



**HAL**  
open science

# Intérêt de l'utilisation de mélanges d'huiles essentielles pour la préparation et la récupération du sportif

Sandrine Valladon

► **To cite this version:**

Sandrine Valladon. Intérêt de l'utilisation de mélanges d'huiles essentielles pour la préparation et la récupération du sportif. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01798402

**HAL Id: dumas-01798402**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01798402v1>**

Submitted on 23 May 2018

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

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

**UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE**

**UFR DE PHARMACIE**

5, Rue des Louvels, 80000 AMIENS

Année 2016-2017

Thèse N° : 6

**THESE pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR en PHARMACIE**

présentée et soutenue publiquement le lundi 27 février 2017

par VALLADON Sandrine

née le 12 Janvier 1991

**INTERET DE L'UTILISATION DE MELANGES D'HUILES  
ESSENTIELLES POUR LA PREPARATION ET LA RECUPERATION  
DU SPORTIF**

**JURY :**

Directeur de thèse : M. MOLINIE Roland, MCU

Président: M. METZINGER Laurent, PRU

Membre : Mlle RADOUBE Fanny, Docteur en Pharmacie

## **Remerciements**

A mon Directeur de thèse, M. MOLINIE Roland, pour votre aide et votre accessibilité. J'ai eu la chance de vous avoir eu en tant qu'enseignant tout au long de mon cursus universitaire puis de bénéficier de vos compétences dans la rédaction de mon travail.

A mon Président de thèse, M. METZINGER Laurent, de m'avoir fait l'honneur d'accepter humblement de juger ma thèse.

Au membre du jury, Mlle RADOUBE Fanny pour tes conseils et ta gentillesse. Tu as fait de mon stage hospitalier un stage intéressant et enrichissant, tu es vraiment une pharmacienne hors-pair.

## Remerciements

A Vincent, mon petit frère et bientôt Docteur en dentaire. Une aide rapide comme l'éclair ! Mon « sauveur » informatique qui me dit tout le temps : « Je vais trouver... facile ! » Efficace, rassurant et drôle ! Jusqu'à la fin tu m'as soutenue, une grande chance de t'avoir eu à mes côtés.

A mes parents, toujours là quand il le faut. Vous m'avez permis de suivre mes études dans de bonnes conditions et grâce à vous je fais le métier que j'aime.

A Camille, rencontrée sur les bancs de l'amphithéâtre de première année... Nos heures passées à la BU mais voilà maintenant nous sommes toutes les deux pharmaciennes (ici et ailleurs...). Une sincère et belle amitié entre deux filles maniques et ça ne changera pas ! J'espère que tu prendras le temps de lire ma thèse (oui, je sais, je rêve) afin de ne pas te blesser au Cross-fit. :p

A Marion et Valérie mes copines de fac. Merci pour votre soutien et votre entraide. D'excellents moments passés avec vous durant ma vie d'étudiante.

A Vital, ami pour encore longtemps je l'espère. Toujours à te moquer de moi et de mon gel hydroalcoolique. Notre point commun : la couperose ! (Prochain sujet de thèse ? :p)

A Céline, ma copine bilingue de longue date.

A mis compañeros de Erasmus; Alessia, Fortunato, Svetla, Gina, Noé, Mati, Agnès y Vincent.  
¡ No os olvido !

A Antonis, Claire, Garance et Mourtaza d'être présents à ma soutenance de thèse.

## Table des matières

Introduction.....	6
Partie I. La pratique du sport dans les règles de l'art.....	7
I.1. Le sport : toujours dans l'air du temps.....	7
I.2. La préparation.....	7
I.3. La récupération.....	8
I.4 Les pathologies.....	10
I.4.a. Courbatures.....	10
I.4.b. Crampes musculaires.....	11
I.4.c. Contractures.....	12
I.4.d. Tendinopathie.....	13
Partie II. Aromathérapie.....	14
II.1. Définitions.....	14
II.2. Modes d'obtention de l'huile essentielle.....	16
II.2.a. Distillation à la vapeur d'eau.....	16
II.2.b. L'extraction par solvant.....	17
II.2.c. Expression à froid.....	18
II.3. Les huiles essentielles à l'officine.....	18
II.3.a. Les critères.....	18
II.3.b. Normes des huiles essentielles.....	19
II.4. Principes chimiques.....	20
II.4.a. Les terpénoïdes.....	20
II.4.a.i. Les monoterpènes.....	20
II.4.a.ii. Les sesquiterpènes.....	21
II.4.b. Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane.....	21
II.4.b.i. Dérivés du phénylpropane C6-C3.....	21
II.4.b.ii. Dérivés du phénylpropane C6-C1.....	21
II.5. Diverses voies d'administration.....	22
II.5.a. Voie cutanée « Voie royale ».....	22
II.5.a.i. Lotion huileuse.....	22
II.5.a.ii. En gouttes pures.....	22
II.5.a.iii. Dans un bain.....	23

II.5.b. Voie respiratoire.....	23
II.5.b.i. Diffusion passive.....	23
II.5.b.ii. Inhalation.....	24
II.5.c. Voie orale.....	24
II.5.c.i. En gouttes pures.....	25
II.5.c.ii. Diluée.....	25
II.5.c.iii. En gélules.....	26
II.5.d. Voie vaginale.....	28
II.5.e. Voie rectale.....	28
II.6. Précautions d'emploi des huiles essentielles.....	28
II.7. Toxicité des huiles essentielles.....	29
II.8. Conservation des huiles essentielles.....	35
Partie III. Utilisation à l'officine : les mélanges.....	36
III.1. La préparation sportive : mélange.....	37
III.1.a. Rôle de chaque composant.....	38
III.1.b. Mode d'administration.....	43
III.1.c. Précautions d'emploi et contre-indications.....	43
III.1.d. Toxicités.....	43
III.1.e. Conclusion.....	44
III.2. La récupération sportive : mélange.....	45
III.2.a. Rôle de chaque composant.....	46
III.2.b. Mode d'administration.....	50
III.2.c. Précautions d'emploi et contre-indications.....	51
III.2.d. Toxicités.....	51
III.2.e. Conclusion.....	52
Conclusion.....	53
Annexe.....	54
Liste des abréviations.....	66
Liste des tableaux.....	66
Liste des figures.....	67
Bibliographie.....	69

## **Introduction**

En officine, le secteur nature détient une place prépondérante. L'engouement pour la médecine naturelle est à présent ancré dans les demandes de conseils de nos patients. Pour répondre à cette demande en forte croissance, il est aujourd'hui indispensable d'approfondir nos connaissances dans le domaine.

L'OMS le dit : « le sport est bon pour la santé ». En effet, le sport permet d'être bien dans son corps et dans son esprit. Dans cette thèse, nous nous intéresserons au sujet sportif amateur ou professionnel. Celui-ci peut avoir recours à l'aromathérapie avant, pendant et après son entraînement. Bien conseillées et bien utilisées, les bienfaits des huiles essentielles permettent au sportif de débiter sa séance dans les meilleures conditions, d'éviter les blessures et d'augmenter ses performances. Nous allons étudier un mélange composé de quatre huiles essentielles et d'une huile végétale que le sportif pourra utiliser en massage avant toute activité sportive. Dans un second temps nous nous focaliserons sur le Baume du tigre, atout pour la récupération sportive.

Ainsi, le sujet de cette thèse d'officine est : « Intérêt de l'utilisation de mélanges d'huiles essentielles pour la préparation et la récupération du sportif ».

A noter que nous ne traiterons pas ici des traumatismes cutanés, comme les mycoses plantaires, les ampoules, les écorchures, les égratignures ou les brûlures qui sont des traumatismes plus généraux.

## Partie I. La pratique du sport dans les règles de l'art

### I.1. Le sport : toujours dans l'air du temps

Le sport, pratiqué raisonnablement, est générateur de nombreux bienfaits : diminution de la fréquence cardiaque, amélioration de la vascularisation des muscles, augmentation du taux de « bon » cholestérol et chute du « mauvais », élévation du taux naturel de coenzyme Q10. Les pratiquants réguliers maîtrisent également bien mieux leur poids, subissent moins d'infarctus et, le cas échéant, ont moins de risque d'en décéder. L'activité physique possède également une indéniable action antistress, favorise la socialisation et l'estime de soi. Ainsi, une activité physique adaptée apporte de nombreux bénéfices physiques (silhouette dessinée, musculature renforcée) et psychologiques. Revers de la médaille, le sport est également pourvoyeur de nombreuses douleurs, surtout musculaires et articulaires. [1]

Il ne faut pas renoncer au sport par peur de subir ces « effets indésirables ». C'est ici que rentrent en jeu les huiles essentielles; certaines atténuent les lésions ou les blessures, d'autres apaisent la douleur, chassent les crampes, les courbatures. D'autres encore réduisent les œdèmes, les brûlures, les cloques, protègent les tendons ou aident à récupérer plus facilement. Les huiles essentielles pourraient faire partie intégrante de chaque sac de sport !

### I.2. La préparation

L'échauffement, progressif et adapté, est indispensable pour éviter de nombreux traumatismes. D'une durée minimale de dix minutes, il prépare l'organisme aux sollicitations cardiovasculaires, pulmonaires et surtout musculaires qui vont lui être demandées. Les étirements sont utiles mais ils doivent être progressifs et non douloureux au risque d'être à l'origine de lésions musculaires.



La prévention de courbature, contracture et tendinite aigüe passe par :

- Une pratique régulière afin que le corps supporte mieux les traumatismes. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) conseille de pratiquer au moins, au cours de la semaine, 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue, ou une combinaison équivalente d'activité d'intensité modérée et soutenue pour les adultes âgés de 18 à 64 ans. [2] Une pratique intense uniquement le week-end est moins bénéfique et est source de blessures.
- Un échauffement pour préparer progressivement ses muscles à l'effort, pendant environ 10 minutes. L'échauffement sera spécifique au sport pratiqué.
- Des étirements après effort pour prévenir les douleurs et les blessures.
- Une prudence accrue en cas de météo extrême ; le corps ne réagit pas de la même façon lorsqu'il est soumis à un froid important ou à de fortes chaleurs.
- Une bonne hydratation est indispensable car la perte d'eau est rapide pendant l'effort. L'hydratation permet une meilleure récupération.

### I.3. La récupération

Pour éviter qu'une fatigue trop importante ne s'installe, une récupération complète est essentielle avant de reprendre toute activité sportive. Ce temps de repos doit faire partie intégrante du programme d'entraînement. Après un entraînement intense ou une compétition, une activité en endurance pendant 15 à 20 minutes à rythme lent et moins soutenu est nécessaire (vélo, footing). Elle est suivie de 10 à 15 minutes d'étirements progressifs sans gêne ni douleur.

La récupération est indispensable pour que l'organisme puisse retrouver son plein d'énergie et son fonctionnement normal après avoir fourni des efforts intenses. Lors de la pratique d'exercices sportifs, les fibres musculaires se déchirent. C'est durant la phase de récupération que les tissus musculaires se réparent et se développent grâce au repos et aux éléments apportés par l'alimentation. En musculation par exemple, un temps de repos est nécessaire entre deux séances pour laisser les fibres musculaires s'hypertrophier, c'est-à-dire s'allonger et se renforcer. Sans ce temps de repos, ces fibres vont continuer à se déchirer et à terme les muscles vont s'atrophier et perdre de la force.

Cette phase sert également à la restauration hormonale, l'adaptation cardiovasculaire, l'intégrité du système immunitaire, la production de prostaglandine et la recharge en glycogène. [3]

Après un entraînement, les facteurs influençant sur la récupération sont les suivants :

- Le repos, dont la durée peut varier de 48 à 72 heures en fonction de chaque individu et de l'intensité de l'effort physique fourni.
- Le massage est souvent utilisé pour permettre d'évacuer les substances toxiques développées dans les cellules durant les exercices.
- Une bonne hydratation : boire au moins deux litres d'eau le jour qui suit l'entraînement intense. Cela permet de compenser rapidement la perte d'eau qui se produit durant la transpiration.
- L'hydrorécupération : évacuation par l'eau froide de l'acide lactique
- L'électrostimulation est préconisée pour augmenter la vascularisation des muscles sollicités après un effort prolongé.
- Les étirements musculaires pendant la récupération permettent de rendre aux muscles leur longueur, et de préserver le bon fonctionnement des articulations. [4]

#### Place de la contention dans le sport

Très populaire dans les milieux sportifs, les vêtements compressifs (Sigvaris Sport, Thuasne Sport) apportent une compression entre 15 et 25 mmHg. Leurs bénéfices ergogéniques sur la performance et la récupération physiologique ne sont pour le moment pas clairement établis, mais l'INSEP considère que la compression veineuse peut être intégrée à une stratégie de récupération en raison de l'absence d'effet négatif sur la récupération et de la présence de bénéfices rapportés par les sportifs. [5] Parmi les produits existants, on distingue les manchons, les cuissards et les chaussettes. Les manchons pour mollets et les cuissards ont pour objectif le maintien musculaire, limitant ainsi les oscillations des muscles responsables de microlésions et d'une fatigue musculaire.

Les chaussettes se portent après l'effort, pendant la phase de récupération (2 heures au minimum) afin de stimuler le retour veineux, ce qui participerait à une meilleure récupération et contribuerait à réduire les courbatures.

#### I.4. Les pathologies

Ces pathologies traumatiques potentiellement évitables par une bonne préparation sportive associée à un temps de récupération suffisant restent très fréquentes. [6]

##### I.4.a. Courbatures

La courbature est une sensation de douleur musculaire pouvant être localisée sur les muscles sollicités, elle survient après un effort physique inhabituel. Les courbatures sont des douleurs musculaires inflammatoires faisant suite à un effort prolongé. Elles sont liées à des microlésions, et non à l'accumulation d'acide lactique dans les muscles. Elles apparaissent entre 24 et 48 heures après un effort physique inhabituel. Caractérisées par une douleur à la palpation et à la mobilisation durant 3 à 5 jours, elles touchent généralement plusieurs muscles.

*Conduite à tenir :*

- Reposer le muscle sans le solliciter fortement durant 4 à 5 jours
- Mobiliser le muscle doucement plusieurs fois par jour
- Masser le muscle et application de chaleur dans les premiers temps
- Drainer le muscle en buvant beaucoup d'eau
- Décrassage si courbatures légères (mouvements effectués en dessous de 50% de l'intensité maximale)
- Gestion alimentaire si carences en minéraux (calcium, magnésium, chlore, potassium...) ou oligo-éléments (sélénium, manganèse, soufre, zinc...)

Pour prévenir l'apparition de courbatures, il faut régulariser les entraînements, bien se préparer avant l'effort et s'étirer après l'effort. La chaleur permet de détendre les muscles, ainsi toute source de chaleur peut être appliquée localement sous forme de patches, bouilloire ou autre. Les bains et les massages aideront également à détendre la musculature et à apaiser les douleurs.

#### I.4.b. Crampes musculaires

Les crampes sont des contractions soudaines, intenses, involontaires, transitoires mais très douloureuses, d'une partie ou de la totalité d'un ou de plusieurs muscles. [7] Elles surviennent souvent lors ou à la suite d'efforts physiques ou sportifs, et parfois au repos, même la nuit. Leur durée, variable ; est généralement brève. Durant cette contraction, le muscle forme une grosseur palpable et visible sous la peau. L'élongation volontaire du muscle entraîne souvent la disparition de la crampe. La plupart des crampes surviennent sans raison apparente.

Cependant, il existe de nombreux facteurs qui en favorisent l'apparition : le froid, l'abus d'excitants comme le thé ou le café, la grossesse, la prise de pilule contraceptive, la perte d'eau par le corps (due à une transpiration abondante, un coup de chaleur, des vomissements, une diarrhée, la prise de médicaments diurétiques), l'hémodialyse chez les malades insuffisants rénaux, la prise de drogues dures, la prise de certains médicaments, l'effort prolongé chez le sportif, les gestes répétés.

