huile essentielle est également anti-inflammatoire, cicatrisante et hypocholestérolémiante.

L'hélichryse italienne et son huile essentielle ne présentent pas de réelles contre-indications, pour autant son usage reste déconseillé chez la femme enceinte et le nourrisson.

Une étude menée en France en 2007 vise à montrer les propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires et anti-ecchymotiques de l'huile essentielle d'hélichryse italienne. Cette étude a porté sur 25 patients en chirurgie plastique et esthétique. Les patients ont reçu 2 gouttes de l'huile essentielle, 2 fois par jour, par voie orale, pendant 10 jours. Les œdèmes et les ecchymoses de la face et du cou ont été réduits de 50% en volume et en délai de résorption. Il a également été observé une diminution des complications lors de la phase de remodelage et lors de la maturation cicatricielle, les cicatrices hypertrophiques sont plus rares et disparaissent plus vite. De plus la durée de l'éviction sociale qui est normalement de 12 jours à ici été réduite à 5 jours, ce qui montre bien une diminution rapide de l'inflammation.

Les propriétés pharmacologiques anti-ecchymotiques s'expliquent par la présence d'italidiones dans la composition chimique de l'huile essentielle. Ces derniers permettent une chélation rapide de la fibrine, ce qui engendre une résorption de l'hématome.

Cette étude démontre ainsi les propriétés pharmacologiques anti-ecchymotiques, anti-inflammatoires et cicatrisantes de l'huile essentielle d'hélichryse italienne.

Dans le domaine sportif, de par ses propriétés pharmacologiques anti-ecchymotique et anti-inflammatoire, l'huile essentielle d'hélichryse italienne aura une grande importance dans le traitement de tous les hématomes, qu'ils soient récents ou anciens, internes ou externes, avec ou sans plaie, ainsi que dans les contusions sportives ou encore en association avec d'autres huiles essentielles dans le traitement des tendinites ou des rhumatismes (69–72).

3- Eucalyptus citronné :

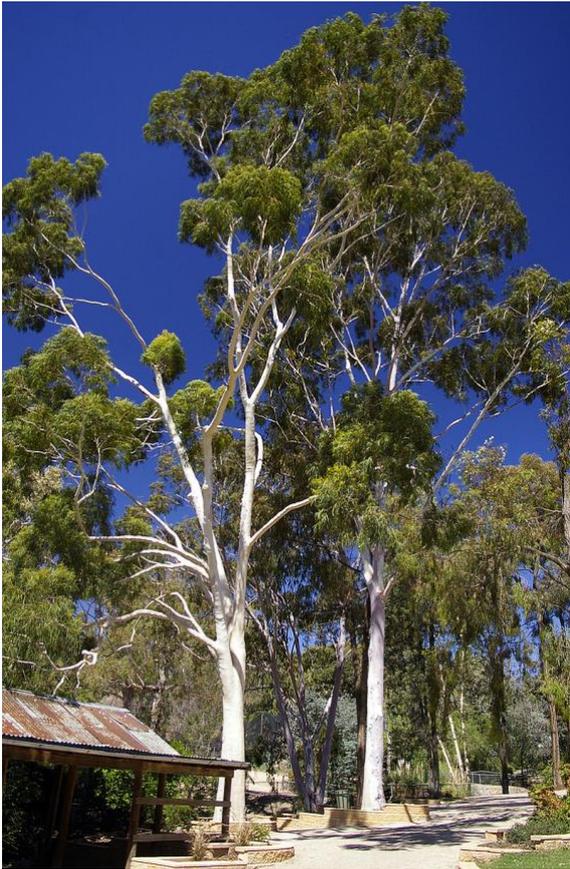


Image 4 : L'eucalyptus citronné

Les eucalyptus comprennent plus de 800 espèces et variétés de toutes tailles. Ils sont originaires d'Australie où ils vont y représenter 95% des forêts. Aujourd'hui, ils ont été implantés dans de nombreux pays de par le monde, en Amérique du Sud, en Afrique et même en Europe.

Ici nous nous intéressons à l'eucalyptus citronné qui est l'eucalyptus ayant, de par ses propriétés pharmacologiques, le plus grand intérêt dans le domaine sportif.

L'eucalyptus citronné [*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. JOHNSON, précédemment *Eucalyptus citriodora* Hook.] est un arbre pouvant mesurer de 20 à 50 m mètres de hauteur, faisant partie de la famille des Myrtacées. Il doit son nom à l'odeur citronnée dégagée par son feuillage.

L'eucalyptus citronné se retrouve surtout en dans les régions de l'Est de l'Australie comme le Queensland ou les Nouvelle-Galles du Sud mais également en Afrique notamment à Madagascar.

L'huile essentielle est obtenue grâce aux feuilles et aux rameaux qui sont les organes producteurs.

Biochimiquement l'huile essentielle d'eucalyptus citronné est composée en majorité d'un aldéhyde terpénique, le citronnellal, qui représente 50 à 80% de la composition chimique. On retrouve ensuite des alcools tels que le citronellol ou le géraniol qui représentent 20%.

L'eucalyptus citronné est une des huiles essentielles les plus utilisées dans le domaine sportif grâce à ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoire, antalgique, myorelaxante et analgésique. Son mécanisme d'action anti-inflammatoire est comparable à celui des anti-inflammatoires non stéroïdiens, car il inhibe la synthèse des prostaglandines qui sont responsables de la réaction inflammatoire.

Par ailleurs, l'huile essentielle peut également être utilisée comme antifongique ou comme insecticide naturel.

Cette huile essentielle peut être dermocaustique, c'est pour cela qu'il faudra toujours veiller à la diluer dans une huile végétale

Une étude menée sur des rats a prouvé les activités anti-inflammatoires et antalgiques de l'huile essentielle d'eucalyptus citronné.

Pour mesurer l'activité anti-inflammatoire, il leur a été injecté 0,1 mL de formol dans l'aponévrose de la patte gauche afin d'induire un œdème. L'étude a ensuite évalué l'activité anti-inflammatoire après l'injection d'une dose de 1200 à 1800 mg/kg d'eucalyptus citronné. On a observé une réduction de l'œdème pour la dose de 1200 mg/kg et une disparition de l'œdème, pour une dose de 1800 mg/kg, ce qui démontre ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires.

Dans le but d'évaluer les qualités antalgiques de l'eucalyptus citronné, les queues des animaux étaient plongées dans de l'eau chaude à 50°C, c'est le test d'immersion. Le temps de retrait de la queue a été mesuré sur trois groupes, un premier groupe recevait de l'huile essentielle d'eucalyptus citronné, un autre de l'Aspégic® et enfin le groupe témoin ne recevait rien. Les résultats montrent un retrait après 4,75 secondes pour le groupe témoin, 7,2 secondes pour le groupe recevant 50 mg/kg d'Aspégic et 9,4 secondes pour le groupe recevant 1800 mg/kg d'eucalyptus citronné.

De plus, toujours pour montrer l'effet antalgique, on a mesuré le nombre de contorsions ou crampes abdominales, suite à l'injection d'acide acétique. On a observé un nombre de contorsions inférieurs lors de l'administration de 1800 mg/kg d'eucalyptus citronné avec 29,3 crampes abdominales, contre 55 dans le groupe témoin 33,67 dans le groupe recevant 50 mg/kg d'Aspégic®.

Ainsi au travers de ces deux expérimentations, on observe l'effet antalgique de l'eucalyptus citronné.

L'eucalyptus citronné pourra donc être utilisé dans de nombreuses indications, en rapport à la pratique sportive telles que les tendinites, les épicondylites et les douleurs requérant une activité anti-inflammatoire comme les douleurs lombaires, mais également dans les troubles cutanés comme le pied d'athlète de par son activité antifongique (73–75).

4- Lavande vraie :



Image 5 : La lavande vraie

La Lavande vraie (*Lavandula angustifolia* Mill.) est un sous-arbrisseau de la famille des lamiacées mesurant 30 à 80 cm de hauteur. Elle est également appelée lavande officinale, lavande fine ou lavande à feuilles étroites, d'où son nom latin "*angustus*" signifiant étroit et "*folia*" signifiant la feuille.

La lavande vraie est connue depuis l'Antiquité, pour ses vertus médicinales, des auteurs de l'époque la classant déjà dans la catégorie des "contrepoisons". Le terme lavande, lui, nous vient du latin *lavare* qui signifie laver, et c'est ainsi, grâce aux blanchisseuses ou lavandières du Moyen Âge qui utilisaient la lavande pour parfumer le linge, que la lavande a trouvé son nom. C'est René-Marie GATTEFOSSE qui a découvert les effets antiseptiques, cicatrisants et apaisants de l'huile essentielle de lavande, suite à un accident lors d'une expérimentation où il fit cicatriser sa plaie avec de l'huile essentielle de lavande.

Géographiquement, la lavande vraie se retrouve dans les coteaux arides, calcaires et ensoleillés de l'Europe méditerranéenne à partir de 800 m d'altitude, et ceux jusqu'à 1800 m. En France, on la retrouvera en particulier dans le Midi, où une Appellation d'Origine Protégée (AOP) a été créée, cet AOP s'étend sur quatre départements, la Drôme, le Vaucluse, les Alpes de Haute Provence et les Hautes Alpes et elle concerne les huiles essentielles de lavande vraie, obtenue par entraînement à la vapeur des sommités fleuries.

L'organe producteur de l'huile essentielle est la sommité fleurie préfanée.

L'huile essentielle de lavande vraie est composée, en majorité, d'alcools terpéniques et d'esters terpéniques répartis dans une proportion assez proche. Les alcools terpéniques sont représentés par le linalol avec une teneur de 20 à 45% de la composition chimique de la lavande. On retrouve également de l' α -terpinéol et du terpinène-4-ol en plus faible quantité. Du côté des esters terpéniques, c'est l'acétate de linalyle qui est le plus présent avec une proportion dans l'huile essentielle de lavande de 25 à 47%.

L'HMPC (Comitee on Herbal Medicinal Products) reconnaît les propriétés thérapeutiques, calmantes, relaxantes et sédatives de la lavande vraie. Elle pourrait être employée dans les différentes manifestations du stress, comme les troubles du sommeil, l'anxiété et les peurs

D'autres propriétés thérapeutiques existent mais elles ne sont pas recensées à l'HMPC. Par exemple, son caractère cicatrisant lui confère un intérêt particulier dans les problèmes cutanés comme les plaies, les cicatrices, les coups de soleil ou encore les écorchures.

Dans le domaine sportif, ce sont surtout ses propriétés pharmacologiques antalgiques et anti-inflammatoires qui seront utilisées, mais également ses propriétés cicatrisantes pour les plaies ainsi que ses qualités calmantes et relaxantes, la veille d'une compétition par exemple.

L'HMPC ne recommande pas l'usage de l'huile essentielle de lavande vraie chez les enfants de moins de 12 ans.

Plusieurs études montrent l'intérêt antalgique et anti-inflammatoire de la lavande officinale.

Pour cela, une étude s'est penchée sur les douleurs post-césariennes. Ainsi 200 femmes ont été intégrées à cette étude menée en simple aveugle. Elles ont été randomisées en deux groupes de 100 femmes. Chaque groupe recevait le même analgésique par voie intraveineuse, puis 3h après un groupe recevait deux gouttes d'huile essentielle de lavande, placées à l'intérieur d'un masque à oxygène. La patiente respirait à travers ce masque pendant 3 minutes. Le groupe témoin, lui, recevait un placebo. Ce même processus a été renouvelé à 8h puis à 16h. La douleur a été mesurée par Échelle Visuelle Analogique (EVA) de 1 à 10 pour chaque étape de l'étude.

Les résultats de cette étude montrent que le score moyen de douleur à l'étape 1 était de 3,67 dans le groupe qui utilisait de la lavande, est de 5,29 dans le groupe témoin. Cette différence se confirme également à l'étape 2, avec une EVA de 2,01 dans le groupe lavande contre 4,64 dans le groupe témoin. A l'étape 3, la différence est encore plus importante avec une EVA à 0,67 pour le groupe lavande contre 4,05 pour le groupe témoin.

Ainsi, cette étude montre la qualité antalgique de l'huile essentielle de lavande vraie.

Une seconde étude montre les effets cicatrisants et anti-inflammatoires de l'huile essentielle de lavande. Pour cela, elle se base sur un groupe de 60 femmes qui subissent une épisiotomie. Les femmes sont réparties en deux groupes, le groupe témoin a suivi un programme de routine hospitalier avec des bains de siège chauds de 30 minutes (10 mL de

la povidone iodée ou Bétadine® pour 4 L d'eau) deux fois par jour pendant 5 jours. L'autre groupe a reçu des bains chauds de 30 minutes (0,25 mL de lavande pour 5L d'eau), deux fois par jours pendant 5 jours.

Les résultats ont été mesurés après 5 jours, grâce à l'échelle REEDA (rougeur, œdème, écoulement, ecchymose et désunion de la cicatrice).

L'utilisation de l'huile essentielle de lavande, montre des différences significatives, dans le score REEDA, après 5 jours par rapport au groupe utilisant de la povidone iodée.

Dans le groupe lavande, le score REEDA pour les rougeurs est de 0,7 contre 1,13 dans le groupe povidone iodée. Le score pour l'œdème chute à 0,32 pour le groupe utilisant de la lavande, contre 0,83 dans le groupe témoin. Le score de l'ecchymose est de 0,07 pour le groupe lavande contre 0,5 dans le groupe povidone iodée. Pour l'écoulement le score de 0,1 est le même pour les deux groupes et enfin le score de désunion de la cicatrice est légèrement plus faible pour le groupe lavande, 0,8 contre 1,07.

Ainsi, le score REEDA global du groupe témoin est de 3,63 contre 1,90 pour le groupe utilisant de la lavande. Ce score montre l'efficacité anti-inflammatoire et cicatrisante de la lavande.

De plus, comme dans l'étude précédente, cette étude montre également les qualités antalgiques de l'huile essentielle de lavande avec une consommation d'analgésique de 0,4, après 5 jours, dans le groupe lavande contre 1,93 dans le groupe témoin.

Par ailleurs, comme cité précédemment, l'huile essentielle de lavande peut être utilisée dans les cas de stress et du trouble du sommeil. Une étude a démontré un temps d'endormissement inférieur lors de l'usage de l'huile essentielle de lavande par rapport au Lorazepam®.

C'est par l'ensemble de ses qualités et propriétés pharmacologiques à la fois antalgiques, cicatrisantes et anti-inflammatoires, que l'huile essentielle de lavande pourra ainsi être utilisée de nombreuses manières dans la pratique sportive, pour soulager une douleur, faire cicatriser une plaie ou encore pour faciliter la relaxation avant un événement (76–80).

5- Lavandin super :



Image 6 : Le lavandin super

Le Lavandin super (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) est un hybride naturel de la lavande vraie (*Lavandula angustifolia* Mill.) qui est la lavande femelle et de la lavande aspic (*Lavandula latifolia* Medik.) qui est la lavande mâle. C'est un hybride stérile qui doit être multiplié par bouturage.

On le retrouve dans les régions méditerranéennes entre 600 et 900 m, cette altitude correspond à la zone où l'on va retrouver les deux espèces, mâle et femelle.

Le lavandin super possède une composition chimique semblable à celle de la lavande vraie. On retrouve une dominance des alcools terpéniques avec le linalol pour 30-40% de sa composition chimique ainsi que des esters terpéniques comme l'acétate de linalyle pour 45 à 50%.

Par ailleurs, on va retrouver, en plus par rapport à la lavande vraie, une cétone terpénique, le camphre, qui représente 5% de la composition chimique et qui provient de son hybridation avec la lavande aspic.

Le lavandin super possède des propriétés pharmacologiques qui seront très intéressantes chez le sportif, en effet c'est une huile essentielle anti-inflammatoire, antalgique antispasmodique et décontracturante musculaire.

Par ailleurs, cette huile essentielle est également antibactérienne et antifongique.

La présence de camphre contre indique l'utilisation de l'huile essentielle de lavandin super chez l'enfant de moins de 6 ans, chez la femme enceinte et allaitante ainsi que chez le patient épileptique.

Par ailleurs l'huile essentielle de lavandin super doit être utilisée diluée dans une huile végétale.

Une première étude, montre que le linalol présent dans l'huile essentielle de lavandin super provoque une relaxation des muscles lisses et donc engendre un effet décontractant.