Il existe aussi des cas où les crampes sont les symptômes d'une autre maladie systémique [7]. Notamment chez l'alcoolique, ainsi que dans certaines maladies du système nerveux, dans les diabètes, dans les troubles métaboliques avec perte du calcium, du magnésium et du potassium sanguin, dans les maladies du système cardio-vasculaires (artérites, insuffisances cardiaques suites de phlébites), dans les maladies infectieuses (grippe, tétanos, paludisme, autres maladies virales). L'accumulation d'acide lactique pendant les efforts importants est un facteur favorisant.

### *Conduite à tenir :*

L'étirement du muscle touché permet de soulager une crampe musculaire. [7]  
Une étude [8] menée aux Pays-Bas sur 80 participants a démontré que le fait de s'étirer tous les soirs avant d'aller dormir réduisait la fréquence et la gravité des crampes nocturnes. Cette étude a analysé le sommeil de ces 80 participants divisés en deux groupes égaux sur 6 semaines. Entre le groupe expérimental et le groupe témoin il existe une différence de 1,2 crampe par nuit en moins pour le groupe expérimental. La prévention des crampes musculaires associées à l'exercice passe par la préparation des muscles allant être sollicités (échauffement adapté) et au respect de la fatigue musculaire lors de l'exercice. [9]

#### I.4.c. Contractures

La contracture est une contraction musculaire progressive, involontaire prolongée, d'un ou de plusieurs muscles, accompagnée de rigidité. Elle est liée à une mauvaise conduite sportive et ne régresse pas spontanément. A la palpation, le muscle, plus ou moins douloureux, présente une boule.

### *Conduite à tenir :*

- Etirement lent et progressif du muscle à chaud, inclus dans une chaîne musculaire, de 15 à 30 secondes
- Pour prévenir l'apparition de contractures, il faut entrainer son muscle, s'échauffer, bien manger et boire suffisamment.

#### I.4.d. Tendinopathie

La tendinite est une inflammation des tendons. Elle peut se manifester sur n'importe quel tendon, en priorité ceux sollicités. Elle se caractérise par une douleur au repos, aggravée à la palpation ou lors de mouvements. D'apparition progressive, la tendinopathie fait souvent suite à une sollicitation prolongée inhabituelle du tendon. [10] D'autres origines existent : affection rhumatismale inflammatoire ou métabolique (goutte, hypercholestérolémie, diabète...), infection, iatrogénie (corticoïdes, quinolones, statines). La douleur est à l'origine d'une gêne dans les activités quotidiennes. Une inflammation locale et un œdème peuvent parfois être associés. [6]

##### *Conduite à tenir :*

- Laisser muscle et tendon au repos, repos qui pourra être total ou partiel.
- Désenflammer localement : appliquer de la glace 10 minutes, deux fois par jour.
- Vérifier le matériel (semelles des chaussures, taille du manche des raquettes de tennis...), et surtout la gestuelle qui est souvent en cause lors d'une tendinite.
- Éviter les vibrations et coups reçus sur le tendon à cause du matériel ou des mouvements (utiliser des manchons pour les demi-jambes permettra de limiter ces vibrations), et éventuellement assister le tendon avec un strapping.
- S'hydrater correctement : si le drainage est insuffisant, des cristaux d'acide urique se forment sur les tendons provoquant à chaque mouvement d'articulation de vives douleurs. Boire de l'eau pour accélérer la diurèse, éliminant ainsi les déchets métaboliques accumulés dans les tendons.
- Masser le muscle et le tendon.

Pour prévenir les tendinites, il faut faire des pauses, s'étirer et éviter les mouvements répétitifs. Selon le stade de la tendinite, prévenir une aggravation en modifiant certains gestes (revers au tennis, swing au golf) ou en adaptant au mieux son équipement (chaussures adaptées dans la course à pied par exemple).

## Partie II. Aromathérapie

### II.1. Définitions

#### Aromathérapie

L'aromathérapie est une thérapeutique naturelle utilisant les huiles essentielles pour traiter les pathologies humaines (et animales). C'est une branche de la phytothérapie puisqu'elle soigne par les plantes. En revanche, l'aromathérapie utilise seulement la partie volatile, étherée de la plante. [11-12]

#### Huile essentielle

La pharmacopée européenne définit une huile essentielle comme un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie (plantes aromatiques), soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique sans chauffage. »

Les huiles essentielles sont de véritables médicaments naturels non modifiés par l'industrie pharmaceutique. La composition des huiles essentielles est très complexe, elles possèdent la plupart du temps de nombreuses molécules actives et donc de nombreuses propriétés.

Une huile essentielle, en fonction de son composant principal, possède une activité principale ainsi que d'autres activités. A contrario, un médicament allopathique, lui, ne contient qu'une ou deux molécules actives, et est donc ciblé sur une pathologie ou un symptôme bien précis.

Les huiles essentielles ne contiennent pas de corps gras, leurs composants volatils ne tachent pas le papier. [13]

Les critères d'identification d'une huile essentielle sont les suivants :

- Identification de la plante : dénomination latine complète (genre, espèce, famille).
- Origine géographique (biotype) : pays, climat, altitude, ensoleillement, nature du sol et conditions de culture et de récolte. Tout cela permet de définir le chémotype.
- Organe producteur : pour une même plante, on peut obtenir des huiles essentielles différentes selon la partie utilisée.
- Mode d'extraction.
- Spécificité biochimique.

### Hydrolats

La distillation à la vapeur d'eau des plantes aromatiques permet d'obtenir deux substances : l'huile essentielle et l'hydrolat.

L'hydrolat est constitué par la vapeur d'eau condensée, contenant des molécules aromatiques. On emploie également le terme d'eau florale, mais il n'est pas tout à fait exact. En effet, l'hydrolat est un produit de la distillation alors que ce n'est pas toujours le cas pour l'eau florale. **[14]**

L'intérêt des hydrolats réside dans leur faible concentration en molécules aromatiques (en moyenne inférieure à 2%, elle peut descendre à 0,1%) et leur solubilité dans l'eau. Ils ont une réelle efficacité malgré leur faible dilution et ne présentent aucune toxicité, sauf en cas d'allergie aux molécules aromatiques. Du fait de sa concentration et de sa puissance moindres, l'hydrolat est une bonne alternative pour les nourrissons, les enfants et les femmes enceintes pour qui les huiles essentielles sont en général déconseillées. L'hydrolat est adapté à toutes les voies d'administration.

La composition des hydrolats est différente de celle des huiles essentielles obtenues lors de la même distillation, mais il y a toujours une partie aromatique commune aux deux. On y retrouve les molécules aromatiques les plus hydrosolubles.

Moins stable que les huiles essentielles, l'hydrolat s'altère rapidement au contact de l'oxygène c'est pourquoi il ne se conserve que pendant une année.



## II.2. Modes d'obtention de l'huile essentielle

La façon dont une huile essentielle est obtenue dépend de l'organe sécréteur de la plante. Les deux méthodes traditionnelles d'obtention d'une huile essentielle sont l'expression à froid (pour les zestes d'agrumes, peau très résistante) et la distillation par vapeur d'eau, qui convient à la plupart des plantes et consiste à faire circuler de la vapeur d'eau à travers la masse végétale pour en libérer les essences contenues dans les petites poches glandulaires et les recueillir, après condensation, sous forme d'huile essentielle.

Les zestes d'agrumes (orange douce, citron, mandarine, pamplemousse...) produisent des « huiles essentielles » souvent appelées « essences », obtenues par râpage à froid des poches d'essences parsemant les zestes frais. [15]

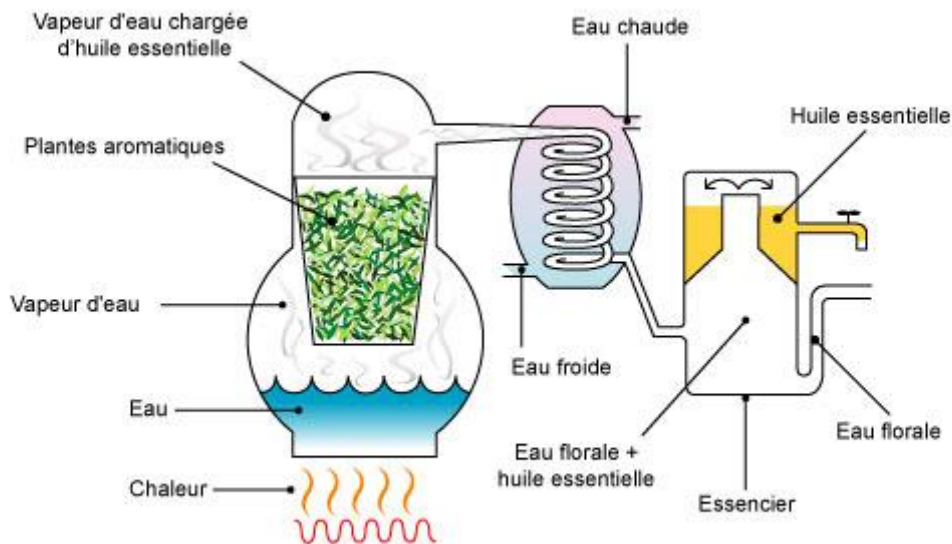
### II.2.a. Distillation à la vapeur d'eau

On l'utilise pour obtenir les huiles essentielles et les hydrolats. Les plantes aromatiques ou les parties de la plante que l'on veut utiliser (racine, écorce, sommités fleuries...) peuvent être distillées entières, concassées ou broyées. Elles peuvent également être fraîches ou sèches. Quel que soit le cas, on les place dans un alambic sur une grille métallique ou sur une plaque percée. Elles sont traversées par un courant de vapeur d'eau. [14]

Les molécules aromatiques de la plante sont entraînées avec la vapeur d'eau, puis condensées dans un serpentin réfrigérant. L'huile émulsionnée présente alors un aspect laiteux. A la sortie de l'alambic, la plupart des huiles essentielles flottent à la surface de l'eau car elles sont insolubles dans l'eau et plus légères qu'elle. On recueille alors l'eau et l'huile essentielle dans un vase florentin ou un essencier, où va s'effectuer la décantation. Les deux liquides étant de densités différentes, la séparation se fait aisément : l'eau de distillation (l'hydrolat) reste au fond de l'essence. Ce procédé est le moins onéreux, mais il comporte le risque que l'huile essentielle développe de nouvelles molécules au contact de l'eau.

Le temps de distillation varie d'une plante à une autre, car les molécules aromatiques n'ont pas toutes le même poids moléculaire ni la même volatilité. Par exemple, pour distiller la fleur d'Ylang-ylang (*Cananga odorata*), il faut de 8 à 10 heures pour obtenir l'huile essentielle d'ylang-ylang extra, de 9 à 11h pour l'huile essentielle d'ylang-ylang première, et de 18 à 24 heures pour l'huile essentielle d'ylang-ylang complète. Selon la durée de distillation les huiles essentielles obtenues auront donc des propriétés différentes.

La distillation demande de grandes précautions : le choix de l'alambic, en inox de préférence ; la conduite de la chauffe, sous basse pression 0,05 bar ; la durée de la distillation, longue ou prolongée, permet de recueillir l'ensemble des fractions « de tête » et « de queue » ; l'emploi d'une eau de source peu ou pas calcaire.



*Figure A : Schéma de distillation à la vapeur d'eau*

## II.2.b. L'extraction par solvant

Mode d'extraction utilisé pour les fleurs fragiles qui sont plongées dans une préparation chimique provoquant la dissolution des substances aromatiques, des piments et des cires. Après séparation du solvant par distillation, on obtient un produit cireux qui doit encore être dissous avec de l'alcool, ce dernier étant ensuite éliminé par évaporation. L'huile essentielle ainsi obtenue est dite « absolue ».

### II.2.c. Expression à froid

Mode d'extraction mécanique qui ne s'applique qu'aux agrumes : citron, orange, mandarine, bergamote, pamplemousse, combava. Leurs écorces ou zestes sont humectés puis pressés afin d'extraire les molécules aromatiques contenues dans les « poches à essences ». Le produit obtenu est appelé une essence. L'eau et l'essence sont séparées par différence de densité à la fin d'une décantation à froid. [14]

### II.2.d. L'enfleurage

Ce procédé est destiné spécialement à l'extraction d'essence de fleurs fragiles (il évite un échauffement trop important des fleurs). Celles-ci sont étalées sur des châssis enduits de graisse animale inodore (porc ou bœuf) et renouvelées tous les trois ou quatre jours, jusqu'à saturation. [15]

Les graisses, saturées de substances odorantes, sont traitées à l'alcool, entraînant le parfum sans les graisses. Cette opération s'appelle l'« épuisement ».

Ce procédé est encore utilisé par les quatre cinquièmes des maisons qui souhaitent avoir les « cœurs » de certaines fleurs comme le jasmin, la tubéreuse, la fleur d'oranger, le narcisse, la jonquille et la violette.

## II.3. Les huiles essentielles à l'officine

### II.3.a. Les critères

Les critères de qualité des huiles essentielles sont les suivants :

- *Espèce botaniquement certifiée* : Les huiles essentielles de qualité doivent impérativement provenir de plantes botaniquement certifiées, c'est-à-dire identifiées par deux noms latins, le latin étant la langue universellement reconnue en botanique. Le premier nom désigne le genre, par exemple Eucalyptus ; le second, l'espèce : citriodora, Eucalyptus citronné. [16]
- *Partie de la plante distillée* : Les diverses parties d'une même plante (fleur, feuille, tige, écorce, racine, etc.) peuvent produire des essences différentes. Il est donc tout aussi important de préciser l'organe végétal.

- *Chémotypes* : Les composantes aromatiques d'une plante ne sont pas immuables. Une même plante, évoluant dans des lieux différents, peut sécréter des essences très différentes en fonction de divers éléments comme l'ensoleillement, le climat, la composition du sol, ou l'altitude. Le moment de la journée (matin /après-midi/soir) pendant lequel la récolte a lieu est également un facteur de variations. Deux chémotypes de la même huile essentielle présentent non seulement des activités différentes mais aussi des indices de toxicité très variables. La notion de chémotype est essentielle lorsque deux sous-espèces ont des vertus contradictoires. Prenons l'exemple du Thym à thujanol qui a une action stimulante et régénératrice sur les cellules du foie alors que le Thym à thymol est lui hépatotoxique lorsqu'il est pris sur le long terme.

### II.3.b. Normes des huiles essentielles

Nous pouvons en citer trois :

- *Qualité industrielle* : L'huile essentielle provient d'une plante qui n'est pas définie botaniquement, qui est cultivée industriellement et dont la récolte ne se fait pas à un moment précis. La distillation est bien souvent incomplète. L'huile essentielle peut être rectifiée voire reconstituée chimiquement. Pour aller plus vite, certaines industries préfèrent interrompre la distillation en cours empêchant alors à des molécules aromatiques de « sortir ». Ces molécules sont donc ajoutées chimiquement et ne proviennent en aucun cas du végétal.
- *Qualité chémotypé, 100% pure, 100% naturelle et 100% intégrale* : Totalemment pure c'est-à-dire sans rien d'autre. Totalemment naturelle, extraite à l'eau ou expression à froid, sans solvant. [11] Le terme chémotypé (HECT) assure que chaque lot a été analysé par une chromatographie (par chromatographie sur couche mince, chromatographie à contre-courant ou par chromatographie en phase gazeuse») jusqu'au bout de l'extraction (4-6h). La chromatographie permet de révéler une huile essentielle trafiquée. L'huile essentielle a été obtenue après une distillation intégrale de plantes botaniquement identifiées et récoltées au bon moment. Les plantes aromatiques distillées peuvent être issues de l'agriculture ou de la cueillette sauvage. Les composantes biochimiques de l'huile essentielle sont connues et répondent au profil qualitatif souhaité.

- *Certification BIO* :

L'huile essentielle est obtenue à partir de plantes dont la culture a été certifiée BIO par un organisme agréé et payant. Le logo BIO est soumis à un contrôle strict.

## II.4. Principes chimiques

### II.4.a. Les terpénoïdes

Les terpénoïdes comprennent 10 à 20 atomes de carbone. Au-delà de ce nombre, le poids moléculaire devient trop élevé et les molécules ne peuvent plus être entraînées par la vapeur d'eau. C'est le groupe que l'on retrouve le plus fréquemment. Principaux constituants des huiles essentielles, ils doivent rester à l'abri de la lumière et des fortes températures, car ils se polymérisent facilement. Ils se classent en 3 sous-groupes ; les monoterpènes C10, les sesquiterpènes C15 et les diterpènes C20.

#### II.4.a.i. Les monoterpènes

On y trouve ; les carbures monoterpéniques, les alcools monoterpéniques, les aldéhydes monoterpéniques, les cétones monoterpéniques, les esters monoterpéniques, les époxydes monoterpéniques, les peroxydes monoterpéniques, les phénols monoterpéniques.

[17]

Dans le groupe des aldéhydes monoterpéniques on retrouve le citronnellal qui a une action anti-infectieuse, insecticide/insectifuge ainsi qu'une action anti-inflammatoire. C'est cette troisième action qui nous intéresse le plus ici. Le citronnellal module la réponse immunitaire et mobilise les leucocytes. Il est également anti-oxydant et inhibe la PGE2.

Les citrals (néral et géraniol) ont une action neurotrope et spasmolytique, une action anti-infectieuse et une action anti-inflammatoire. Les citrals inhibent l'inflammation provoquée par l'oxyde nitrique et l'huile de croton. L'expression de certaines protéines est atténuée. L'activité des COX-2 n'est pas supprimée. Les citrals agissent sur l'inflammation par la voie du NF-kappaB intervenant dans la réponse immunitaire et le stress cellulaire.

Les citrals ont également une action antityrosinase et une action antiparasitaire.

Dans le groupe des cétones monoterpéniques on retrouve le bornéone ou camphre. Le camphre naturel est extrait du bois du camphrier, *Cinnamomum camphora* (Famille des Lauraceae). Son origine géographique se situe en Asie et tout particulièrement en Chine. Le camphre a une action rubéfiante qui fait rougir la peau par vasodilatation de la microcirculation entraînant une sensation de chaleur qui se traduit par une légère action anesthésiante locale (stimulation des récepteurs nociceptifs et thermosensibles). A faible dose, le camphre procure une sensation de fraîcheur.

#### II.4.a.ii Les sesquiterpènes

On y trouve ; les carbures sesquiterpéniques, les alcools sesquiterpéniques, les aldéhydes sesquiterpéniques, les esters sesquiterpéniques, les lactones sesquiterpéniques, les oxydes sesquiterpéniques. [16]

#### II.4.a.iii. Les diterpènes

On y trouve les alcools diterpéniques comme le sclaréol. Le sclaréol est une matière première utilisée en cosmétique et en parfumerie, il permet de fixer l'odeur d'un parfum.

#### II.4.b. Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane

Ils sont beaucoup moins fréquents que les terpénoïdes.

##### II.4.b.i. Dérivés du phénylpropane C6-C3

Les aldéhydes aromatiques (cinnamaldéhyde, cuminaldéhyde), propénylphénol (eugénol), allylpropénylphénols (anéthole, méthylchavicol, méthyl-eugénol, safrole, myristicine, apiol...).

##### II.4.b.ii. Dérivés du phénylpropane C6-C1

Les esters (salicylate de méthyle), les phtalides et les furanocoumarines. [16]

## II.5. Diverses voies d'administration

### II.5.a. Voie cutanée « Voie royale »

C'est la voie idéale et la plus sûre d'utilisation des huiles essentielles. Les huiles essentielles, lipophiles, c'est-à-dire miscibles dans un corps gras, sont capables de traverser rapidement l'épiderme et les différentes couches cutanées pour rejoindre la microcirculation périphérique puis la circulation sanguine. De ce fait, elles agissent au niveau local et général tout en stimulant l'olfaction. Il s'agit d'une voie d'administration rapide et prolongée. **[18-19]** Attention, certaines huiles essentielles sont photosensibilisantes (Bergamote, Citron, Orange, Mandarine, Santal), il est déconseillé de s'exposer au soleil après leur application.

#### II.5.a.i. Lotion huileuse

L'huile essentielle ou les huiles essentielles sont mélangées à un extrait lipidique ou une huile végétale grasse (une quinzaine de gouttes d'huiles essentielles pour 1 à 3 cuillères à soupe en moyenne soit une dilution à 2% environ). **[18]**

#### II.5.a.ii. En gouttes pures

Seules certaines huiles essentielles peuvent s'utiliser pures. Nous pouvons citer les huiles essentielles de Bois de Rose, Carotte, Girofle, Lavande vraie, Tea-tree, Ravintsara. Dans ce cas elles s'utilisent sur une surface de peau très limitée. Le risque majeur étant de brûler la peau. **[20]**

#### II.5.a.iii. Dans un bain

Pour tonifier (huiles essentielles de Romarin à cinéole, Thym vulgaire à linalol ou à feuille de sarriette...), détendre et relaxer l'organisme (Bergamote, Camomille romaine (noble), Mandarine, Petit Grain bigarade), favoriser l'endormissement (Lavande vraie, Orange douce), aider à lutter contre les raideurs articulaires (Citron, Pin, Thym à paracymène). **[18]** En beauté, un bain aux huiles essentielles de Citron, Cyprès, Lavande vraie peut lutter contre la cellulite et un bain au Citron et à la Mandarine prévient l'apparition des vergetures.

La chaleur facilite la pénétration des principes actifs, via la peau, les muqueuses et le système respiratoire. Les huiles essentielles passent à la fois par la peau et par la voie respiratoire (principes actifs volatiles des huiles essentielles entraînés par la vapeur d'eau). Le bain est un soin très complet.

Les huiles essentielles sont insolubles dans l'eau, elles doivent être dispersées dans un peu d'alcool ou de préférence de bain moussant, de base neutre pour le bain ou de dispersant à raison d'une dizaine de gouttes par baignoire. Les bains moussants et les bases neutres contiennent des émulsionnants permettant de disperser les molécules aromatiques dans l'eau en formant un mélange stable.

Sans cette première étape les huiles essentielles resteraient à la surface de l'eau et donc perdraient leur intérêt. De plus, le fait de les mélanger dans un dispersant évite le risque de brûlures. Pour les jeunes enfants, mieux vaut se limiter à l'utilisation des hydrolats, qui se solubilisent directement dans l'eau du bain. Les bains sont à faire loin des repas, 1h avant ou 2 à 3 heures après afin que le travail de l'estomac soit quasi terminé. Le bain doit durer de 5 à 30 minutes. Le temps de repos obligatoire après un bain est de 5 à 15 minutes.

## II.5.b. Voie respiratoire

### II.5.b.i. Diffusion passive

L'huile essentielle monte directement au système limbique de notre cerveau, la zone de nos émotions. Selon les propriétés de l'huile essentielle, le système limbique va ordonner de sécréter telle ou telle hormone, neuromédiateur, substance immunitaire. Parfait pour stimuler ou au contraire apaiser, calmer, inviter au sommeil, au calme.

La diffusion est également utile pour désinfecter une pièce, une chambre d'enfant, aseptiser l'atmosphère, éloigner les insectes. [18]



### II.5.b.ii. Inhalation

Les inhalations ont une place prépondérante pour traiter les troubles respiratoires et nerveux. Les huiles essentielles pénètrent aisément par les capillaires sanguins de la muqueuse nasale ; elles interviennent par la voie olfactive. Il faut tout de même l'utiliser avec prudence chez les sujets asthmatiques et allergiques. On parle d'inhalation humide et d'inhalation sèche.

Inhalation humide : consiste à verser de l'eau bouillante dans un bol ou dans un inhalateur (disponible en officine) et d'y ajouter 5-6 gouttes d'huile essentielle. Recouvrir sa tête d'une serviette afin de renfermer le visage au-dessus des vapeurs. La séance doit durer 5-10 minutes.

Inhalation sèche : c'est la version « moderne » des inhalations. Elle consiste simplement à imprégner un mouchoir avec quelques gouttes (2 ou 3) d'huiles essentielles et le respirer à fond, plusieurs fois dans la journée.

### II.5.c. Voie orale

L'absorption des huiles essentielles par usage interne reste la plus efficace. En traitement interne, il est impératif que les huiles essentielles soient administrées avec connaissance et à bon escient, en respectant les doses prescrites/conseillées et uniquement lorsque cela s'avère nécessaire. **[18]**

La voie orale est contre-indiquée en cas d'ulcère gastro-duodéal et de gastrites aiguës ou chroniques, de reflux gastro-œsophagiens, d'irritation du côlon.

### II.5.c.i. En gouttes pures

Pour un usage exceptionnel. Il s'agit d'une prise directe de l'huile essentielle sur (dans le cas d'infections ORL de la partie supérieure du visage) ou sous (dans le cas d'infections ORL inférieure) la langue. L'essence de citronnier et l'huile essentielle de menthe poivrée sont utilisées pures (Cf. Annexe 5).

Il faut éviter la prise d'huiles essentielles sur un sucre (sauf si prise très ponctuelle). Jusque dans les années 80, les huiles essentielles furent conseillées sur du sucre, ce qui est une très mauvaise habitude car le sucre, même roux, est mauvais pour la cellule nerveuse. Pour les amoureux du sucré il est préférable de prendre les huiles essentielles sur une petite cuillère de miel qui reste un bon véhicule pour l'absorption et l'assimilation des huiles essentielles.

### II.5.c.ii. Diluée

La voie orale diluée impose une préparation spécifique. Les supports de dilution pour la voie orale sont le disper et le solubol. Le disper est un émulsifiant naturel alcoolisé qui permet d'émulsionner les huiles essentielles, insolubles dans les milieux aqueux. Il est utilisé pour élaborer les solutions buvables. Il permet une dispersion d'environ 12% d'huiles essentielles en formant une émulsion stable. Le disper est une solution alcoolique à 70% qui contient des constituants de la membrane des cellules végétales et des conservateurs naturels : phospholipides, glycolipides, acides aminés, antioxydants (vitamines E et C). Le disper est une solution jaunâtre, de goût alcoolisé, d'odeur très légère. Il est stable pendant 5 ans.

On mesure 2 ml d'huile essentielle pour 15 ml de disper. On réalise des solutés buvables concentrés en huile essentielle de 5 à 10%.

Le solubol est un émulsifiant naturel non alcoolisé qui sert à l'élaboration de solutions buvables. Le solubol est composé de triglycérides et d'acides gras végétaux ; lécithine de soja ; cire d'abeille, propolis ; glycérol ; eau ; conservateurs naturels (extrait de romarin, vitamine E). Le solubol est jaunâtre, onctueux, goût neutre, agréable et sucré. Sans odeur, il ne masque ni l'odeur ni le goût des huiles essentielles. Le solubol doit être conservé entre 3 et 5°C pendant maximum 2 mois.

Le soluté doit être agité avant emploi. Il permet la réalisation de solutions buvables, gargarismes, compresses cutanées, bains de bouche, lotions, lavements. Les solutés buvables réalisés contiennent de 5 à 10% d'huiles essentielles.

#### II.5.c.iii. En gélules

Les huiles essentielles sont diluées dans une poudre inerte (comme l'aérosil). La gélule enferme les huiles essentielles sans goût et sans odeur ou presque. La gélule à délitement intestinal offre avantages et inconvénients. Son absorption est facilitée, mais la barrière gustative n'existant plus, les gélules pourront sans inconvénient apparent être prises en trop grande quantité.

Tableau I : Avantages et inconvénients des différents moyens d'administration en interne

	Avantages	Inconvénients
Pures sous ou sur la langue	Facile, pratique, discret. Action très rapide, quasi instantanée.	Certaines huiles essentielles sont agressives pour les muqueuses. Le goût très fort des huiles essentielles déplaît à certains. Ce mode d'administration est déconseillé chez les enfants.
Mélangées à de l'huile végétale	Goût moins marqué que « pures sous la langue ». Contact plus doux.	L'action des huiles essentielles est ralentie.
Posées sur un sucre, sur du miel.	Une vraie gourmandise	Attention au sucre (calories, caries). Ne convient pas aux diabétiques.
Préparation liquides à l'officine (sirop, solution...)	Les dosages sont ultra-précis et peuvent varier énormément selon les besoins. Le produit est stable. Les excipients sont choisis en fonction du problème. Convient bien aux petits.	Toutes les pharmacies ne peuvent pas faire ce genre de préparation. (sous-traitance avec des pharmacies spécialisées dans les préparations magistrales et officinales)
Gélules	Les dosages sont ultra-précis et peuvent varier énormément selon les besoins. Goût d'huile essentielle non présent en bouche.	Toutes les pharmacies ne peuvent pas faire de genre de préparation. (sous-traitance avec des pharmacies spécialisées dans les préparations magistrales et officinales)
Spécialités en capsules	Dosages très précis. Pas de goût d'huile essentielle dans la bouche. Approvisionnement facile (via le grossiste répartiteur ou commande laboratoire directe)	On ne peut pas adapter les dosages selon les cas. Nombre très limité d'huiles essentielles encapsulées. Date limite de consommation à vérifier (moins longue que des huiles essentielles « toutes simples »).

#### II.5.d. Voie vaginale

Nous parlons ici des ovules gynécologiques. Les ovules sont employés pour des infections ou des mycoses gynécologiques. Ils permettent un contact interne prolongé entre la muqueuse et les huiles essentielles.

#### II.5.e. Voie rectale

Les suppositoires sont la façon la plus rapide et efficace de soigner un trouble respiratoire. C'est la forme d'utilisation la plus simple et la plus appropriée pour lutter contre bronchites, angines, laryngites. Cette voie est essentiellement utilisée chez les enfants mais se révèle utile lorsque la voie digestive est à éviter (vomissements, foie fatigué...).

#### II.6. Précautions d'emploi des huiles essentielles

- Par précaution, les 3 premiers mois de grossesse interdisent l'emploi des huiles essentielles. Seul le médecin aromathérapeute peut en prendre la responsabilité. En fin de grossesse, masser le sacrum 3 fois par jour d'une femme enceinte d'un mélange de : 0,5 ml de petit grain bigarade, 1ml de giroflier, 2ml de Palma rosa dilués dans 15ml d'huile végétale permettrait de déclencher le travail. Pas d'utilisation chez la femme allaitante.
- Ne jamais injecter d'huile essentielle par voie intraveineuse ou intramusculaire.
- Pas d'utilisation chez l'enfant de moins de 7 ans sans avis médical.
- Pas d'utilisation en cas d'épilepsie, d'allergie aux molécules aromatiques (ou sinon prendre la précaution préliminaire d'un test allergique aux huiles essentielles).
- Ne pas utiliser une huile essentielle pure, sauf mention contraire.
- Ne pas l'appliquer près des yeux, dans les oreilles ou le nez (sauf indication spécifique).
- Se laver les mains à l'eau et au savon après une application cutanée ou massage.

- Ne pas diffuser en continu (risque de saturation de l'air), ni en présence d'un jeune enfant.
- Ne pas laisser les flacons d'huile essentielle à la portée des enfants. [21]
- En cas d'absorption ou d'instillation accidentelle, ingérer ou appliquer une huile grasse pour diluer l'huile essentielle (olive, tournesol) puis contacter le centre antipoison.
- L'huile essentielle de menthe poivrée ne s'applique jamais sur une surface étendue en raison de la réaction glacée qu'elle provoque. Cette même huile essentielle sera strictement contre-indiquée pour les femmes enceintes et allaitantes ainsi que pour les nourrissons de moins de 30 mois.

## II.7. Toxicité des huiles essentielles

### Hépatotoxicité

Les molécules aromatiques, en interférant avec les enzymes hépatiques, peuvent altérer les fonctions de métabolisation. Le foie assurant des fonctions de détoxification grâce au glutathion, une altération de cette substance provoque des dommages hépatiques. L'hépatotoxicité est faible par voie cutanée mais forte par voie orale à une dose élevée et sur une période prolongée. (Comme pour le paracétamol en allopathie).