Cet effet relaxant du linalol sur les muscles lisses est mis en lumière par différentes expérimentations.

Pour cela, il a été mesuré l'effet du linalol sur les forces contractiles d'un iléon de rat en présence de différents neurotransmetteurs, la noradrénaline, l'acétylcholine et l'histamine. En présence de linalol, les forces contractiles de la noradrénaline, de l'histamine et de l'acétylcholine sont toutes diminuées.

Ainsi, l'inhibition de la force contractile en présence de ces neurotransmetteurs montre une inhibition, par le linalol, du potentiel d'action responsable de la contraction musculaire ce qui provoque un effet décontractant sur le muscle.

Une seconde étude montre les propriétés pharmacologiques antibactériennes de l'huile essentielle de lavandin super.

Cette étude compare le diamètre d'inhibition de la croissance bactérienne, lorsque la bactérie est mise en présence, de l'huile essentielle de lavandin super ou d'un antibiotique, la gentamicine. On observe alors les résultats pour trois bactéries, *Escherichia coli*, *Acinobacter bohemicus* et *Bacillus cereus*.

E. coli présente un halo d'inhibition de 13 mm avec le lavandin super et de 16,5 mm avec la gentamicine. *A. bohemicus* présente un halo de 47 mm avec le lavandin super contre 34,5 mm avec la gentamicine. La troisième bactérie, *B. cereus* montre un halo d'inhibition de 21,5 mm avec le lavandin super et de 28,5 mm pour la gentamicine.

L'inhibition de la croissance bactérienne est donc proche de celle retrouvée avec l'antibiotique, voire, dans certains cas, même supérieurs à la gentamicine.

Ainsi, au travers de cette étude, on observe les propriétés pharmacologiques antibactériennes de l'huile essentielle de lavandin super.

Dans le cadre des maux du sportif, ce sont surtout ses propriétés pharmacologiques antispasmodiques et décontractantes musculaires qui seront utilisées. Le lavandin super pourra ainsi être utilisé pour traiter les crampes ou les contractures (77,81,82).

6- Romarin camphré :



Image 7 : Le romarin camphré

Le romarin a la particularité de posséder trois chémotypes, ici nous nous intéressons au romarin à camphre, le romarin à verbénone et le romarin à cinéole ayant moins d'intérêt dans le traitement des pathologies sportives.

Le romarin à camphre (*Rosmarinus officinalis* L. CT camphre) est un arbrisseau de la famille des Lamiacées au feuillage toujours vert poussant sur le pourtour méditerranéen, en particulier dans les garrigues et sur les terres calcaires. La production d'huile essentielle de romarin camphré se situe principalement sur le pourtour méditerranéen, en Espagne, en Italie, au Maroc, en Tunisie et en France.

L'organe producteur de l'huile essentielle est la sommité fleurie qui est cueillie du mois de février au mois de mai.

Biochimiquement, l'HE de romarin à camphre est composée, en majorité, d'une cétone terpénique, le camphre et d'un oxyde terpénique le 1,8-cinéole, ils sont présents en proportion similaire, soit 30% chacun de l'huile essentielle. On retrouve également des terpènes comme le camphène et α -pinène.

L'HMPC reconnaît deux usages thérapeutiques à l'HE de romarin à camphre, notamment le soulagement des troubles spasmodiques du tractus gastro-intestinal ainsi que le soulagement des troubles articulaires et circulatoires des muscles.

Outre ses propriétés pharmacologiques spasmolytiques, antalgiques, décontracturantes musculaire et myorelaxantes, d'autres propriétés existent mais ne sont pas recensés à l'HMPC c'est le cas des propriétés pharmacologiques mucolytiques, lipolytiques et cholérétiques. C'est par ses nombreuses propriétés pharmacologiques, que cette huile

essentielle se retrouve dans la composition de plusieurs produits sur le marché, comme le Vicks[®], pour son effet mucolytique ou le Baume du Tigre[®], pour son action antalgique et décontracturante musculaire.

L'HMPC, contre indique l'usage de l'huile essentielle de romarin officinal à camphre par voie orale, dans le cas de pathologies hépatiques, d'obstruction des voies biliaires ou de calculs biliaires. De plus son usage est contre-indiquée chez les patients présentant une insuffisance cardiaque, des troubles circulatoires ou par voie cutanée lorsque la peau est lésée.

Par ailleurs l'HMPC ne recommande pas l'usage de cette huile essentielle chez les patients de moins de 18 ans ainsi que chez la femme enceinte et allaitante.

De plus, de par sa dermocausticité, l'huile essentielle de romarin à camphre devra être diluée dans une huile végétale.

L'effet antinociceptif a été expérimenté sur des rats Wistar par injection de formol à 1% dans le dos de la patte. Lors de cette étude, le romarin était mis en compétition avec un AINS, le kétorolac, et l'huile essentielle de giroflier. Le traitement par romarin a été administré 60 minutes avant l'injection de formol. La nociception a été évaluée par le nombre de fléchissements de la patte en une heure.

L'injection de formol seul montre une augmentation du nombre de fléchissements de la patte. L'administration de romarin montre une diminution de l'activité nociceptive caractérisée par une diminution du nombre de fléchissements de 62,8%. En comparaison des autres anti-inflammatoires utilisés, on a pu observer que le romarin avait une CI_{50} de 11 μg qui était inférieure à celle du kétorolac et du giroflier avec respectivement 15 μg et 33 μg .

Cette étude a également montré une activité synergique entre le kétorolac et le romarin. En effet, une administration concomitante de 1,7 μg de ketorolac et de 1,8 μg de l'HE de romarin produit le même effet antinociceptif que 10 μg de ketorolac seul.

Plusieurs autres études visent à montrer l'activité anti-inflammatoire de l'huile essentielle de romarin.

Une étude basée sur la lignée cellulaire de macrophages THP-1 activés, montre que l'huile essentielle de romarin engendre une augmentation de la concentration en cytokines anti-inflammatoires IL-10. De plus, le taux des cytokines pro-inflammatoires IL-6 et TNF α ont été diminués.

Une seconde étude s'intéresse à l'activité anti-inflammatoire du camphre et du 1,8-cinéole qui sont les composants majeurs de l'huile essentielle de romarin camphré. On a observé une diminution de 50% de la production des cytokines pro-inflammatoires IL-6 et IL-8, dans les fibroblastes humains gingivaux, lorsqu'ils avaient été mis en présence de camphre et de 1,8-cinéole, ce qui contribue à l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle de romarin camphré.

Ainsi, grâce à ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires, antalgiques et décontractantes musculaires, l'huile essentielle de romarin à camphre sera utilisée dans de

nombreuses affections chez le sportif, notamment dans les contractures, les crampes, les courbatures, les tendinites ou encore lors de la préparation à l'effort de par son effet chauffant (11,83–88).

7- Épinette Noire :



Image 8 : L'épinette noire

L'épinette noire (*Picea mariana* Mill. Britton, Sterns & Poggenb.) est un conifère de la famille des Pinacées originaire du Nord-Est des États-Unis et du Canada résistant aux climats rudes. Il est également appelé épicéa noir ou sapinette noire. Sa taille varie, de 6 à 8 m, dans les zones les plus rudes, jusqu'à 20 m dans les zones plus favorables à son développement. Les forêts du Nord des États-Unis ainsi que les forêts canadiennes sont les principales zones où l'on retrouve une culture d'épinette noire.

L'huile essentielle d'épinette noire est obtenue par distillation des aiguilles. Elle se compose principalement de monoterpènes à hauteur de 50-55% avec les pinènes, notamment l' α -pinène, le camphène et des esters terpéniques à hauteur de 30-35% comme l'acétate de bornyle.

De par la présence d' α -pinène, l'huile essentielle d'épinette noire possède des propriétés pharmacologiques cortisone-like, par stimulation de l'axe hypophyso-cortico-surrénalien. Elle est également utilisée pour ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires et antispasmodiques.

Son usage est contre-indiqué chez les enfants de moins de 6 ans, chez la femme enceinte et allaitante. De plus elle devra être utilisée diluée dans une huile végétale.

Une étude montre l'activité anti-inflammatoire de l'huile essentielle d'épinette noire. Pour cela, elle se base sur le fait que les macrophages activés produisent des médiateurs chimiques pro-inflammatoires, notamment le monoxyde d'azote (NO). Cette quantité de NO sert de marqueurs pour l'inflammation chronique et aiguë. Lorsque ces macrophages sont mis en présence d'huile essentielle d'épinette noire, on observe une diminution de la concentration de NO de 29% pour 200 $\mu\text{g/mL}$ d'épinette noire et de 49,2% pour 400 $\mu\text{g/mL}$.

Au niveau sportif c'est surtout son effet stimulant qui sera recherché de par son effet cortisone-like. Il sera utilisé pour diminuer les asthénies, et ainsi préparer au mieux une compétition (89,90).

8- Menthe Poivrée :



Image 9 : La menthe poivrée

La menthe poivrée (*Mentha x piperita* L.) est une plante herbacée vivace, faisant partie de la famille des Lamiacées. La menthe poivrée est le fruit d'une hybridation entre la menthe verte (*Mentha spicata* L.) et la menthe aquatique (*Mentha aquatica* L.). Il s'agit d'un hybride stérile dont la propagation s'opère par multiplication végétative à partir des stolons.

La menthe poivrée a été découverte à la fin du XVII^e siècle à Mitcham. Depuis, on retrouve des cultures en Amérique du Nord, en Europe mais également dans les États d'ex-URSS, en Argentine, en Inde et en Australie.

Les organes producteurs de cette huile essentielle sont les parties aériennes fleuries cueillies récemment. Ces feuilles portent les poils sécrétant à l'huile essentielle riche en menthol, ils sont le gage de la qualité de la matière première. C'est pour cela, que la menthe poivrée est utilisée de préférence fraîche, pour en produire de l'huile essentielle.

Au niveau de sa composition chimique, la menthe poivrée se compose en majorité du menthol, qui est un alcool terpénique, dans des proportions de 30 à 55% en moyenne, et de cétones terpéniques avec le menthone et l'isomenthone entre 20 et 40%.

L'HMPC reconnaît deux indications à l'HE de menthe poivrée. Le soulagement symptomatique des spasmes mineurs des voies gastro-intestinales et en application cutanée pour soulager des céphalées. Elle est également utilisée de manière traditionnelle en usage orale ou en inhalation dans les rhumes, toux ou douleurs musculaires.

La menthe poivrée possède de nombreuses propriétés pharmacologiques, certaines sont reconnues à l'HMPC comme les propriétés antispasmodiques, anti-nauséuses, antalgique, décongestionnantes ainsi que l'usage pour soulager les céphalées.

En revanche d'autres propriétés pharmacologiques ne sont pas recensées comme les propriétés, anesthésiante, antinociceptive, ainsi que les propriétés pharmacologiques anti-infectieuses, anti-acides et mucolytiques.

L'HMPC contre-indique l'utilisation de l'HE de menthe poivrée par voie orale chez l'enfant de moins de 8 ans ainsi que chez la femme enceinte et allaitante. Par voie cutanée ou en inhalation son usage est réservé à l'adulte.

Elle va également être proscrite chez les patients ayant une hypertension non contrôlée ainsi que chez les asthmatiques, les épileptiques et les personnes suivant un traitement pouvant abaisser le seuil épiléptogène.

De par sa dermocausticité, elle devra également être utilisée diluée dans une huile végétale.

Plusieurs études montrent l'intérêt de la menthe poivrée. Au niveau digestif, une méta-analyse répertoriant neuf études montre l'effet spasmolytique de l'huile essentielle de menthe poivrée. Dans cette méta-analyse les patients ont été exposés à l'huile essentielle de menthe poivrée par voie intraluminale topique ou par voie orale, il a ensuite été mesuré par différentes méthodes, le temps de vidange gastrique, le temps de transit gastro-intestinal, le temps de transit oro-caecal et le nombre de spasmes coliques.

On obtient un effet spasmolytique très rapidement par voie topique, dès 30 secondes et celui-ci se poursuit pendant 20 minutes. Les formes à libération prolongée, telles que Colpermin[®], permettent de maintenir un effet sur le long terme. En effet on observe un pic de libération 4h après l'ingestion et le temps de libération se poursuit jusqu'à 24h.

L'huile essentielle de menthe poivrée a donc un effet spasmolytique par voie topique et par voie orale.

Toujours dans la sphère digestive, une autre étude montre l'efficacité de l'huile essentielle de menthe poivrée sur les nausées et les vomissements chimio-induits. Les patients bénéficiaient de leur traitement antiémétique habituel, avec en plus, soit des capsules d'huile essentielle de menthe poivrée ou des capsules du placebo. L'étude compare ensuite les événements émétiques et l'intensité des nausées. Il a été démontré que les patients traités par la menthe poivrée, présentaient 0,7 événements émétiques contre 1,8 pour les patients traités par placebo. De plus, l'intensité des nausées rencontrées lors de l'usage de la menthe poivrée a été significativement réduite par rapport au placebo. La menthe poivrée montre ainsi son intérêt dans le traitement des nausées et vomissements.

Chez le sportif c'est surtout le côté antalgique qui va nous intéresser.

Le menthol qui est le composant majeur de l'huile essentielle de menthe poivrée, est souvent utilisé dans des préparations pour soulager des douleurs aiguës et inflammatoires chez le sportif. Le menthol agit en induisant une sensation de refroidissement, de frais, en activant TRPM8, qui est un canal ionique dans les neurones sensoriels périphériques sensibles au froid.

Une étude démontre cet effet analgésique en utilisant pour modèle la souris. Différentes expériences ont été réalisées comme le test de la plaque chauffante ou l'injection de capsaïcine.

Pour le test avec la plaque chauffante, il a été évalué la latence de retrait de la patte de la souris sur une plaque à 55°C. Les souris ont été traitées avec menthol à 10 mg/kg et ont ensuite été positionnées sur la plaque chauffante, il a été observé un retrait plus rapide lorsque la souris n'avait pas été traitée au menthol.

Lors du test de la capsaïcine, cette dernière a été injectée dans la surface plantaire de la patte de la souris. La co-injection de menthol met en lumière la diminution de la réponse nocive (comme soulever la patte, mordre) par rapport à une injection de capsaïcine seule.

Ainsi le menthol réduit significativement les comportements douloureux dans tous les modèles de douleurs aiguës et de douleurs inflammatoires réalisées dans cette étude.

Au niveau sportif, cet effet antalgique, anti nociceptif et anti-inflammatoire, via l'activation neurones sensibles au froid va provoquer une vasoconstriction locale et une baisse de la température cutanée de 2 à 4°C. On l'utilisera donc pour les douleurs musculaires, tendineuses, rhumatismales soulagées par le froid seul ou en association avec d'autres huiles essentielles (11,91–95).

9- Laurier noble :



Image 10 : Le laurier noble

Le laurier noble (*Laurus nobilis* L.) est un arbuste de la famille des Lauracées originaire d'Asie Mineure que l'on retrouve dans l'ensemble du bassin méditerranéen.

Il est également appelé laurier vrai, laurier-sauce ou encore laurier d'Apollon, en référence à la mythologie grecque.

En effet, on retrouve le laurier noble dans la mythologie grecque, où Daphné préféra être métamorphosé en laurier plutôt que de céder aux avances d'Apollon, dès lors ce dernier voua un culte au laurier, ainsi découle cette appellation du laurier d'Apollon.

Le laurier est également utilisé chez les Grecs et les Romains anciens pour couronner de laurier les poètes et les vainqueurs. Plus tard au Moyen Âge, la couronne de laurier sera utilisée pour entourer la tête des jeunes docteurs, ce qui donnera plus tard au son nom au baccalauréat ("bacca laurea" signifiant baie de laurier).

L'huile essentielle de laurier est obtenue grâce à la distillation par entraînement à la vapeur d'eau de ses feuilles.

D'un point de vue composition chimique, l'huile essentielle de laurier noble est riche en 1,8-cinéole, un oxyde terpénique appelé également eucalyptol. Il est également composé d'alcools terpéniques et de terpènes mais c'est surtout la proportion majoritaire en 1,8-cinéole qui donne ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires, décongestionnantes, anti-infectieuses et anti-prolifératives, psychoactives à l'huile essentielle de laurier noble.