La principale famille pouvant provoquer des dommages hépatiques est celle des phénols (le Carvacrol, l'Eugénol, le Thymol). [21]

Les huiles essentielles hépatotoxiques doivent s'utiliser sur une courte période (de 5 à 7 jours), en association avec un drainage hépatique en phytothérapie ou bien avec une huile essentielle hépatoprotectrice (HE de citron, HE de romarin à verbénone, HE de carotte, HE de marjolaine à thujanol). En cas de pathologies hépatiques (cirrhose, hépatite, insuffisance hépatique, intolérance au paracétamol), ces huiles essentielles sont contre-indiquées.

### Neurotoxicité

Les huiles essentielles riches en cétone monoterpénique (HE de Menthe poivrée, HE de Lavande aspic, HE de Romarin à camphre (Cf. Annexe 6), HE de Sauge d'Espagne) déclenchent une dégradation du tissu neuronal et provoquent des convulsions. Ce risque concerne aussi bien la voie cutanée que la voie orale. Attention donc à l'huile de romarin à camphre souvent utilisée dans les huiles pour massage chez le sportif. Le camphre est par ailleurs réservé à l'enfant de plus de 7 ans. D'autres molécules peuvent également provoquer des convulsions lorsqu'elles sont utilisées à doses élevées : 1-8 cinéole, alpha et bêta-pinène, alpha-terpinène. Il est important de préciser que les huiles essentielles sont contre-indiquées en cas d'épilepsie ou de troubles neurologiques tels que les convulsions.

### Néphrotoxicité

L'organisme élimine de nombreuses substances par le rein. Il est l'un des organes excréteurs les plus sollicités pour l'élimination des huiles essentielles. Les huiles essentielles riches en monoterpènes peuvent provoquer une irritation du néphron qui se traduit par des traces de sang dans les urines. [16] Cette néphrotoxicité se produit en cas d'ingestion par voie orale prolongée et de surdosage. Il s'agit essentiellement des huiles essentielles de conifères (HE de pins, HE de sapins, HE de genévrier, HE de cyprès).

### Dermocausticité

Il s'agit d'huiles essentielles provoquant une forte irritation pouvant brûler la peau. Ce sont les huiles essentielles riches en carvacrol, thymol et aldéhydes aromatiques (cinnamaldéhyde, cuminaldéhyde).

## Photosensibilisation

Ce terme regroupe deux mécanismes différents mais assez proches l'un de l'autre dans leurs manifestations. La phototoxicité associe une substance, le rayonnement lumineux et une réaction tissulaire. La photoallergie y ajoute une réponse du système immunitaire. Les coumarines, sont les principales molécules responsables de la phototoxicité, et provoquent plus rarement une photoallergie. On les retrouve surtout dans les essences comme l'essence de bergamote.

Ces effets peuvent être aigus et se déclencher à la suite de l'application ou de l'ingestion de substances phototoxiques après une exposition au soleil. Ces effets se manifestent par l'apparition sur le derme ou l'épiderme d'un érythème bien délimité présentant des bords réguliers, et/ou par des taches brunes irrégulières, la zone exposée subissant une hyperpigmentation.

Les effets peuvent également être chroniques. On observe alors une modification du renouvellement cellulaire ou des altérations immunitaires. L'éventualité d'effets carcinogènes potentiels est actuellement en cours d'études.

La concentration en coumarines est maximale dans un intervalle d'une demi-heure à 3 heures après le contact ou l'ingestion d'essences. L'élimination est rapide, car 90% des molécules sont excrétées par voie urinaire en 12 heures. Cependant, certaines études montrent que la phototoxicité peut persister au-delà de 48 à 72 heures, alors même que l'élimination urinaire est totale après 40 heures.

L'érythème se manifeste vers la 24<sup>ème</sup> heure après l'exposition, et atteint son maximum entre la 48<sup>ème</sup> et la 72<sup>ème</sup> heure. Il peut rester visible durant 7 jours.

Notons que les coumarines ne sont actives qu'en cas d'exposition aux ultraviolets.

La phototoxicité varie en fonction du type de peau, du support auquel on a mêlé l'huile essentielle, du temps écoulé entre l'application et l'exposition, de l'intensité des rayonnements solaires et de la durée de l'exposition.



Les principales coumarines sont le psoralène, le bergaptène, le xanthotoxine, le triméthylpsoralène et l'angélicine. Les coumarines les plus toxiques sont le psoralène et les dérivés méthylés. L'angélicine est peu active.

Chez les sportifs le recours aux huiles essentielles se fait essentiellement par voie locale (massage), c'est pourquoi il est utile de répertorier ici les huiles essentielles présentant un dermatotoxicité. Il s'agit d'une liste non exhaustive.

*Dermocausticité (qui provoque des brûlures de la peau et des muqueuses) [16]*

- *Huiles essentielles contenant du carvacrol (Phénol) :*
  - HE origan vulgaire *Origanum vulgare*
  - HE origan à inflorescences compactes *Origanum compactum*
  - HE origan d'Espagne *Coridothymus ou Thymbra capitatus*
  - HE sarriette des montagnes *Satureja montana*
  - HE sarriette des jardins *Satureja hortensis*
  - HE thym à feuilles de sarriette *Thymus satureoides*
  
- *Huiles essentielles contenant du thymol (Phénol) :*
  - HE thym vulgaire CT thymol *Thymus vulgaris*
  - HE ajowan *Trachyspermum ammi*
  - HE thym à feuilles de sarriette *Thymus satureoides*
  
- *Huile essentielle contenant un aldéhyde aromatique (cinnamaldéhyde) :*
  - HE cannellier *Cinnamomum zeylanicum ou C. verum* (écorce) (cinnamaldéhyde)

Les huiles essentielles contenant des aldéhydes aromatiques doivent absolument être diluées à un pourcentage égal ou inférieur à 1% lorsqu'on les applique sur les muqueuses. Sur la peau, diluer à 5-10%.

- *Huiles essentielles contenant de l'eugénol :*

- HE giroflier *Eugenia carophyllus* (clou)
- HE cannellier de Ceylan *Cinnamomum zeylanicum* ou *C. verum* (feuille)
- HE bay *Pimenta dioica*

L'eugénol provoque parfois des dermatites de contact, même si le cas semble assez rare.

*Irritation avec érythème, sensation de chaleur, prurit [16]*

- *Huiles essentielles contenant du menthol :*

- HE menthe poivrée *Mentha piperita*
- HE menthe des champs *Mentha arvensis*

- *Huiles essentielles contenant des carbures monoterpéniques :*

- *Limonène*

- Toutes les essences de Citrus sp.
- HE poivre noir *Piper nigrum*

Les essences ne sont jamais utilisées par voie cutanée car elles cumulent une photosensibilisation.

- *Alpha- et bêta-pinène*

- HE pin sp., sapin sp.
- HE genévrier *Juniperus communis*
- HE térébenthine *Pinus pinaster* (résine)

- *Huiles essentielles contenant des oxydes monoterpéniques (1-8 cinéole) :*

- HE eucalyptus globuleux *Eucalyptus globulus*
- HE eucalyptus radié *Eucalyptus radiata*

- *Huiles essentielles contenant des citrals (aldéhydes) monoterpéniques :*

- HE lemongrass *Cymbopogon citrates* ou *C. flexuosus*
- HE verveine citronnée *Lippia citriodora*
- HE litsée *Litsea citrata*

- *Huiles essentielles contenant du salicylate de méthyle :*
- HE gaulthérie couchée *Gaultheria procumbens*

En application, ces huiles essentielles ne doivent pas dépasser une dilution à 20% sur la peau.

Allergies : principales essences et huiles essentielles allergisantes [16]

- HE angélique *Angelica archangelica*
- HE cannelier de Ceylan *Cinnamomum zeylanicum*
- HE cumin *Cuminum cymimum*
- HE giroflier *Syzygium odoratum*
- Les essences Citrus sp. (zeste)
- HE verveine citronnée *Lippia citriodora*

Principales huiles essentielles et essences présentant des risques de photosensibilisation

- Essence bergamotier *Citrus aurantium ssp. bergamia*
- Essence citronnier *Citrus lemon*
- Essence citronnier vert *Citrus medica*
- Essence oranger amer *Citrus aurantium ssp. amara*
- HE angélique *Angelica archangelica*
- HE céleri *Apium graveolens*

## II.8. Conservation des huiles essentielles

La plupart des huiles essentielles peuvent être stockées pendant plusieurs années (4-5 ans). Celles dont la durée de conservation est limitée sont les essences d'agrumes (1-2 ans) qui s'oxydent rapidement, les supports gras et les hydrolats (6 mois à 1 an après ouverture du flacon). Il ne faut pas se fier à leur parfum qui malgré la péremption peut rester le même. Les huiles végétales se conservent mieux lorsqu'elles sont mélangées à des huiles essentielles, car celles-ci ont des vertus conservatrices et germicides. Les huiles essentielles et les huiles végétales doivent être conservées dans des flacons en verre teinté ou en aluminium (estagnon), à une température comprise entre 15 et 22°C, car elles sont très sensibles à la lumière, à l'air, au chaud et au froid. Les essences d'agrumes se conservent plus longtemps au réfrigérateur. Les flacons doivent être marron, bleu, violet ou blanc laiteux et être équipés d'un bouchon à vis étanche afin d'éviter l'évaporation.

### Partie III. Utilisation à l'officine : les mélanges

L'activité de molécules (particulières), mises en mélange, deviendra supérieure à la somme des activités des molécules prises séparément. Ceci constitue le principe de la synergie d'action.

L'interaction biochimique des différentes molécules actives, constatée dans une huile essentielle isolée, sera encore plus importante pour un mélange d'huiles essentielles. Il y aura ici une majoration de l'action par l'association des plantes entre-elles. Une synergie moléculaire s'opère entre elles.

C'est sur ce principe que nous allons étudier plus en profondeur un mélange d'huiles essentielles utilisé pour la préparation du sportif puis nous verrons en quoi le Baume du tigre reste un incontournable dans les salles de sport.

Tableau II : nombre de gouttes d'huile essentielle selon le pourcentage de dilution et la taille du flacon utilisé pour réaliser le mélange.

	Flacon de 10 ml	Flacon de 30 ml	Flacon de 50 ml
Dilution à 2%	4 gouttes	12 gouttes	20 gouttes
Dilution à 5%	10 gouttes	30 gouttes	50 gouttes
Dilution à 10%	20 gouttes	60 gouttes	100 gouttes
Dilution à 15%	30 gouttes	90 gouttes	150 gouttes

Les mélanges pour massages musculaires sont dilués à l'aide huile végétale afin d'obtenir une concentration de 10 à 30% d'huiles essentielles.

### III.1. La préparation sportive : mélange

Il y a quelques précautions à prendre avant de commencer une activité sportive, surtout si on n'a pas pratiqué depuis longtemps. Même si une visite médicale n'est obligatoire qu'en cas de pratique en compétition, il est plus prudent de consulter son médecin pour s'assurer de l'absence de contre-indication à la pratique sportive telle que des problèmes cardiaques ou respiratoires.

Les mélanges d'huiles essentielles à appliquer avant le sport permettent d'accélérer l'échauffement, d'améliorer la performance, de bien se concentrer avant une épreuve longue et intense. Petite étape indispensable pour débiter au mieux une séance de sport.

Les pommades chauffantes (à partir de 15 ans : Baume Saint-Bernard, Dolpic, Kinesport huile de massage chauffante ; à partir de 12 ans : Sport Akileïne Start...), sont intéressantes pour apporter un certain confort thermique mais ne remplacent pas un échauffement adapté et progressif.

La bibliographie scientifique nous propose un large choix de formules utilisables en massage avant une séance sportive. [16, 22-23] Dans sa pratique officinale, le pharmacien cherche à proposer au patient un soin facile à utiliser car une application trop contraignante le découragerait. Certaines huiles essentielles ont un rendement faible et un coût de production élevé ayant un impact sur le prix de vente. Or, ce prix reste un facteur déterminant dans le choix thérapeutique de la patientèle. Nous avons choisi une formule constituée de 4 huiles essentielles et d'une huile végétale disponibles en officine de ville à un prix relativement accessible. Les études scientifiques et le retour praticiens/patients s'accordent à dire que ce mélange d'huiles essentielles permet une bonne prise en charge de la préparation sportive. Malgré les précautions à prendre que nous évoquerons par la suite, le mélange choisi peut être conseillé facilement chez un sportif adulte.

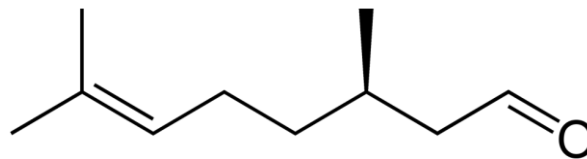
Appelons ce mélange « Mélange numéro 1 » : [11]

HE eucalyptus citronné :	1 goutte
HE lavandin super :	1 goutte
HE ylang-ylang :	1 goutte
HE cyprès :	1 goutte
Huile végétale :	1 cuillère à café

### III.1.a. Rôle de chaque composant

- Huile essentielle d'Eucalyptus citronné (1 goutte) :

L'huile essentielle d'Eucalyptus citronné (Cf. Annexe 1) est composée d'un aldéhyde monoterpénique (Anti-inflammatoire à action rapide) : le citronnellal (Figure B) de 70 à 80%, d'un ester monoterpénique : l'acétate de citronellyle et d'un carbure sesquiterpénique : le bêta-caryophyllène (Figure C) en traces.



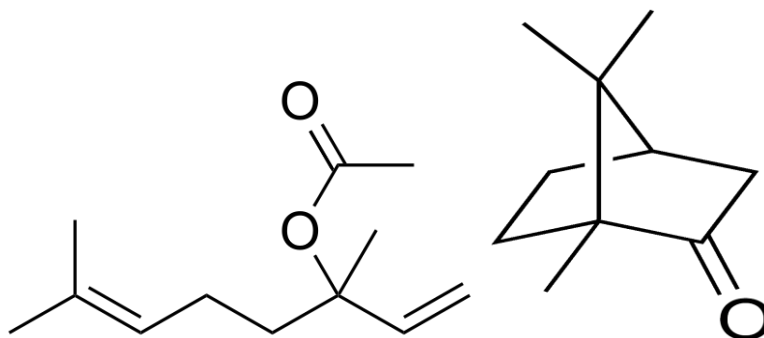
*Figure B : Citronellal*

Le citronnellal intervient en modulant la réponse immunitaire et en mobilisant les leucocytes. Il est également anti-oxydant et inhibe la PGE2. [24]

Une étude récente montre l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle d'eucalyptus citronné. [25] Du formol et de l'acide acétique ont été injectés à un rat témoin afin de créer un œdème. L'analyse in vivo et histologique a montré que l'huile essentielle permet de résorber l'œdème. Il est aussi démontré que l'activité antalgique de l'acétylsalicylate de lysine donné à 50mg/kg équivaut à l'activité antalgique de celle de l'huile essentielle d'eucalyptus citronné. Cette étude suggère que l'huile essentielle d'eucalyptus citronné pourrait être une alternative thérapeutique adjuvante au traitement des maladies inflammatoires.