L'huile essentielle de laurier noble peut avoir une action allergisante chez les patients, ayant un terrain allergique, ou présentant déjà une allergie à une plante de la famille des Astéracées. En cas d'allergie son utilisation est contre-indiquée.

De plus son usage va également être contre-indiqué chez l'enfant de moins de 6 ans, chez la femme enceinte et allaitante, ainsi que chez l'asthmatique dans le cadre d'un usage en diffusion.

L'huile essentielle de laurier noble est irritante pour la peau, elle devra donc être utilisée diluée dans une huile végétale.

Plusieurs études montrent l'efficacité anti-inflammatoire du 1,8-cinéole.

La première étude a été menée par Juergens en 2004. Elle a été réalisée *in vitro* sur des lymphocytes et des monocytes humains. Cette étude a démontré l'activité anti-inflammatoire du 1,8-cinéole ou eucalyptol sur les médiateurs pro-inflammatoires. En effet, lors de l'étude, il a été démontré qu'une quantité d'1,5 µg/mL d'eucalyptol inhibé la production de cytokines pro-inflammatoires dans les lymphocytes de 92% pour le TNF α , de 84% pour l'IL-1 β et 70% pour l'IL-4. Cette activité d'inhibition des cytokines pro-inflammatoires se retrouvent également dans les monocytes avec respectivement une inhibition de la production de ces cytokines de 99% pour le TNF α , de 84% pour l'IL-1 β et de 76% pour l'IL-6.

Cette inhibition se retrouve également pour des concentrations plus faibles en eucalyptol, ici pour 0,15 µg/mL, on retrouve une inhibition de 77% pour le TNF α et 61% pour l'IL-1 β .

Ces résultats mettent en lumière l'efficacité du 1,8-cinéole, comme un inhibiteur puissant du TNF α et de l'IL-1 β , ce qui caractérise une efficacité anti-inflammatoire et également décongestionnante par inhibition des cytokines pro-inflammatoires productrices du mucus des voies respiratoires.

Une deuxième étude menée en 2010, montre les propriétés pharmacologiques anti-prolifératives de l'huile essentielle de laurier noble. Pour cela, l'étude s'appuie sur des cultures de cellules MCF7, qui est une lignée d'adénocarcinome. Ainsi, l'étude montre un CI₅₀ de 101,7 µg/mL. De plus, une autre étude, menée en 2007 par une équipe italienne, a montré la capacité cytotoxique de l'huile essentielle. L'étude a été menée sur les cellules humaines C32 de mélanome amélanotique et sur l'adénome à cellules rénales ACHN. Les résultats ont montré une CI₅₀ de 75,45 µg/mL sur C32 et de 78,24 µg/mL sur ACHN, montrant ainsi la capacité de cette huile essentielle à inhiber la croissance des cellules tumorales humaines.

Au niveau sportif, ce sont les propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires et antalgiques qui seront privilégiées. L'HE de laurier noble sera ainsi utilisée dans les traumatismes musculaires. Par ailleurs ses propriétés psychoactives, ainsi que le symbole de réussite représenté par le laurier permettent, par olfactothérapie, de stimuler le cerveau dans les situations de stress, d'examen ou dans le cadre sportif en préparations des compétitions ou d'évènements majeurs (11,96–100).

III- Les maux du sportif :

A-Traumatismes musculaires :

1- Courbature :

Les courbatures sont dues à un engorgement d'acide lactique, au niveau musculaire, qui devient douloureux suite à un effort trop intense sur des muscles non préparés. Cette douleur est diffuse et disséminée, elle apparaît 12 à 48 h, après l'effort, et disparaît dans les 5 à 7 jours. Les muscles courbaturés vont être indurés et tendus, et toute palpation va venir réveiller une douleur, pour autant, la courbature ne se caractérise pas par une lésion anatomique.

Ces courbatures apparaissent généralement en début de saison, lors de la reprise de l'entraînement ou de manière générale, lors d'un effort inhabituel faisant appel au métabolisme lactique. De plus, des organismes mal préparés, en particulier au niveau de l'hydratation sont plus sujets à ces courbatures. L'échauffement permet de limiter la douleur, en effet les courbatures vont être plus douloureuses à froid que lorsque le muscle sera chaud.

Pour éviter les courbatures, il convient de pratiquer un entraînement régulier, de ne pas avoir des reprises d'entraînements trop violentes et demandant musculairement. Il faut également avoir une bonne hydratation et éviter les arrêts brutaux d'efforts, en prenant un temps de récupération active, qui peut être une course à faible allure associée à des étirements.

Les courbatures vont se traiter par une application de chaleur sous toutes ses formes, que ce soit par des douches ou bains chauds, un sauna ou des compresses d'eau chaude. La courbature se traite également par le massage, en utilisant une pommade décontracturante et myorelaxante. Ce massage doit être long et profond, mais ne jamais causer de douleurs. Au niveau diététique, on favorisera une bonne hydratation afin de compenser ce manque d'eau souvent responsable des courbatures.

L'évolution des courbatures traitées se fait favorablement en 1 à 2 jours (101,102).

Aromathérapie

Pour soigner les courbatures, deux huiles essentielles vont pouvoir être utilisées seules ou en association. La première c'est le romarin officinal à camphre, de par ses propriétés pharmacologiques notamment relaxantes pour les muscles et antalgiques, sera utilisé pour traiter les courbatures. Son effet chauffant sera également un grand atout pour traiter les courbatures, car leur traitement passe par un apport de chaleur. Il sera utilisé à raison d'1 à 2 gouttes mélangées 4 gouttes d'huile végétale, 3 à 4 fois par jour.

La deuxième huile essentielle utilisable seule ou en mélange, c'est l'huile essentielle de gaulthérie couchée. C'est l'huile essentielle anti-inflammatoire de référence, qui apporte également un effet chauffant cutané, qui est recherché dans le traitement des courbatures. Elle sera utilisée, en mélangeant une goutte d'huile essentielle à 4 gouttes d'huile végétale, 3 à 4 fois par jour, voire toutes les deux heures, au début de l'apparition des courbatures.

En mélange on peut ajouter au romarin officinal à camphre et à la gaulthérie une huile essentielle analgésique et anti-inflammatoire, tels que l'eucalyptus citronné et le laurier noble. On obtient le mélange suivant :

- 1 goutte d'HE de gaulthérie couchée
- 1 goutte d'HE de romarin officinal à camphre
- 1 goutte d'HE deucalyptus citronné ou de laurier noble
- 4 gouttes d'huile végétale

Ce mélange peut être utilisée en prévention des courbatures ou dès l'apparition de celle-ci, 3 à 4 fois par jour (103,104)

2- Contracture :

Une contracture est une contraction involontaire et inconsciente, permanente et douloureuse localisée au niveau d'un muscle ou sur l'un de ses faisceaux et ne cédant pas spontanément au repos. La palpation va montrer une douleur très localisée avec une sensation de nœuds au sein du muscle et de dureté en comparaison aux tissus adjacents, mais comme pour la courbature, la contracture ne se caractérise pas par une lésion anatomique.

La contracture va apparaître de manière progressive et insidieuse tout au long de l'effort, elle va s'aggraver tout au long de l'activité sportive. La récupération des contractures est très variable en fonction de l'intensité de celle-ci mais elle dépend également de l'individu, elle peut aller de quelques heures à une dizaine de jours au maximum.

Les contractures apparaissent lors de la répétition d'un même geste, comme dans la course à pied, lorsque le corps compense une mauvaise technique, lors de l'utilisation de chaussures non adaptées, ou lorsque le sol est dans un mauvais état.

Comme pour les courbatures, le traitement des contractures consiste en une application de chaleur sous toutes ses formes (bain, sauna, compresses ...) mais également par le massage. Ce massage s'effectue en deux temps, dans un premier temps un massage doux, suivi dans un deuxième temps d'un massage plus puissant. Les massages peuvent être réalisés, à l'aide de pommades myorelaxantes agrémentées d'huiles essentielles si besoin.

Comme lors des courbatures, un apport d'eau important est primordial pour éviter la survenue des contractures. De plus, la prévention de ces contractures passe également par la correction du mauvais geste, et le remplacement du mauvais matériel.

A cela s'ajoute également avant toute activité physique, la mise en place d'un échauffement efficace et adapté (101,102)

Aromathérapie

Les huiles essentielles utilisées dans le cadre du traitement des contractures seront sensiblement les mêmes que dans le traitement des courbatures. On va retrouver le romarin officinal à camphre et la gaulthérie couchée pour leurs propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires, antalgiques, ainsi que pour leurs effets chauffants cutanés qui sont recherchés pour le traitement des contractures. On va également retrouver une autre huile essentielle anti-inflammatoire avec le laurier noble. A ce mélange d'huiles essentielles, on va pouvoir ajouter l'huile essentielle de lavandin super, cette huile essentielle possède des propriétés pharmacologiques antispasmodiques, anti-inflammatoires et surtout un effet décontracturant musculaire.

Le lavandin super pourra d'ailleurs être utilisé seul, à raison de deux gouttes mélangées dans 6 gouttes d'huile végétale, 3 à 4 fois par jour.

Pour autant un mélange d'huiles essentielles reste à préférer, on utilisera donc ce mélange:

- 3 gouttes d'HE de lavandin super
- 1 goutte d'HE de laurier noble
- 1 goutte d'HE de romarin officinal à camphre
- 1 goutte d'HE de gaulthérie couchée
- 6 gouttes d'huile végétale

Ce mélange sera à appliquer 2 à 3 fois par jour en fonction de l'évolution de la contracture (11,103,104).

3- Crampe :

La crampe est une contraction brutale, paroxystique, involontaire, douloureuse et transitoire d'un muscle s'accompagnant d'un déplacement segmentaire incontrôlable. Les crampes concernent généralement les muscles striés à commande volontaire, essentiellement au niveau des membres inférieurs.

Les crampes apparaissent pendant des périodes d'activité physique intense par exemple lors d'entraînements trop durs ou sur un sujet fatigué, mais elles peuvent également être causées par un échauffement insuffisant, une récupération post-exercice trop courte, un effort anaérobie important ou à un manque de minéraux tel que le calcium, le potassium ou le magnésium. La durée de la crampe est variable mais disparaît, en quelques secondes, voire quelques minutes, sans laisser de séquelles physiques.

Pour autant la crampe peut se manifester au repos voire même la nuit, l'exemple le plus parlant est la crampe des fléchisseurs du pied avec les orteils en griffe et une douleur au niveau de la voûte plantaire.

Le traitement de la crampe consiste en un étirement immédiat du muscle, mis en tension, ainsi que d'un massage de la zone à l'aide d'une crème chauffante. Dans les minutes qui suivent, une bonne hydratation et un effort plus calme sur le muscle permettent d'éviter une réapparition trop rapide de la crampe.

Au quotidien il convient d'éviter une trop grande acidité de l'organisme responsable de la survenue des crampes. Pour cela, il faut alcaliniser l'organisme en suivant un régime plutôt méditerranéen à base de fruits, de légumes, de viandes blanches et toujours avoir une hydratation suffisante (101).

Aromathérapie

Plusieurs huiles essentielles peuvent être utilisées pour traiter les crampes, que ce soit en usage seul, ou en mélange. Ici comme pour les courbatures et les contractures ceux sont les massages qui seront les plus efficaces pour traiter les crampes.

Les huiles essentielles de gaulthérie et de romarin officinal à camphre pourront être utilisées seules ou en mélange et vont être utilisées pour leurs propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires, auxquelles on peut ajouter le lavandin super, qui dispose de propriétés décontracturantes.

Deux autres huiles essentielles peuvent également être utilisées en mélange avec la gaulthérie et le romarin camphré, il s'agit du laurier noble utile pour ses propriétés pharmacologiques antalgiques, ainsi que le basilic exotique qui présente des propriétés pharmacologiques antispasmodiques musculaires, très intéressantes dans le cadre des crampes.

Le massage va être réalisé dès l'apparition de la crampe, ce massage se devra d'être vigoureux et d'apporter de la chaleur afin de décontracter le muscle mis en tension, cette chaleur peut être amenée par le romarin à camphre. Le massage pourra être renouvelé deux heures après la disparition de la crampe. Les huiles essentielles doivent être diluées dans une huile végétale comme l'huile végétale de noyaux d'abricots ou de calophylle.

Différents mélanges d'huiles essentielles existent pour lutter contre les crampes, on peut en citer deux :

- 1 goutte d'HE de lavandin super
- 1 goutte d'HE de gaulthérie
- 1 goutte d'HE de romarin camphré
- 3 gouttes d'HE d'huile végétale

- 1 goutte d'HE de gaulthérie
- 1 goutte d'HE de romarin camphré
- 1 goutte d'HE de basilic exotique
- 3 gouttes d'huile végétale

Ces mélanges seront appliquées dès l'apparition de la crampe, en réalisant un massage vigoureux, ce massage pourra être répété dans les 30 minutes qui suivent et si besoin une nouvelle fois dans la journée (11,103,104).

4- Élongation :

L'élongation est un allongement anormal, un étirement anormal des fibres musculaires. Le muscle a été au moment de l'étirement au-delà de ses normes physiologiques, c'est en allant à la limite de cette tolérance que l'élongation se crée. L'élongation provoque des microdéchirures de quelques fibres musculaires.

L'élongation apparaît de manière brutale pendant un exercice physique se caractérise par une douleur brutale mais modérée qui généralement permet même la poursuite de l'exercice. Le muscle va être douloureux sur toute sa longueur, sans point précis de douleur. Le muscle va voir sa fonction conservée mais diminuée. On n'observe ni hématome, ni saignement car il n'y a pas de déchirures de fibres musculaires.

L'élongation se traite en sept à quinze jours en fonction de l'importance de l'étirement musculaire. Le traitement immédiat reste discuté. Certains préconisent une application de froid, d'autres une application de chaud, devant l'absence d'hématome et suffusion sanguine les deux thérapies peuvent être utilisées. A cette application de chaud ou de froid on associe une contention efficace. Le muscle touché est mis au repos pendant une dizaine de jours et des massages vont également être utiles.

La reprise de l'activité sportive doit être effectuée lorsque l'élongation est totalement soignée afin d'éviter une rechute, qui pourrait être plus grave et engendrait un claquage ou une déchirure (101,102,105).

Aromathérapie

Ici, l'objectif sera d'apporter via l'aromathérapie un effet anti-inflammatoire rapide. On va donc privilégier l'huile essentielle de gaulthérie à raison de deux gouttes utilisées pures ou diluées dans une huile végétale. Dans le cadre d'un mélange, on associera à la gaulthérie de l'eucalyptus citronnée et du laurier noble, qui sont deux huiles essentielles anti-inflammatoires ayant une bonne synergie avec cette dernière. On peut utiliser le mélange suivant pour traiter une élongation :

- 2 gouttes d'HE de gaulthérie couchée
- 1 goutte d'HE d'eucalyptus citronné
- 1 goutte d'HE de laurier noble
- 3 gouttes d'huile végétale

Ce mélange peut s'appliquer 2 à 3 fois par jour en massage léger sur le muscle lésé.

Si l'on souhaite apporter un effet de chaleur cutanée, le romarin officinal à camphre peut être ajouté à ce mélange.

5- Claquage et déchirure :

Comme pour l'élongation, on va retrouver dans le claquage et la déchirure des fibres musculaires déchirées, mais ici ce nombre sera plus important.

Le claquage et la déchirure sont deux blessures très similaires, la différence se situe dans le nombre de fibres musculaires touchées. Le claquage, c'est la rupture d'un petit nombre de fibres musculaires, alors que la déchirure, c'est la rupture d'un plus grand nombre de fibres. La déchirure est donc un claquage majoré.

On va donc retrouver les mêmes signes cliniques dans le claquage et la déchirure mais ils seront exacerbés dans le cadre de la déchirure.

La douleur est très vive, foudroyante avec une impression de coup de poignard, ce qui impose l'arrêt immédiat de l'activité physique. Le sujet va également manifester une impotence fonctionnelle plus ou moins marquée, le claquage empêche généralement la marche, et la déchirure la rend totalement impossible.

Le muscle va être douloureux et comme pour la contracture, on va retrouver un muscle chaud due à la lésion. En plus de la douleur musculaire, on peut isoler un point précis qui va réveiller la douleur, c'est le lieu où les fibres musculaires se sont déchirées. Ce point peut se retrouver en profondeur mais également de manière superficielle.