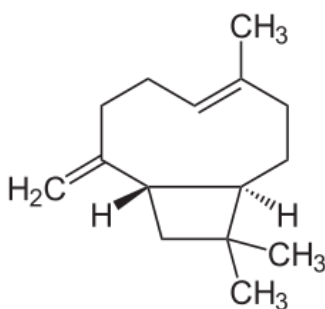
- Huile essentielle de Lavandin super (1 goutte) :

L'huile essentielle de Lavandin super (Cf. Annexe 4) est composée d'un ester monoterpénique : l'acétate de linalyle (Figure C) de 35 à 47%, d'une cétone monoterpénique : Camphre (Figure D) de 3 à 5% et d'un carbure sesquiterpénique : Béta-caryophyllène (Figure E)



*Figure C : Acétate de linalyle*

*Figure D : Camphre*



*Figure E : Béta-caryophyllène*

Pour évaluer l'activité anti-inflammatoire de l'acétate de linalyle, un modèle inflammatoire a été créé chez le rat par administration de carraghénane, un additif alimentaire. Son administration à une dose de 25 mg / kg a induit une résorption de l'œdème de manière significative. Les résultats obtenus indiquent que l'acétate joue un rôle important dans l'activité anti-inflammatoire des huiles essentielles qui en contiennent. [26] Les mêmes auteurs mettent également en évidence les propriétés antalgiques de l'acétate de linalyle. [27]

Les esters monoterpéniques tels que l'acétate de linalyle ont une action spasmolytique, calmante et antalgique : ils interviennent par l'intermédiaire des canaux ioniques et de différents récepteurs au niveau du système nerveux. Les échanges au niveau des canaux ioniques sont perturbés (calcium, potassium), et des compétitions au niveau des récepteurs

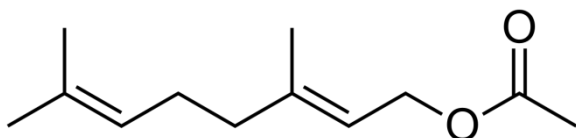


sont observées (récepteurs muscariniques, opioïdes, morphiniques, cholinergiques). Ces différents mécanismes permettent une prise en charge de la douleur, des spasmes musculaires (muscles lisses, muscles striés) et des troubles nerveux. [27]

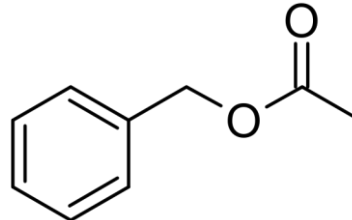
De plus, les esters monoterpéniques présentent des propriétés anti-inflammatoires en raison de leur combinaison acide-alcool. Les acides sont anti-inflammatoires, propriété qui est plus ou moins développée au sein des esters. [28-29]. Ils interviennent sur la libération de l'oxyde nitrique (NO) et des prostaglandines de type II pro-inflammatoires. Leur activité anti-inflammatoire est proche de celle des aldéhydes monoterpéniques. L'acétate de linalyle inhibe rapidement l'œdème provoqué. [26, 30-31]

- Huile essentielle d'Ylang-ylang (1 goutte) :

L'huile essentielle d'Ylang-ylang (*Cananga odorata*) est composée d'esters monoterpéniques : Acétate de géranyle (Figure F) de 4 à 15%, d'acétate de benzyle (Figure G) à 10% et de Benzoate de benzyle de 3 à 10%. Elle contient également des carbures sesquiterpéniques : Béta-caryophyllène de 2 à 15%, Alpha-caryophyllène de 2 à 5%, Delta-germacrène de 5 à 20%, Alpha-farnézène de 5 à 12% et Gamma-cadinène de 1 à 5%.



*Figure F : Acétate de géranyle*



*Figure G : Acétate de benzyle*

L'acétate de benzyle a une activité analgésique, anti-inflammatoire. Présente une activité analgésique locale par action centrale et périphérique au niveau du système nerveux. Cette action ne fait pas intervenir les récepteurs opioïdes. Il inhibe les phases I et II de la douleur. Il intervient sur l'oxyde nitrique (NO) libéré lors de la réaction inflammatoire et sur les PGE2. [27, 33]

Les carbures sesquiterpéniques ont une activité anti-inflammatoire qui se caractérise par une inhibition de la synthèse des leucotriènes.

Une étude regroupant 40 volontaires sains ayant pour objectif d'examiner les effets de l'huile essentielle d'Ylang-ylang sur différents paramètres a été réalisée. Les volontaires sont divisés en deux groupes ; le premier à qui l'huile essentielle est appliquée, le second groupe faisant office de témoin (pas d'application d'huile essentielle). La température cutanée, le pouls, le rythme respiratoire et la tension artérielle ont ainsi été enregistrés pour les deux groupes. On note une augmentation de la température cutanée et une diminution de la tension artérielle pour le groupe recevant l'huile essentielle par voie topique. Ce même groupe semble être plus calme et plus détendu que le groupe témoin. [33] Cette expérience montre bien que notre mélange numéro 1 a une action chauffante sur le muscle et permettrait au sportif de mieux aborder sa séance.

- Huile essentielle de Cyprès (1 goutte) :

L'huile essentielle de Cyprès (*Cupressus sempervirens*) est composée de carbures monoterpéniques :  $\alpha$ -pinène à 32% (Figure H) et  $\delta$ -3 carène à 8,7%, [34] d'un ester monoterpénique : Acétate de terpényle de 1 à 4%, d'un carbure sesquiterpénique : Delta-germacrène de 0,5 à 3%.

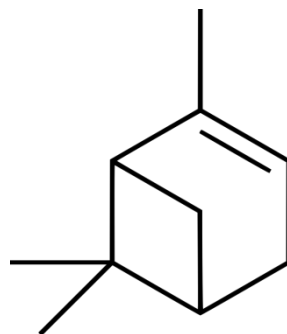


Figure H :  $\alpha$ -pinène

L'  $\alpha$ -pinène peut moduler l'inflammation. [35]

L'huile essentielle de Cyprès toujours vert (*Cupressus sempervirens*) est une huile essentielle diurétique. Elle permet de purger le sang des déchets métaboliques produits par les muscles.

Outre ses vertus antirhumatisme, énergisante (grâce aux terpènes), décongestionnante et stimulante, l'huile essentielle de cyprès stimule la circulation lymphatique ce qui permet de lutter contre la rétention hydrolipidique (cellulite) [36] Cette dernière propriété est un atout supplémentaire lors de l'incorporation de l'huile essentielle de cyprès au mélange numéro 1.

*Plusieurs huiles végétales peuvent être utilisées comme support de dilution :*

- Huile d'arnica (*arnica montana*), ou macérât huileux d'Arnica :

Huile d'arnica est composée d'acide linoléique (51%), d'acide oléique (31%) mais aussi d'huile essentielle (environ 0,3%) contenant du thymol (actions anti-inflammatoire, antibactérienne et antivirale), des lactones sesquiterpéniques (actions anti-inflammatoire, analgésique et cicatrisante) [37], des caroténoïdes (responsables de la coloration du macérât, puissant anti-oxydants et photoprotecteurs), et des phytostérols (améliorent la microcirculation, freinent le vieillissement cutané, anti-inflammatoires, protègent contre l'action des UV). [38]

L'huile d'arnica peut causer des réactions allergiques chez les personnes sensibles aux Astéracées. L'huile est colorée et peut tâcher les vêtements. Elle est réservée à la voie externe, sa consommation par voie orale peut entraîner des troubles cardiaques.

Utilisée pure ou en synergie avec l'huile végétale de Calendula, elle soulage les troubles articulaires, musculaires et inflammatoire.

- Huile de Calendula (*Calendula officinalis*), ou macérât huileux de fleurs de Calendula :

L'huile de Calendula est composée d'acide linoléique (51%), d'acide oléique (37%) mais aussi d'esters de faradiols (action anti-inflammatoire, décongestionnante, antioœdémateuse et cicatrisante [39]), caroténoïdes (action antioxydante et photoprotectrice [40]), flavonoïdes (puissants antioxydants [41]). L'huile de Calendula peut causer des réactions allergiques chez les personnes sensibles aux Astéracées.

- Huile de Millepertuis (*Hyperium perforatum*), macérât huileux de Millepertuis :

Huile de Millepertuis est composée d'acide linoléique (17%), d'acide oléique (59%) mais aussi d'Hyperforine (action anti-inflammatoire et cicatrisante), d'Hypéricine et de ses dérivés (responsables de la couleur rouge du macérât, anti-inflammatoires puissants, décongestionnants lymphatiques). [42-43]

L'huile de Millepertuis présente un risque de photosensibilisation (l'hypéricine accroît la sensibilité de la peau à la lumière [44]), il ne faut pas s'exposer au soleil 24 heures après utilisation. [45]

### III.1.b. Mode d'administration

Ce mélange est à appliquer en massages du bas vers le haut (sens du retour veineux) pendant quelques minutes afin d'assouplir les muscles et les articulations. On utilisera ce mélange en frictionnant vigoureusement les muscles afin d'élever la température interne et d'activer la micro-circulation pour une réponse musculaire optimale.

Il est impératif de diluer ces huiles essentielles avant toute application cutanée afin de minimiser le risque d'irritation.

### III.1.c. Précautions d'emploi et contre-indications

L'huile essentielle d'eucalyptus citronné est déconseillée dans les 3 premiers mois de la grossesse. L'huile essentielle de lavandin ne doit pas être utilisée chez les asthmatiques. A doses élevées, l'huile essentielle de lavandin peut devenir stupéfiante. Elle est déconseillée dans les 3 premiers mois de la grossesse. L'huile essentielle d'ylang-ylang est contre-indiquée pendant le premier trimestre de la grossesse ainsi que chez la maman qui allaite. De plus, son odeur devient vite entêtante et peut provoquer migraines et état nauséux. L'huile essentielle de cyprès est interdite pendant toute la grossesse et l'allaitement, elle est déconseillée en cas de cancers hormonaux-dépendants, de fibrome hormonodépendant et en cas de mastose (seins gonflés, tendus, douloureux). Son utilisation limitée est due au fait qu'elle soit œstrogène-like. L'huile essentielle de cyprès est à éviter en cas d'insuffisance rénale.

### III.1.d. Toxicités

L'huile essentielle de Lavandin contient du camphre qui est neurotoxique et hépatotoxique. Ce mélange doit donc être utilisé aux bonnes dilutions et à la bonne posologie afin d'éviter tout surdosage.

### III.1.e. Conclusion

Le mélange numéro 1 s'utilise avant l'entraînement, il a pour objectif de préparer le corps du sportif. Grâce à ses propriétés antalgiques, l'application de ce mélange permet de prévenir la douleur. Les huiles essentielles d'Eucalyptus citronné, de lavandin super et de cyprès réveillent les muscles et assouplissent les articulations.

L'huile essentielle de Cyprès, contenant des terpènes, donne un effet coup de fouet ce qui permet au sportif d'être encore plus performant. Les huiles végétales d'arnica, de calendula et de millepertuis servent de support de dilution des huiles essentielles. De plus, les actions antalgiques et anti-inflammatoires des huiles essentielles sont renforcées par le choix de ce support. Il conviendra de respecter les précautions d'emploi et les contre-indications. Ce mélange ne remplace pas un bon échauffement et les conseils hygiéno-diététique.

### III.2. La récupération sportive : mélange

Les mélanges d'huiles essentielles à appliquer après le sport limitent la fatigue musculaire et donc les douleurs et réduisent le temps nécessaire à la récupération. Cela n'empêche pas de prendre le temps de s'étirer après un effort sportif. L'INSEP (Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance) a depuis plusieurs années signé un partenariat avec le laboratoire Weleda qui propose une large gamme d'huiles de massage. [46] Les kinésithérapeutes de nos athlètes de haut niveau prodiguent ainsi leurs soins grâce aux riches vertus des huiles essentielles.

Intéressons nous au Baume du Tigre (Tiger Balm en anglais).

Le Baume du tigre est un cataplasme d'origine asiatique. Il est l'adaptation moderne de recettes millénaires de médecines naturelles Chinoises et Birmanes. Le Baume du Tigre est constitué d'éléments issus de plantes. Il se présente sous forme d'onguent à utiliser uniquement par voie externe. Nous choisissons d'étudier en détail le Baume du Tigre qui est couramment conseillé en officine du fait de son format « prêt à l'emploi ». [73]

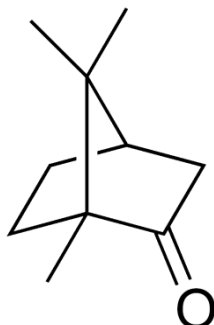
Ce baume extra-fort est idéal en application cutanée, il stimule les muscles avant l'effort par un massage vigoureux. Après l'effort, en massage léger, il procure une sensation de soulagement rapide sous forme de chaleur décontractante. [47]

Ses actifs sont les suivants :

Camphre :	11%
Menthol :	10%
HE de Cajeput :	7%
HE de Menthe :	6%
HE de Girofle :	5%
HE de Cannelle :	5%

### III.2.a. Rôle de chaque composant

- Camphre (Figure I) 11% :



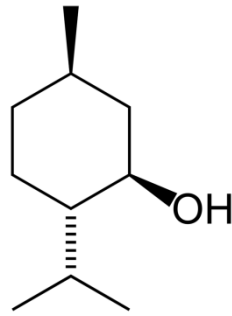
*Figure I : Camphre*

Le camphre (*Cinnamomum camphora*) est une cétone monoterpénique. Il possède une action neuromusculaire variable selon les doses. A fortes doses le camphre est relaxant et décontractant musculaire. Plusieurs études montrent qu'il soulage la douleur. [48]

Une étude menée à l'Académie Chinoise de Médecine montre l'activité anti-inflammatoire du camphre. [49] Dans cette étude, un adjuvant de Freund provoquant une inflammation est injecté dans une patte de rat. L'adjuvant de Freund est un mélange lipidique généralement utilisé dans les techniques d'immunostimulation. Cet adjuvant est ajouté à l'antigène de manière à provoquer une réaction immunitaire. Les rats ont été divisés en différents groupes et plusieurs paramètres sont mesurés, le poids (mesure hebdomadaire), le gonflement des pieds (mesure tous les 4 jours), le poids du thymus et de la rate ainsi que la concentration en TNF- $\alpha$ , IL-2 et IL-6 dans le sang. Les mesures sont relevées pendant 35 jours. Les résultats obtenus mettent en évidence que le camphre permet de diminuer tous ces marqueurs de l'inflammation.

En application locale, le camphre possède une action rubéfiante faisant rougir la peau (par vasodilatation de la microcirculation) et entraîne une sensation de chaleur se traduisant par une légère action anesthésiante locale (stimulation des récepteurs nociceptifs et thermosensibles). A faible dose, le camphre procure une sensation de fraîcheur.

- Menthol (Figure J): 10%



*Figure J : Menthol*

Le menthol va tout d'abord provoquer une constriction des vaisseaux, ce qui va engendrer une sensation de froid, anesthésiant et antalgique. Le menthol est un agoniste des thermorécepteurs. Ces récepteurs (TRPM8) jouent un rôle dans la détection du froid. Leur action analgésique a été prouvée chez les rongeurs. [50-51] La sensation de froid se substitue à la douleur.

Plusieurs mécanismes physiologiques semblent être impliqués. L'activation des récepteurs TRPM8 mettrait en jeu des neuromédiateurs opioïdes. [52] Le menthol altérerait la transmission nerveuse par blocage des canaux sodiques. [53] D'autres études mettent en avant son effet anesthésiant. [54-55]

L'action du menthol serait renforcée par le 1-8 cinéol qui inhiberait les thermorécepteurs TRPA1 entraînant une analgésie. [56] Le 1-8 cinéol (antagoniste des TRPA1) entrerait en compétition avec le menthol (agoniste des TRPA1) qui aurait tendance à provoquer une sensation d'irritation. [57] Le menthone est antiinflammatoire, une vertu propre aux cétones. [55]



- Huile essentielle de Cajeput 7% :

L'huile essentielle de Cajeput (*Melaleuca cajuputi*) est composée d'un carbure sesquiterpénique, le bêta-caryophyllène de 1 à 3%.

Le bêta-caryophyllène présente une activité anti-inflammatoire en intervenant sur les cytokines pro-inflammatoires et les monocytes. Son action est comparable à celle des cannabinoïdes (principes actifs du cannabis). [58]

- Huile essentielle de Menthe 6% :

L'huile essentielle de Menthe des champs (*Mentha arvensis*) qui entre dans la composition du Baume du tigre est démentholée et ne contient que 30 à 40% de menthol. L'huile essentielle de menthe des champs est composée de cétones monoterpéniques : menthone (Figure K) de 17 à 22% et Isomenthone de 8 à 10%.