Dans les deux cas, que soit dans le cadre du claquage ou de la déchirure, un hématome va apparaître, il sera plus important et d'arrivée plus rapide dans le cas d'une déchirure, par ailleurs, dans certaines localisations de claquage, l'hématome sera diffus et peu visible.

Ces lésions vont apparaître, soit à la suite d'une contraction musculaire intense, violente et non contrôlée comme par exemple un coup dans le vide, ou à la suite d'une agression externe sur le muscle contracté. Elles peuvent apparaître sur n'importe quel muscle mais on va généralement les retrouver au niveau des muscles ischio-jambiers.

Le traitement de ces lésions repose en grande partie sur la cryothérapie, le repos, la déclive et la compression. L'application très rapide de froid sur la lésion permet une vasoconstriction, ce qui limite au maximum la suffusion sanguine, l'apparition d'un œdème, d'un hématome, réduire l'inflammation et ainsi au travers de ces actions l'application de froid va lutter contre la douleur.

On place le membre touché en position de déclive afin de favoriser le drainage, toujours dans l'objectif de limiter l'apparition de l'hématome.

La compression est réalisée pendant 4 à 8 jours, en fonction de la lésion, elle est effectuée par du strapping, qui sont des bandes de contention adhésive élastique ou alors avec des chaussettes ou des bas de contention. Le muscle lésé est mis au repos pendant plusieurs jours.

La reprise d'activité doit être faite de manière adaptée, au travers de la rééducation. Cette rééducation doit être entamée le plus tôt possible pour éviter une trop grande fonte musculaire.

Les massages ainsi que l'application de chaleur sont à éviter pendant la période de cicatrisation, soit en moyenne trois semaines. Le massage et l'application ne sont ici pas

bénéfiques et risquent au contraire d'aggraver la douleur et d'engendrer une vasodilatation créatrice d'hématome et d'œdème.

Le délai de guérison est variable en fonction de l'intensité de la déchirure et du claquage, mais elle oscille entre 3 et 6 semaines.

Comme pour toute pathologie sportive, la prophylaxie des claquages et des déchirures repose sur un échauffement préalable à tout effort, et une bonne hydratation. Un muscle chaud et préparé à l'effort sera moins sujet aux déchirures.

Par ailleurs, pour éviter les récives, il convient de remuscler le muscle lésé, en effet, les claquages et les déchirures vont causer une perte de volume musculaire même si la rééducation est commencée rapidement (101,102,105).

Aromathérapie

Dans le cadre du claquage et de la déchirure, les massages se devront d'être le plus délicat possible, sans forte pression cutanée, car le muscle a déjà subi des déchirures au niveau de ses fibres musculaires et il ne faut donc pas aggraver la situation, on va réaliser un massage léger qui aura pour but de faire pénétrer les huiles essentielles pour les laisser agir localement.

On va utiliser en priorité deux huiles qui seront l'huile essentielle de gaulthérie et d'hélichryse. La gaulthérie comme dans le cadre de l'élongation pour son effet anti-inflammatoire et l'hélichryse, pour endiguer le plus rapidement possible l'apparition de l'hématome. La gaulthérie peut être utilisée, dès la survenue du claquage ou de la déchirure, en massant légèrement, avec 2 gouttes pures ou diluées, ceci peut être renouvelé plusieurs fois dans la journée.

L'hélichryse s'utilise également de suite, en massant, avec 2 gouttes d'hélichryse sur la zone, cette application peut être renouvelée plusieurs fois dans l'heure qui suit.

Pour obtenir un mélange plus complet, on pourra ajouter le laurier noble, qui est une bonne huile essentielle anti-inflammatoire ainsi que la menthe poivrée. L'huile essentielle de menthe poivrée possède des propriétés pharmacologiques antalgiques, anesthésiques locales qui seront recherchées pour calmer la douleur, de plus, son apport de fraîcheur au niveau cutané est recherché pour apporter une vasoconstriction et limiter l'apparition de l'œdème.

Ce mélange sera dilué par une huile végétale comme l'huile végétale de noyaux d'abricots ou d'arnica (68,70,104).

6- Tendinite et tendinopathie :

Le tendon est un tissu conjonctif fibreux qui attache le muscle à l'os. C'est cet attachement qui va permettre la transmission de la force des muscles, lors de leur contraction, vers les os, ce qui va engendrer un mouvement. De plus, les tendons vont avoir un rôle dans la proprioception, grâce à la présence de récepteurs sensoriels, ceux sont ces récepteurs qui permettent le maintien de notre posture, ainsi que le réflexe myotatique inverse, qui permet le relâchement musculaire lors d'une contraction trop forte.

Les tendons sont des structures dynamiques qui se restructurent constamment en fonction des contraintes, de nouvelles fibres remplaçant les anciennes.

La tendinite c'est une inflammation du tendon. La tendinopathie est la maladie du tendon. Actuellement le terme de tendinopathie est préféré, car lors d'une tendinite, on remarque que le tendon n'est pas uniquement enflammé, il montre également une dégénérescence tissulaire, ce qui rentre plutôt dans le cadre de la tendinopathie. Pour autant, le terme de tendinite reste très utilisé dans le domaine médical.

Les tendinopathies vont être causées par la trop grande sollicitation du tendon à la suite d'une sollicitation importante durable et, ou répété, avec un repos insuffisant entre les sollicitations. Cela peut donc survenir lors d'un effort trop important chez une personne non préparée, ou lors d'un surentraînement ou lors d'un échauffement insuffisant. Par ailleurs, certains médicaments notamment les fluoroquinolones peuvent causer des tendinopathies.

Au niveau symptomatique, on va retrouver un tendon gonflé et douloureux, ces douleurs peuvent apparaître lors de la contraction du muscle, au toucher de la zone, et lors de l'étirement, cela peut parfois aller jusqu'à la sensation de frottement du tendon.

On va distinguer différents stades de tendinopathie en fonction de la gravité de celle-ci. C'est la classification de Blazina, qui distingue cinq stades, qui sera couramment utilisée :

- Stade 1 : Des douleurs qui se manifestent après l'effort et qui vont disparaître au repos.
- Stade 2 : Des douleurs qui se manifestent pendant l'effort mais qui disparaissent après un échauffement avant de réapparaître avec la fatigue.
- Stade 3 : Des douleurs continues lors de l'activité physique qui peuvent entraîner :
 - Stade 3a : Une limitation de l'entraînement
 - Stade 3b : Une gêne dans la vie quotidienne
- Stade 4 : La rupture du tendon

En fonction des sports pratiqués, le corps sera plus sujet à des tendinites localisées au niveau de certaines articulations. Les sportifs pratiquant les sports de raquette tel que le tennis seront plus sujets aux tendinites, au niveau du coude ou « tennis-elbow ». Les tendinites de l'épaule au niveau de la coiffe des rotateurs seront plus fréquemment retrouvées chez les nageurs. Les footballeurs, cyclistes et coureurs auront une tendance à développer des tendinites au niveau du genou.

On peut également citer la tendinite au niveau de la main, chez les gymnastes, et la pubalgie ou tendinite de l'adducteur, chez les footballeurs.

On remarque donc que les tendinites vont toucher tous les sports et toutes les articulations.

En premier lieu, le traitement repose sur de la cryothérapie à appliquer directement sur le tendon douloureux, que ce soit avec des poches ou des sprays, ceci afin de réduire l'inflammation. Des massages pourront être réalisés avec des gels ou pommades anti-inflammatoires. Le tendon devra être mis au repos afin de ne pas aggraver la blessure.

De plus le repos permet également au tendon de se cicatriser. Il sera dans un premier temps mis au repos total, avant une reprise de l'activité en douceur, c'est-à-dire en dessous du seuil douloureux. Lors de la phase aiguë, et si la douleur est importante, il peut être utile de prendre des AINS, mais leur usage se devra d'être le plus court possible.

Des séances de kinésithérapie peuvent être utiles pour faire de la rééducation et une réadaptation gestuelle, dans le cadre des tendinites causées par un mauvais mouvement répétitif.

Pour éviter les tendinopathies, un échauffement efficace est primordial. Un tendon mal échauffé est plus à risque de se fragiliser. L'hydratation est également très importante, le tendon étant composé à 70% d'eau, un manque d'eau va le fragiliser, en le rendant moins élastique et résistant. Lors de la pratique d'une activité, à mouvement répétitif, comme un entraînement au service par exemple, il faut faire des pauses régulières pour éviter une trop grande fatigue du tendon. Enfin, et comme après toute activité sportive, des étirements doivent être réalisés.

De plus, de par sa restructuration permanente, le tendon va se modifier en fonction de l'activité physique pratiquée. Ainsi une pratique régulière d'un sport mobilisant un tendon, va augmenter sa résistance et son élasticité. (106–109)

Aromathérapie

L'objectif sera d'apporter un effet anti-inflammatoire par les huiles essentielles. De par ses propriétés pharmacologiques, anti-inflammatoires et antalgiques on utilisera l'huile essentielle de gaulthérie seule ou en association. Seule, elle sera pure ou mélangée à une huile végétale, à raison de 2 gouttes 3 fois par jour, directement sur le tendon.

En association, on pourra ajouter une autre huile essentielle anti-inflammatoire et antalgique avec l'eucalyptus citronné. On ajoutera aussi l'huile essentielle de katafray (*Cedrelopsis grevei* Baill. & Courchet), qui est une huile essentielle anti-inflammatoire, qui est fréquemment utilisée dans le cadre des douleurs articulaires et tendineuses. De plus, l'huile essentielle d'épinette noire pourra également être utilisée, ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires et antirhumatismales en font une huile essentielle de choix dans le traitement des tendinopathies.

Le mélange suivant pourra donc être utilisé :

- 1 goutte d'HE d'eucalyptus citronné
- 1 goutte d'HE de katafray
- 2 gouttes d'HE de gaulthérie couchée
- 1 goutte d'HE d'épinette noire
- 5 gouttes d'huile végétale

On utilisera ce mélange à raison de 2 à 3 applications par jour (11,103,104).

7- Entorse :

L'entorse est un traumatisme des ligaments provoqué par une mobilisation excessive d'une articulation. Ce ligament va généralement être étiré ou distendu mais, il peut également être déchiré et provoquer des arrachements osseux. Les entorses les plus fréquemment rencontrées sont les entorses de la cheville et du poignet. Les entorses de la cheville ont une prévalence de 5000 à 6000 cas par jour, soit 90% des entorses.

Les entorses sont classées en trois grades :

- L'entorse bénigne : On observe uniquement un étirement des ligaments, l'articulation va rester fonctionnelle.
- L'entorse modérée : Il s'agit d'un étirement des ligaments avec une rupture partielle de ce ligament, l'articulation n'est ici plus fonctionnelle.
- L'entorse grave : Ici c'est la rupture totale d'un ou de plusieurs ligaments. Le ligament peut également se détacher et engendrer un arrachement osseux.

La gravité d'une entorse n'est pas fonction de la violence du traumatisme. Les trois grades d'entorse vont causer les mêmes signes caractéristiques de manière plus ou moins marquée, et plus ou moins rapidement, ceux sont ses signes qui vont permettre de faire un diagnostic précoce de la gravité de la lésion, ces signes sont :

- La douleur
- L'apparition d'un œdème
- L'apparition d'une ecchymose
- L'impotence fonctionnelle du membre

La douleur et son évolution peuvent orienter en fonction de la gravité. Une douleur en trois temps, avec une douleur, dans un premier temps vive puis qui s'atténue avant de réapparaître quelques heures après et caractéristique d'une entorse bénigne. Au contraire de la douleur syncopale, qui va s'atténuer sans réapparaître plutôt, caractéristique des entorses graves.

Un œdème d'apparition rapide, qui plus est, en œuf de pigeon est également un signe de la gravité d'une entorse.

L'ecchymose ne va pas se retrouver dans les entorses les plus bénignes mais à l'inverse une apparition rapide, c'est-à-dire en quelques heures est le signe d'une lésion grave.

L'impotence fonctionnelle du membre, c'est-à-dire l'incapacité à marcher, pour les entorses des membres inférieurs ou bien à bouger le membre dans le cadre des entorses des membres supérieurs. La poursuite d'une activité sur un muscle chaud, malgré l'entorse révèle plutôt une lésion bénigne. A l'inverse, une impotence totale révèle plutôt une lésion grave.

Par ailleurs, une sensation de déchirure ou la perception d'un craquement au moment du traumatisme sont également des signes d'une lésion grave.

La phase initiale du traitement est focalisée sur la réduction de l'œdème avec le principe RICE (Repos, Ice, Compression et Élévation). Ce protocole comporte quatre parties :

Le repos : Il convient d'arrêter immédiatement l'activité afin de mettre au repos le membre lésé. C'est la douleur qui va guider le repos, si la douleur est importante, l'utilisation de cannes anglaises pourra être recommandé afin de limiter l'appui et la douleur, durant la marche ou la station debout.

La durée de la période de repos va également dépendre de la gravité de l'entorse qui sera évaluée par le médecin. Certaines entorses, plus graves, vont demander une longue période de repos et le port d'une orthèse pendant une durée plus ou moins longue.

Pour autant, l'utilisation des cannes anglaises, ainsi que la période de repos de l'articulation sont à limiter dans le temps, il faut, dès que possible, remettre en mouvement l'articulation afin d'éviter une fonte musculaire et une rééducation trop longue. Pour cela, le patient peut essayer de remettre, petit à petit, le poids que peut endurer son articulation au travers de la marche ou d'autres activités et ainsi augmenter progressivement cette charge pour reprendre l'activité le plus rapidement possible.

La glace : La glace ou la poche de froid est à appliquer, le plus tôt possible, afin de limiter l'apparition de l'œdème. Cette application rapide de froid va permettre de soulager la douleur et d'induire une vasoconstriction ce qui limite l'apparition de l'œdème et de l'hématome.

La glace est à appliquer directement au niveau de l'entorse, en prenant soin de protéger la peau, avec un linge pour éviter les brûlures. Cette opération est à effectuer pendant une vingtaine de minutes et à renouveler à plusieurs reprises, en particulier les deux premiers jours.

La compression : La compression varie en fonction de la localisation de l'entorse, et de sa gravité. La compression peut donc se faire, par une immobilisation avec un strapping qui est une contention adhésive élastique ou par une orthèse stabilisatrice communément appelée attelle. Plusieurs études ont comparé l'efficacité de ses méthodes, dans le cadre de l'entorse de la cheville, il en ressort une efficacité similaire entre ces deux méthodes, chacune ayant leurs avantages et inconvénients.

L'avantage principal de l'orthèse reste sa grande simplicité de pose, alors que le strapping nécessite d'avoir une technique rigoureuse. Pour autant, ceux sont les strapping qui sont préférés chez les athlètes car ils seront moins volumineux que l'orthèse.

Tableau 1 : Tableau de comparaison des avantages entre contention adhésive et orthèse

Contention adhésive	Orthèse
	<ul style="list-style-type: none"> • Réduit la mobilité • Limite le taux de récurrences • Améliore la proprioception • Peu d'effet négatif sur les performances • Peu d'effet négatif sur les autres articulations
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptation individuelle • Moins volumineux • Préféré des athlètes • S'adapte aux anatomies inhabituelles • Prix plus intéressant (de manière analytique) 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de niveau de compétences demandé pour le thérapeute • Réutilisable • Ajustable • Lavable • Coût global (le prix d'une orthèse est égal au prix de 8 contentions adhésives)

La durée du port de l'orthèse varie en fonction de la gravité de l'entorse.

L'élévation : L'élévation du membre va favoriser un retour veineux plus efficace, ce qui va limiter l'accumulation de liquide inflammatoire au niveau de l'entorse. Le membre blessé doit être positionné en hauteur, environ 10 centimètres au-dessus du cœur. Cette élévation peut se faire jour et nuit, il est donc préférable, que le patient dorme avec le membre surélevé pendant deux à trois jours.

Comme pour le repos, elle est à limiter dans le temps, afin d'éviter une trop grande fonte musculaire, ce qui fragiliserait à nouveau le membre blessé.

Le massage va être utilisé au début du traitement de l'entorse mais il sera surtout utilisé dans la phase de rééducation. Le massage va être utile pour diminuer la douleur ainsi que l'œdème. De plus, lors de la rééducation, le massage va être utilisé dans un but extéroceptif pour recruter des récepteurs cutanés et améliorer la « perception du pied ». Ces massages ne doivent pas provoquer de douleur et être réalisés, sans trop de vigueur sur la localisation de l'entorse.