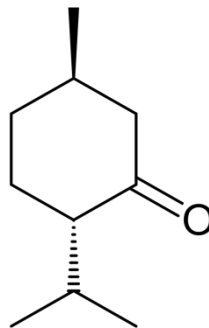


Figure K : Menthone

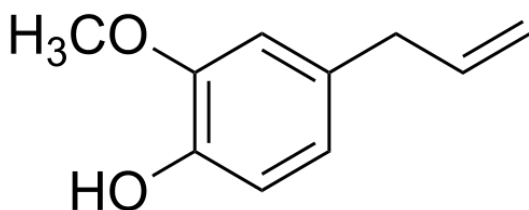
Les cétones monoterpéniques sont anti-inflammatoires. [59-60]

L'huile essentielle de Menthe des champs prend la forme d'un liquide incolore. Lors de son vieillissement elle jaunit et s'épaissit. Son odeur est forte, rafraichissant puis brûlante et pénétrante. Au contact avec la peau, elle provoque une anesthésie locale. [61-62]

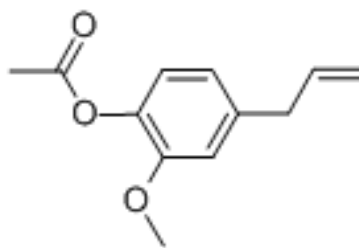
- Huile essentielle de Girofle (*Syzygium aromaticum*) 5% :

Liquide jaune à brun clair. Elle est caractérisée par une odeur aromatique puissante, épicée rappelant celle du clou de girofle. L'huile essentielle de girofler est composée en grande majorité d'un phénol : l'eugénol (Figure L) de 70 à 80%. [63]

Elle comporte aussi un ester : l'Acétate d'eugényle (Figure M) de 9 à 20% et un sesquiterpène : le bêta-caryophyllène de 2 à 7%. [64]



*Figure L : Eugénol*



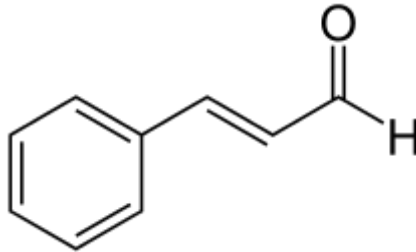
*Figure M : Acétate d'eugényle*

L'eugénol en application cutanée donne une sensation de chaleur, tout comme le camphre. L'eugénol serait aussi un agoniste des thermorecepteurs (TRPV1). De la même manière il module la transmission du message douloureux périphérique et central. Il surexciterait les canaux sodiques voltage dépendants alors incapables de relayer l'influx nerveux.

Ce phénol serait aussi doté de propriétés inflammatoires. Il inhiberait le TNF alpha, les PGE2, la COX 2 et l'activation du NF kappa. Il est aussi anti agrégeant plaquettaire. L'œdème induit par l'administration de carraghénine chez le rat a été résorbé en deux à quatre heures par une administration d'eugénol à la dose de 200mg/kg. [65]

- Huile essentielle de Cannelle 5% :

L'huile essentielle de Cannelle de Chine (*Cinnamomum cassia*) [66] est composée d'aldéhyde cinnamique (Figure N) à 90%, d'un composé aromatique dérivé du phénylpropane (Propénylphénol): l'Eugénol (traces)



*Figure N : Aldéhyde cinnamique*

Les composés volatils de l'huile essentielle de Cannelle ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Une étude menée à Bangkok a montré l'effet anti-inflammatoire de l'huile essentielle de Cannelle de Chine sur des cellules activées. [67]

### III.2.b. Mode d'administration

Les terpènes ont une pénétration cutanée différente. Ils sont retrouvés en plus ou moins grande quantité dans l'épiderme et le derme. Une étude cherchant à définir la cinétique d'absorption des terpènes (menthol, camphre,  $\alpha$ -pinène et  $\beta$ -pinène) par la peau a été réalisée en 2008. [68] Cette étude démontre que ces composés isolés peuvent facilement atteindre la circulation sanguine.

L'absorption du camphre est augmentée par l'alcool et les corps lipidiques. La texture baume permet ainsi de renforcer l'efficacité du camphre.

L'huile essentielle de Girofle est à appliquer sur la peau. Les phénols sont dermocaustiques, l'huile essentielle de Girofle doit donc être diluée à 20% ; 8 gouttes d'huile essentielle dans 10 ml d'huile végétale. Il y a un risque de nécrose cutanée.

### III.2.c. Précautions d'emploi et contre-indications

L'huile essentielle de Cajepout et de Menthe de champs sont déconseillées dans les 3 premiers mois de la grossesse. L'utilisation cutanée répétée et prolongée de produits à base de camphre peut provoquer une inflammation de la peau. [69-70]

L'huile essentielle de giroflier et de Cannelle de Chine sont contre-indiquées chez les insuffisants hépatiques, en cas d'eczéma, de fragilité cutanée. L'huile essentielle de giroflier ne doit pas être utilisée en association avec des médicaments anticoagulants. Elle est déconseillée chez la femme enceinte et allaitante.

### III.2.d. Toxicités

L'eugénol que l'on retrouve dans l'huile essentielle de giroflier, de cannelle, l'aldéhyde cinnamique présent dans l'huile essentielle de cannelle ainsi que le menthol contenu dans l'huile essentielle de menthe des champs sont hépatotoxiques. Cette hépatotoxicité est cependant faible par voie cutanée.

Le menthone et l'isomenthone que l'on retrouve dans l'huile essentielle de menthe des champs ainsi que le camphre appartenant au groupe des cétones monoterpéniques sont neurotoxiques. Ces molécules déclenchent une dégradation du tissu neuronal et provoquent des convulsions. A partir de 50mg/kg le camphre présente une toxicité neurologique. [71] Il est aussi abortif et peut déclencher un bronchospasme. L'huile essentielle de giroflier est dermocaustique, neurotoxique et il existe un risque d'allergie croisée avec l'huile essentielle de Cannelle. Néanmoins, Lors d'un essai clinique visant à vérifier l'innocuité de onze préparations pour usage topique couramment utilisées à Hong Kong, le Baume du Tigre s'est avéré relativement sûr dans la mesure où, dans seulement 0,5 % à 1,5 % des cas, on a noté une légère irritation cutanée. [72]

Le baume du tigre est ainsi contre-indiqué chez l'enfant et la femme enceinte ou allaitante.

### III.2.e. Conclusion

Le Baume du Tigre a pour objectif de lutter contre les douleurs articulaires et musculaires. Il fait partie de la trousse de secours des sportifs qui ne peuvent plus s'en passer. Son odeur caractéristique ne passe pas inaperçue dans les salles de sport. L'huile essentielle de clou de girofle agit comme anesthésiant naturel et vient immédiatement soulager la douleur. L'huile essentielle de menthe, le camphre et le menthol ont un effet glaçon recherché après un effort physique intense.

Le Baume du Tigre est reconnu sans danger [73] lorsque les contre-indications sont suivies. Le taux de camphre ne doit pas excéder 11%. Les baumes contenant plus de 25% de camphre ne sont pas autorisés en France. Nous avons démontré l'utilité de chacun de ses composants.

Nous ne pouvons clore notre travail sans parler de l'huile essentielle de Gaulthérie couchée (Cf. Annexe 2), reconnue pour son importante propriété anti-inflammatoire. Des études phytochimiques [74] ont révélé la présence de dérivés de salicylate de méthyle (Figure Q), un ester aromatique à 99%. Cette même étude établie au salicylate de méthyle une capacité à inhiber la production du TNF- $\alpha$ , l'IL-1, et l'IL-6, d'où son action anti-inflammatoire. De plus, la Gaulthérie exerce une action antalgique locale. [75] L'huile essentielle de Gaulthérie couchée (*Gaultheria procumbens*) peut s'appliquer pure (2 gouttes) sur la zone douloureuse. [11, 74]

Un millilitre d'huile essentielle de Gaulthérie couchée équivaut à 1,4 gramme d'aspirine. [77] Les patients sous traitements anticoagulants ou souffrant d'une maladie liée à une hypocoagulation ne doivent pas appliquer cette huile essentielle.

## Conclusion

Dans le cadre de cette thèse « Intérêt de l'utilisation de mélanges d'huiles essentielles pour la préparation et la récupération du sportif » nous avons essayé d'évoquer les éléments fondamentaux dont le pharmacien a besoin pour la prise en charge des traumatismes du sportif venant à l'officine.

Malgré leur origine naturelle, les huiles essentielles sont dotées de pouvoirs thérapeutiques considérables qui a elles seules peuvent soigner le sportif de tout niveau. Cependant, utilisées à mauvais escient elles peuvent être toxiques et causer de nombreux dommages.

Nous nous sommes focalisés sur deux mélanges d'huiles essentielles et avons cherché à connaître le rôle et le mode d'action de chaque composant. L'activité anti-inflammatoire est obtenue grâce aux huiles essentielles contenant des aldéhydes monoterpéniques, des esters ou des carbures sesquiterpéniques. Les aldéhydes monoterpéniques possèdent une action anti-inflammatoire à effet rapide, ils sont donc intéressants dans la phase aiguë du traumatisme. Les carbures sesquiterpéniques ont quant à eux une action à effet prolongé, utilisée en traitement de fond. L'ester le plus anti-inflammatoire reste le salicylate de méthyle, un ester dérivé du phénylpropane que l'on retrouve en très grande proportion dans l'huile essentielle de Gaulthérie couchée.

Les activités antalgique (qui atténue la douleur), analgésique (qui inhibe la douleur) et anesthésique locale sont données par les huiles essentielles à carbures sesquiterpéniques, esters, alcools monoterpéniques, cétones monoterpéniques et cétones aromatiques. Le paracymène, un carbure monoterpénique est antalgique percutanée.

Les médecins prescripteurs n'ont pas encore l'habitude de soigner leurs patients avec les huiles essentielles. Au moment de la délivrance de l'ordonnance le pharmacien peut proposer une alternative adjuvante naturelle. Ce conseil associé est une valeur ajoutée à l'exercice officinal et personnalise la prise en charge de notre patientèle.

A titre personnel, l'élaboration de cette thèse m'a permis d'enrichir mes connaissances dans le domaine et de les mettre à profit dans ma pratique de tous les jours. C'est avec plaisir, professionnalisme et sérénité que je conseille les patients sportifs. Etant moi-même une adepte du sport en salle de fitness, je conseille maintenant mes camarades de sport.

## Annexe

### Annexe 1 : Eucalyptus citronne :



Genre : Eucalyptus

Espèce : Citriodora

Famille botanique : Myrtacées

Origine : Chine

Organe producteur : Rameaux feuillés

Figure O : Eucalyptus citronné, Eucalyptus citriodora

#### Composition biochimique :

*Carbures monoterpéniques faibles pourcentages* :  $\beta$ -pinène, myrcène, limonène, gamma-terpinène.

*Aldéhydes monoterpéniques* : Citronellal (70 à 80 %).

*Alcools monoterpéniques* : isopulégol, isopulégol-iso, citronellol (15 à 20%).

*Esters monoterpénique* : acétate de citronellyle.

*Carbures sesquiterpéniques* :  $\beta$ -caryophyllène.

### Principales propriétés :

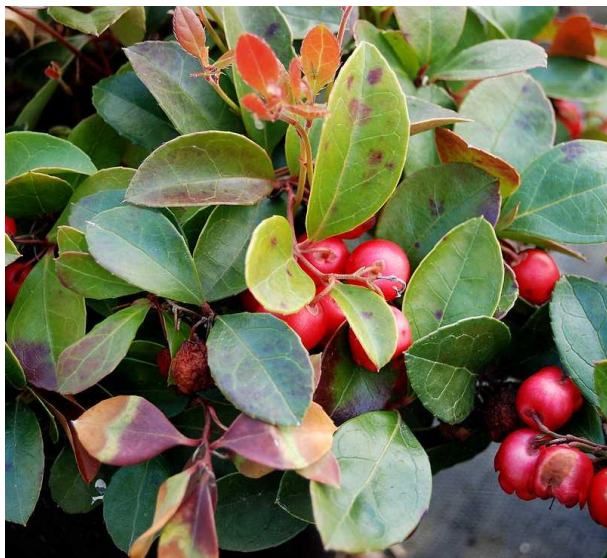
- Anti-inflammatoire (citronellal), analgésique Effet immédiat
- Anti-infectieuse (bactéricide, antifongique, antivirale) grâce à la présence de citronellal et citronellol. La réponse thérapeutique est supérieure à celle des traitements traditionnels (miconazole et clotrimazole).
- Insectifuge, acaricide, cette huile essentielle est proposée en alternative aux acaricides de synthèse.
- Relaxante, calmante, sédative. Le citronellal agit sur certains neuromédiateurs.
- Divers. Cette huile essentielle possède une action herbicide sur différentes « mauvaises herbes » ou plantes envahissantes.

### Principales indications utiles à notre sujet :

Douleurs articulaires ou musculaires : rhumatismes, bursite, arthrite, tendinite, sciatique... ; courbatures, contractures, douleurs dorsales...



Annexe 2 : Gaultherie couchée



Genre : Gaultheria

Espèce : procumbens

Famille botanique : Ericacées

Origine : Canada (la meilleure) et Chine

Organe producteur : Feuilles

Figure P : Gaulthérie couchée, *Gaultheria procumbens*

Composition biochimique :

*Ester aromatique* : Salicylate de méthyle (Figure Q) de 99 à 100%. Un millilitre d'huile essentielle de gaulthérie couchée équivaut à 1,4 gramme d'aspirine. [77]

*Carbure monoterpénique* : limonène

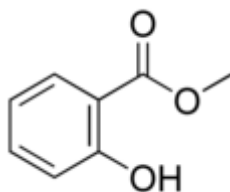


Figure Q : Salicylate de méthyle

Principales propriétés :

- Anti-inflammatoire [78-79]
- Antalgique, analgésique
- Rubéfiante
- Spasmolytique

Principales indications :

- Douleurs musculaires : crampes, contractures musculaires, lumbago.
- Douleurs articulaires : rhumatismes, arthrite.
- Tendinite [76]
- Sciatique
- Rubéfiante, entraînement du sportif : avant, pendant et après l'effort.

Précautions d'emploi spécifiques :

Elle ne doit pas être utilisée chez les personnes allergiques aux salicylés ou sous traitements anticoagulants car augmentation du risque hémorragique. Elle ne doit pas être utilisée chez les personnes présentant un ulcère gastroduodenal, une gastrite, une hernie hiatale ; ayant des antécédents allergiques (eczéma, asthme...), un déficit en G6PD ; devant subir une intervention chirurgicale, présentant un syndrome hémorragique, de l'hémophilie.

Il s'agit en réalité des mêmes contre-indications que l'aspirine.

### Annexe 3 : Gingembre



Genre : Zingiber

Espèce : officinale

Famille botanique : Zingibéracées

Origine : Chine

Organe producteur : Rhizome

Figure R : Gingembre, *Zingiber officinale*

#### Composition biochimique :

*Carbures monoterpéniques*:  $\alpha$  et  $\beta$ -phéllandrène ( 5 à 10%), myrcène,  $\alpha$ -phéllandrène,  $\beta$ -pinène, camphène (5%),  $\alpha$ -pinène (3 à 5%)

*Carbures sesquiterpéniques*:  $\alpha$ -zingibérène (30 à 35%),  $\beta$ -sesquiphellandrène (>10%),  $\beta$ -bisabolène (5 à 10%),  $\alpha$ -farnésène (5 à 10%), alpha-curcumène (5 à 10%), gamma-muuroène,  $\beta$ -élémente,  $\alpha$ -copaène, germacrène-B,  $\beta$ -farnésène

*Aldéhydes monoterpéniques* : citrals ( 2 à 20%)

### Principales propriétés :

*Digestive* ( $\alpha$ -zingibérène). L'huile essentielles de gingembre stimule et accélère le passage du bol alimentaire. Elle est antiémétique par voie cutanée.