La rééducation doit être commencée, le plus tôt possible, elle s'appuie sur une mobilisation de l'articulation dès que possible, un renforcement musculaire et restaurer la stabilité de l'articulation. Cette mobilisation rapide, permet une reprise des activités sportives et professionnelles, plus rapides, même dans le cadre d'entorses graves.

Les entorses peuvent être prévenues par différentes méthodes, d'une part un entraînement musculaire proprioceptif, réalisé chez le kinésithérapeute, et d'autre part, pour l'entorse de cheville le port d'une orthèse souple, qui permet de limiter les amplitudes extrêmes, tout en maintenant la souplesse de l'articulation (110–113).

Aromathérapie

L'entorse étant souvent douloureuse, les massages utilisés devront être réalisés en douceur sans provoquer de douleur, uniquement dans le but de faire pénétrer les huiles essentielles pour que ces dernières puissent agir.

L'huile essentielle d'hélichryse italienne est l'huile essentielle à appliquer dès la survenue de l'entorse, ses propriétés pharmacologiques anti-ecchymotique en font un formidable allier pour limiter l'apparition de l'hématome, on appliquera directement sur la peau une à deux gouttes de l'huile essentielle, que l'on pourra renouveler plusieurs fois.

Elle est ici utilisée seule, mais elle peut être associée à d'autres huiles essentielles afin d'obtenir une action complète.

L'HE d'hélichryse italienne peut donc être mélangée à la gaulthérie qui dispose de propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires et anti-œdémateuses.

Ainsi, l'HE d'hélichryse limite l'apparition de l'hématome, et la gaulthérie limite la survenue de l'œdème. A ces deux huiles essentielles, on va pouvoir ajouter la menthe poivrée, pour limiter la douleur, par ses propriétés pharmacologiques antalgiques et anesthésiantes, en effet le menthol contenu dans cette huile essentielle va engendrer un effet de fraîcheur, qui limite la douleur et provoque une vasoconstriction, qui limite l'œdème.

De plus, l'huile essentielle de laurier noble peut également être ajoutée à ce mélange, grâce à ses propriétés pharmacologiques antalgiques. Ainsi, une goutte de chacune de ses huiles essentielles mélangées à une huile végétale d'arnica permettent, par des massages légers, de traiter précocement une entorse.

Une autre huile essentielle est parfois citée dans le traitement des entorses, il s'agit du romarin officinal à camphre. Cette huile essentielle ne sera pas utilisée au début du traitement, du fait de la présence de camphre, qui cause un échauffement cutané, ce n'est pas recherché car engendre une vasodilatation et une suffusion sanguine responsable de l'œdème. Mais cette huile essentielle pourra être utilisée par la suite, lors de la rééducation, de par son effet chauffant cutané, pour préparer l'articulation à être mise en mouvement ainsi que par ses propriétés pharmacologiques anti-inflammatoires (103,111).

8- Hématome

L'hématome est un épanchement sanguin, qui accompagne une lésion anatomique. Cet hématome va provenir, soit de l'écrasement des capillaires, comme lors d'une contusion ou lors de la section de ces capillaires par arrachement, comme dans l'élongation ou le claquage.

Au toucher, l'hématome montre une légère augmentation du volume au niveau de l'hématome ainsi que d'une douleur au toucher. L'apparition de l'ecchymose est fluctuante mais si ecchymose il y a, elle apparaîtra dans les 24 à 48 heures suivant l'apparition de l'hématome.

Les hématomes vont être traités par une application de glace le plus rapidement possible, à cela s'associe la déclive du membre touché et le port de *strapping* ou de chaussettes de

contention. Tout ceci ayant pour but le drainage de l'hématome et de par la cryothérapie, d'engendrer une vasoconstriction qui limite la suffusion sanguine (101).

Aromathérapie

Comme vu précédemment dans les pathologies où un hématome apparaît, on utilisera ici également l'huile essentielle d'hélichryse italienne.

Cette huile essentielle est l'anti-hématome le plus puissant. L'huile essentielle pourra être utilisée sur des hématomes externes ou internes, sur des hématomes récents ou anciens et même lorsqu'il y a une plaie légère, comme une écorchure, car cette huile essentielle sera également cicatrisante.

Elle peut également être utilisée en récupération de certains sports à risque de contusion notamment, les sports de combat pour éviter l'apparition d'hématomes importants.

L'huile essentielle d'hélichryse italienne doit être utilisée le plus rapidement possible, elle s'utilise le plus souvent, pure, directement sur la zone à traiter. Pour cela, on applique une à deux gouttes de l'huile essentielle et on renouvelle l'opération 2 à 3 fois dans l'heure qui suit, par la suite, on appliquera une à deux gouttes, trois fois dans la journée (72,103).

B-Atteintes cutanées :

Les atteintes cutanées peuvent être très diverses, dans le cadre des maux du sportif elles sont en générales peu graves et ne gênent pas à la reprise d'une activité sportive. Elles vont causer une rupture de la barrière cutanée protectrice, cette rupture va être superficielle dans la majorité des cas, mais elle peut également être profonde.

La lésion cutanée va provoquer une douleur immédiate avec une sensation de décharge électrique sur la zone, elle peut être accompagnée d'un saignement.

Dans un premier temps si la lésion saigne, il faut comprimer la zone avec une compresse afin d'arrêter le saignement, une fois le saignement arrêté on rince la plaie à l'eau claire avant de la désinfecter avec un antiseptique incolore type Biseptine[®], cette désinfection se fait avec une compresse de l'intérieur vers l'extérieur de la plaie. Si nécessaire un pansement peut être appliqué pour protéger la plaie.

En cas de coupure, après arrêt du saignement et désinfection de la zone, une application de bandelettes adhésives type Stéri-Strip[®] peut être nécessaire afin de faciliter la fermeture de la plaie.

S'il s'agit d'une petite plaie sans saignement, un rinçage à l'eau claire suivie d'une désinfection avec un antiseptique suffit, il n'y a pas de nécessité à poser un pansement, en effet il est préférable de laisser la plaie à l'air libre (104,115).

Aromathérapie

La première huile essentielle à utiliser c'est l'huile essentielle de lavande vraie, ses propriétés pharmacologiques cicatrisantes, antiseptiques et anti-inflammatoires en font l'huile essentielle de choix pour faire cicatriser une petite plaie, lorsqu'il n'y pas de saignement. L'huile essentielle de lavande vraie peut être utilisée pure sur la plaie, on applique alors 2 gouttes 4 à 5 fois par jour jusqu'à cicatrisation.

Lorsqu'il y a un saignement, deux huiles essentielles aux propriétés pharmacologiques hémostatiques et cicatrisantes sont à utiliser, la ciste ladanifère (*Cistus ladanifer* L.) et le géranium rosat (*Pelargonium graveolens* L'Hér.). Ces deux huiles essentielles peuvent être utilisées pures, diluées seules ou en association. On appliquera alors deux gouttes pures ou diluées sur la zone du saignement, cette application peut être renouvelée toutes les 15 minutes lors de l'apparition du saignement, puis 4 à 5 fois par jour jusqu'à cicatrisation.

L'usage des huiles essentielles, de ciste ladanifère et de géranium rosat est déconseillé durant les 3 premiers mois de grossesse, durant l'allaitement et avant 3 ans. De plus l'huile essentielle de ciste ladanifère, est contre indiqué chez les personnes prenant un traitement anticoagulant.

Une dernière huile essentielle peut être utilisée dans le cas des lésions cutanées, il s'agit de l'hélichryse italienne. Cette huile essentielle aux propriétés cicatrisantes et anti-

ecchymotiques sera utilisée lors des lésions cutanées associées à un hématome. Elle pourra être utilisée pure, à raison de deux gouttes renouvelées, 4 à 5 fois dans l'heure qui suit puis 2 à 3 fois par jour.

Toutes ces huiles essentielles peuvent être utilisées seules mais également en mélange.

Pour les plaies avec saignement :

- 2 gouttes d'HE de ciste ladanifère
- 1 goutte d'HE de géranium rosat
- 2 gouttes d'huiles végétale

Ce mélange est à appliquer 3 à 4 fois dans la première heure qui suit le saignement.

Pour faciliter la cicatrisation cutanée :

- 2 gouttes d'HE de lavande vraie
- 2 gouttes d'HE de ciste ladanifère
- 1 gouttes d'HE d'hélichryse italienne
- 2 gouttes d'huiles végétale

On applique ce mélange 3 fois par jour, jusqu'à cicatrisation complète (11,104,116,117).

C-Échauffement

L'échauffement se doit de tenir une place prépondérante dans l'activité sportive. Il est unanimement reconnu que l'échauffement avant toute pratique sportive permet de limiter le nombre de blessures mais également d'améliorer les performances.

Qui plus est, l'échauffement permet également de s'habituer à l'environnement par exemple une salle chauffée, ou alors plutôt un terrain froid et humide.

On l'a vu, les blessures chez le sportif sont nombreuses et de différentes natures, on retrouve les entorses, des lésions musculaires ou encore des lésions tendineuses.

Dans la majorité des cas, le sportif se blesse seul, sans contact avec un adversaire, par exemple à la suite d'une course, lors de la réception d'un saut, ou lors d'une accélération. Ce sont ces blessures que l'échauffement vise à prévenir, en préparant au mieux le corps à l'activité physique à venir.

Les échauffements sont dits « prophylactiques », c'est-à-dire qu'ils ont pour vocation de prévenir les blessures, et doivent durer entre 15 et 20 minutes.

Pour autant tous les échauffements ne sont pas identiques ainsi, il sera différent si le sportif se situe avant un entraînement ou avant une compétition.

Avant un entraînement

L'échauffement avant un entraînement démarre le plus rapidement possible, afin de travailler sur un organisme qui n'est pas encore fatigué.

L'entraînement se compose de 3 exercices sélectionnés chacun au sein d'une des familles d'exercices suivantes :

- Technique et coordination :
 - *Exemple* : gammes athlétiques (talons-pointes, montées de genoux)
- Explosivité :
 - *Exemple* : sauts pliométriques
- Renforcement de la chaîne musculaire postérieure :
 - *Exemple* : exercice du soulevé de terre
- Gain d'amplitude :
 - *Exemple* : étirement dynamique-balistique
- Travail proprioceptif et équilibre :
 - *Exemple* : exercice d'équilibre avec ou sans perturbation

Suite à cet échauffement prophylactique, le sportif continue son échauffement avec un échauffement spécifique à sa discipline.

Avant une compétition

L'échauffement d'avant compétition est la dernière préparation, le dernier rouage afin que la compétition se déroule du mieux possible. Il est prophylactique comme avant un entraînement mais il va également permettre de mettre l'organisme en température, afin d'optimiser la performance sportive.

Cet échauffement est différent de celui pratiqué avant un entraînement afin de ne pas trop fatiguer l'organisme. Il se décompose en quatre parties :

- Stimulation aérobie
- Gammes athlétiques
- Étirements
- Échauffement spécifique

Le sportif démarre son échauffement par une stimulation aérobie que ce soit sous forme de footing ou de vélo. Ce travail aérobie permet de stimuler le système musculaire et cardio-respiratoire. De plus, la température corporelle va augmenter, et c'est cette augmentation de température qui permet de limiter la résistance des muscles et des articulations, afin de leur rendre leur potentiel d'élasticité. Ceci permet également une libération d'oxygène amélioré ou encore une conduction nerveuse plus rapide.

Le sportif réalise ensuite ces gammes athlétiques. Ces gammes athlétiques ce sont plusieurs petits exercices tels que des pas-chassées, des montées de genoux, des talons-pointes. De nouveau, la température corporelle va augmenter dans le but de diminuer les résistances musculaires et articulaires, d'améliorer la conduction nerveuse ou de faciliter l'oxygénation du corps.

Viennent ensuite les étirements. Les étirements les plus performants en amont d'une compétition sportive sont les étirements dynamiques et balistiques car ils seront les seuls en mesure d'améliorer la performance physique.

Les autres types d'étirements souvent pratiqués, tels que les étirements passifs et contracté-relâché, bien qu'efficaces au long cours, ne permettront aucune amélioration de performance avant une compétition, et engendreront plutôt une détérioration des performances.

Le sportif va terminer son échauffement par des exercices spécifiques de sa discipline, c'est-à-dire des exercices qui seront le plus proche possible de l'épreuve qui attend le sportif. Le sportif va faire travailler ses muscles et ses articulations selon le même modèle que lors de son épreuve sportive, ce qui va optimiser le mouvement musculo-articulaire. Par exemple, pour un sprinteur la réalisation de sprint court juste avant la course.

Pour autant, cet échauffement spécifique génère de la fatigue, il se doit donc d'être court, mais le plus proche possible de l'épreuve. C'est donc au sportif et à son entraîneur de trouver le juste milieu entre fatigue et échauffement (118–121).

Aromathérapie

L'objectif de l'aromathérapie dans le cadre de l'échauffement sportif sera de faciliter la mise en température des muscles, et donc d'augmenter la température corporelle. On l'a vu lorsque la température corporelle augmente, les mouvements musculo-articulaires sont plus fluides, la libération d'oxygène et la conduction nerveuse sont améliorées.

Suivant cet objectif, le sportif va pouvoir utiliser différentes huiles essentielles, tels que le romarin officinal à camphre pour ses propriétés pharmacologiques décontracturante musculaire, myorelaxant et chauffant cutané, la gaulthérie couchée qui possède des propriétés pharmacologiques anti-inflammatoire et rubéfiant cutané ou le lavandin super pour son effet décontracturant musculaire et antispasmodique.

Associées à ces huiles essentielles, on peut ajouter d'autres huiles essentielles anti-inflammatoires tels que le laurier noble ou l'eucalyptus citronné.

On utilise ces huiles essentielles seules en mélange, le mélange restant à privilégier pour préparer le muscle de manière globale.

Le mélange est à préparer dans un flacon de 50mL avec pompe pour faciliter l'usage :

- 90 gouttes d'HE de gaulthérie couchée
- 90 gouttes d'HE de lavandin super
- 60 gouttes d'HE d'eucalyptus citronné
- 60 gouttes d'HE de romarin officinal à camphre
- Huile végétale qsp 50 mL

Le sportif utilisera 4 pressions de ce mélange avant l'entraînement ou la compétition en massant les muscles qui seront sollicités.

Une dernière huile essentielle peut être utilisée pour préparer les muscles, il s'agit de l'huile essentielle de basilic exotique qui permet de lutter contre les crampes. Chez les sportifs sujets aux crampes, deux gouttes de basilic exotique peuvent être ajoutées lors du massage avec le mélange précédent (11,68,103,104).

D-Stress et concentration

Le stress est la réponse de l'organisme à une agression qu'elle soit physique ou nerveuse. La situation de stress est multifactorielle et dépend de chaque individu. En effet, chaque personne est différente et réagira de manière différente à une situation. Certaines personnes seront plus à même de subir un stress par rapport à d'autres et par ailleurs certaines situations, comme une compétition sportive par exemple, seront plus en mesure de provoquer une situation de stress chez un plus large groupe d'individus.

Le sport reste une pratique, qui a un effet bénéfique sur la gestion du stress, pratiquer une action physique régulière fait partie des moyens de prévention et de prise en charge du stress. Pour autant, certaines situations sportives peuvent être la cause d'un stress, en effet en amont d'une compétition ou d'un évènement sportif, le sportif peut être sujet à des épisodes de stress qui peuvent impacter sa condition physique et ses performances.

Le stress rencontré chez le sportif est à différencier du stress chronique, qui peut toucher n'importe quel individu, et qui demande un traitement au long cours, si l'organisme n'arrive pas à lutter efficacement contre lui.

Dans le cas du sportif, on va plutôt parler de stress aigu, c'est-à-dire un stress qui apparaît quelques jours voire quelques heures avant une compétition sportive et qui va disparaître une fois l'évènement passé. En effet, une étude montre que l'intensité du stress cognitif, c'est-à-dire la manifestation mentale du stress, et du stress somatique, c'est-à-dire la manifestation physique du stress, commencent à augmenter deux jours avant l'évènement et que cette augmentation de l'intensité du stress est maximale, deux heures à 30 minutes avant l'évènement sportif.

Différentes études montrent que ce stress avant une compétition sportive peut s'expliquer par une augmentation du cortisol sanguin.