- *Anti-inflammatoire* (sesquiterpènes). Etude clinique : des massages avec un mélange d'huiles essentielles de gingembre (1%) et une essence d'oranger doux (0,5%) soulagent une douleur modérée à sévère au niveau d'un genou. **[81-82]**
- *Spasmolytique* (citral). L'huile essentielle de gingembre agit sur les contractions provoquées ou spontanées.
- *Bactéricide*, antifongique (sesquiterpènes et carbures monoterpéniques). L'huile essentielle de gingembre a une action sur les germes responsables de nombreuses infections (urinaire, pulmonaire, alimentaire) et sur les champignons responsables de candidoses.
- *Antivirale*, elle est active contre les virus de l'herpès et du rhume. L'activité thérapeutique est validée par voie cutanée.
- *Stimulante*, l'huile essentielle de gingembre réduit l'immobilité de 5 à 22%. **[83]**
- *Insecticide* ( $\alpha$ -zingibérène)
- *Tonique sexuelle*, aphrodisiaque.
- *Décongestionnante* veineuse et lymphatique.

### Principales indications utiles chez notre sujet :

*Douleurs articulaire* (en association avec d'autres huiles essentielles anti-inflammatoires) : rhumatismes, arthrite...

*Douleurs musculaires* : courbatures, torticolis...

*Inflammations diverses* : tendinite, douleurs dentaires

#### Annexe 4 : Lavandin



Genre : Lavandula

Espèce : hybrida ou intermedia

Famille botanique : Lamiacées

Origine : France

Organe producteur : Fleurs

Figure 5 : lavandin, *Lavandula hybrida*

#### Composition biochimique :

*Carbures monoterpéniques* : faibles pourcentages : camphène,  $\beta$ -pinène, sabinène, limonène,  $\beta$ -phellandrène, ocimène, gamma-terpinène

*Alcools monoterpénique* : linalol (25 à 40%), bornéol (1,5 à 3,5 %), terpinène-4-ol,  $\alpha$ -terpinéol, nérol.

*Carbures sesquiterpéniques* :  $\beta$ -caryophyllène,  $\beta$ -farnésène, germacrène-D

*Esters monoterpéniques* : Acétate de linalyle (35 à 45%), acétate de lavandulyle, acétate de néryle, acétate de géranyle

*Cétones monoterpéniques* : camphre (3,5 à 6,5 %), octanone-

*Oxyde monoterpénique* : 1-8 cinéole (3 à 7%)

### Principales propriétés :

Les huiles essentielles de lavandin sont surtout utilisées pour leurs propriétés relaxantes (stress) et spasmolytiques (contractures, crampes...). La présence de camphre les prédispose à une action contre les contractures musculaires appréciée des sportifs. Une action locale est mise en évidence.

### Précautions d'emploi spécifiques :

A doses élevées, l'huile essentielle de lavandin peut devenir stupéfiante.

Annexe 5 : Menthe poivrée



Genre : Mentha

Espèce : piperita

Famille botanique : Lamiacées

Origine : France

Organes producteurs : Parties aériennes fleuries

Figure T : Menthe poivrée, *Mentha piperita*

Composition biochimique :

*Carbures monoterpéniques* : limonène (3%), Béta-pinène, sabinène

*Oxydes monoterpéniques* : menthofurane (traces à 2%), 1-8 cinéole (0,5 à 7%)

*Alcools monoterpéniques* : menthol (60 à 65%), néomenthol (0,5 à 1,5%)

*Cétones monoterpéniques* : menthone (15 à 20%), isomenthone (3 à 5%), pulégone, pipéritone

*Esters monoterpéniques* : acétate de menthyle (1 à 6%), acétate d'isomenthyle

*Carbures sesquiterpéniques* : Béta-caryophyllène (1 à 2%), germacrène-D

## Principales propriétés de la menthe poivrée :

### Menthol

- Anti-infectieuse, antivirale, antifongique, antiparasitaire
- Action spasmolytique
- Anti-inflammatoire : le menthol supprime la production de substances pro-inflammatoires. Son action est mise à profit dans les inflammations chroniques au niveau de l'arbre respiratoire et du côlon.
- Antalgique, anesthésiante locale : la présence de menthol entraîne une inhibition de la douleur par stimulation des récepteurs au froid, ainsi qu'une action rafraîchissante locale (troubles circulatoires ou respiratoires). Analgésique local par « effet froid ».

Le menthol provoque une légère anesthésie de la muqueuse stomacale, entraînant une action antiémétique. Il freine la motilité gastrique.

- Activités au niveau de l'arbre respiratoire
- Stimulante
- Activité anti-oxydante
- Activité anti-émétique

Menthone : Activités cholagogue et cholérétique (supérieures à celles du limonène)

## Principales indications utiles à notre sujet :

- Douleurs (action antalgique par « effet froid »)
- Coups
- Douleurs musculaires
- Névralgies
- Maux de tête chroniques d'origine hépatique

Mode d'utilisation : Voie cutanée. Les préparations antalgiques sont dosées de 5 à 15%.

Précautions d'emploi spécifiques : L'huile essentielle de menthe poivrée est contre-indiquée en cas de lithiase biliaire, d'inflammation de la vésicule biliaire et de troubles hépatiques graves. Ne pas prendre cette huile essentielle par voie orale en même temps qu'un traitement homéopathique. Il faut respecter un délai de 3 à 4 heures avant ou après la prise homéopathique.



Annexe 6 : Romarin à camphre



Genre : Rosmarinus

Espèce : officinalis camphoriferum

Famille botanique : Lamiacées

Origine : France

Organe producteur : Rameaux et sommités fleuries

Figure U : Romarin à camphre, *Rosmarinus officinalis camphoriferum*

Composition biochimique :

*Cétones monoterpéniques*: camphre (=bornéol) (20 à 25%)

*Carbures monoterpéniques*:  $\alpha$ -pinène (18 à 26%), limonène, camphène (8 à 12%), myrcène (2 à 5%),  $\beta$ -pinène, gamma-terpinène

*Oxyde monoterpénique* : 1,8-cinéole (=eucalyptol) (17 à 25%)

*Alcools monoterpéniques* : bornéol, linalol, isobornéol,  $\alpha$ -terpinéol, terpinène—ol

*Carbures sesquiterpéniques* :  $\beta$ -caryophyllène,  $\alpha$ -humulène

*Esters monoterpéniques* : acétate de bornyle (2,5%), acétate d'isobornyle

### Principales propriétés :

- Relaxante et décontractante musculaire (à forte dose, soit 6 à 8 gouttes)
- Action anti-inflammatoire par inhibition de la cascade arachidonique et de la synthèse des prostaglandines et des cytokines pro-inflammatoires (1,8-cinéole)
- Stimule les glandes à mucine et la motricité ciliaire (1,8-cinéole)
- Fluidifie les sécrétions bronchiques (camphre)
- Lipolytique, uréolytique et antilithiasique, décongestionnante veineuse, emménagogue de façon non hormonale, cholérétique et cholagogue.
- Régulateur hépatique, tonique cardiaque et hypotensive (à faible dose)

### Principales indications :

- Douleurs musculaires
- Préparation à l'effort physique et récupération (action chauffante)
- Douleurs articulaires (antalgique percutané/action chauffante)
- Crampes, contractures musculaires
- Circulatoire
- Expectorante, mucolytique (moins puissant que le chémotype à 1,8-cinéole)
- Bactéricide, antifongique
- Antiparasitaire, insectifuge, insecticide (poux, insectes)

### Précautions d'emploi spécifiques :

Le camphre est neurotoxique et hépatotoxique. Eviter tout surdosage et une utilisation prolongée.

Contre-indiquée chez la femme enceinte ou qui allaite, chez l'enfant de moins de 3 ans.

Eviter en cas d'épilepsie.

## **Liste des abréviations**

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien  
ALOX5AP : Arachidonate 5-lipoxygenaseactivating protein  
ATP : Adénosine-5'-triphosphate  
BPCO : Broncho Pneumopathies Chroniques Obstructives  
CD4 : cluster de différenciation 4  
CMI : concentrations minimales inhibitrices  
COX : cyclo-oxygénase  
CPG : chromatographie en phase gazeuse  
CPG/SM : chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse  
GABA : acide  $\gamma$ -aminobutyrique  
HE : Huile Essentielle  
HECT : Huile Essentielle Chémotypée  
HV : Huile Végétale  
Ig: immunoglobulines  
IL : interleukine  
INSEP : Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance  
LD50 : dose létale médiane  
mM : milli-molaire  
NF- $\kappa$ B : facteur nucléaire kappa B  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
ppm : partie par million  
UI : Unité Internationale  
 $\Omega$  : Omega

## **Liste des tableaux**

*Tableau I* : Avantages et inconvénients des différents moyens d'administration en interne

*Tableau II* : Nombre de gouttes d'huile essentielle selon le pourcentage de dilution et la taille du flacon utilisé pour réaliser le mélange.

## Liste des figures

Figure A : Schéma de distillation à la vapeur d'eau  
(d'après [union-nature.com/fr/extraction.html](http://union-nature.com/fr/extraction.html), site internet consulté le 06 décembre 2016)

Figure B : Citronellal  
(d'après <https://fr.wikipedia.org/wiki/Citronellal>, site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure C : Acétate de linalyle  
(d'après [wikipedia.org/wiki/Linalyl\\_acetate](http://wikipedia.org/wiki/Linalyl_acetate), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure D : Camphre  
(d'après [wikipedia.org/wiki/Camphre](http://wikipedia.org/wiki/Camphre), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure E : Béta-caryophyllène  
(d'après [wikipedia.org/wiki/Caryophyll%C3%A8ne](http://wikipedia.org/wiki/Caryophyll%C3%A8ne), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure F : Acétate de géranyle  
(d'après [wikipedia.org/wiki/Geranyl\\_acetate](http://wikipedia.org/wiki/Geranyl_acetate), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure G : Acétate de benzyle (d'après [wikipedia.org/wiki/Ac%C3%A9tate\\_de\\_benzyle](http://wikipedia.org/wiki/Ac%C3%A9tate_de_benzyle), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure H :  $\alpha$ -pinène (d'après [wikipedia.org/wiki/Alpha-Pin%C3%A8ne](http://wikipedia.org/wiki/Alpha-Pin%C3%A8ne), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure I : Camphre (d'après [wikipedia.org/wiki/Camphre#/media/](http://wikipedia.org/wiki/Camphre#/media/), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure J : Menthol (d'après [wikipedia.org/wiki/Menthol#/media/File:Menthol-skeletal.png](http://wikipedia.org/wiki/Menthol#/media/File:Menthol-skeletal.png), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure K : Menthone (d'après [wikipedia.org/wiki/Menthone#/media/File:Menthone.png](http://wikipedia.org/wiki/Menthone#/media/File:Menthone.png), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure L : Eugénol (d'après [wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A9nol](http://wikipedia.org/wiki/Eug%C3%A9nol), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure M : Acétate d'eugényle  
(d'après [chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB5107982\\_EN.htm](http://chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB5107982_EN.htm), site consulté le 12 novembre 2016)

Figure N : Aldéhyde cinnamique  
(d'après [wikipedia.org/wiki/Ald%C3%A9hyde\\_cinnamique#/media/File:Zimtaldehyd\\_-\\_cinnamaldehyde.svg](http://wikipedia.org/wiki/Ald%C3%A9hyde_cinnamique#/media/File:Zimtaldehyd_-_cinnamaldehyde.svg), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure O : Eucalyptus citronné (d'après [bio-sante-mada.com/l-eucalyptus-citronne/](http://bio-sante-mada.com/l-eucalyptus-citronne/), site internet consulté le 29 novembre 2016)

Figure P : Gaulthérie couchée (d'après [plantes-oasis.fr/plantes-2138-Gaulthérie+couchée](http://plantes-oasis.fr/plantes-2138-Gaultherie+couchee), site internet consulté le 29 novembre 2016)

Figure Q : Salicylate de méthyle  
(d'après [analgesique.wikibis.com/salicylate\\_de\\_methyle.php](http://analgesique.wikibis.com/salicylate_de_methyle.php), site internet consulté le 12 novembre 2016)

Figure R : Gingembre, Zingiber officinale (d'après [lepape-info.com/nutrition/gingembre-et-sport-ca-pique-et-cest-tonique/](http://lepape-info.com/nutrition/gingembre-et-sport-ca-pique-et-cest-tonique/), site internet consulté le 29 novembre 2016)

Figure S : Lavandin, Lavandula hybrida (d'après [biolandes.com/production-plantes-aromatiques.php?id=57&lg=fr](http://biolandes.com/production-plantes-aromatiques.php?id=57&lg=fr), site internet consulté le 29 novembre 2016)

Figure T : Menthe poivrée, Mentha piperita (d'après [aroma-zen.com/huiles-essentielles/huiles-essentielles-chemotypees/menthe-poivree-mentha-piperita-10ml-pranaromp-484.html](http://aroma-zen.com/huiles-essentielles/huiles-essentielles-chemotypees/menthe-poivree-mentha-piperita-10ml-pranaromp-484.html), site internet consulté le 29 novembre 2016)

Figure U : Romarin à camphre, Rosmarinus officinalis camphoriferum  
(d'après [http://www.lofloral.com/product.php?id\\_product=70](http://www.lofloral.com/product.php?id_product=70), site internet consulté le 29 novembre 2016)

## **Bibliographie**

- [1] Epidemiology of soccer players traumatic injuries during the 2015 America Cup. Pangrazio O, Forriol F. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016 May 19;6(1):124-30. doi: 10.11138/mltj/2016.6.1.124.
- [2] [who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/fr/](http://who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/fr/) (Site de l’OMS consulté le 29 décembre 2016)
- [3] Faure S, Pavard O, Pavet C-É, Pompom V, Roche M. La prise en charge officinale des blessures du sportif. *Actualités Pharmaceutiques.* juin 2014;53(537):21-32
- [4] Derbré S, Leclerc M-V. Prise en charge alternative des douleurs articulaires. *Actualités Pharmaceutiques.* déc 2012;51(521):38-41
- [5] [insep.fr/fr/actualites/la-parole-aux-experts-de-linsep](http://insep.fr/fr/actualites/la-parole-aux-experts-de-linsep), (site internet consulté le 23 septembre).
- [6] PACAUD G. *Mon dictionnaire des petits maux du quotidien.* Paris. Marabout, 2013.
- [7] M.B. Bromberg Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology, from *Encyclopedia of the Neurological Sciences (Second Edition)*, 2014, Pages 885-886, Current as of 20 September 2016.
- [8] Joannes M. Hallegraeff, Cees P. van der Schans, Renee de Ruiten, Mathieu H.G. de Greef. Stretching before sleep reduces the frequency and severity of nocturnal leg cramps in older adults: a randomised trial. *Volume 58, Issue 1, March 2012, Pages 17–22.*
- [9] P. Edouard. Exercise associated muscle cramps: Discussion on causes, prevention and treatment. *Science & Sports.* Volume 29, Issue 6, December 2014, Pages 299–305.
- [10] Models for the study of tendinopathy. Dirks RC, Warden SJ. *Musculoskeletal Neuronal Interact.* 2011 Jun;11(2):141-9.
- [11] FESTY D. *Ma bible des huiles essentielles.* Paris. Leduc.s édition, 2008.
- [12] Zahalka J-P. *Les huiles essentielles: dictionnaire complet d’aromathérapie.* Paris, France: Éd. du Dauphin; 2014. 496 p.
- [13] ARNAL-SCHNEBELEN B, GOETZ P, HUNIN M et al. *Phytothérapie-La santé par les plantes.* Bagneux. Sélection du Reader’s Digest, 2010.
- [14] WERNER M. *Les huiles essentielles-Réveil du corps et de l’esprit.* Paris. Vigot, 2002.
- [15] GROSJEAN N. *L’aromathérapie tout simplement.* Paris. Eyrolles, 2007.
- [16] MILLET F. *Le guide Marabout des huiles essentielles-Se soigner par l’aromathérapie au quotidien,* Paris, Marabout, 2010.