En effet, l'anticipation d'une compétition sportive va provoquer une augmentation du taux de cortisol afin de préparer le sportif à la fois psychologiquement et physiologiquement. On observe une augmentation du taux de cortisol salivaire chez les individus, avant une compétition, par ailleurs le taux de cortisol est d'autant plus important lorsque le prélèvement est réalisé au plus proche de la compétition. Cette augmentation du cortisol explique la situation de stress pré-compétition mais permet également de préparer l'organisme au mieux avant cette évènement.

Par ailleurs, cette étude nous apprend que les hommes vont être plus sujets au stress d'avant compétition que les femmes, en effet, on observe des taux de cortisol plus bas chez les sportives féminines que chez les sportifs masculins. Cette étude va également montrer, que l'expérience de la compétition permet de faire diminuer ce taux de cortisol sécrété avant un évènement sportif majeur. On va retrouver des taux de cortisol plus bas chez les sportifs internationaux, que chez les sportifs régionaux. Ceci s'explique, par une expérience plus grande des sportifs internationaux dans les compétitions, là où l'environnement compétitif qui entoure l'évènement impose de nombreuses exigences physiques et psychologiques au sportif, cette expérience leur permet de mieux gérer ce stress anticipatoire.

Comme vu précédemment, le stress est multifactoriel et la seule augmentation du cortisol ne peut expliquer le stress subi par le sportif avant une compétition. D'autres facteurs peuvent être la cause du stress, comme les facteurs liés à l'environnement tel qu'un changement de lieu d'entraînement, l'organisation de la compétition, le trajet ou encore le groupe, c'est-à-dire les coéquipiers dans les sports collectifs ou les autres athlètes sélectionnés dans les sports individuels.

Les facteurs personnels peuvent également rentrer en compte, on peut citer la nutrition, les objectifs fixés ou les antécédents de blessure comme une entorse lors de la dernière compétition.

Ainsi, tous les sportifs peuvent donc être sujets à des périodes de stress, avant ou pendant une compétition. Tous ne sont pas égaux face à cette situation, en fonction de la gestion individuelle de chacun. Par ailleurs, il convient de noter que les sportifs pratiquant le sport en simple loisir vont être tout naturellement beaucoup moins sujets à ces phases de stress.

Le stress du sportif est un stress aigu qui n'a pas besoin d'être traité de manière médicamenteuse. Chez le sportif, on préférera utiliser des traitements de phytothérapie, d'homéopathie ou d'aromathérapie.

En phytothérapie, on peut citer des plantes tels que la passiflore, la valériane, l'eschscholtzia, la rhodiole ou encore la camomille pour gérer son stress, en homéopathie, on peut citer le Gelsemium ou le complexe Zenalia® qui contient du Gelsemium, de l'Ignatia amara et du Kalium phosphoricum.

Le stress du sportif peut également être prévenu de différentes manières.

Au quotidien, le sportif se doit d'avoir une alimentation équilibrée et saine, c'est-à-dire avoir une alimentation équilibrée plutôt de type méditerranéenne. Ce régime méditerranéen se caractérise par une grande consommation de fruits, de légumes, de céréales, une consommation limitée de viande, en priorisant surtout les viandes blanches, une consommation de poissons, 3 à 4 fois par semaine. A ce régime méditerranéen, on ajoute une réduction de la consommation d'alcool.

De plus, le sportif peut limiter son stress en ayant un cycle de sommeil suffisant et régulier, le sommeil permet de récupérer à la fois physiquement et psychologiquement. Des troubles du sommeil peuvent donc perturber la récupération, et ainsi provoquer un stress avant une compétition par exemple.

Au travers de différentes études, on a pu observer que le stress était maximal chez le sportif la veille, et jusqu'à quelques minutes, avant la compétition sportive, ainsi une bonne gestion du stress juste avant une compétition peut être crucial chez le sportif, pour maximiser ses performances.

Avant la compétition, le sportif doit préparer son environnement, c'est-à-dire que sa tenue, ses chaussures, son sac, le trajet, ce qu'il va manger et boire doit être préparé et pensé en amont afin de ne pas avoir à s'en préoccuper le jour J et s'éviter un stress de dernière minute.

Une routine d'avant compétition, est également bénéfique à la réduction du stress, ces petits gestes, vus par certains comme des tocs, permettent au sportif de s'apaiser et de préparer mentalement au mieux avant une rencontre sportive.

Certains sportifs aiment faire une sieste pour se reposer avant la compétition et préparer au mieux leur organisme, cette sieste peut se transformer en séance de relaxation pré-compétition, ce qui permet d'augmenter la concentration. Pour se relaxer, une technique de respiration profonde inspirée de la sophrologie peut être utilisée. Le sportif allongé sur le dos va inspirer lentement et profondément avant de bloquer cette respiration, puis d'expirer au maximum, cette exercice peut être renouvelé pour permettre un relâchement physique et nerveux.

L'écoute de musique permet également une réduction de stress, de plus, elle diminue les bruits ambiants qui peuvent être vecteurs de stress et permet ainsi au sportif de rentrer dans sa bulle (122–126).

Aromathérapie

En aromathérapie, les huiles essentielles utilisées contre le stress sont nombreuses, on va retrouver la lavande vraie qui fait partie des huiles essentielles les plus utilisées et les plus étudiées dans la gestion du stress. Ses propriétés pharmacologiques calmantes, relaxantes et anxiolytiques qui découlent de la présence de linalol et d'acétate de linalyle en font une huile essentielle de choix dans la gestion du stress chez le sportif. On va pouvoir utiliser les agrumes avec la mandarine (*Citrus reticulata* Blanco), le petit grain bigarade (*Citrus aurantium* L) la bergamote (*Citrus aurantium* Risso & Poit. var *bergamia*) ou l'orange douce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. Tous ces agrumes possèdent des propriétés pharmacologiques calmantes, apaisantes et relaxantes. Les huiles essentielles d'agrumes sont photosensibilisantes il faut donc éviter toute exposition dans les 6h suivant une administration cutanée de ces huiles essentielles.

D'autres plantes telles que la marjolaine à coquille (*Origanum majorana* L.) et la camomille romaine [*Chamaemelum nobile* (L.) All.] possèdent également des propriétés pharmacologiques calmantes et apaisantes.

Ces huiles essentielles vont être utilisées en mélange selon différentes voie d'administration. Ainsi on pourra utiliser la voie olfactive par l'intermédiaire d'un stick olfactif, la voie cutanée

soit en mélangeant les huiles essentielles à une huile végétale et en les appliquant sur la voute plantaire ou la colonne vertébrale, soit à l'aide de roll-on que l'on applique sur l'intérieur des poignets. Le roll-on possède l'avantage d'être facile d'utilisation et de transport. La dernière voie d'administration couramment utilisée est la voie atmosphérique par la diffusion d'huiles essentielles dans une pièce.

L'application cutanée et l'olfaction sont les deux voies d'administration les plus utilisées, de plus elles peuvent être combinées. En effet l'olfactothérapie a un effet qui s'estompe rapidement et qui permet d'être prolongé par l'usage concomitant de la voie cutanée. On va donc avoir différents mélanges utilisables dans le cas de la gestion du stress.

En olfactothérapie on pourra utiliser les mélanges suivants dans un stick olfactif :

- 4 gouttes d'HE de lavande vraie
- 4 gouttes d'HE de mandarine
- 4 gouttes d'HE de bergamote
- 3 gouttes d'HE de lavande vraie
- 1 goutte de camomille noble ou d'ylang-ylang

Ces mélanges sont à respirer dès que la personne en ressent le besoin.

En diffusion on va retrouver ce mélange :

- 3 parts d'HE de petit grain bigarade
- 2 parts d'HE de mandarine
- 1 part d'HE de lavande vraie

La diffusion de ce mélange peut être fait jusqu'à 4 fois par jour par période de 10 minutes.

Pour la voie d'administration cutanée on va citer un mélange utilisable en roll-on :

- 15 gouttes d'HE de lavande vraie
- 15 gouttes d'HE de marjolaine à coquilles
- 15 gouttes d'HE de mandarine
- 120 gouttes d'huile végétale

Ce roll-on peut être appliqué 3 à 4 fois par jour sur l'intérieur des poignets ou sur les côtés du cou. La présence de l'huile essentielle de mandarine qui est photosensibilisante contre-indique l'exposition solaire dans les six heures qui suivent l'application du roll-on.

Une dernière voie d'utilisation peut être utilisée, il s'agit du bain aromatique. Cette voie d'administration n'est pas forcément adaptée au stress du sportif qui on l'a vu apparaît plutôt lorsque l'on se rapproche de l'évènement. Pour autant, ces bains aromatiques peuvent être utilisés en cas de stress qui apparaît plusieurs jours avant une compétition ou alors qui perdure lorsque la compétition est passée. On utilisera alors 10 gouttes de lavande vraie ou de petit grain bigarade diluées dans une base pour le bain.

On a vu que le stress pouvait causer des troubles du sommeil chez le sportif mais également qu'un manque de sommeil pouvait engendrer un stress. Ici encore des huiles essentielles peuvent être utilisées pour faciliter le sommeil. Ces huiles essentielles sont sensiblement les mêmes que dans le traitement du stress, on retrouve la lavande vraie, la marjolaine à coquilles, le petit grain bigarade, la camomille noble.

Ces huiles essentielles en plus de leurs propriétés pharmacologiques anxiolytiques, vont présenter des propriétés pharmacologiques sédatives, utiles dans les troubles du sommeil et les insomnies. L'avantage des huiles essentielles comme montrées dans une étude comparant la lavande et le Lorazepam®, c'est l'absence d'effets indésirables au réveil, ainsi qu'une qualité et une durée de sommeil augmentées.

Plusieurs mélanges vont pouvoir être utilisés pour faciliter l'endormissement et améliorer le sommeil.

En olfactothérapie on peut citer cette premier mélange :

- 4 gouttes d'HE d'orange douce
- 3 gouttes d'HE de petit grain bigarade
- 1 goutte d'HE d'ylang-ylang ou de camomille romaine.

Ce mélange est à respirer avant que le sportif aille se coucher, il peut également être respiré en cas de réveil nocturne.

En roll-on cutané on pourra utiliser cette mélange :

- 5 gouttes d'HE d'orange douce
- 10 gouttes d'HE de lavande vraie
- 20 gouttes d'HE de camomille romaine
- 10 gouttes d'HE de marjolaine à coquilles
- 160 gouttes d'huile végétale

Ce mélange s'utilise sur les poignets juste avant d'aller se coucher. La présence d'huile essentielle d'orange douce contre-indique l'exposition solaire dans les six heures qui suivent l'application du roll-on (127–131).

E-Performance

Le sportif va chercher à augmenter ses performances, cette recherche de performance est normale chez un sportif, il n'est jamais satisfait et veut toujours faire mieux, améliorer sa dernière performance, battre ses adversaires.

Cette règle s'applique chez le sportif de haut niveau qui veut remporter des trophées, mais également chez le sportif amateur, qui à son échelle, cherche à s'améliorer et à atteindre les objectifs qu'il s'est fixé.

Bien entendu la recherche de performance passe par un entraînement adapté et régulier, un cycle de sommeil respecté, mais à d'autres niveaux, notamment une modification du régime alimentaire, permettent au sportif de voir ses performances s'améliorer.

L'alimentation

L'alimentation du sportif se doit d'être équilibrée, il doit manger de tout, en quantité suffisante pour compenser l'augmentation des besoins dus à la pratique du sport.

Le sportif va surtout manger des céréales, des légumes, des fruits qu'ils soient secs ou non, de la viande blanche, du poisson. D'autre part, certains types d'aliments sont à limiter notamment les graisses saturées que l'on retrouve dans les viennoiseries, dans la charcuterie. Les sucres rapides, bien que bénéfiques en compétition, sont également à limiter au maximum durant les périodes d'entraînement.

Ainsi les besoins nutritionnels varient si le sportif se trouve en période de compétition ou d'entraînement. L'entraînement est une période d'activité modérée ou les lipides seront le principal composant nutritionnel. En compétition on se retrouve dans une période où l'activité sera intense et où le principal composant nutritionnel seront les glucides.

Lors des compétitions, il est conseillé au sportif de prendre son repas au moins 3h avant le début de celle-ci. Ce repas se doit d'être riche en glucides, glucides que l'on va retrouver dans les céréales ou le pain. A l'inverse, ce repas doit être pauvre en protéines et en graisses.

Pendant la compétition, le sportif peut manger ou grignoter de temps en temps afin d'apporter des sucres rapides sous forme par exemple de barres de céréales.

L'hydratation

Lors de toute activité physique, le sportif va augmenter sa température corporelle, ce phénomène est compensé par deux mécanismes, la ventilation et la sudation. Ces mécanismes vont engendrer une perte hydrique qui, si elle n'est pas compensée, conduit à une déshydratation, responsable de perte de performance, de crampes voire de blessures. En effet, plusieurs études montrent qu'une perte de seulement 2% en eau, soit 1,6kg chez un individu de 80kg, engendre une baisse de 20% des performances sportives. Cette perte de performance passe même à 40 voire 60% lors de la perte de 4% d'eau.

Le sportif se doit donc de boire avant et ce tout au long de l'effort sportif si c'est possible, afin d'être correctement hydraté pendant toute la durée de l'activité sportive. Cette hydratation, permet de limiter l'excès de chaleur et d'éliminer les déchets produits par les muscles. La soif étant un signal tardif de la déshydratation, le sportif doit boire avant qu'elle ne se fasse ressentir.

Durant les périodes d'entraînements, les apports en eaux sont les mêmes que pendant une journée normale c'est-à-dire 1,5 à 2 L d'eau par jour.

Pendant une compétition, le sportif va boire 800 mL d'eau par heure, au maximum dans les trois heures qui précèdent la compétition, en effet, les différentes études conseillent un apport d'environ 1-1,5 L d'eau dans les trois heures précédant la compétition. Cette eau peut être agrémentée de sucre, pas plus de 4 morceaux par litre d'eau.

Une fois en compétition, si c'est une épreuve d'endurance, c'est-à-dire au-delà de 20 minutes, le sportif devra boire souvent, mais en petite quantité, pour atteindre environ 500 mL par heure. De nouveau des morceaux de sucre pourront être ajoutés à l'eau du sportif.

Le sucre dans l'eau a un double intérêt, premièrement, il s'agit de sucres rapides qui seront utilisés rapidement et permettent au corps de puiser le plus tard possible dans ses réserves énergétiques situées dans les muscles.

Deuxièmement, on a vu que la compétition était vectrice de stress, et que le stress fait baisser le taux de sucre dans le sang, ce qui peut provoquer, à terme, des hypoglycémies. C'est pour cela qu'un apport hydrique enrichi en sucre permet de compenser cette perte de sucre due au stress.

Dès la fin de la compétition, le sportif peut à nouveau boire de l'eau à volonté. La quantité d'eau prise pendant cette récupération doit avoisiner 1,5 fois la perte de poids due à l'effort (124,132–134).

Aromathérapie

Certaines huiles essentielles, grâce à leurs propriétés pharmacologiques, peuvent aider le sportif à booster ses performances avant une compétition ou une épreuve.

Les deux huiles essentielles les plus utilisées pour cette indication sont l'huile essentielle d'épinette noire et l'huile essentielle de laurier noble.

L'huile essentielle d'épinette noire, grâce à son effet cortisone-like, stimule la sécrétion de cortisol responsable d'un effet dynamisant sur l'organisme. Elle peut être utilisée seule, en étant appliquée pure au niveau des glandes surrénales, à raison de deux gouttes 1h30 avant la compétition. Cette application peut être répétée 30 minutes avant la compétition.

Outre l'utilisation avant une compétition, cette huile essentielle peut être utilisée selon le même schéma avant un entraînement.

C'est cet usage, en application directe sur les glandes surrénales, qui est à privilégier chez le sportif.

Le laurier noble possède la symbolique de la victoire, c'est l'huile essentielle de la réussite, de la confiance en soi.

Dans les cas de fatigue psychique, ou lorsque le sportif perd de sa confiance en lui, on utilise cette huile essentielle pure, à raison de 2 gouttes sur les poignets, 1h30 avant une compétition ou un entraînement, ceci peut être répété 1h après.

Une dernière huile essentielle peut être utilisée seule en inhalation, il s'agit de l'huile essentielle de menthe poivrée. Une étude montre que des inhalations de menthe poivrée permettent d'augmenter les performances sportives au travers du temps de réaction. En effet, cette étude montre qu'après inhalation de menthe poivrée, les temps de réaction à la fois visuel et auditif sont améliorés de 12%.

Ainsi dans les sports où le temps de réaction est primordial, comme par exemple le sprint, le sportif pourra inhaler de l'huile essentielle de menthe poivrée 1h avant la compétition.

Outre leur utilisation seule, ces huiles essentielles vont également pouvoir être utilisées en mélange. En olfactothérapie, on retrouvera différents mélanges à utiliser dans des sticks :

- 2 gouttes d'HE de laurier noble
- 4 gouttes d'HE d'épinette noire
- 4 gouttes d'HE de citron.

L'huile essentielle de citron, est ici utilisée pour ses propriétés pharmacologiques tonifiantes.

Le sportif utilise ce mélange plusieurs fois dans les heures qui précèdent sa compétition sportive. Il peut également l'utiliser avant une séance d'entraînement plus dure qu'à l'accoutumé.

En diffusion, on va pouvoir utiliser un mélange avec de l'huile essentielle de citron et d'épinette noire. Cette diffusion est à faire pendant 10 minutes 2h avant la compétition et peut être renouvelée dans l'heure qui suit (98,131,135,136).

IV- Conclusion

L'intérêt grandissant des français pour le naturel les poussent à s'intéresser à de nouvelles manières de se soigner. Les diverses propriétés thérapeutiques, l'origine naturelle et l'efficacité prouvée par quelques études font de l'aromathérapie une des médecines naturelles les plus demandées au comptoir.

Ce travail bibliographique, au travers du thème du sportif et de ses maux, m'a permis de constater l'efficacité des huiles essentielles. Elles se sont révélées être de bons complément aux médicaments traditionnels mais également des alternatives tout aussi efficaces.

Comme pour tout médicament allopathique, l'utilisation des huiles essentielles ne peut se soustraire à l'avis et aux conseils d'un professionnel de santé. Pour autant les huiles essentielles sont en vente dans de nombreuses magasins non pharmaceutiques ou dans des boutiques en ligne, ce qui peut amener à un mésusage des huiles essentielles responsables de toxicité ou à l'utilisation d'une huile essentielle non adaptée à la pathologie ce qui peut avoir comme conséquence de l'aggraver.

Ainsi le pharmacien à une place prépondérante dans ce domaine. Il est le professionnel de santé le plus en mesure de conseiller, orienter et traiter un patient par l'aromathérapie. Pour cela, il se doit de se former afin d'être le plus à même d'apporter un conseil personnalisé à chaque patient.

L'aromathérapie est un des sujets dans lequel je souhaitais développer mes connaissances, car c'est une thérapeutique naturelle en plein essor. Le thème du sport relié à l'aromathérapie est venu naturellement car c'est un sujet qui me passionne et où les demandes au comptoir sont de plus en plus nombreuses. Mes recherches m'ont ainsi permis d'orienter plus facilement les patients vers l'aromathérapie et de leur apporter de meilleurs conseils.

V- Bibliographie :

1. 2.2 - Etude FAM Marché des HE.pdf [Internet]. [cité 19 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/56130/document/2.2%20-%20Etude%20FAM%20March%C3%A9%20des%20HE.pdf?version=5>
2. 7b - Etude vente PM parapharmacie 2018.pdf [Internet]. [cité 19 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/60234/document/7b%20-%20Etude%20vente%20PM%20parapharmacie%202018.pdf?version=3>
3. Mignon P. Point de repère - La pratique sportive en France : évolutions, structuration et nouvelles tendances. Informations sociales. 15 juin 2015;n° 187(1):10-3.
4. Canneva H, éditeur. La pratique des activités physiques et sportives en France: Enquête 2003 – Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative Ministère de la Culture et de la Communication, Insee [Internet]. INSEP-Éditions; 2005 [cité 17 nov 2020]. Disponible sur: <http://books.openedition.org/insep/796>
5. Culture-Loisirs-Sports – Tableaux de l'économie française | Insee [Internet]. [cité 17 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277723?sommaire=4318291&q=culture+loisirs+sport>
6. Consommation : répartition et financement [Internet]. [cité 19 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.leem.org/consommation-repartition-et-financement>
7. Les Français consomment - ils trop de médicaments ? [Internet]. [cité 10 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.leem.org/100-questions/les-francais-consomment-ils-trop-de-medicaments>
8. Pratiques physiques ou sportives des femmes et des hommes : des rapprochements mais aussi des différences qui persistent - Insee Première - 1675 [Internet]. [cité 17 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3202943>
9. Couic-Marinier F, Lobstein A. Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. Actualités Pharmaceutiques. avr 2013;52(525):18-21.
10. Millet F. Le grand guide des huiles essentielles. Paris: Marabout; 2015.
11. Baudoux D. Aromathérapie. Malakoff: Dunod; 2018.
12. L'aromathérapie : des huiles « essentielles » au quotidien [Internet]. <https://www.passeportsante.net/>. 2014 [cité 10 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=aromatherapie-huiles-essentielles-quotidien-quelle-est-l-histoire-de-l-aromatherapie>
13. Franchomme P. La science des huiles essentielles médicinales. Paris: Guy Trédaniel; 2015.
14. 3727-ressource-extraction.pdf [Internet]. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/3727/3727-ressource-extraction.pdf>
15. ANSM : Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. :18.
16. Les huiles essentielles - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé [Internet]. [cité 14 nov 2020]. Disponible sur: [https://www.ansm.sante.fr/Activites/Medicaments-a-base-de-plantes/Les-huiles-essentielles/\(offset\)/3](https://www.ansm.sante.fr/Activites/Medicaments-a-base-de-plantes/Les-huiles-essentielles/(offset)/3)
17. Jirovetz L, Buchbauer G. Analysis, chemotype and quality control of the essential oil of a new cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) Plant from Bulgaria. Scientia Pharmaceutica. 2001;69(1):85-9.
18. Hussain AI, Anwar F, Hussain Sherazi ST, Przybylski R. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations.

Food Chemistry. juin 2008;108(3):986-95.

19. Hussain AI, Anwar F, Hussain Sherazi ST, Przybylski R. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry. juin 2008;108(3):986-95.

20. Purkayastha J, Nath SC. Composition of the camphor-rich essential oil of *ocimum basilicum* L. native to northeast India. Journal of Essential Oil Research. 2006;18(3):332-4.

21. Gürbüz B, Ipek A, Basalma D, Sarihan EO, Sancak C, Özcan S. Effects of diurnal variability on essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Asian Journal of Chemistry. 2006;18(1):285-8.

22. Kofidis G, Bosabalidis A, Kokkini S. Seasonal Variation of Essential Oils in a Linalool-Rich Chemotype of *Mentha spicata* Grown Wild in Greece. Journal of Essential Oil Research. 1 sept 2004;16(5):469-72.

23. Granger R, Passet J. *Thymus vulgaris* spontane de France: Races chimiques et chemotaxonomie. Phytochemistry. juill 1973;12(7):1683-91.

24. Bruneton J, Poupon E. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris: Tec & Doc; 2016.

25. Esters monoterpéniques [Utiliser les Huiles Essentielles] [Internet]. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <http://reflexe-he.toile-libre.org/doku.php?id=cb:tp:c10-yle:c10-yle>

26. Monoterpènes [Utiliser les Huiles Essentielles] [Internet]. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <http://reflexe-he.toile-libre.org/doku.php?id=cb:tp:c10-ene:c10-ene>

27. Les familles Biochimiques : Les monoterpènes et sesquiterpènes | Les Litsées Citronnées [Internet]. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <https://leslitséescitronnées.com/2011/04/07/les-familles-biochimiques-les-monoterpènes-et-sesquiterpènes/>

28. Couic-Mariner F, Lobstein A. Composition chimique des huiles essentielles. Actualités Pharmaceutiques. avr 2013;52(525):22-5.

29. Aldéhydes monoterpéniques [Utiliser les Huiles Essentielles] [Internet]. [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <http://reflexe-he.toile-libre.org/doku.php?id=cb:tp:c10-al:c10-al>

30. Phytalchimistes L. LES CÉTONES TERPÉNIQUES [Internet]. Les Phytalchimistes. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <http://lesphytalchimistes.over-blog.com/2016/04/les-cetones-terpeniques.html>

31. Pozzatti P, Loreto ÉS, Nunes Mario DA, Rossato L, Santurio JM, Alves SH. Activities of essential oils in the inhibition of *Candida albicans* and *Candida dubliniensis* germ tube formation. Journal de Mycologie Médicale. sept 2010;20(3):185-9.

32. Lactones [Utiliser les Huiles Essentielles] [Internet]. [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <http://reflexe-he.toile-libre.org/doku.php?id=cb:lactones>

33. Aldéhydes [Utiliser les Huiles Essentielles] [Internet]. [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <http://reflexe-he.toile-libre.org/doku.php?id=cb:aldehydes>

34. Tariq S, Wani S, Rasool W, Shafi K, Bhat MA, Prabhakar A, et al. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. Microbial Pathogenesis. sept 2019;134:103580.

35. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International Journal of Food Microbiology. août 2004;94(3):223-53.

36. Tariq S, Wani S, Rasool W, Shafi K, Bhat MA, Prabhakar A, et al. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. Microbial Pathogenesis. sept 2019;134:103580.

37. Astani A, Reichling J, Schnitzler P. Comparative study on the antiviral activity of selected monoterpènes derived from essential oils. Phytotherapy Research. 2010;24(5):673-9.

38. Susceptibility of Drug-Resistant Clinical Herpes Simplex Virus Type 1 Strains to Essential

Oils of Ginger, Thyme, Hyssop, and Sandalwood | Antimicrobial Agents and Chemotherapy [Internet]. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <https://aac.asm.org/content/51/5/1859>

39. Tariq S, Wani S, Rasool W, Shafi K, Bhat MA, Prabhakar A, et al. A comprehensive review of the antibacterial, antifungal and antiviral potential of essential oils and their chemical constituents against drug-resistant microbial pathogens. *Microbial Pathogenesis*. sept 2019;134:103580.
40. Fu Y, Zu Y, Chen L, Shi X, Wang Z, Sun S, et al. Antimicrobial activity of clove and rosemary essential oils alone and in combination. *Phytotherapy Research*. 2007;21(10):989-94.
41. Ultee A, Smid EJ. Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *International Journal of Food Microbiology*. 2001;64(3):373-8.
42. Pessoa LM, Morais SM, Bevilaqua CML, Luciano JHS. Anthelmintic activity of essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. and eugenol against *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*. oct 2002;109(1-2):59-63.
43. de Oliveira Hashimoto GS, Neto FM, Ruiz ML, Acchile M, Chagas EC, Chaves FCM, et al. Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia. *Aquaculture*. janv 2016;450:182-6.
44. Kerekes EB, Vidács A, Takó M, Petkovits T, Vágvölgyi C, Horváth G, et al. Anti-Biofilm Effect of Selected Essential Oils and Main Components on Mono- and Polymicrobial Bacterial Cultures. *Microorganisms* [Internet]. 12 sept 2019 [cité 25 août 2020];7(9). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6780703/>
45. Saviuc C-M, Drumea V, Olariu L, Chifiriuc M-C, Bezirtzoglou E, Lazăr V. Essential oils with microbicidal and antibiofilm activity. *Curr Pharm Biotechnol*. 2015;16(2):137-51.
46. Martins AOBPB, Rodrigues LB, Cesário FRAS, de Oliveira MRC, Tintino CDM, Castro FF e, et al. Anti-edematogenic and anti-inflammatory activity of the essential oil from *Croton rhamnifolioides* leaves and its major constituent 1,8-cineole (eucalyptol). *Biomedicine & Pharmacotherapy*. déc 2017;96:384-95.
47. Costa WK, Oliveira JRS de, Oliveira AM de, Santos IB da S, Cunha RX da, Freitas AFS de, et al. Essential oil from *Eugenia stipitata* McVaugh leaves has antinociceptive, anti-inflammatory and antipyretic activities without showing toxicity in mice. *Industrial Crops and Products*. févr 2020;144:112059.
48. Avola R, Granata G, Geraci C, Napoli E, Graziano ACE, Cardile V. Oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil provides anti-inflammatory activity and facilitates wound healing in a human keratinocytes cell model. *Food and Chemical Toxicology*. oct 2020;144:111586.
49. Scuteri D, Crudo M, Rombolà L, Watanabe C, Mizoguchi H, Sakurada S, et al. Antinociceptive effect of inhalation of the essential oil of bergamot in mice. *Fitoterapia*. sept 2018;129:20-4.
50. Viana GSB, Vale TG, Pinho RSN, Matos FJA. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. *Journal of Ethnopharmacology*. juill 2000;70(3):323-7.
51. Couic-Marinier F, Lobstein A. Mode d'utilisation des huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*. avr 2013;52(525):26-30.
52. Couic-Marinier F, Labarde S. Apport de l'aromathérapie en traumatologie sportive. *Actualités Pharmaceutiques*. mai 2018;57(576):44-8.
53. Couic-Marinier F. Les huiles essentielles en pratique, administration et précautions d'emploi. *Actualités Pharmaceutiques*. nov 2018;57(580):26-9.
54. Lettre aux professionnels de santé - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé [Internet]. [cité 24 janv 2021]. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Contre-indication-des-suppositoires-contenant-des-derives-terpeniques-chez-les-enfants-de-moins-de-30-mois-et-les-enfants-ayant-des-antecedents-d-epilepsie-ou-de-convulsion-febrile-Lettre-aux-professionnels-de->

sante

55. Tisserand R, Young R. Essential oil safety: a guide for health care professionals. Second edition. Edinburgh: Elsevier Ltd; 2013.
56. Franchomme P, Jollois R, Péroël D. L'aromathérapie exactement: encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles : fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle. 2012.
57. Occhio L. Aromathérapie, vigilance au comptoir. *Actualités Pharmaceutiques*. nov 2018;57(580):30-4.
58. Produits cosmétiques en Europe : allergènes | Le blog EcoMundo [Internet]. [cité 28 août 2020]. Disponible sur: <https://www.ecomundo.eu>, blog, allergenes-cosmetique-conformite
59. Règlement (CE) no 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques. :151.
60. Code de la santé publique - Art. L. 3322-4 | Dalloz [Internet]. [cité 6 oct 2020]. Disponible sur: https://www.dalloz.fr/documentation/Document?id=CODE_CSPU_ARTI_L3322-5&scrl=CSPU002035&FromId=CODES_SECS_CGIM
61. Recommandations relatives aux critères de qualité des huiles essentielles. :18.
62. Guerriaud M. Réglementation des huiles essentielles, un besoin de sécurité. *Actualités Pharmaceutiques*. nov 2018;57(580):21-5.
63. Section 3 : Liste des huiles essentielles. (Article D4211-13) - Légifrance [Internet]. [cité 6 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000006913469/2007-08-08/>
64. Zhang D, Liu R, Sun L, Huang C, Wang C, Zhang D-M, et al. Anti-Inflammatory Activity of Methyl Salicylate Glycosides Isolated from *Gaultheria yunnanensis* (Franch.) Rehd. *Molecules*. mai 2011;16(5):3875-84.
65. Higashi Y, Kiuchi T, Furuta K. Efficacy and safety profile of a topical methyl salicylate and menthol patch in adult patients with mild to moderate muscle strain: a randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled, multicenter study. *Clin Ther*. janv 2010;32(1):34-43.
66. Higashi Y, Kiuchi T, Furuta K. Efficacy and safety profile of a topical methyl salicylate and menthol patch in adult patients with mild to moderate muscle strain: a randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled, multicenter study. *Clinical therapeutics*. 2010;32(1):34-43.
67. Zhang B, He X-L, Ding Y, Du G-H. Gaultherin, a natural salicylate derivative from *Gaultheria yunnanensis*: Towards a better non-steroidal anti-inflammatory drug. *European Journal of Pharmacology*. janv 2006;530(1-2):166-71.
68. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Gaulthérie. *Actualités Pharmaceutiques*. févr 2017;56(563):57-60.
69. File:Helichrysum italicum subsp microphyllum g08.jpg - Wikimedia Commons [Internet]. [cité 28 août 2020]. Disponible sur: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helichrysum_italicum_subsp_microphyllum_g08.jpg
70. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle d'Hélichryse. *Actualités Pharmaceutiques*. juin 2017;56(567):51-4.
71. Voinchet V, Giraud-Robert A-M. Use of Helichrysum essential oil and musk rose oil after reconstructive or cosmetic surgery. *Phytothérapie*. 2007;5(2):67-72.
72. Voinchet V, Giraud-Robert A-M. Utilisation de l'huile essentielle d'hélichryse italienne et de l'huile végétale de rose musquée après intervention de chirurgie plastique réparatrice et esthétique. *Phytothérapie*. avr 2007;5(2):67-72.
73. (PDF) Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats [Internet]. ResearchGate. [cité 25 août 2020]. Disponible sur:

https://www.researchgate.net/publication/232247709_Phytochemical_composition_of_Cymbopogon_citratus_and_Eucalyptus_citriodora_essential_oils_and_their_anti-inflammatory_and_analgesic_properties_on_Wistar_rats