- [17] Scimeca D, Tétau M. Les soins par les huiles essentielles: l'aromathérapie au quotidien. Monaco, Monaco: Éd. Alpen; 2012. 182 p.
- [18] MILLET F., Les formes galéniques et les huiles essentielles, Phytothérapie, 2010.
- [19] Arcier M. Aromathérapie: santé et beauté par les massages et les huiles essentielles. Paris, France: Images ed.; 1993. 144 p.
- [20] Les principales huiles essentielles utilisées en massage. [sciencedirect.com/merlin.u-picardie.fr/science/article/pii/S1779012307703108](http://sciencedirect.com/merlin.u-picardie.fr/science/article/pii/S1779012307703108).
- [21] DEGRYSE A-C, DELPLA I, VOINIER M-A, Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique. (E.H.E.S.P.). Rennes. FRA / com. Risques et bénéfices possibles des Huiles Essentielles. 2008.
- [22] [compagnie-des-sens.fr/huile-de-massage-preparation-recuperation-sportive/](http://compagnie-des-sens.fr/huile-de-massage-preparation-recuperation-sportive/), (site internet consulté le 15 juillet 2016).
- [23] [aude-maillard.fr/sport-et-huile-essentielle](http://aude-maillard.fr/sport-et-huile-essentielle) (site internet consulté le 15 juillet 2016).
- [24] MILLET F., Huiles essentielles et essence de citronnier, Phytothérapie, 2014.
- [25] Gbenou JD, Ahounou JF, Akakpo HB, 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*. 2013;40(2):1127-1134.
- [26] Peana AT, D'Aquila PS, Panin F, Serra G, Pippia P, Moretti MDL. Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*.
- [27] MILLET F., Huiles essentielles dans les pathologies « de civilisation »(stress, anxiété, fatigue) chez l'adulte, *Ethnopharmacologia*, numéro 52, décembre 2014.
- [28 ] Clere N. Course à pied : se préparer et récupérer. *Actualités Pharmaceutiques*. mars 2014;53(534):35-8.
- [29] MC et al. The effectiveness of essential oils for patients with neck pain: a randomized controlled study. *J Altern Complement Med*20(10):771-9, 2014 Oct
- [30] Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*. 2008;46:446-75.
- [31] Peana AT, D'Aquila PS, Chessa ML, Moretti MDL, Serra G, Pippia P. (-)-Linalool produces antinociception in two experimental models of pain. *European Journal of Pharmacology*. 2003;460(1):37-41.
- [32] Gok Metin Z et al. The Effects of Aromatherapy Massage and Reflexology on Pain and Fatigue in Patients with Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial. *Pain Manag Nurs*. 2016 Apr 15.

- [33] Hongratanaworakit T, Buchbauer G. Relaxing Effect of Ylang ylang Oil on Humans after Transdermal Absorption. *Phytother Res.* 2006;20(9):758-763.
- [34] Amri I, Hanana M, Gargouri S, et al. Comparative study of two coniferous species (*Pinus pinaster* Aiton and *Cupressus sempervirens* L. var. *dupreziana* [A. Camus] Silba) essential oils: chemical composition and biological activities. *Chilean J Agric Res.* 2013;73(3):259-266.
- [35] Bae GS, Park KC, Choi SB, Et Al. Protective effects of alpha-pinene in mice with cerulein-induced acute pancreatitis. *Life Sci.* 2012;91(17-18):866-871.
- [36] Kim HJ. Effect of aromatherapy massage on abdominal fat and body image in post-menopausal women. *Taehan Kanho Hakhoe Chi.* 2007;37(4):603-612.
- [37] Widrig R, Suter A, Saller R, et al. Choosing between NSAID and arnica for topical treatment of hand osteoarthritis in a randomised, double-blind study. *Rheumatol.Int* 2007;27:585-591.
- [38] Gélard M-L. Review of Des simples à l'essentiel. De l'herboristerie à l'aromathérapie, pratiques et représentation; sentations des plantes médicinales, Garreta. *Ethnologie française.* 2009;39(4):751-2.
- [39] Anti-oedematous activities of the main triterpendiol esters of marigold (*Calendula officinalis* L).
- [40] Kishimoto S, Maoka T, Sumitomo K, Ohmiya A. Analysis of carotenoid composition in petals of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Biosci Biotechnol Biochem.* 2005 Nov;69(11):2122-8.
- [41] Voyé L. De l'herboristerie; l'aromathérapie, pratiques, utilisations des plantes médicinales coll. *Archives de sciences sociales des religions.* 2009;54(148):175-6.
- [42] Lubinic E. Manuel pratique d'aromathérapie: les huiles essentielles et leur utilisation. Paris, France: Vigot; 2003. 270 p.
- [43] Tatsis EC, Boeren S, Exarchou V, Troganis AN, Vervoort J, Gerothanassis IP. Identification of the major constituents of *Hypericum perforatum* by LC/SPE/NMR and/or LC/MS. *Phytochemistry.* 2007 Feb;68(3):383-93.
- [44] Schulz V, Hänsel R et al, *Rational Phytotherapy A Physicians'Guide to Herbal Medicine*, fourth edition. Springer, Germany, 2001, page 64.
- [45] BABAR et al. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2015;5(8):601-611.
- [46] [insep.fr/fr/actualites/weleda-poursuit-son-partenariat-avec-1%E2%80%99insep](http://insep.fr/fr/actualites/weleda-poursuit-son-partenariat-avec-1%E2%80%99insep) (site internet consulté le 26 septembre).
- [47] Fratkin Jake Paul, *Chinese Herbal Patent Medicines*, Shya Publications, Boulder, July 2001.



- [48] Cohen M, Wolfe R, Mai T, et al. A randomized, double blind, placebo controlled trial of a topical cream containing glucosamine sulfate, chondroitin sulfate, and camphor for osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol.* 2003;30(3):523-528.
- [49] Li H, Huang L, Zhou A, et al. Study on antiinflammatory effect of different chemotype of *Cinnamomum camphora* on rat arthritis model induced by Freund's adjuvant. *Zhongguo Zhong Yao Za Zi.* 2009;34(24):3251-3254.
- [50] Kaloustian J, Hadji-Minaglou F. La connaissance des huiles essentielles qualitologie et aromathérapie ; Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Paris : Springer, 2012.
- [51] Taher YA. Antinociceptive activity of *Mentha piperita* leaf aqueous extract in mice. *Libyan J Med* 2012 ; 7.
- [52] Liu B, Fan L, Balakrishna S, et al. TRPM8 is the principal mediator of menthol-induced analgesia of acute and inflammatory pain. *Pain* 2013.
- [53] Gaudio C, Hao J, Martin-Eauclaire M-F, et al. Menthol pain relief through cumulative inactivation of voltage-gated sodium channels. *Pain* 2012 ; 153 : 473–484.
- [54] Kawasaki H, Mizuta K, Fujita T, et al. Inhibition by menthol and its related chemicals of compound action potentials in frog sciatic nerves. *Life Sci.* 2013 ; 92 : 359–367.
- [55] Franchomme P, Jollois R, Pénéol D. L'Aromathérapie exactement: encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles: fondements, démonstration, illustration et applications d'une science médicale naturelle. Limoges (France) : Roger Jollois Editeur, 2001.
- [56] Takaishi M, Fujita F, Uchida K, et al. 1,8-cineole, a TRPM8 agonist, is a novel natural antagonist of human TRPA1. *Mol Pain* 2012 ; 8 : 86.
- [57] Galeotti N, Cesare Mannelli L Di, Mazzanti G, et al. Menthol: a natural analgesic compound. *Neurosci. Lett.* 2002 ; 322 : 145–148.
- [58] Fratkin Jake Paul, *Chinese Herbal Patent Medicines*, Shya Publications, Boulder, July 2001.
- [59] de Cássia da Silveira e Sá R, Andrade LN, de Sousa DP. A review on anti-inflammatory activity of monoterpenes. *Molecules.* 2013;18(1):1227-1254.
- [60] MEAMARBASHI Abbas, RAJABI Ali. The effects of peppermint on exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2013, 10:15
- [61] MOODY M-L, *Topical Medications in The Treatment of Pain*, Pain medicine news, December 2010.

- [62] Nidal Amin Jaradat, Hamzeh Al Zabadi, Belal Rahhal, Azmi Mahmoud Ali Hussein, Jamal Shaker Mahmoud, Basel Mansour, Ahmad Ibrahim Khasati and Abdelkhaleq Issa. The effect of inhalation of *Citrus sinensis* flowers and *Mentha spicata* leave essential oils on lung function and exercise performance: a quasi-experimental uncontrolled before-and-after study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (2016) 13:36 DOI 10.1186/s12970-016-0146-7.
- [63] Daniel AN, Sartoretto SM, Schmidt G, Caparroz-Assef SM, Bersani-Amado CA, Cuman RKN. Anti-inflammatory and antinociceptive activities A of eugenol essential oil in experimental animal models. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2009;19(1B):212-7.
- [64] GUPPY L, LowEst N.R and WALKER M.J.A, Effect of a proprietary rubefacient “tiger balm”® on a rabbit skin, *Fd Chem. Toxic*, 1982.
- [65] Daniel AN, Sartoretto SM, Schmidt G, Caparroz-Assef SM, Bersani-Amado CA, Cuman RKN. Anti-inflammatory and antinociceptive activities A of eugenol essential oil in experimental animal models. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2009;19(1B):212-7.
- [66] QURESHI M.N.A, *China Goes Global: Sports Medicine Management in China*, *International Journal of Scientific and Research Publications*, Volume 4, Issue 5, May 2014.
- [67] Pannee C, Chandhane I, Wacharee L. Antiinflammatory effects of essential oil from the leaves of *Cinnamomum cassia* and cinnamaldehyde on lipopolysaccharide-stimulated J774A.1 cells. *J Adv Pharm Technol Res*. 2014;5(4):164-170.
- [68] Cal K, Sopala M. Ex vivo skin absorption of terpenes from Vicks VapoRub ointment. *Med Sci Monit*. 2008;14(8):PI19-23.
- [69] Mackinney TG, Soti KR, Shrestha P and Basnyat B. Camphor: an herbal medicine causing grand mal seizures. *BMJ Case Rep*. 2015 Jun 11; 2015.pii:bcr2014209101.doi:10.1136/bcr-2014-29101.
- [70] Miraghazadeh SG, Shafaroodi H, Asgarpanah J. Analgesic and antiinflammatory activities of the essential oil of the unique plant *Zhumeria majdae*. *Nat Prod Commun*. 2015 Apr;10(4):669-72.
- [71] Gouin S, Patel H. Unusual cause of seizure. *Pediatr Emerg Care*. 1996 Aug;12(4):298-300.
- [72] Lee TY, Lam TH. Patch testing of 11 common herbal topical medicaments in Hong Kong. *Contact Dermatitis* 1990 Mar;22(3):137-40.
- [73] Gouin S, Patel H. Unusual cause of seizure. *Pediatr Emerg Care*. 1996 Aug;12(4):298-300.
- [74] Liu WR, Qiao WL, Liu ZZ, Wang XH, Jiang R, Li SY, et al. *Gaultheria*: Phytochemical and pharmacological characteristics. *Molecules*. 2013;18(10):12071-108.
- [75] Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*. 2008;46:446-75.

- [76] Liu WR, Qiao WL, Liu ZZ, Wang XH, Jiang R, Li SY, et al. Gaultheria: Phytochemical and pharmacological characteristics. *Molecules*. 2013;18(10):12071-108.
- [77] COUIC MARINIER Françoise, FRANK P-X. sportifs : boostez vo performances au naturel.
- [78] Al-Okbi SY. Nutraceuticals of anti-inflammatory activity as complementary therapy for rheumatoid arthritis. *Toxicol Ind Health*. 2014 Sep;30(8):738-49.
- [79] Kim KN, Ko YJ, Yang HM, Ham YM, Roh SW, Jeon YJ, Ahn G, Kang MC, Yoon WJ, Kim D, Oda T. Anti-inflammatory effect of essential oil and its constituents from fingered citron (*Citrus medica* L. var. *sarcodactylis*) through blocking JNK, ERK and NF- $\kappa$ B signaling pathways in LPS-activated RAW 264.7 cells. *Food Chem Toxicol*. 2013 26, 126-131.
- [80] WR, Qiao WL, Liu ZZ, Wang XH, Jiang R, Li SY, et al. Gaultheria: Phytochemical and pharmacological characteristics. *Molecules*. 2013;18(10):12071-108.
- [81] Complement Ther Med. 2008 Jun;16(3):131-8. doi: 10.1016/j.ctim.2007.12.003. Epub 2008 Mar 4. "An experimental study on the effectiveness of massage with aromatic ginger and orange essential oil for moderate-to-severe knee pain among the elderly in Hong Kong.
- [82] RONDANELLI M et al. The effect and safety of highly standardized Ginger (*Zingiber officinale*) and Echinacea (*Echinacea angustifolia*) extract supplementation on inflammation and chronic pain in NSAIDs poor responders. A pilot study in subjects with knee arthrosis. *Nat Prod Res*. 2016:1-5.
- [83] LOPEZ HL, ZIEGENFUSS TN, HOFHEINS JE, HABOWSKI SM, ARENT SM, WEIR JP, FERRANDO AA. Eight weeks of supplementation with a multi-ingredient weight loss product enhances body composition, reduces hip and waist girth, and increases energy levels in overweight men and women. *J Int Soc Sports Nutr*. 2013 Apr 19;10(1):22. doi: 10.1186/1550-2783-10-22.

Université de Picardie Jules Verne

Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie

Année universitaire 2016-2017

Nom : VALLADON

Prénom : Sandrine

Titre de la thèse : Intérêt de l'utilisation de mélanges d'huiles essentielles pour la préparation et la récupération du sportif.

Sous la direction de : M. MOLINIE Roland

---

Résumé en français :

La préparation et la récupération sportives font partie des points clés d'une séance de sport réussie et sans blessure. L'échauffement, les étirements et l'alimentation sont des facteurs déterminants de la bonne pratique sportive. Une mauvaise récupération entre deux séances compromet la qualité de l'entraînement suivant. L'aromathérapie donne aux professionnels de santé une méthode de prise en charge naturelle et personnalisée pour le sportif. Cette thérapie peut suffire à elle seule au soulagement des traumatismes du sportif ou en complément de la médecine allopathique. En application topique, le mélange composé d'huiles essentielles d'Eucalyptus citronné, de Lavandin super, d'Ylang-ylang et de Cyprès permet de mieux supporter les séances d'entraînement et de minimiser les risques de blessure. Le Baume du tigre exerce une action anti-inflammatoire, antalgique et anesthésique il permet de mieux récupérer après les séances d'entraînement.

---

Résumé en anglais :

Sports training and recovery are some of the key points for a successful sports session and without any injury. The warm-up, the stretching and the diet are determining factors of a successful sporting activity. A bad recovery between two training sessions compromises the quality of the next one. The aromatherapy gives to health care practitioners a treatment method natural and personalized for the athlete. This therapy can be enough to alleviate the athlete's trauma or can be used to complete allopathic medicine. Applied topically, the mixture of essential oils of *Eucalyptus citriodora*, *Lavandula intermedia*, *Cananga odorata* and *Cupressus sempervirens* enables to better withstand the training sessions and minimize the risk of injury. The Tiger Balm has an anti-inflammatory, analgesic and anesthetic effect. It provides a better recovery after the training sessions.

---

Mots-clés Français :

Huile essentielle – Huile végétale – Aromathérapie – Sportifs – Analgésique – Anti-inflammatoire – Officine – Courbatures musculaires – Crampes

---

Mots-clés Anglais :

Essential oil – Vegetable oil – Aromatherapy – Sports – Analgesic – Anti-inflammatory – Pharmacy – Aches – Soreness – Cramps