74. Couic-Marinier F, Laurain-Mattar D, Koziol N. Huile essentielle de *Corymbia citriodora*. *Actualités Pharmaceutiques*. juin 2018;57(577):55-6.
75. Gbenou JD, Ahounou JF, Akakpo HB, Laleye A, Yayi E, Gbaguidi F, et al. Phytochemical composition of *Cymbopogon citratus* and *Eucalyptus citriodora* essential oils and their anti-inflammatory and analgesic properties on Wistar rats. *Mol Biol Rep*. 1 févr 2013;40(2):1127-34.
76. Couic-Marinier F, Harnist F, Lobstein A. En savoir plus sur l'huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques*. avr 2014;53(535):37-40.
77. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques*. avr 2017;56(565):57-60.
78. Sheikhan F, Jahdi F, Khoei EM, Shamsalizadeh N, Sheikhan M, Haghani H. Episiotomy pain relief: Use of Lavender oil essence in primiparous Iranian women. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. févr 2012;18(1):66-70.
79. Lavender Essence for Post-cesarean Pain [Internet]. *Science Alert*. [cité 25 août 2020]. Disponible sur: <https://scialert.net/fulltext/?doi=pjbs.2011.664.667>
80. Anonymous. *Lavandulae aetheroleum* [Internet]. European Medicines Agency. 2018 [cité 11 mars 2021]. Disponible sur: <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/lavandulae-aetheroleum>
81. Poyton C, Manchadi M-L, Cheesman M, Lavidis N. Effects of Lavender and Linalool on Neurotransmission and Contraction of Smooth Muscle. *Phcog Commn*. 29 juin 2015;5(3):217-25.
82. Garzoli S, Turchetti G, Giacomello P, Tiezzi A, Laghezza Masci V, Ovidi E. Liquid and Vapour Phase of Lavandin (*Lavandula × intermedia*) Essential Oil: Chemical Composition and Antimicrobial Activity. *Molecules*. janv 2019;24(15):2701.
83. Lorenzo-Leal AC, Palou E, López-Malo A, Bach H. Antimicrobial, Cytotoxic, and Anti-Inflammatory Activities of *Pimenta dioica* and *Rosmarinus officinalis* Essential Oils. *Biomed Res Int* [Internet]. 7 mai 2019 [cité 25 août 2020];2019. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6530202/>
84. Satyal P, Jones TH, Lopez EM, McFeeters RL, Ali NAA, Mansi I, et al. Chemotypic Characterization and Biological Activity of *Rosmarinus officinalis*. *Foods* [Internet]. 5 mars 2017 [cité 25 août 2020];6(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5368539/>
85. Ehrnhöfer-Ressler MM, Fricke K, Pignitter M, Walker JM, Walker J, Rychlik M, et al. Identification of 1,8-cineole, borneol, camphor, and thujone as anti-inflammatory compounds in a *Salvia officinalis* L. infusion using human gingival fibroblasts. *J Agric Food Chem*. 10 avr 2013;61(14):3451-9.
86. de Oliveira JR, Camargo SEA, de Oliveira LD. *Rosmarinus officinalis* L. (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent. *J Biomed Sci* [Internet]. 9 janv 2019 [cité 25 août 2020];26. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6325740/>
87. Beltrán-Villalobos KL, Déciga-Campos M, Aguilar-Mariscal H, González-Trujano ME, Martínez-Salazar MF, Ramírez-Cisneros M de los Á, et al. Synergistic antinociceptive interaction of *Syzygium aromaticum* or *Rosmarinus officinalis* coadministered with ketorolac in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. oct 2017;94:858-64.
88. final-community-herbal-monograph-rosmarinus-officinalis-l-aetheroleum_en.pdf [Internet]. [cité 11 mars 2021]. Disponible sur: https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-monograph/final-community-herbal-monograph-rosmarinus-officinalis-l-aetheroleum_en.pdf
89. García-Pérez M-E, Royer M, Herbette G, Desjardins Y, Pouliot R, Stevanovic T. *Picea mariana* bark: A new source of trans-resveratrol and other bioactive polyphenols. *Food Chemistry*. déc 2012;135(3):1173-82.

90. Diouf PN, Stevanovic T, Cloutier A. Study on chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory activities of hot water extract from *Picea mariana* bark and its proanthocyanidin-rich fractions. *Food Chemistry*. avr 2009;113(4):897-902.
91. Tayarani-Najaran Z, Talasaz-Firoozi E, Nasiri R, Jalali N, Hassanzadeh M. Antiemetic activity of volatile oil from *Mentha spicata* and *Mentha × piperita* in chemotherapy-induced nausea and vomiting. *Ecancermedicallscience* [Internet]. 31 janv 2013 [cité 25 août 2020];7. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3562057/>
92. Grigoleit H-G, Grigoleit P. Gastrointestinal clinical pharmacology of peppermint oil. *Phytomedicine*. 2005;12(8):607-11.
93. Grigoleit H-G, Grigoleit P. Gastrointestinal clinical pharmacology of peppermint oil. *Phytomedicine*. août 2005;12(8):607-11.
94. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Menthe poivrée. *Actualités Pharmaceutiques*. sept 2016;55(558):57-9.
95. Liu B, Fan L, Balakrishna S, Sui A, Morris JB, Jordt S-E. TRPM8 is the principal mediator of menthol-induced analgesia of acute and inflammatory pain: *Pain*. oct 2013;154(10):2169-77.
96. Al-Kalaldeh JZ, Abu-Dahab R, Afifi FU. Volatile oil composition and antiproliferative activity of *Laurus nobilis*, *Origanum syriacum*, *Origanum vulgare*, and *Salvia triloba* against human breast adenocarcinoma cells. *Nutrition Research*. avr 2010;30(4):271-8.
97. Juergens UR, Engelen T, Racké K, Stöber M, Gillissen A, Vetter H. Inhibitory activity of 1,8-cineol (eucalyptol) on cytokine production in cultured human lymphocytes and monocytes. *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics*. oct 2004;17(5):281-7.
98. Lobstein A, Couic-Marinier F, Briot C. Huile essentielle de Laurier noble. *Actualités Pharmaceutiques*. déc 2017;56(571):57-60.
99. Loizzo MR, Tundis R, Menichini F, Saab AM, Statti GA, Menichini F. Cytotoxic activity of essential oils from Labiatae and Lauraceae families against in vitro human tumor models. *Anticancer Research*. 2007;27(5 A):3293-9.
100. Juergens UR. Anti-inflammatory properties of the monoterpene 1,8-cineole: current evidence for co-medication in inflammatory airway diseases. *Drug Res (Stuttg)*. déc 2014;64(12):638-46.
101. Chanussot JC, Danowski R. Les accidents musculaires du sportif. :7.
102. Kinésithr C. [www.kinedoc](http://www.kinedoc.fr) Thérapeutique des accidents musculaires du sportif. :10.
103. Labarde S. La trousse à pharmacie aromathérapique du sportif. *Actualités Pharmaceutiques*. janv 2017;56(562):42-6.
104. Apport de l'aromathérapie en traumatologie sportive. *Actualités pharmaceutiques*. 2018;5.
105. Netgen. Prise en charge des lésions musculaires aiguës en 2018 [Internet]. *Revue Médicale Suisse*. [cité 22 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2018/RMS-N-613/Prise-en-charge-des-lesions-musculaires-aigues-en-2018>
106. Tendinites et tendinopathies : kinedoc.fr [Internet]. [cité 3 oct 2020]. Disponible sur: <https://kinedoc.org/work/kinedoc/4d6302a5-39c8-42b9-acba-2484056b2d9c.pdf>
107. Sauvant C, Kaux JF. Actualités dans le traitement des tendinopathies. *Journal de Traumatologie du Sport*. juin 2017;34(2):99-107.
108. Tendinopathies (tendinites) - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 3 oct 2020]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/maladies/appareil-locomoteur/tendinite.html>
109. Kaux J-F, Crielaard J-M. Tendon et tendinopathie. *Journal de Traumatologie du Sport*. déc 2014;31(4):235-40.
110. Callaghan MJ. Role of ankle taping and bracing in the athlete. *Br J Sports Med*. juin 1997;31(2):102-8.
111. Bauer T. Les entorses de la cheville et leurs séquelles. *Revue du Rhumatisme Monographies*. juin 2014;81(3):162-7.

112. Coudreuse J-M, Parier J. L'entorse de la cheville. *Science & Sports*. avr 2011;26(2):103-10.
113. entorse_rap.pdf [Internet]. [cité 6 sept 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/entorse_rap.pdf
114. Twitch [Internet]. Twitch. [cité 18 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.twitch.tv/salary>
115. Comment réagir en cas de plaie ? - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/maladies/peau-cheveux-ongles/plaies.html>
116. Couic-Marinier F, Laurain-Mattar D. Huile essentielle de Géranium rosat. *Actualités Pharmaceutiques*. déc 2018;57(581):57-9.
117. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques*. 1 avr 2017;56(565):57-60.
118. Boudenot A, Jaffre C, Portier H. Comparaison de quatre méthodes d'échauffement sur la performance lors du Wingate test. *Kinésithérapie, la Revue*. févr 2014;14(146):34-8.
119. Boudenot A. Stratégies de l'échauffement sportif à l'entraînement et en compétition. *Science & Sports*. juin 2018;33(3):137-44.
120. McCrary JM, Ackermann BJ, Halaki M. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *Br J Sports Med*. 1 juill 2015;49(14):935-42.
121. L'importance de l'échauffement des muscles - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/sport/corps-sport/muscles.html>
122. Eysenck MW, Derakshan N, Santos R, Calvo MG. Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*. mai 2007;7(2):336-53.
123. Hanton S, Thomas O, Maynard I. Competitive anxiety responses in the week leading up to competition: the role of intensity, direction and frequency dimensions. *Psychology of Sport and Exercise*. avr 2004;5(2):169-81.
124. Gérer son stress avant une compétition : 10 astuces [Internet]. L'Équipe. [cité 22 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.lequipe.fr/Coaching/Conseils/Actualites/Gerer-son-stress-avant-une-competition-10-astuces/742039>
125. Scanniff CL. Les différentes formes de stress et leur influence sur la performance sportive. *Bulletin de psychologie*. 2005;Numéro 475(1):69-72.
126. Paridon KN van, Timmis MA, Nevison CM, Bristow M. The anticipatory stress response to sport competition; a systematic review with meta-analysis of cortisol reactivity. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 1 sept 2017;3(1):e000261.
127. Woelk H, Schläfke S. A multi-center, double-blind, randomised study of the Lavender oil preparation Silexan in comparison to Lorazepam for generalized anxiety disorder. *Phytomedicine*. févr 2010;17(2):94-9.
128. Couic-Marinier F, Laurain-Mattar D. Huile essentielle d'Ylang-ylang. *Actualités Pharmaceutiques*. oct 2019;58(589):57-9.
129. Lobstein A, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Lavande officinale. *Actualités Pharmaceutiques*. 1 avr 2017;56(565):57-60.
130. Laurain-Mattar D, Couic-Marinier F. Huile essentielle de Mandarine verte. *Actualités Pharmaceutiques*. sept 2020;59(598):57-9.
131. Solari M-A. Stress et anxiété, recours aux huiles essentielles. *Actualités Pharmaceutiques*. 1 nov 2019;58(590):29-32.
132. Pillon F, Screve C. Alimentation du sportif et conduite dopante. *Actualités Pharmaceutiques*. mars 2011;50(504):15-8.
133. Rousseau V, Cascua S. Alimentation du sportif: de la santé à la performance. Editions Amphora; 2005. 296 p.
134. Sicard J. L'hydratation, au cœur de la stratégie nutritionnelle du sportif. *Actualités*

Pharmaceutiques. avr 2018;57(575):25-9.

135. Huile Essentielle d'Épinette noire : guide réalisé par un naturopathe [Internet]. Doctonat. 2019 [cité 20 oct 2020]. Disponible sur: <https://doctonat.com/huile-essentielle-epinette-noire/>

136. Meamarbashi A. Instant effects of peppermint essential oil on the physiological parameters and exercise performance. *Avicenna J Phytomed.* 2014;4(1):72-8.

Annexes

Liste des figures :

Figure 2 : L'α-pinène	21
Figure 3 : Le menthol	22
Figure 4 : L' α-terpinéol	22
Figure 5 : Le nérol	22
Figure 6 : Le citronellal	23
Figure 7 : Le géranial	23
Figure 8 : Le néral	23
Figure 9 : Le thuyone	24
Figure 10 : Le menthone	24
Figure 11 : La bornéone	24
Figure 12 : Le 1,8-cinéole	25
Figure 13 : L'angélate d'isobutyle	25
Figure 14 : L'acétate de linalyle	25
Figure 1 : Le paracymène	26
Figure 15 : Le thymol	26
Figure 16 : Le carvacrol	26
Figure 18 : L'elemene	27
Figure 17 : Le chamazulène	27
Figure 19 : Le carotol	28
Figure 20 : Le viridiflorol	28
Figure 21 : L'alantolactone	28
Figure 22 : La costunolide	28
Figure 24 : L'eugénol	29
Figure 23 : La vanilline	29
Figure 25 : Le chavicol méthyl-éther	30
Figure 26 : L'eugénol méthyl-éther	30
Figure 27 : Le cinnamaldéhyde	30
Figure 28 : Le cuminaldéhyde	30
Figure 29 : Le bergaptène	31
Figure 30 : La coumarine	31
Image 1 : Distillation à la vapeur d'eau	17
Image 2 : La gaulthérie couchée	52
Image 3 : L'hélichryse italienne	55
Image 4 : L'eucalyptus citronné	57
Image 5 : La lavande vraie	59
Image 6 : Le lavandin super	62
Image 7 : Le romarin camphré	64
Image 8 : L'épinette noire	67
Image 9 : La menthe poivrée	69
Image 10 : Le laurier noble	72
Tableau 1 : Tableau de comparaison des avantages entre contention adhésive et orthèse	85

Université de Lille
FACULTE DE PHARMACIE DE LILLE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE
Année Universitaire 2020/2021

Nom : DEUISE
Prénom : Germain

Titre de la thèse : L'accompagnement des maux du sportif par l'aromathérapie

Mots-clés :
Aromathérapie, huiles essentielles, sport, maux du sportif, blessures, douleur

Résumé :

Le sport occupe une place importante dans la vie des français, ainsi le nombre de français pratiquants une activité physique régulière a considérablement augmenté ces dernières années.

En parallèle, bon nombre de patients ont recours aux médecines naturelles et notamment à l'aromathérapie pour se soigner. Ainsi, de nombreux sportifs vont venir chercher des solutions à leurs maux auprès du pharmacien d'officine. Ces patients recherchent pour la plupart des solutions naturelles et se tournent donc tout naturellement vers l'aromathérapie.

Les maux du sportif sont multiples et de natures variées. Cette thèse apporte, pour certains d'entre eux, des traitements, des solutions thérapeutiques basées sur l'aromathérapie mais également des conseils associés utiles pour les demandes spontanés au comptoir ou pour accompagner au mieux son patient dans son parcours de soin.

Membres du jury :

Présidente, conseillère de thèse : Sahpaz Sevser, Professeur de pharmacognosie à la Faculté de pharmacie de Lille

Assesseur : Bordage Simon, Maître de conférences de pharmacognosie à la Faculté de pharmacie de Lille

Membre extérieur : Lecerf Mathieu, Docteur en pharmacie à Dainville